creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

박사학위논문

ERP 전환기 정보시스템 성과 변화의 구조적·인과적 메커니즘

: ISSM-TTF 통합 관점의 실증연구

HANSUNG UNIVERSITY

2026년

한 성 대 학 교 대 학 원

경 영 학 과

경 영 정 보 전 공

이 혁 주

HANSUNG
UNIVERSITY

박 사 학 위 논 문
지도교수 이형용

ERP 전환기 정보시스템 성과 변화의 구조적·인과적 메커니즘

: ISSM-TTF 통합 관점의 실증연구

Structural and Causal Mechanisms of Information Systems Performance Dynamics during ERP Transition : Integrating the Information Systems Success Model and Task-Technology Fit Theory

2026년 6월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

경 영 학 과

경 영 정 보 전 공

이 혁 주

박 사 학 위 논 문
지도교수 이형용

ERP 전환기 정보시스템 성과 변화의 구조적·인과적 메커니즘

: ISSM-TTF 통합 관점의 실증연구

Structural and Causal Mechanisms of Information Systems Performance Dynamics during ERP Transition : Integrating the Information Systems Success Model and Task-Technology Fit Theory

위 논문을 경영학 박사학위 논문으로 제출함

2026년 6월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

경 영 학 과

경 영 정 보 전 공

이 혁 주

이혁주의 경영학 박사학위 논문을 인준함

2026년 6월 일

심사위원장 이 동 주 (인)

심 사 위 원 하 성 욱 (인)

심 사 위 원 김 민 용 (인)

심 사 위 원 이 종 원 (인)

심 사 위 원 이 형 용 (인)

HANSUNG UNIVERSITY

국 문 초 록

ERP 전환기 정보시스템 성과 변화의 구조적·인과적 메커니즘 : ISSM-TTF 통합 관점의 실증연구

한 성 대 학 교 대 학 원
경 영 학 과
경 영 정 보 전 공
이 혁 주

정보시스템 성공 연구는 지난 30여 년간 DeLone & McLean(1992, 2003)의 정보시스템 성공모델(ISSM)과 Goodhue & Thompson(1995)의 업무-기술 적합 이론(TTF)을 중심으로 "어떤 품질요인이 성과를 높이는가"라는 충분조건 질문에 집중하여 왔다. 그러나 이 지식 체계는 세 가지 검증되지 않은 가정에 기반한다. 첫째, 품질요인의 양(+)의 성과 기여는 맥락과 무관하게 안정적이다. 둘째, 기술 특성은 언제나 성과 메커니즘의 자원으로 기능한다. 셋째, 충분조건 분석이 IS 성과 구조를 완전하게 포착한다. 본 논문은 이 세 가정 모두에 정면으로 도전한다.

본 연구는 국내 대기업 L사의 SAP ERP 환경에서 안정기와 전환기를 동일 조직·동일 측정도구로 연속 분석하는 이원 맥락 설계(dual-context design)를 채택한다. 안정기는 SAP ERP 최초 도입(2023년10월) 후, 약 1년 이상이 경과한 2025년 1분기로 정의하며, Markus & Tanis(2000)의 온라인 정상 운영

단계에 해당한다. 전환기는 2025년 3분기에 신규 물류 모듈(eWM·TM)이 추가 도입된 이후 기능 접근 구조와 업무 흐름이 일시적으로 교란되는 동태적 과정으로 정의한다. Study 1은 안정기 751명을 대상으로 PLS 기반 구조방정식(PLS-SEM)과 필요조건 분석(NCA)을 결합하여 충분조건·필요조건 이중 층위의 구조 메커니즘을 규명한다. Study 2는 신규 물류 모듈 도입이라는 자연실험을 활용하여, SAP 라이선스 정책에 근거한 사전적 기능 접근 범위의 차등 배정을 처치로 정의하고, 376명의 4개 분기 균형패널(1,504 관측치)에 이원고정효과 이중차분법(TWFE-DID)·PSM- DID·IPW-DID와 이벤트 스터디를 통합 적용한다.

Study 1의 결과는 안정기에서 ISSM과 TTF가 병렬이되 비대칭인 이중 층위 구조를 형성함을 보여준다. 충분조건 층위에서 TTF → NB는 β=0.467(f^2=0.292)로 ISSM 세 품질 요인 합계(f^2=0.098)의 약2.9배에 달하는 지배적 직접 경로를 형성하며, ISSM에서는 SQ(β=0.233, f^2=0.065), SeQ(β=0.142, f^2=0.024), IQ(β=0.090, f^2=0.009)가 모두 유의한 직접효과를 보인다. TTF의 ISSM 품질요인 조절 효과는 VIF=1.000의 직교화 조건에서 세 가설 모두 $f^2 \approx 0.000$으로 기각되어 '공변으로서의 적합(fit as covariation)' 구조가 직접 확인된다. 필요조건 층위에서 TTF가 CE-FDH d=0.292(CR-FDH d=0.314)의 제1병목으로 기능하며, ISSM 세 요인 모두 유의한 필요조건 병목(SQ d=0.176, IQ d=0.249, SeQ d=0.215)이 동시에 확인되어 충분조건과 필요조건 양 층위에서 이중 역할을 수행함이 실증된다. NB 5점 달성에 TTF ≥ 3.75, SQ ≥ 3.20, IQ ≥ 3.45, SeQ ≥ 3.38이 구조적으로 요구된다.

Study 2의 결과는 동일한 기술 특성(TeC)이 전환기에 근본적으로 다른 방식으로 작동함을 보여준다. 평균 인과효과 층위에서 TeC만이 TWFE·PSM·IPW 세 방법 완전 강건 음(-) 효과(β_3=-0.21, p < 0.05)를 보이는 유일한 변수이며, ISSM 품질요인의 전환기 즉각 충분조건 기여는 세 방법 일관 비유의로 소실된다. 이벤트 스터디에서 TeC(δ_3=-0.200 → δ_4=-0.242)와 사용자 만족(US)은 4분기까지 지속 하락하는 반면, TTF(δ_3=-0.195 → δ_4=-0.139)와 순편익(NB, δ_3=-0.170 → δ_4=-0.108)는 V형 부분 회복 패턴을 보인다. 이 비대칭 패턴은 혁신 저항 이론(IRT)의 가치 장벽이 사용 장벽보다

더 오래 지속됨을 분기별 인과 추정으로 최초 실증하는 것이다.

두 연구를 결합한 핵심 발견은 TeC 의 방향 역전이다. Study 1 안정기에서 β=+0.639 (f^2=0.732)로 압도적 양(+) 기여를 보인 동일 변수가 Study 2 전환기에서 β_3=−0.21 의 세 방법 완전 강건 음(−) 효과로 역전되어, 절대 변화 폭 0.849 의 구조적 전환이 동일 조직 데이터에서 직접 실증된다. 동시에 TTF 필요조건 병목 강도가 d=0.292(안정기)에서 d=0.413(전환기)으로 강화되는 동안 DID 에서 TTF 가 실제로 하락하는 '이중 압박(double squeeze)' 구조가 전환기 성과 저하의 원인을 형성한다.

본 연구는 네 가지 이론적 기여를 제공한다. 첫째, ISSM 세 요인 모두 충분조건과 필요조건 이중 역할 수행함을 IS 성공 연구 최초로 체계적으로 실증하여, PLS-SEM 단독 분석이 IS 성과 구조의 절반만 포착한다는 방법론적 경고를 제공한다. 둘째, 상황이론(Lawrence & Lorsch, 1967)의 맥락 의존성 명제를 IS 성공 연구에서 인과적 엄밀성을 갖추어 최초로 직접 실증한다. 셋째, 혁신 저항 이론의 단일 V 형 예측을 장벽 유형별 이질적 시간 경로(TeC·US 지속 하락형 vs. TTF·NB V 형)로 정교화한다. 넷째, PLS-SEM·NCA·DID·이벤트 스터디를 결합한 다중 방법론 통합 설계를 통해 IS 성공 연구의 방법론적 청사진을 제시한다.

【주요어】 정보시스템 성공 모델(ISSM), 업무-기술 적합 이론(TTF), 필요조건 분석(NCA), 이중차분법(DID), ERP 전환기, 맥락 의존성, 혁신 저항 이론(IRT)

목 차

제1장 서 론 ····· 1

1.1 연구배경 ····· 1

1.2 기존 연구의 한계 ····· 3

1.2.1 IS 성과 연구의 이론-인과 분리 문제 ····· 3

1.2.2 의무적 사용 환경에서 ISSM과 TTF의 역할 위계 미정립 ····· 3

1.2.3 ERP 전환기 성과의 동태성에 대한 방법론적 한계 ····· 4

1.3 연구목적 및 연구질문 ····· 5

1.4 연구의 기여 ····· 6

1.5 논문의 구성 ····· 7

제2장 이론적 배경 ····· 9

2.1 정보시스템 성공모델(Information Systems Success Model, ISSM) ····· 10

2.1.1 ISSM모델의 형성과 발전 ····· 10

2.1.2 세 가지 품질 요인의 이론적 구조와 ERP 맥락에서의 의미 ····· 11

2.1.3 의무적 사용 환경에서의 이론적 경계 조건 ····· 13

2.2 업무-기술 적합 이론(Task-Technology Fit, TTF) ····· 15

2.2.1 기술-성과 사슬 모델의 이론적 기반 ····· 15

2.2.2 TTF 이론의 확장과 IS 환경에서의 실증적 축적 ····· 16

2.3 ISSM과 TTF의 관계: 이론적 계보와 본 연구의 위치 ····· 18

2.3.1 두 이론의 상보성과 통합 시도의 계보 ····· 18

2.3.2 역할 위계 문제: 경합 이론과 실증 결과의 이론적 의미 ····· 19

2.4 ERP 전환기와 의무적 사용 환경 ····· 19

2.4.1 ERP 전환기의 개념, 라이프사이클, 성과 역설 ····· 19
2.4.2 의무적 사용이 IS 성공 이론에 미치는 구조적 함의 ····· 21
2.5 혁신 저항 이론(Innovation Resistance Theory, IRT) ····· 22
2.5.1 이론의 형성과 저항 구조의 체계화 ····· 22
2.5.2 ERP 전환기 성과의 비선형적 시간 경로와 본 연구에서의 역할 ····· 23
2.6 상황이론(Contingency Theory) ····· 24
2.6.1 상황이론의 핵심 명제와 IS 연구에서의 적용 ····· 24
2.6.2 상황이론이 본 연구에서 수행하는 이중 역할 ····· 25
2.7 필요조건 분석(Necessary Condition Analysis, NCA) ····· 26
2.7.1 충분조건 논리와 필요조건 논리의 근본적 차이 ····· 26
2.7.2 NCA의 분석 방법론과 효과 크기 해석 ····· 27
2.8 이중차분법(Difference-in-Differences, DID) 및 준실험적 인과 추론 ··· 28
2.8.1 이중차분법의 인과 추론 논리 ····· 28
2.8.2 강건성 검증: PSM-DID와IPW-DID ····· 29
2.8.3 이벤트 스터디를 통한 동태적 효과 추정 ····· 30
2.9 연구 공백 및 통합 연구 프레임 ····· 31
2.9.1 기존 연구의 세 가지 핵심 공백 ····· 31
2.9.2 통합 연구 프레임: 세 가지 이론적 명제 ····· 32

제3장 Study 1: 의무적 사용 ERP 안정기의 IS 성과 구조적 메커니즘 ····· 34
3.1 연구의 이론적 배경 및 목적 ····· 34
3.1.1 ISSM과 TTF 통합의 이론적 필요성 ····· 34
3.1.2 의무적 사용 ERP 환경에서의 이론 수정 필요성 ····· 35
3.1.3 연구 목적과 이론적 기여 ····· 36

3.2 연구 모형 ····· 37
3.3 구성개념의 조작적 정의 ····· 38
3.3.1 개념적 정의와 조작적 정의의 체계 ····· 38
3.3.2 각 구성개념의 이론적 배경과 측정 근거 ····· 40
3.4 연구가설 도출 ····· 41
3.4.1 ISSM 품질요인의 순편익 직접효과 가설 (S1_H1~ S1_H3) ····· 41
3.4.2 TTF 경로 가설 (S1_H4~ S1_H6) ····· 42
3.4.3 TTF의 ISSM 품질요인 조절 효과 가설 (S1_H7~ S1_H9) ····· 44
3.5 연구 설계 ····· 45
3.5.1 연구 맥락 및 표본: 안정기의 이론적 정의 ····· 45
3.5.2 분석 방법론 ····· 46
3.6 측정 모형 평가 ····· 46
3.6.1 외부 적재 값 및 지표 신뢰성 ····· 46
3.6.2 내적 일관성 신뢰성 및 수렴 타당성 ····· 48
3.6.3 판별 타당성 ····· 49
3.7 구조 모형 평가 및 가설 검증 ····· 51
3.7.1 모형 설명력 ····· 51
3.7.2 직접효과 경로계수 및 가설 판정 ····· 52
3.7.3 ISSM 품질요인의 NB 직접효과 결과 해석 ····· 53
3.7.4 TTF 경로 결과 해석 ····· 54
3.7.5 TTF 조절 효과 결과 해석: 정보적 부재의 이론적 의의 ····· 57
3.8 필요조건 분석(NCA) 결과 ····· 58
3.8.1 분석 목적과 방법론 개요 ····· 58
3.8.2 TTF 형성의 필요조건 분석: TC와 TeC ····· 60

3.8.3 순편익(NB)의 필요조건 분석 ····· 61
3.8.4 병목 분석: NB 목표 수준별 최소 요건 ····· 67
3.8.5 충분조건-필요조건 비대칭 구조의 이론적 의의 ····· 69
3.9 통합 논의: 이론적 함의와 Study 2와의 연결 ····· 71
3.9.1 수정 ISSM의 의무적 사용 맥락 타당성 ····· 71
3.9.2 TTF의 이중 역할과 기술 특성 우위의 이론적 의미 ····· 71
3.9.3 Study 2와의 이론적 연결: 안정기 성과 메커니즘의 비교 기준 제시 72

제4장 Study 2: ERP 전환기 IS 성과의 인과적 메커니즘 식별 ····· 73
4.1 연구의 이론적 위치와 Study 1과의 연결 ····· 73
4.1.1 두 연구의 상보적 설계: 정태적 구조와 동태적 인과의 통합 ····· 73
4.1.2 준실험적 인과 식별 전략으로서 이원고정효과(Two Way Fixed Effects-DID) ····· 74
4.1.3 세 이론의 통합적 예측 구조 ····· 75
4.1.4 Study 2의 이론적 목적 체계 ····· 75
4.2 연구 설계 ····· 75
4.2.1 균형패널 구조와 데이터 설계 ····· 76
4.2.2 처치집단과 통제집단의 정의 ····· 76
4.2.3 TWFE-DID 기본 모형 ····· 77
4.2.4 PSM-DID 및 IPW-DID 보완 분석 ····· 77
4.2.5 동태적 효과 분석: 이벤트 스터디 ····· 78
4.2.6 유의수준 표기 체계 ····· 79
4.3 연구가설 도출 ····· 79
4.3.1 가설 설계 원칙: 비방향적 설계의 이론적 정당성 ····· 79

4.3.2 ISSM 품질요인 변화 가설 (S2_H1~ S2_H3) ····· 80
4.3.3 TTF 경로 변화 가설 (S2_H4, S2_H5, S2_H7) ····· 80
4.3.4 사용자 반응 및 성과 가설 (S2_H6, S2_H8, S2_H9) ····· 81
4.4 표본 특성 및 기술통계 ····· 83
4.4.1 분기별 표본 구성 ····· 83
4.4.2 분기별 기술통계: 집단별·시점별 변화 추이 ····· 84
4.4.3 처치-통제 집단 간 기준선 비교 ····· 85
4.5 평행추세 가정 검정 ····· 87
4.5.1 평행추세 가정의 위상과 검정 설계 ····· 87
4.5.2 시각적 추세 점검 ····· 87
4.5.3 회귀 기반 사전추세 검정 ····· 89
4.6 TWFE-DID 분석 결과 ····· 90
4.6.1 ISSM 품질요인에 대한 ERP 모듈 도입 인과효과(H1~H3) ····· 90
4.6.2 TTF 경로 및 성과 변수에 대한 ERP 모듈 도입 인과효과(H4~H9) 91
4.6.3 이벤트 스터디: TeC·TTF·US·NB의 동태적 분기별 궤적 분석 ····· 93
4.7 PSM-DID 및 IPW-DID 강건성 분석 ····· 96
4.7.1 강건성 분석의 이론적 필요성 ····· 96
4.7.2 PSM-DID 분석 결과 ····· 96
4.7.3 IPW-DID 분석 결과 ····· 99
4.7.4 TWFE·PSM·IPW 3가지 방법 비교 및 강건성 종합 ····· 100
4.8 강건성 검증: Placebo Test ····· 103
4.8.1 Placebo Test: 가상 처치 시점 검정 ····· 103
4.9 가설 검증 결과 요약 및 이론적 해석 ····· 104
4.9.1 가설 판정 종합 ····· 104

4.9.2 TeC의 강건한 음(-)의 효과: IRT와 상황이론의 통합 이론화 ····· 105
4.9.3 TTF의 조건적 효과와 인과 연쇄의 시간적 전개 ····· 107
4.9.4 순편익 V형 궤적: Shakedown 단계의 계량 경제학적 실증 ····· 108
4.9.5 Study 1 안정기와의 비교: IS 성과의 맥락 의존성 ····· 108
4.9.6 연구문제에 대한 답변 종합 ····· 109

제5장 통합 논의 ····· 111
5.1 두 연구의 통합적 결과 개요 ····· 111
5.1.1 통합 논의의 구조와 목적 ····· 111
5.1.2 핵심 발견의 전체 지형도 ····· 112
5.2 연구가설 종합 판정 ····· 114
5.2.1 Study 1 가설 종합: 충분조건과 필요조건의 이중 층위 판정 ····· 114
5.2.2 Study 2 가설 종합: 3가지 방법 강건성 기준의 통합 판정 ····· 118
5.3 연구문제(RQ)에 대한 종합 답변 ····· 121
5.4 ISSM 품질요인의 안정기-전환기 통합 해석 ····· 124
5.4.1 시스템 품질(SQ): 충분조건·필요조건 이중 역할과 맥락 의존적 소실 124
5.4.2 서비스 품질(SeQ): 안정기 핵심 기여와 전환기 역설의 이론화 ····· 125
5.4.3 정보 품질(IQ): 이중 기여에서 전환기 억압으로 ····· 126
5.5 필요조건 분석(NCA) 안정기-전환기 비교 ····· 127
5.5.1 Study 2 전환기 NCA 분석 결과 ····· 127
5.5.2 병목 분석 비교: 임계값의 맥락 의존성 ····· 130
5.5.3 충분조건-필요조건 비연속성의 두 맥락 지속성 ····· 131
5.6 이벤트 스터디 4변수 통합 해석: 장벽 유형별 이질적 시간 경로 ····· 132

5.6.1 동태적 패턴의 유형화: 지속 하락형과 V형의 비대칭 ····· 132
5.6.2 TeC의 지속 하락: 가치 장벽과 구조적 재정렬 과정 ····· 133
5.6.3 TeC 지속 하락과 TTF·NB 부분 회복의 비대칭: 업무 측 적응 경로 134
5.7 TeC의 역할 역전: IS 성과 맥락 의존성의 직접 실증 ····· 135
5.7.1 역전의 사실: 동일 변수의 방향 이중성과 이론적 의의 ····· 135
5.7.2 IRT 층위: 세 가지 기능적 장벽의 복합 작동 ····· 135
5.7.3 상황이론 층위: 누적 정합 구조의 교란과 재건 과정 ····· 136
5.7.4 TeC 역전이 IS 성공 이론에 제기하는 이론적 도전 ····· 137
5.8 TTF의 안정기-전환기 이중 역할 통합 ····· 138
5.8.1 충분조건 층위: 지배적 직접경로에서 조건부 하락으로의 전환 ····· 138
5.8.2 필요조건 층위: 전환기 병목 강도의 강화와 이중 압박 ····· 138
5.8.3 "공변으로서의 적합" 구조와 그 이론적 경계 조건 ····· 139
5.9 세 가지 이론적 명제의 종합적 검증 ····· 140
5.10 의무적 사용 맥락의 이론적 경계 조건 ····· 142
5.10.1 의무적 사용이 IS 성과 메커니즘에 미치는 구조적 효과 ····· 142
5.10.2 안정기-전환기 통합 개념 모형 ····· 143
5.11 선행 연구와의 대비 ····· 144
5.11.1 IS 성공 연구의 방법론적 공백과 본 연구 결과의 위치 ····· 144
5.12 제5장 요약 ····· 146

제6장 결론 ····· 148
6.1 연구의 출발점과 핵심 물음 ····· 148
6.2 핵심 발견의 최종 요약 ····· 149

6.2.1 Study 1의 핵심 발견: 안정기 IS 성과의 이중 구조 ····· 149
6.2.2 Study 2의 핵심 발견: 전환기 인과 메커니즘과 동태적 적응 ····· 149
6.2.3 두 연구를 결합한 최종 결론 ····· 150
6.3 이론적 기여: IS 성공 이론의 재구성 ····· 151
6.3.1 본 연구가 IS 성공 이론에 제기하는 새로운 질문 ····· 151
6.3.2 이론별 재해석: 본 연구 이전과 이후 ····· 153
6.3.3 충분조건-필요조건 통합 관점이 IS 이론에 갖는 함의 ····· 156
6.4 방법론적 기여 ····· 156
6.4.1 횡단면 구조분석과 종단 인과추론의 결합 ····· 156
6.4.2 PLS-SEM, NCA, DID, 이벤트 스터디의 보완적 사용 ····· 157
6.4.3 단일 조직 균형패널 설계의 방법론적 가치 ····· 157
6.5 실무적 시사점: IS 성공의 새로운 관리 패러다임 ····· 158
6.5.1 맥락 의존적 ERP 가치 관리 ····· 158
6.5.2 임계값 기반 병목 관리 ····· 158
6.5.3 기술이 아닌 업무 변화 관리 ····· 159
6.5.4 파워유저 중심의 단계적 도입 관리 ····· 160
6.6 연구의 한계 ····· 160
6.6.1 시간적 관측 범위의 제약 ····· 160
6.6.2 신규 물류 모듈 도입 사건의 맥락 특수성 ····· 161
6.6.3 관측 가능 변수 중심 보정의 한계 ····· 161
6.6.4 의무적 사용 환경에서 이용 의도 측정의 제약 ····· 161
6.7 향후 연구 방향 ····· 162
6.7.1 다조직·다산업 비교 연구 ····· 162
6.7.2 전환기 장기 추적과 TeC 회복 경로 분석 ····· 162

6.7.3 IRT 장벽 유형별 이질적 시간 경로의 직접 측정 ····· 162
6.7.4 실제 사용 로그 기반 처치 강도 측정의 정교화 ····· 163
6.8 맺음말 ····· 163
참 고 문 헌 ····· 165
Appendix A. Study 1 표본특성 ····· 180
(1) 인구통계(성별) 분포 ····· 180
(2) 조직 부문별 분포 ····· 180
(3) 직급 분포 ····· 181
(4) 근속년수 기술통계 ····· 181
Appendix B. Study 2 표본특성 ····· 184
(1) 인구통계(성별) 분포 ····· 184
(2) 직급 분포 ····· 184
(3) 근속기간 분포 ····· 184
Appendix C. 설문 측정 ····· 202
ABSTRACT ····· 205

HANSUNG UNIVERSITY

표 목 차

[Table 3.1.] 구성개념의 개념적 정의, 조작적 정의, 및 측정 척도 출처 ····· 38

[Table 3.2.] 측정 항목, 외부 적재 값, 및 VIF(10,000회 BCa 부트스트랩) 47

[Table 3.3.] 구성개념 신뢰성 및 수렴 타당성 지표(n=751, 25년 1분기) ··· 48

[Table 3.4.] Fornell-Larcker 판별 타당성 행렬(n=751, 2025년 1분기) ····· 49

[Table 3.5.] HTMT 판별 타당성 행렬(n=751, 25년 1분기) ····· 50

[Table 3.6.] R-square ····· 51

[Table 3.7.] 직접효과 경로계수 및 가설 판정 (10,000회 BCa 부트스트랩, n=751, 25년1분기) ····· 52

[Table 3.8.] 총효과 경로계수 (10,000회 BCa 부트스트랩) ····· 55

[Table 3.9.] 효과크기(f^2), 모형 설명력(R^2), NCA 필요조건 효과크기(d) 통합 요약 ····· 55

[Table 3.10.] NCA 효과 크기 요약(CE-FDH 및 CR-FDH, n=751, 5,000회 순열검정) ····· 59

[Table 3.11.] 병목 분석: NB 목표 수준별 최소 요건 (CR-FDH, 7점 Likert 기준, n=751) ····· 68

[Table 3.12.] PLS-SEM(충분조건), NCA(필요조건): 두 층위 결과 통합 비교 ····· 69

[Table 4.1.] Study 1(안정기)과 Study 2(전환기)의 연구 설계 비교 ····· 74

[Table 4.2.] Study 2 연구가설 요약 ····· 82

[Table 4.3.] Study 2 분기별 표본 구성 ····· 84

[Table 4.4.] 분기별·집단별 기술통계: 구성개념의 평균(M) 및 표준편차(SD) 84

[Table 4.5.] 도입 전(1Q~2Q) 처치-통제 집단 간 기준선 비교 ····· 86

[Table 4.6.] 평행추세(사전추세) 회귀 검정 결과: 도입 이전(1~2분기) ····· 89

[Table 4.7.] TWFE-DID 분석 결과: ISSM 품질요인 (n=1,504) ····· 90

[Table 4.8.] TWFE-DID 분석 결과: TC·TeC·US·TTF·IU·NB (n=1,504) ·· 92

[Table 4.9.] 이벤트 스터디 NB 분기별 동태적 효과 추정 (기준: 2분기) ··· 93

[Table 4.10.] 이벤트 스터디 확장: TeC·TTF·US·NB 분기별 계수 비교 ····· 94

[Table 4.11.] PSM-DID 분석 결과 (matched pid=306, DID 관측치 n=1,224) ····· 98

[Table 4.12.] IPW-DID 분석 결과 (전체 표본 n=1,504, 가중치 적용) ····· 99

[Table 4.13.] TWFE·PSM·IPW 세 방법 분석 결과 비교 및 강건성 판정 100

[Table 4.14.] Placebo Test 결과: 가상 처치 시점(2Q) DID 추정 ····· 103

[Table 4.15.] Study 2 연구가설 검증 결과 종합 (3가지 방법 DID 통합 판정) ····· 104

[Table 5.1.] Study 1(안정기)과 Study 2(전환기) 핵심 결과 통합 일람 ···· 112

[Table 5.2.] Study 1 연구가설 검증 결과 종합 (PLS-SEM+NCA 이중 층위, n=751, 25.1Q) ····· 115

[Table 5.3.] Study 2 연구가설 검증 결과 종합 (TWFE·PSM·IPW 세 방법 DID 통합 판정) ····· 118

[Table 5.4.] 연구문제(RQ)에 대한 종합 답변 (실증 수치 기반) ····· 122

[Table 5.5.] NCA 필요조건 효과크기 안정기-전환기 비교, 병목 임계값 변화 ····· 127

[Table 5.6.] 병목 분석 비교: NB 목표 수준별 최소 필요값 (안정기 CR-FDH vs. 전환기 CE-FDH) ····· 130

[Table 5.7.] 이벤트 스터디 4개 변수 통합: 동태적 패턴과 이론적 해석 ·· 132

[Table 5.8.] 세 가지 이론적 명제 검증 결과 종합 ····· 140

[Table 5.9.] 주요 선행 IS 성공 연구와 본 연구의 비교 ····· 144

[Table 6.1.] 핵심 발견 7개의 기여 명세(Prior Gap→This Study Contribution) ····· 151

[Table 6.2.] IS 성공 이론에 대한 재해석: 본 연구 이전과 이후 ····· 153

HANSUNG UNIVERSITY

그 림 목 차

[Figure 3.1.] 연구모형 ····· 37

[Figure 3.2.] 연구모형 결과 ····· 51

[Figure 3.3.] TC → TTF NCA (d_CE=0.080, p=0.047*) ····· 60

[Figure 3.4.] TeC → TTF NCA (d_CE=0.157, p<0.001) ····· 61

[Figure 3.5.] TTF → NB NCA (d_CE=0.292, d_CR=0.314, p<0.001) ···· 62

[Figure 3.6.] SQ → NB NCA (d_CE=0.176, d_CR=0.252, p<0.001) ····· 62

[Figure 3.7.] IQ → NB NCA (d_CE=0.249, d_CR=0.279, p<0.001) ····· 63

[Figure 3.8.] SeQ → NB NCA (d_CE=0.215, d_CR=0.270, p<0.001) ···· 63

[Figure 3.9.] TC → NB NCA (d_CE=0.057, d_CR=0.058, p=0.267 n.s.) 64

[Figure 3.10.] TeC → NB NCA (d_CE=0.152, d_CR=0.174, p<0.001) ·· 64

[Figure 4.1.] ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ) 도입 이전 추세 비교 ····· 88

[Figure 4.2.] TTF 관련 요인(TC·TeC·TTF) 도입 이전 추세 비교 ····· 88

[Figure 4.3.] 성과 변수(US·IU·NB) 도입 이전 추세 비교 ····· 89

[Figure 4.4.] 이벤트 스터디: NB 분기별 동태적 효과(··) 및 95% CI ····· 94

[Figure 4.5.] 이벤트 스터디: TeC·TTF·US의 분기별 동태적 효과 ····· 95

[Figure 4.6.] PSM 매칭 전후 공변량 균형 점검: Standardized Difference Plot ····· 97

[Figure 4.7.] 가지 방법(TWFE vs PSM vs IPW) DID 계수 비교: 변수별 점도표 ····· 102

제1장 서 론

1.1 연구배경

전사적 자원 관리(Enterprise Resource Planning, ERP) 시스템은 재무, 인사, 물류, 생산 등 조직 전반의 핵심 업무 프로세스를 단일 정보 인프라로 통합하는 전략적 투자로서, 글로벌 기업 환경에서 가장 광범위하게 도입된 정보시스템 중 하나다(Davenport, 1998; Klaus, Rosemann, and Gable, 2000). 그러나 ERP에 대한 막대한 자원 투입에도 불구하고, 기대한 성과가 즉각적으로 실현되지 않거나 도입 직후 오히려 성과가 일시적으로 저하되는 현상이 학계와 실무 모두에서 반복적으로 보고되어 왔다(Brynjolfsson, 1993; Markus and Tanis, 2000; Morris and Venkatesh, 2010). 이 현상은 특히 신규 모듈 확장이나 버전 전환과 같은 ERP 전환기(ERP transition period)에 두드러지며, 기술적 결함보다는 사용자의 적응 과정과 조직적 전환 비용(transition cost)이 복합적으로 작용하는 결과로 이해된다(Talke and Heidenreich, 2014).

이 현상을 설명하기 위한 학문적 노력은 크게 두 이론적 흐름을 중심으로 전개되어 왔다. 첫째, DeLone and McLean(1992, 2003)의 정보시스템 성공 모델(IS Success Model, ISSM)은 시스템 품질(System Quality, SQ), 정보 품질(Information Quality, IQ), 서비스 품질(Service Quality, SeQ)이 사용자 만족(User Satisfaction, US)과 사용 의도(Intention to Use, IU)를 매개로 순편익(Net Benefits, NB)으로 이어지는 인과 경로를 체계화하였으며, 다양한 IS 환경에서 광범위하게 검증되었다(Petter, DeLone, and McLean, 2008; Jeyaraj, 2020). 둘째, Goodhue and Thompson(1995)의 업무-기술 적합 이론(Task-Technology Fit, TTF)은 기술의 기능적 특성이 사용자의 업무 요구와 부합(fit)할 때 비로소 성과가 발현된다는 조건부 메커니즘을 제시하며, 특히 ERP와 같은 전사적 시스템 환경에서 강력한 설명력을 보여 왔다(Kositanurit, Ngwenyama, and Osei-Bryson, 2006; Tam and Oliveira, 2016a). 두 이론의 보완적 관계를 인식한 선행연구들은 ISSM과 TTF를 통합

하여 IS 성과를 설명하고자 시도하였으나(Dishaw and Strong, 1999; Akrong, Shao, and Owusu, 2022), 이들 대부분은 두 이론의 변수를 횡단면 구조방정식 모형(SEM 또는 PLS-SEM)에 기반하여 두 이론의 변수를 병렬적으로 결합하는 수준에 머물러 있다.

기존 ISSM-TTF 통합 연구들은 두 가지 핵심 이론적·방법론적 공백을 공유한다. 첫째, 의무적 사용(mandatory use) ERP 환경이라는 특수 맥락에서 두 이론의 상대적 역할과 구조적 위계가 이론적으로 정립되어 있지 않다. ERP 사용자가 시스템 수용 여부를 자율적으로 결정할 수 없어 ISSM의 핵심 매개변수인 사용자 만족과 이용 의도의 이론적 변별력이 근본적으로 약화되며(Seddon, 1997; Brown et al., 2002), 이 환경에서 ISSM 품질요인과 TTF가 각각 어떠한 방식으로 독립적 병렬 경로로 혹은 TTF가 품질효과를 조절하는 구조로 순편익에 기여하는지에 대한 실증이 부재하다. 나아가 필요조건분석(Necessary Condition Analysis, NCA; Dul, 2016)의 관점에서 TTF와 ISSM 품질요인이 각각 어떠한 강도의 구조적 선행 제약을 부과하는지도 탐색되지 않았다. 둘째, 기존 연구들은 상관관계 기반의 횡단면 방법론에 의존하여 ERP 도입이라는 처치(treatment)의 순수한 인과효과(causal effect)를 반사실적(counterfactual) 논리로 식별하지 못하였다(Card and Krueger, 1994; Wooldridge, 2010). 특히 전환기의 동태적(dynamic) 성과 변화—혁신 저항(innovation resistance)에 의한 단기 성과 하락과 적응에 따른 점진적 회복은 단일 시점 연구 설계로는 포착이 구조적으로 불가능하다(Ram and Sheth, 1989; Joachim, Spieth, and Heidenreich, 2018).

본 연구는 위의 두 공백을 동시에 해소하기 위해, 두 개의 상호 보완적 에세이(Two-Essay Dissertation)로 구성된다. Study 1은 동일 조직 ERP 사용자 751명을 대상(2025년 1분기)으로 한 횡단면 PLS-SEM 분석과 필요조건분석(NCA)을 결합하여, 안정적 운용 맥락(stable operation context)에서 수정 ISSM-TTF 의 역할 구조를 실증적으로 규명한다. 구체적으로, 사용자 만족·이용 의도를 제거한 수정 ISSM에서 품질요인들의 순편익 직접효과를 검증하고, TTF가 품질요인의 성과 전환을 조절하는 변수인지 아니면 독립적인 직접 성과 경로로 기능하는지를 명시적으로 검증하며, NCA를 통해 두 이론의

구조적 병목 강도를 비교한다. Study 2는 동일 조직 376명의 4개 분기 균형 패널(balanced panel, 1,504 관측치)에 이중고정효과 이중차분법(Two-Way Fixed Effects DID, TWFE-DID), 성향점수매칭(PSM-DID), 역확률가중치(IPW-DID), 이벤트 스터디(event study)를 결합하여 ERP 전환기 노출(ERP transition exposure)의 평균적·동태적 인과효과를 식별한다. 두 연구의 결과 대비는 안정기의 구조적 설명 관계와 전환기의 인과적 시간 경로가 어떻게 상이한지를 드러내는 핵심 이론적 발견이 된다.

1.2 기존 연구의 한계

1.2.1 IS 성과 연구의 이론-인과 분리 문제

IS 성과 연구의 주류는 횡단면 설문 자료와 구조방정식 모형에 의존하여 변수 간 상관관계(covariance structure) 구조를 확인하는 방식으로 이론을 검증해 왔다(Petter et al., 2008; Jeyaraj, 2020). 이 접근은 이론이 예측하는 경로의 방향성과 강도를 확인하는 데 효과적이지만, "ERP 도입이 없었을 경우 성과는 어떠하였을까"라는 반사실적 질문에 답하지 못한다(Heckman and Vytlacil, 2007; Imbens and Wooldridge, 2009). 특히 ERP와 같이 조직이 의도적으로 실행하는 비무작위 처치(non-random treatment)에서는 선택편의(selection bias)가 추정치를 편향시킬 위험이 높으며(Rosenbaum and Rubin, 1983), 횡단면 SEM은 이를 통제할 구조적 수단을 제공하지 못한다. 결과적으로 기존 ISSM-TTF 통합 연구들은 이론의 설명적 타당성(descriptive validity)에는 기여하였으나, 인과적 타당성(causal validity)을 확보하는 데는 한계를 지닌다.

1.2.2 의무적 사용 환경에서 ISSM 과 TTF 의 역할 위계 미정립

ISSM의 표준 경로—품질요인 → 사용자 만족 → 이용 의도 → 순편익—는 사용자가 시스템 수용 여부를 자율적으로 결정할 수 있다는 자발적 수용의 전제 위에 구성된다(DeLone and McLean, 2003). 그러나 ERP 의무적 사용 환경에서는 이 전제가 성립하지 않는다. 사용자 만족과 이용 의도는 조직적

강제 하에서 이론적 변별력을 잃으며(Seddon, 1997; Brown et al., 2002), 이 환경에서 IS 성과는 심리적 매개 경로보다 기술이 실제 업무 수행을 얼마나 효과적으로 지원하는가—즉 TTF—에 의해 더 직접적으로 결정될 가능성이 있다(Goodhue and Thompson, 1995; Kositanurit et al., 2006).

그럼에도 불구하고 기존 ISSM–TTF 통합 연구들은 세 가지 핵심 질문을 해소하지 못하였다. 첫째, 의무적 사용 맥락에서 사용자 만족·이용 의도를 제거한 수정 모형 하에서 ISSM 품질요인이 순편익에 유의한 직접효과를 갖는지가 실증되지 않았다. 둘째, TTF가 ISSM 품질요인의 성과 전환을 조절하는 상황 변수인지, 아니면 두 이론이 순편익에 대한 독립·병렬 경로를 형성하는지가 명시적으로 검증된 바 없다. 셋째, NCA의 필요조건 논리에서 TTF와 ISSM 품질요인이 각각 어느 수준의 구조적 선행 제약을 부과하는지, 즉 어느 이론이 더 강한 성과 병목 조건으로 기능하는지에 대한 탐색도 이루어지지 않았다. 이 세 가지 공백이 Study 1의 직접적 연구 대상이다.

1.2.3 ERP 전환기 성과의 동태성에 대한 방법론적 한계

ERP 전환기 성과의 가장 중요한 특성은 시간에 따른 동태성(temporal dynamics)이다. 혁신 저항 이론(Innovation Resistance Theory, IRT)은 새로운 시스템에 대한 기능적 장벽(usage barrier, value barrier)과 심리적 장벽(tradition barrier, image barrier)이 도입 초기 성과를 일시적으로 저하시키며, 학습과 적응이 누적됨에 따라 저항이 점진적으로 감소하고 성과가 회복된다는 비선형적 경로를 예측한다(Ram and Sheth, 1989; Laukkanen, 2016; Joachim et al., 2018). 상황이론(Lawrence and Lorsch, 1967; Donaldson, 2001) 역시 IS 성과가 고정된 값이 아니라 조직의 맥락 조건과의 적합(fit) 정도에 따라 가변적임을 강조한다. 그러나 기존 연구의 대부분은 단일 시점에서 측정된 횡단면 자료에 기반하여 이러한 동태적 성과 경로를 포착할 수 없다. Study 1이 측정하는 안정적 운용 맥락의 결과와 전환기의 충격–회복 과정을 포착하는 종단 패널 분석 결과가 상이 할 수 있음을 이론적으로 예측할 수 있으며, 본 연구는 이 두 결과의 대비를 단일 조직 내에서 직접 실증한다.

1.3 연구목적 및 연구질문

본 연구는 앞서 제기한 이론적·방법론적 한계를 다음의 두 연구를 통해 체계적으로 규명하고자 한다.

Study 1의 안정기는 L사가 SAP ERP를 최초 도입(2023년 10월)한 이후 약 1년 이상이 경과한 2025년 1분기(1Q)로 정의된다. 이 시점은 Markus & Tanis(2000)의 ERP 수명주기 모형에서 학습 곡선이 수렴하고 외생 충격이 부재한 '온라인 정상 운영(onward & upward)' 단계에 해당한다. 의무적 사용 ERP 환경의 안정적 운용 맥락에서 수정 ISSM과 TTF의 역할 구조를 실증적으로 규명하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로, 사용자 만족·이용 의도를 제거한 수정 ISSM에서 세 가지 품질요인(SQ·IQ·SeQ)의 순편익 직접효과를 검증하고, TTF가 품질요인의 성과 효과를 조절하는 변수인지 아니면 독립적 직접 성과 경로로 기능하는지를 PLS-SEM의 상호작용 항 분석을 통해 명시적으로 검증한다. 아울러 NCA를 통해 TTF와 ISSM 품질요인의 구조적 선행 제약 강도를 비교함으로써, 충분조건(PLS-SEM)과 필요조건(NCA) 두 층위에서 두 이론의 역할 위계를 이론적으로 재정립한다.

Study 2는 기존 ERP 운영 환경에서 3분기에 이루어진 SAP 모듈(eWM, TM) 추가라는 전환기 사건이 사용자 집단에 미친 평균적·동태적 인과효과를 준실험적으로 식별하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서 처치는 ERP 전체의 신규 도입이 아니라 기존 시스템에 대한 모듈 확장 사건 자체이며, 처치집단과 비교집단의 구분은 이 사건에 대한 사전적 노출 강도의 차이에 기초한다. 구체적으로, 도입 이전 1~2분기 기준 기능 권한 및 기능 활용 범위를 바탕으로 15개 초과 기능 사용자를 고노출 집단(high-exposure group), 15개 이하 사용자를 저노출 집단(low-exposure group)으로 구분한다. 15개 기준은 보편적 이론 임계값이 아니라 조직 내부의 기능 권한 구조 분석에 근거하여 단순 사용자와 파워유저를 구분하고 집단 간 비교 가능성을 확보하기 위한 운영적 기준이다. 이러한 설계 하에서 TWFE-DID는 모듈 확장 이후 고노출 집단이 저노출 집단에 비해 경험한 추가적 변화를 추정하며, PSM-DID와 IPW-DID

는 사전 관측가능 이질성에 대한 보완적 강건성 검증을 제공한다. 나아가 이벤트 스터디는 신규 모듈 추가 이후 충격과 적응의 시간 경로를 식별한다. 두 연구의 결과를 통합 비교함으로써, IS 성과 메커니즘의 맥락 의존성을 동일 조직 데이터에서 직접 실증한다.

위의 연구 설계를 바탕으로 본 연구는 다음의 네 가지 연구질문에 답한다.

연구질문(RQ1) 의무적 사용 ERP 안정기에서, ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ)과 TTF는 충분조건(PLS-SEM) 및 필요조건(NCA) 두 층위에서 순편익(NB)에 어떠한 구조적 위계를 형성하며, TTF는 품질요인의 성과 전환을 조절하는 상황 변수인가 아니면 독립적 병렬 경로로 기능하는가?

연구질문(RQ2) 기존 ERP 환경에서 신규 물류 모듈 확장에 대한 차등 노출은 ISSM 품질요인 및 TTF 구성요인(TeC·TC·TTF)에 대해 어떠한 방향과 강도의 평균 인과효과를 미치며, 이 효과는 복수의 추정 방법(TWFE-DID·PSM-DID·IPW-DID)에서 강건하게 재현되는가?

연구질문(RQ3) 이벤트 스터디 분석에서 TeC·TTF·US·NB는 전환기에 어떠한 동태적 시간 경로(충격-회복 패턴)를 보이며, 이 패턴은 혁신 저항 이론(IRT)이 예측하는 비선형적 적응 구조와 어떻게 부합하거나 수정되는가?

연구질문(RQ4) Study 1(안정기)과 Study 2(전환기)의 결과 비교는 IS 성과 메커니즘의 맥락 의존성의 충분조건·필요조건 구조의 변화, TeC의 역할 역전, NCA 병목 강도의 맥락별 변화에 대해 무엇을 실증하는가?

1.4 연구의 기여

본 연구는 다음의 세 가지 방향에서 기여를 추구한다. 이론적으로는 의무적 사용 ERP 맥락에서 ISSM과 TTF의 역할 위계를 충분조건·필요조건 이중 층위에서 규명하고, 전환기 성과 변화를 IRT와 상황이론으로 이론화하는 것을

목표로 한다. 방법론적으로는 횡단면 PLS-SEM·NCA와 종단 패널 DID·이벤트 스터디를 단일 조직에 병행 적용하는 이원 설계를 제시한다. 실무적으로는 ERP 전환기 성과 관리에 필요한 이론적 근거를 제공한다. 각 기여의 구체적 내용은 제6장에서 실증 결과를 바탕으로 정리한다.

1.5 논문의 구성

본 논문은 하나의 통합된 연구 질문 아래, 두 개의 상호보완적 에세이로 구성된다.

제1장은 서론으로서 연구배경, 기존 연구의 한계, 연구목적 및 연구질문, 연구의 기여와 논문의 구성을 제시한다. 이 장은 왜 ERP 성과를 안정기와 전환기를 포괄하는 문제로 다시 보아야 하는지, 그리고 왜 단일 논문이 아니라 구조적으로 구분된 두 개의 연구가 필요한지를 설명한다.

제2장은 이론적 배경을 제시한다. 여기에서는 정보시스템 성공모형(ISSM), 업무-기술 적합 이론(TTF), 혁신 저항 이론(IRT), 상황이론(CT), 필요조건 분석(NCA), 그리고 이중차분법(DID)을 검토한다. 다만 이론들을 하나의 단일 통합모형의 구성요소로 나열하기보다, 각 이론과 방법이 Study 1과 Study 2에서 어떠한 기능을 담당하는지를 중심으로 정리한다.

제3장(Study 1)은 의무적 사용 ERP 안정기에서 ISSM 품질요인과 TTF가 순편익(NB)에 어떠한 구조적 메커니즘으로 기여하는지를 분석하여 연구질문(RQ1)에 답한다. PLS-SEM을 통해 충분조건 층위에서 품질요인의 직접효과와 TTF의 조절 vs. 병렬 구조를 검증하고, NCA를 통해 필요조건 층위에서 TTF와 ISSM 품질요인의 병목 강도와 역할 위계를 분석한다.

제4장(Study 2)는 기존 ERP 환경에서 신규 모듈이 추가되는 전환기 사건의 평균적·동태적 인과효과를 종단 패널 DID 설계를 통해 분석하여 연구질문(RQ2)와 연구질문(RQ3)에 답한다. TWFE-DID를 기본 추정 전략으로 사용하고 PSM-DID·IPW-DID로 강건성을 검증하여(RQ2), 이벤트 스터디를 통해 TeC·TTF·US·NB의 동태적 시간 경로와 IRT 적응 패턴을 포착한다(RQ3).

제5장은 통합논의 장으로서, Study 1과 Study 2의 결과를 결합하여 연구질

문(RQ4)에 답한다. 안정기의 구조적 성과 메커니즘과 전환기의 인과적 시간 경로를 충분조건·필요조건 이중 층위에서 비교하고, TeC의 방향 역전과 NCA 병목 강도의 맥락별 변화를 통해 IS 성과의 맥락·시간 의존성을 종합한다.

마지막으로 제6장은 결론으로서 연구의 핵심 발견을 요약하고, 이론적·방법론적·실무적 시사점을 정리하며, 연구의 한계와 향후 연구 방향을 제시한다.

HANSUNG UNIVERSITY

제 2 장 이론적 배경

본 연구는 의무적 사용(mandatory use) ERP 환경에서 정보시스템 성과가 형성되는 구조적 메커니즘을 규명하기 위해, 서로 독립적으로 발전하여 온 복수의 이론적 흐름을 하나의 통합 프레임으로 수렴시킨다. 이를 위해 본 장에서는 정보시스템 성공 모델(IS Success Model, ISSM), 업무-기술 적합 이론(Task-Technology Fit, TTF), 혁신 저항 이론(Innovation Resistance Theory, IRT), 상황이론(Contingency Theory, CT), 필요조건 분석(Necessary Condition Analysis, NCA), 이중차분법(Difference-in-Differences, DID)의 여섯 가지의 이론·방법론적 기반을 체계적으로 검토한다.

이 여섯 가지 이론의 흐름은 동등한 비중의 병렬 구성요소가 아니라, 본 연구의 두 실증 연구(Study 1: 안정기 횡단면 PLS-SEM·NCA, Study 2: 전환기 종단 패널 DID)에서 담당하는 이론적 기능에 따라 위계적으로 구분된다. ISSM과 TTF는 두 연구 모두에서 핵심 이론 변수를 구성하며, IRT와 상황이론은 두 연구의 결과를 해석하는 이론적 렌즈(theoretical lens)로 기능한다. NCA는 Study 1의 필요조건 층위(necessity level) 분석을, DID는 Study 2의 준실험적 인과 식별(causal identification) 전략을 각각 제공한다.

본 장의 이론 검토는 선행연구의 단순 나열에 그치지 않는다. 각 이론의 발전 계보와 내부적 논쟁, IS 맥락 적용 과정에서의 이론적 도전, 그리고 선행 실증 연구들이 남긴 잔존 공백(research gap)을 추적함으로써, 본 연구의 설계 선택은 의무적 사용 수정 모형, 이중 방법론, 준실험적 인과 추론이 이론적으로 어떻게 정당화되는지를 논증하는 데 목적이 있다. 특히 의무적 사용이라는 ERP 고유의 맥락적 특성이 각 이론의 적용 범위(scope)와 경계 조건(boundary condition)을 어떻게 변형하는지를 명시적으로 검토한다.

이론 검토의 순서는 다음과 같다. 2.1절과 2.2절은 각각 ISSM과 TTF의 이론적 계보, 핵심 구성요소, ERP 맥락에서의 이론적 함의를 고찰한다. 2.3절은 두 이론 간의 관계 구조에 대한 경합적 이론 예측(competing theoretical predictions)을 논한다. 2.4절은 ERP 전환기 개념과 의무적 사용 환경이 IS

성공 이론의 적용에 미치는 구조적 함의를 정리한다. 2.5절과 2.6절은 IRT와 상황이론을 이론적 해석 렌즈로서 검토한다. 2.7절과 2.8절은 NCA와 DID의 방법론적 기반과 IS 연구에서의 적용 가능성을 논한다. 2.9절에서는 여섯 이론·방법론적 흐름을 종합하여 본 연구의 통합 연구 프레임과 잔존 연구 공백을 제시한다.

2.1 정보시스템 성공모델(Information Systems Success Model, ISSM)

2.1.1 ISSM 모델의 형성과 발전

정보시스템의 성공을 다차원적 인과 구조로 파악하려는 체계적 시도는 DeLone and McLean(1992)의 선구적 연구에 의해 정립되었다. 이들은 Mason(1978)의 정보 풍요 분류체계와 Shannon(1948)의 커뮤니케이션 이론에 이론적 기원을 두면서, 1981년부터 1987년에 걸친 IS 성공 연구들을 통합·분류하여 IS 성공을 시스템 품질(System Quality), 정보 품질(Information Quality), 사용(Use), 사용자 만족(User Satisfaction), 개인적영향(Individual Impact), 조직적 영향(Organizational Impact)의 여섯 차원으로 구성된 과정 모델로 정의하였다. 이 모델의 핵심 기여는 IS 성공을 단일 지표로 환원하지 않고 상호 의존적인 다차원 인과 구조로 파악하였다는 점이며, 이후 IS 성공 연구의 표준적 준거 틀로 자리 잡았다(Jeyaraj, 2020). Gable et al.(2008)은 이 원 모형의 차원 구조가 IS 성공의 인과적 과정보다 성과의 측면(impact aspect)에 초점을 둘 때 더 적합하다고 주장하며 IS 영향(IS Impact) 모형을 제안하였는데, 이 비판은 DeLone & McLean 모형이 단순한 인과 사슬 이상의 복합적 성과 구조를 내포한다는 점을 부각시켰다.

원래 모델은 몇 가지 이론적 문제를 내포하였다. Seddon(1997)은 "사용(Use)" 변수가 성과의 원인이기도 하고 결과이기도 한 순환론적 문제(circularity problem)를 비판적으로 지적하면서, 이를 "지각된 유용성(perceived usefulness)"으로 대체하는 재명세화를 제안하였다. Seddon은 또한 DeLone & McLean의 원 모형이 기술결 정론적 성격을 띠며, 사용자의 인지

적 평가 과정을 충분히 설명하지 못한다고 비판하였는데, 이 비판은 이후 ISSM 연구의 이론적 정교화를 촉발하는 중요한 계기가 되었다. Rai, Lang, and Welker(2002)은 DeLone & McLean 원 모형, Seddon 재명세화 모형, 부분 구조의 세 가지를 구조방정식 모형으로 비교 검증하여 원 모형의 인과 경로들이 대체로 지지됨을 확인하면서도, 맥락에 따른 모형 적합도의 차이를 강조하였다. Urbach and Müller(2012)는 1992년 이후 20년간의 IS 성공 연구 계보를 재정리하면서, DeLone & McLean 모형의 지속적 영향력은 이론적 완결성보다 맥락 적응적 수정 가능성(contextual adaptability)에서 비롯된다고 분석하면서, 이 적응성이 맥락 특수적 수정 모형 구성의 이론적 정당성을 제공한다고 논하였다.

이러한 비판적 논의를 수용하여 DeLone and McLean(2003)은 수정 모델(Updated D&M IS Success Model)을 제안하였다. 수정 모델의 핵심 변화는 세 가지이다. 첫째, Pitt, Watson, and Kavan(1995)의 제안을 수용하여 서비스 품질(Service Quality)을 독립적 품질 차원으로 추가함으로써, IS 부서 및 외부 공급자의 지원 역할을 명시적으로 모형화 하였다. 둘째, 개인적 영향과 조직적 영향을 순편익(Net Benefits)으로 통합하여 분석 수준에 따른 유연한 적용을 가능하게 하였다. 셋째, 사용(Use)을 이용 의도(Intention to Use)와 실제 사용으로 세분화하여 기술 수용 이론들과의 연결 고리를 강화하였다. 이 수정 모형은 이후 IS 성공 연구의 실증적 기반으로 광범위하게 채택되어 왔으며, Petter et al.(2008)의 90편 이상을 포함한 메타분석과 Petter, DeLone, and McLean(2013)의 140편 메타분석에서 세 가지 품질 요인이 사용자 만족 및 시스템 사용에 미치는 영향이 전반적으로 강하고 일관되게 지지됨이 확인되었다.

2.1.2 세 가지 품질 요인의 이론적 구조와 ERP 맥락에서의 의미

수정 ISSM의 세 가지 품질 요인은 서로 독립적이면서도 상호 보완적인 구조를 형성한다. 시스템 품질(System Quality, SQ)은 정보시스템 자체의 기술적 성능과 건전성을 나타내는 구성개념으로, DeLone and McLean(1992)이 제시한 사용 용이성(ease of use), 기능성(functionality), 신뢰성(reliability),

유연성(flexibility), 접근성(accessibility)의 차원들로 구성된다. Seddon(1997)의 재명세화 이후 SQ는 시스템의 기술적 성능 측면으로 집약되었으며, 이 집약된 정의가 후속 연구들에서 광범위하게 채택되었다(Petter et al., 2008). ERP 환경에서 시스템 품질의 의미는 더욱 구체화 된다. ERP는 조직의 핵심 업무 프로세스를 실시간으로 처리하는 시스템으로서, 시스템 불안정이나 오류는 단순한 불편을 넘어 업무 연속성의 중단, 데이터 무결성(data integrity) 위협, 의사결정 지연 등 직접적인 업무 성과 저해로 이어진다(Kositanurit et al., 2006). Wixom and Todd(2005)는 시스템 품질이 사용자의 시스템 태도(system attitude)를 경유하여 행동 의도에 영향을 미친다는 이중 경로 모형을 제안하면서, SQ가 사용자 인지적 평가의 출발점으로 기능함을 이론화하였다. 측정 관점에서 Urbach and Ahlemann(2010)은 SQ의 반영적(reflective) 측정 구조가 ERP 환경에서 적합함을 확인하였으며, SQ와 IQ 간의 높은 공변이(covariation)가 연구 설계상 세심한 판별 타당성 검토를 요구함을 지적하였다.

정보 품질(Information Quality, IQ)은 시스템이 산출하는 정보의 질적 특성으로, 정확성(accuracy), 적시성(timeliness), 완전성(completeness), 관련성(relevance), 일관성(consistency)이 핵심 차원을 구성한다(DeLone and McLean, 2003). Wang and Strong (1996) 은 데이터 품질을 내재적 품질(정확성, 객관성, 신뢰성, 명성), 맥락적 품질(관련성, 부가가치, 적시성, 완전성), 표현적 품질(해석 가능성, 형식성, 일관성, 간결성), 접근 가능 품질(접근성, 접근 보안)의 4차원으로 세분화하였으며, 이 분류 체계는 IS 성공 연구에서의 IQ 조작화에 광범위한 영향을 미쳤다. Bailey and Pearson(1983)의 선구적 연구는 정보 품질을 IS 사용자 만족의 핵심 결정 요인으로 확인하였으며, Petter et al.(2013)의 140편을 포함한 메타분석은 IQ가 세 가지 품질요인 중 사용자 만족과 시스템 사용에 가장 강하고 일관된 영향을 미치는 요인임을 확인하였다. ERP 환경에서 IQ의 중요성은 조직의 데이터 통합 구조로 인해 더욱 강화된다. ERP가 지향하는 "단일 진실 원천(Single Source of Truth)"이 실현될 때 비로소 ERP 도입의 순편익이 발현되며, 어느 한 영역의 데이터품질 문제가 통합 구조를 통해 조직 전반으로 증폭될 수 있다(Huang, Lee,

and Wang, 1998). 이 데이터 품질 오염(data quality contamination) 효과는 ERP 도입 후 성과 달성이 IQ의 조직 수준 임계값(threshold)에 의존함을 시사한다.

서비스 품질(Service Quality, SeQ)은 DeLone and McLean(2003)의 수정 모형에서 새로 추가된 차원으로, IS 부서 및 외부 공급자가 사용자에게 제공하는 지원 서비스의 수준을 포괄한다. Pitt et al.(1995)이 마케팅 분야의 SERVQUAL 척도(Parasuraman, 1988)를 IS 맥락에 적용한 이래, SeQ는 IS 성공 연구에서 독립적 품질 차원으로 정착하였다. SERVQUAL의 다섯 차원 신뢰성(reliability), 반응성(responsiveness), 확신성(assurance), 공감성(empathy), 유형성(tangibles)이 IS 지원 서비스에 적용되며, 이 중 반응성과 신뢰성이 IS 맥락에서 특히 중요한 차원으로 반복 확인된다(Wang and Liao, 2008). ERP 환경에서 SeQ의 역할은 시스템의 복잡성이 높아질수록 강화된다. SAP ERP와 같은 전사적 시스템에서 사용자들은 운용 과정에서 다양한 기능적·절차적 어려움에 직면하며, IT 지원 조직의 응답성과 전문성이 업무 흐름의 연속성을 직접 결정한다. Petter et al(2008)의 메타분석은 세 품질요인 중 SeQ가 사용자만족에 가장 강력하고 일관된 영향을 미침을 확인하였으며, 이는 IT 지원 서비스의 질이 시스템의 기술적 성능만큼 경우에 따라 그 이상 사용자 경험에 영향을 미침을 시사한다. Van Dyke, Prybutok, and Kappelman(1999)은 SERVQUAL 척도의 IS 적용에서 차이 점수(gap score) 방식이 측정 신뢰성 문제를 야기한다고 비판하면서 지각(perception) 점수만을 활용하는 대안을 제안하였는데, 이 비판은 SeQ 측정 도구 선택에 있어 이론적 정확성을 요구하는 방법론적 기준이 된다.

2.1.3 의무적 사용 환경에서의 이론적 경계 조건

ISSM의 표준 인과 구조—품질요인 → 사용자만족(US) → 이용 의도(IU) → 순편익—는 특정 이론적 전제 위에 구성된다. 이 전제의 핵심은 사용자가 시스템 사용 여부와 강도를 어느 정도 자율적으로 결정할 수 있다는 자발적 수용(voluntary adoption)의 가정이다. 이 가정 하에서만 US가 IU에, IU가 실제 사용 행동에 영향을 미치는 태도–의도–행동 사슬(Ajzen, 1991)이 성립한

다. 그러나 ERP 의무적 사용 환경은 이 전제를 근본적으로 위협한다. ERP에서는 사용자가 시스템 수용 여부를 자율적으로 결정할 수 없으며, 시스템이 불편하거나 업무에 맞지 않아도 사용을 거부할 수 없다. 이 구조적 강제성(structural coercion)이 ISSM의 표준 인과 사슬에서 중간 매개 변수들 US와 IU의 분산을 인위적으로 압축하여 경로 추정의 신뢰성을 약화시킨다(Brown et al., 2002).

Rawstorne, Jayasuriya, and Caputi(2000)은 Triandis(1979)의 대인 행동 이론(Theory of Interpersonal Behavior)에 기반하여, 의무적 환경에서는 습관(habit)과 촉진 조건(facilitating conditions)이 행동을 결정하는 주요 요인이 되며 태도(attitude)와 의도(intention)의 영향력이 대폭 감소함을 이론적으로 정립하였다. Brown et al.(2002)은 의무적 사용 맥락을 직접 연구하여 이용 의도(IU)의 측정 분산이 자발적 맥락에 비해 현저히 감소함을 실증하였다. 대부분의 사용자가 "사용해야 하므로 사용하겠다"는 유사한 응답을 하여 변수의 변별력이 상실됨을 보였다. 의무적 환경에서는 시스템의 기능적 지원 능력이 태도 변수들보다 더 직접적으로 성과에 영향을 미침을 확인하였다. Bhattacherjee and Hikmet(2007)은 의무적 맥락에서 수집된 사용자 만족(US) 측정치가 사용자의 진정한 심리적 만족보다 시스템 기능의 기술적 수준 시스템이 업무를 얼마나 효과적으로 지원하는가를 더 많이 반영할 수 있음을 실증하였다.

Venkatesh et al.(2003)의 UTAUT(Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)는 자발성(voluntariness of use)을 성과 기대와 행동 의도 간의 핵심 조절 변수로 명시하여, 의무적 환경에서 기술 수용 경로가 구조적으로 약화됨을 이론화하였다. 이론의 맥락 특수성(context-specificity) 관점에서 Gregor(2006)는 경계 조건이 명확히 규정된 이론이 더 높은 이론적 정밀도(theoretical precision)를 갖는다고 강조하였다. 이 원칙에 따르면, ISSM의 의무적 사용 환경 적용에서 US·IU를 제거하고 품질요인이 순편익에 직접 영향을 미치는 경로를 구성하는 수정은, 기존 이론의 거부(rejection)가 아닌 의무적 사용이라는 경계 조건을 모형에 명시적으로 반영하는 이론 정교화(theory refinement)로 이해되어야 한다. 이와 유사한 수정 전략은 Zviran,

Pliskin, and Levin(2005)의 ERP 성공 연구에서도 확인된다. 이들은 의무적 ERP 환경에서 IS 성공 구성개념을 재조작화 할 필요성을 지적하면서, 품질 요인의 직접효과 경로가 더 안정적인 추정치를 제공함을 보였다.

선행연구들은 의무적환경에서 ISSM 품질요인들의 순편익 직접효과를 지지하는 실증적 근거를 축적하여 왔다. Kositanurit et al.(2006)은 ERP 환경에서 ISSM 품질요인들이 개인 성과에 유의한 직접 기여함을 확인하였으며, Petter et al.(2013)의 메타분석은 140편의 IS 성공 연구를 통합하여 세 가지 품질요인과 순편익간 경로의 강건성을 재확인하였다. 이 축적된 증거는 본 연구의 의무적 ERP 맥락 적용에서 ISSM 품질요인의 직접효과 구조가 이론적으로 타당함을 지지한다.

2.2 업무-기술 적합 이론(Task-Technology Fit, TTF)

2.2.1 기술-성과 사슬 모델의 이론적 기반

Goodhue and Thompson(1995)은 "정보기술이 개인 성과에 어떻게 영향을 미치는가"라는 핵심 질문에 답하기 위해 기술-성과 사슬(Technology-to-Performance Chain, TPC) 모델을 제시하였다. TPC 이전의 IS 연구들은 기술 활용(utilization)의 결정 요인을 탐색하거나 기술 적합성(fit)과 성과의 관계를 각각 독립적으로 연구하는 경향이 있었다. Goodhue & Thompson은 이 두 흐름을 통합하여, 정보기술이 성과에 긍정적 영향을 미치기 위해서는 기술이 실제로 활용되어야 하며 동시에 그 기술의 기능이 사용자가 수행하는 업무의 요구사항과 부합(fit)해야 한다는 이중 조건을 제안하였다. 이 TPC 모형은 이론적으로 두 가지 중요한 명제를 내포한다. 첫째, 기술의 절대적 성능보다 기술과 업무의 상대적 적합성이 성과를 결정한다. 둘째, 적합성은 기술이 성과를 창출하기 위한 기능적 선행조건(functional prerequisite)으로 기능한다. 이 "선행조건" 개념은 TTF를 단순한 성과 예측변수가 아닌 성과 발현의 구조적 제약(structural constraint)으로 이해하는 이론적 기반을 제공한다.

TTF 이론의 세 가지 핵심 구성요인은 다음과 같다. 업무 특성(Task

Characteristics, TC)은 사용자가 수행하는 과업의 속성으로, 비일상성(non-routineness), 상호의존성(interdependence), 시간 임계성(time criticality), 정보 처리 요구 수준(information processing demand)이 핵심 차원을 구성한다(Goodhue and Thompson, 1995). 기술 특성(Technology Characteristics, TeC)은 사용자가 업무 수행에 활용하는 기술적 도구의 기능적 속성으로, Goodhue(1995)는 이를 데이터 품질, 데이터 현지성(data locatability), 권한 접근(authorization access), 데이터 호환성, 훈련 가능성, 과업 수행 용이성, 생산성 향상 지원, 시스템 신뢰성, 관계 편의(relationship quality)의 8개 하위 차원으로 구성된 다차원 척도(MFIT)로 측정하였다. Goodhue(1995)는 사용자의 주관적 판단이 현장 업무 분석에 기반한 객관적 적합성 척도와 높은 수렴 타당성을 보임을 실증하여, 주관적 TTF 측정의 방법론적 정당성을 확보하였다. 업무-기술 적합성(TTF)은 기술의 기능이 업무의 요구사항과 사용자의 능력을 얼마나 효과적으로 지원하는지에 대한 사용자의 인지적 판단이다.

TTF의 이론적 토대는 기술의 기능적 풍요(functional richness)가 성과를 단조적으로 증가시키는 것이 아니라, 업무 요구사항과의 적합 여부에 따라 성과에 역(逆)의 효과도 가져올 수 있음을 예측한다는 점에서 선형 기술결정론과 근본적으로 다르다. Zigurs and Buckland(1998)는 그룹 지원 시스템(GSS) 환경에서 업무 유형에 따라 최적의 기술 풍요도 수준이 달라 지며 이상적 정렬(ideal profile)이 존재함을 보여주었다. 이 연구는 TTF를 단순한 연속 변수가 아닌 형태적 적합(fit as gestalt) 개념으로 확장하는 이론적 기반을 제공하였다. 나아가 Goodhue and Thompson(1995)이 언급한 "적합의 불일치(misfit)" 개념이 기술 기능이 업무 요구를 초과하거나 미달할 때 성과에 비대칭적 부정 효과가 발생한다는 ERP 전환기에서 신규 기능 확장이 단기적으로 기존 업무 루틴과의 불일치를 심화시 킬 수 있다는 이론적 예측을 뒷받침한다.

2.2.2 TTF 이론의 확장과 IS 환경에서의 실증적 축적

Goodhue and Thompson(1995)의 초기 연구 이후 TTF 이론은 다양한 정

보시스템 환경으로 확장되어 왔다. Dishaw and Strong(1999)은 기술 수용 모델(TAM)과 TTF를 통합하여 두 이론이 각각 기술 활용의 인지적 측면과 기능적 적합성 측면을 포착하며, 통합 모형이 단일 이론에 비해 설명력을 유의하게 향상시킴(ΔR^2=0.25)을 실증하였다. 이 결과는 TTF가 TAM의 지각 기반 경로와 독립적인 설명 분산을 보유함을 지지하며, 동일한 논리에서 TTF가 ISSM의 품질 기반 경로와 비중복적으로 공존할 수 있음을 시사한다.

ERP 맥락에서 TTF는 특별한 이론적 의미를 갖는다. Kositanurit et al.(2006)은 ERP 환경에서 TTF와 시스템 기능 수준이 개인 성과의 가장 강력한 예측 변수임을 확인하면서, ISSM의 사용자 만족 경로보다 더 강한 설명력 보임을 보고하였다. 이 발견은 의무적 ERP 환경에서 기능적 적합성이 심리적 만족도를 능가하는 성과 결정 역할을 가질 수 있다는 중요한 이론적 근거를 제공한다. Tam and Oliveira(2016a)는 모바일 뱅킹 환경에서 ISSM과 TTF를 통합하여 두 이론 모두 순편익에 유의한 기여를 하며, 기술 특성(TeC)이 업무 특성(TC)보다 TTF에 더 강한 영향을 미치는 비대칭 패턴을 확인하였다. 이 비대칭 패턴은 ERP 기능 설계와 구성이 업무 프로세스 재설계보다 TTF 달성에 더 중요할 수 있음을 시사한다.

Morton and Hu(2008)는 구조적 상황이론의 관점에서 ERP의 표준화된 프로세스가 조직의 업무 불확실성 및 부서 간 상호의존성과 적합할 때 구현 성공 가능성이 높아지며, 이 적합성이 ERP 성과에 대한 기술적 특성의 영향을 조절할 수 있다고 이론화 하였다. Handoko, Deniswara, and Angelus(2025)은 감사 업무 환경에서 기술 특성이 TTF를 완전 매개로 성과에 기여하는 경로를 실증하였으며, Alyoussef(2023)는 이러닝 환경에서 기술 특성이 TTF의 가장 강력한 선행요인임을 확인하였다. 다양한 IS 맥락에서 축적된 이 실증 연구들은 기술 특성의 업무 적합성 형성에 대한 우위적 기여가 맥락 독립적인 패턴임을 시사하며, ERP 환경에서의 예측에 이론적 근거를 제공한다. Tam and Oliveira(2016a)은 기업 모바일 시스템 맥락에서 TTF가 ISSM의 품질 경로와 함께 순편익을 이중 경로로 지지하는 통합 모형을 검증하면서, 두 이론의 상보성이 엔터프라이즈 시스템 전반에서 유지됨을 확인하였다.

2.3 ISSM 과 TTF 의 관계: 이론적 계보와 본 연구의 위치

2.3.1 두 이론의 상보성과 통합 시도의 계보

ISSM과 TTF는 정보시스템 성과를 설명하는 상보적(complementary) 이론으로 학계에서 광범위하게 인식되어 왔다. ISSM은 시스템의 기술적속성(품질)이 사용자의 심리적 반응의 만족, 이용 의도를 거쳐 성과로 이어지는 지각 기반 경로(perception-based path)를 설명하지만, 시스템이 사용자의 구체적 업무 맥락을 얼마나 효과적으로 지원하는지에 대한 기능적 적합성을 명시적으로 포함하지 않는다(Goodhue and Thompson, 1995). 반면 TTF는 기술과 업무의 기능적 정합을 성과의 핵심 조건으로 제시하지만, 시스템의 구체적 기술적 속성들인 신뢰성, 정보의 정확성, 지원 서비스 수준을 충분히 규정하지 않는다(Tam and Oliveira, 2016b). Wixom and Todd(2005)는 이 상보성을 체계화하여 사용자가 먼저 시스템의 기술적 품질을 평가하고 이어서 시스템이 자신의 업무 수행에 얼마나 유용한지를 판단하는 순차적 평가 모형을 제안하면서, ISSM과 TTF가 논리적으로 연결된 통합 구조를 형성할 수 있음을 이론적으로 제시하였다.

두 이론을 통합하려는 실증적 시도는 Dishaw and Strong(1999)이 TAM과 TTF를 결합한 이래 지속적으로 이루어졌다. Kositanurit et al.(2006)은 ERP 환경에서 ISSM 품질요인들과 TTF를 병렬적으로 포함한 통합 모형을 검증하였다. Tam and Oliveira(2016b)는 모바일 뱅킹 환경에서, Akrong et al.(2022)은 은행 ERP 환경에서 조직 맥락 변수를 추가하여 통합 모형의 설명력을 강화하였다. 그러나 이들 연구의 공통적 한계는 두 이론의 변수를 병렬적 예측변수로 결합하는 수준에 머물렀다는 점이다. 두 이론의 관계, 특히 TTF가 ISSM 품질요인의 성과 기여를 조절하는 상황 변수로 기능하는지, 아니면 두 이론이 독립적 병렬 경로를 통해 순편익에 각각 기여하는지, 혹은 ISSM 품질요인이 TTF를 매개로 성과에 영향을 미치는지를 명시적으로 검증한 연구는 존재하지 않는다. 이것이 기존 ISSM-TTF 통합 연구들이 남긴 가장 중요한 이론적 공백이다.

2.3.2 역할 위계 문제: 경합 이론과 실증 결과의 이론적 의미

의무적 사용 ERP 맥락에서 두 이론의 관계 구조에대한 경합적 이론적 예측이 가능하다. 첫 번째 예측은 상황이론 Venkatraman(1989)의 "조절로서의 적합(fit as moderation)" 논리에서 도출된다. 이 논리에서 TTF는 ISSM 품질 요인의 순편익 효과를 조절하는 상황 변수로 기능한다. TTF가 낮을 때 품질 요인의 성과 기여가 제약되고, TTF가 높을 때 강화된다. Morton and Hu(2008)는 ERP 환경에서 이 조절 구조가 이론적으로 타당함을 주장하였다. 두 번째 예측은 Dishaw and Strong(1999)의 통합 모형에서 확인된 두 이론의 비중복 설명 분산(non-overlapping contribution)에서 도출된다. 이 관점에서 ISSM과 TTF는 각자 독립적 경로를 통해 성과에 기여하며, TTF가 품질 요인의 효과를 조절하지 않고 두 이론이 병렬적으로 공존한다. 세 번째 가능성은 위계적 매개(hierarchical mediation) 구조로, ISSM 품질요인이 TTF를 부분 매개로 순편익에 연결되는 구조이다.

이 세 가지 경합 예측은 IS 성공 연구에서 방법론적으로 검증될 필요가 있다. Carte and Russell(2003)은 이론적 조절 효과 검증에서 상호작용 항을 명시적으로 모형에 포함하고 충분한 검정력을 확보할 것을 요구하면서, 비유의 조절 결과가 이론 발전에 기여하는 "정보적 부재(informative absence)"의 개념을 제안하였다. 이 원칙에 따르면, 의무적 사용 ERP 맥락에서 TTF의 조절 역할을 명시적으로 검증하는 것은 어떤 결과가 나오든 ISSM-TTF 통합 연구의 이론적 기여를 구성한다. 본 연구는 충분한 표본 크기와 통계적 오류를 줄이는 정교한 분석 기법을 사용하여 이 경합 예측을 직접 검증하는 설계를 채택한다.

2.4 ERP 전환기와 의무적 사용 환경

2.4.1 ERP 전환기의 개념, 라이프사이클, 성과 역설

ERP 전환기(ERP transition period)는 신규 시스템 도입, 신규 모듈 확장, 또는 버전 전환이 이루어지는 시점 전후의 과도기적 구간으로, 조직의 기존

업무 루틴이 새로운 기술 구조에 재정렬되는 구조적 변혁 과정이다(Markus and Tanis, 2000). Markus and Tanis(2000)는 ERP 구현의 라이프사이클을 프로젝트 단계(project phase), 전환·안정화 단계(shakedown phase), 지속적 향상 단계(onward and upward phase)로 구분하며, 전환·안정화 단계에서 업무 중단(business disruption)이 가장 빈번하고 심각하게 발생함을 보고하였다. 이 단계의 핵심 과제는 신규 시스템 기능이 기존 업무 프로세스와 통합되는 과정에서 발생하는 적응 비용(adjustment cost)과 학습 비용(learning cost)을 관리하는 것이다. Ross and Vitale(2000)는 ERP 전환 이후 조직이 경험하는 "구현 후 하락(post-implementation dip)"을 문서화하면서, 기술적 전환의 성공적 완료 이후에도 조직적·인적 재정렬에 상당한 시간이 소요됨을 지적하였다.

ERP 전환기의 성과 역설로 막대한 투자와 기대에도 불구하고 전환 직후 성과가 일시적으로 저하되는 현상은 학계에서 반복적으로 보고되어 왔다. Brynjolfsson(1993)은 정보기술 생산성 역설을 논하면서, 기술 도입과 성과 발현 사이의 시간적 지연이 기술 투자의 가치를 과소평가하게 만드는 구조적 메커니즘을 이론화하였다. Morris and Venkatesh(2010)는 ERP 전환 직후 사용자의 직무 성과와 만족도가 일시적으로 하락하는 현상을 종단 연구로 실증하면서, 이 하락이 시간 경과에 따라 점진적으로 회복되는 비선형적 패턴을 확인하였다. 이 발견은 ERP 전환기의 성과가 횡단면 측정으로는 포착 할 수 없는 시간적 동태성을 갖는다는 핵심 통찰을 제공하며, 종단 패널 설계와 동태적 추정 방법의 방법론적 필요성을 지지한다. Robey, Ross, and Boudreau(2002)은 ERP 구현에서 조직 관행(organizational routines)이 새로운 기술 기능에 적응하는 "동화(assimilation)" 과정을 이론화하면서, 이 동화가 완료되기 전에는 기술의 기능적 성능 향상이 오히려 기존 관행과의 마찰을 증가시킬 수 있음을 지적하였다.

ERP 전환기의 성과 역설은 안정기와 전환기가 상이한 IS 성과 구조를 가짐을 시사한다. 안정기에는 사용자들이 시스템 기능에 충분히 적응하여 ISSM의 품질 경로와 TTF의 기능적 적합 경로가 상호 간섭 없이 작동할 이론적 기반이 마련된다. 반면 전환기에는 신규 기술 기능이 기존 업무 루틴과 정합

되기 전 일시적 불일치(transient misfit)가 발생하여, 기술 특성(TeC)에 대한 인식이 일시적으로 저하되고 이것이 TTF 교란과 순편익 하락으로 이어질 수 있다. 이 안정기-전환기 성과 메커니즘의 차이를 단일 조직 내에서 두 개의 상이한 방법론을 적용하여 횡단면 PLS-SEM·NCA(Study 1)와 종단 패널 DID(Study 2)으로 실증하는 것이 본 연구의 핵심 설계이다.

2.4.2 의무적 사용이 IS 성공 이론에 미치는 구조적 함의

ERP 시스템은 조직 정책에 의해 사용이 강제되는 의무적 사용(mandatory use) 환경에 놓이며(Brown et al., 2002), 이 환경적 특성은 IS 성공 이론의 적용에 중요한 이론적 함의를 갖는다. 의무적 환경에서는 사용자가 불만족스러워도 사용해야 하며, 이 구조는 US와 IU의 이론적 변별력을 약화시키는 동시에 기능적 적합성(TTF)의 성과 결정 역할을 강화한다. Srivastava and Teo(2009)는 의무적 e-정부 서비스환경에서 지각된 유용성이 행동 의도에 미치는 영향이 자발적 맥락에 비해 유의하게 약화됨을 실증하였다. Agarwal, Sambamurthy, and Stair(2000)은 개인의 기술 혁신성(personal innovativeness)이 낮을 경우 의무적 기술 전환에서 불안과 저항이 심화 됨을 실증하면서, 의무적 전환기에서 개인 차이 변수의 중요성을 강조하였다.

의무적 사용 환경이 ERP 전환기에 미치는 함의는 더욱 복잡하다. 자발적 환경에서 사용자는 새로운 시스템에 저항 할 경우 사용을 회피하거나 지연할 수 있지만, 의무적 ERP 환경에서는 이 선택지가 조직적으로 차단된다. 이 구조는 전환기에 두 가지 상반된 효과를 동시에 만들어 낸다. 첫째는 강제된 사용으로 인한 학습 가속화이다. 사용을 회피할 수 없으므로 새로운 기능에 노출되는 빈도가 높아져 적응이 빨라질 수 있다. 둘째는 강제된 사용으로 인한 스트레스와 저항 심화 선택의 자유가 없는 상황에서의 불만족이 성과 인식에 부정적 영향을 미칠 수 있다. Polites and Karahanna(2012)는 시스템 전환에서 사용자의 습관적 관성(habit inertia)이 신규 시스템 채택을 지연시키는 메커니즘을 이론화하면서, 의무적 환경에서는 이 관성이 강요된 사용을 통해 더 빠르게 극복될 수 있음을 제안하였다. 이 복잡한 동태적 과정은 단일 시점 횡단면 연구로 포착될 수 없으며, 필수화하는 이론적 근거를 형성한다.

2.5 혁신 저항 이론(Innovation Resistance Theory, IRT)

2.5.1 이론의 형성과 저항 구조의 체계화

기술 수용 연구는 TAM(Davis, 1989)이나 UTAUT(Venkatesh et al., 2003) 등 수용 결정 요인 탐색에 집중해 왔다. 하지만 높은 ERP 구현 실패율(Markus and Tanis, 2000)은 수용 이론만으로는 설명하기 어려운 저항의 기제를 규명할 학술적 근거를 제공한다. Ram(1987)은 이 공백을 메우기 위해 혁신 저항을 "혁신이 야기하는 변화가 현재의 만족스러운 상태(status quo)를 위협하거나 기존 신념 체계와 충돌할 때 나타나는 소비자의 반응"으로 정의하면서 혁신 저항 이론의 개념적 기반을 정립하였다. Ram and Sheth(1989)는 이를 체계화하여 저항의 원천을 기능적 장벽(functional barriers)과 심리적 장벽(psychological barriers)으로 구분하는 포괄적 프레임워크를 제시하였다. 기능적 장벽에는 사용 장벽(usage barrier) 혁신이 기존 워크플로우와 양립 불가능할 때, 가치 장벽(value barrier)비용 대비 가치가 불충분하다고 지각될 때, 위험 장벽(risk barrier)은 성능·안전·사회적 위험 인식이 높을 때 포함된다. 심리적 장벽에는 전통 장벽(tradition barrier) 기존 관행과의 충돌과 이미지 장벽(image barrier)이 포함된다.

학계는 IRT 프레임워크를 IS 맥락으로 체계적으로 확장하였다. Laukkanen(2016) 은 모바일 금융 서비스 맥락에서 사용 장벽이 시스템의 복잡성 인식과 밀접하게 연관되어 있으며, 가치 장벽이 전환 비용(switching cost)을 매개로 현상 유지 편향을 강화함을 실증하였다. Kim and Kankanhalli(2009)는 ERP 맥락에서 사용자 저항을 현상 유지 편향(status quo bias)과 전환 비용 인식(switching cost perception)의 산물로 이론화하면서, 조직 변화 관리가 저항의 기능적 장벽 완화에 미치는 역할을 실증하였다. Talke and Heidenreich(2014)는 혁신 저항의 수동적·능동적 성격을 구분하고 두 저항 유형이 혁신 수용 결정에 미치는 비대칭적 영향을 분석하면서, 혁신 거부 편향(pro-status-quo bias)이 채택 의사결정을 왜곡하는 메커니즘을 이론화하였다. Joachim et al.(2018)은 혁신 저항을 수동적 저항(passive

resistance)과 능동적 저항(active resistance)으로 세분화하면서, ERP 도입 초기의 능동적 저항이 품질 인식과 만족도의 단기 하락으로 이어짐을 실증적으로 제시하였다. Lapointe and Rivard(2005)는 ERP 저항의 조직 수준 발전 과정을 "단계적 에스컬레이션(escalation)" 모형으로 이론화하면서, 초기 개인 저항이 집단 저항으로 확대되고 이후 협상과 적응을 통해 해소되는 비선형 경로를 제안하였다.

2.5.2 ERP 전환기 성과의 비선형적 시간 경로와 본 연구에서의 역할

IRT는 ERP 전환기 성과가 시간에 따라 단조롭게 증가하는 것이 아니라 단기 하락 후 점진적 회복의 비선형적(non-linear) 경로를 보인다는 예측을 제공한다. 이 예측의 메커니즘은 다음과 같이 전개된다. 전환기 초기에는 사용 장벽(새로운 SAP 인터페이스와 기존 업무 루틴의 불일치), 위험 장벽(데이터 오류나 시스템 불안정의 우려), 가치 장벽(추가 학습 투자 대비 즉각적 생산성 향상의 불확실성)이 복합적으로 작용하여 기술 특성(TeC)에 대한 인식을 일시적으로 저하시키고, 이것이 TTF 조절과 순편익 하락으로 이어진다. 그러나 학습과 적응이 진행됨에 따라 장벽 요인들이 약화되고 성과가 회복되는 V형 또는 U형 궤적이 형성된다(Talke and Heidenreich, 2014). 따라서 ERP 전환기의 부정적 성과 지표를 기술 실패의 신호로 해석하는 것은 이론적으로 부적절하며, 이를 정상적 전환 비용과 적응 과정의 산물로 이해해야 한다는 것이 IRT의 핵심 시사이다.

본 연구에서 IRT는 두 연구에서 서로 다른 이론적 기능을 수행한다. Study 1에서 IRT는 안정기 데이터가 포착하는 성과 구조의 이론적 위상을 규정하는 배경 이론으로 기능한다. 안정기는 ERP 도입 초기의 저항 요인들이 이미 극복된 상태에서 학습 효과 누적, 기능 적응 완료를 의미하며, 이 상태에서 ISSM 품질요인과 TTF의 성과 기여 구조가 IRT의 저항 메커니즘에 의한 조절 없이 관찰될 수 있다. Study 2에서 IRT는 ERP 전환기 노출의 단기 성과 하락과 이후 완화 패턴을 해석하는 핵심 이론적 렌즈로 기능한다. 기술 특성의 급변으로 인한 일시적 불일치가 사용 장벽과 전환 비용을 증가시키고, 이것이 단기 음(-)의 성과 지표로 표출되었다가 적응이 진행됨에 따라 완화되

는 비선형 궤적을 IRT가 이론적으로 설명한다. 이벤트 스터디(event study)에서 관찰되는 시계열 계수 패턴이 IRT의 비선형 예측과 일치하는지가 Study 2의 중요한 이론적 검토 지점이 된다.

2.6 상황이론(Contingency Theory)

2.6.1 상황이론의 핵심 명제와 IS 연구에서의 적용

Lawrence and Lorsch(1967)가 조직론에서 정립한 상황이론(Contingency Theory)의 핵심 명제는 "조직 관리에 있어 유일한 최선의 방법(one best way)은 존재하지 않으며, 최적의 설계와 전략은 조직이 직면한 환경적 조건에 따라 달라진다"는 것이다. 이 명제는 Burns, T. and Stalker, G.M.(1961)의 기계적(mechanistic) 대 유기적(organic) 조직 유형 구분과 Woodward(1967)의 기술-구조 적합 연구에 이론적 기원을 두며, 이후 환경 불확실성, 조직 규모, 기술 복잡성 등 다양한 상황 변수와 조직 성과의 조건부 관계를 체계화하는 연구 전통으로 발전하였다. Donaldson(2001)은 상황이론의 발전을 초기 구조적 상황이론(structural contingency theory)에서 전략적 상황이론, IS 상황이론으로 계보화 하면서, 상황 변수(contingency variable)를 "주효과 변수의 성과에 대한 영향을 조절하는 맥락적 요인"으로 정의하고, 조직의 구조와 상황적 요인이 서로 적합(fit)할 때 비로소 성과가 향상된다는 조건부 성과 논리를 제시하였다.

IS 연구에서 Weill and Olson(1989)은 상황 변수와 IS 설계 간의 적합성이 IS 성과를 예측하는 핵심 요인임을 검증하면서 IS 성공 연구에 상황이론의 적용 기반을 마련하였다. Bergeron, Raymond, and Rivard(2001)은 전략적 IT 관리와 기업 전략, 구조, 환경 간의 적합성이 기업 성과에 유의한 영향을 미침을 실증하였다. Venkatraman(1989)은 전략 연구에서 적합성 개념을 여섯 가지 유형으로 정밀화하였다. 조절(moderation)로서의 적합, 매개(mediation)로서의 적합, 프로파일 이탈(profile deviation)로서의 적합, 일치(matching)로서의 적합, 공변(covariation)으로서의 적합, 형태(gestalt)로서의 적합이다. 이 유형화는 IS 연구에서의 적합성 개념 적용에 방법론적 명료성을 제공하였다.

특히 "조절로서의 적합"은 상황 변수(Z)가 주효과 변수(X)와 성과(Y) 간의 관계를 강화하거나 약화하는 상호작용 구조로 정의되며, 이를 검증하기 위해서는 X × Z의 상호작용 항을 포함한 회귀분석이 요구된다. Chan, Sabherwal, and Thatcher(2006)은 IS 전략과 비즈니스 전략의 정렬(alignment)이 조직 성과에 미치는 영향을 Venkatraman의 적합 유형론으로 검증하면서, 적합성의 유형이 맥락에 따라 달라진다는 상황이론의 핵심 명제를 IS 연구에서 지지하였다.

2.6.2 상황이론이 본 연구에서 수행하는 이중 역할

상황이론은 본 연구에서 두 가지 구별되는 이론적 역할을 수행한다. 첫째, 상위 이론(meta-theory)으로서 Study 1의 조절 가설에 이론적 정당성을 부여하는 역할이다. 상황이론의 논리는 적합 변수가 주효과의 성과 기여 효율을 조건화 한다를 ISSM-TTF 관계에 적용하면, TTF(기술과 업무의 적합성)가 낮을 때 ISSM 품질요인의 성과 기여가 제약되고 TTF가 높을 때 강화된다는 조절 예측이 도출된다. Morton and Hu(2008)는 ERP 환경에서 이 조절 구조가 이론적으로 타당함을 논증하였다. Venkatraman(1989)의 여섯 가지 적합 유형론에서 본 연구는 "조절로서의 적합" 구조가 의무적사용 ERP 안정기에서 성립하는지를 명시적으로 검증한다. 조절 구조의 성립 여부에 관계없이, 이 검증은 ERP 안정기에서 ISSM과 TTF의 관계가 어떤 유형의 적합성 구조로 가장 적합하게 표상되는지를 결정하는 이론적 기여를 한다.

둘째, 맥락 의존성(context-dependence)의 이론적 정당화 역할이다. 상황이론은 동일한 IS 성공 구조가 맥락에 따라 다르게 작동함을 예측한다. Study 1(안정기)과 Study 2(전환기)가 상이한 결과 패턴을 보일 것이라는 이론적 예측은 상황이론의 핵심 명제인 IS 성과의 구조가 맥락에 따라 달라진다에서 도출된다. ERP 안정기에서는 사용자들이 시스템에 충분히 적응하여 ISSM 품질요인과 TTF의 상호 관계가 안정적으로 확립되는 반면, ERP 전환기에는 이 관계 구조가 혁신 저항과 전환 비용으로 인해 일시적으로 교란될 수 있다. 이 맥락 의존적 성과 메커니즘을 이론적으로 포착하는 것이 Study 2에서 상황이론이 수행하는 핵심 이론적 기능이다. 나아가, Study 2에서 ERP 전환기 노출

의 인과효과가 사용자의 업무 복잡도, 시스템 활용 수준 등 상황 변수에 따라 이질적(heterogeneous)으로 나타날 수 있다는 예측은 다양한 강건성 분석(PSM-DID, IPW-DID)을 통해 추정치의 안정성을 검증해야 하는 방법론적 근거이기도 하다.

2.7 필요조건 분석(Necessary Condition Analysis, NCA)

2.7.1 충분조건 논리와 필요조건 논리의 근본적 차이

전통적 IS 연구 방법론인 회귀분석과 구조방정식 모형(SEM/PLS)은 충분조건(sufficiency) 논리에 기반한다. 충분조건 논리에서 "X → Y" 관계는 "X가 높아질수록 Y가 증가할 가능성이 높아진다"는 평균적·보상적(compensatory) 인과관계를 의미한다. 이 논리에서는 어느 한 요인의 부족분이 다른 요인의 증가로 상쇄될 수 있으며, 분석 결과는 성과를 "증가"시키는 요인의 평균적 효과를 식별한다(Richter et al., 2022). PLS-SEM의 경로계수 β와 T통계량은 이 충분조건 논리의 실증 결과이다. 그러나 충분조건 분석은 "성과를 달성하기 위해 반드시 충족되어야 하는 최소 조건은 무엇인가" 병목(bottleneck) 요인의 식별이라는 다른 층위의 인과 질문에 답하지 못한다. 관리 실천의 관점에서, 충분조건 분석이 "무엇이 성과를 향상 시키는가"를 답한다면, 필요조건 분석은 "무엇이 결여될 때 성과가 반드시 달성되지 않는가"를 답한다. 이 두 질문은 자원 배분 전략에서 근본적으로 다른 의사결정 정보를 제공한다.

Dul(2016)이 제창한 필요조건 분석(NCA)은 이 공백을 메우는 근본적으로 다른 인과 논리를 제공한다. 필요조건(necessary condition)의 논리는 "Y가 발생하기 위해서는 X가 반드시 존재해야 한다(No Y without X)"는 비보상적(non-compensatory) 인과관계이다. 이 논리에서 X가 결여될 경우 다른 변수들의 수준이 아무리 높아도 Y는 달성되지 않는다. X는 성과 달성을 위한 구조적제약(constraint)이자 병목으로 기능한다(Bokrantz and Dul, 2023). 충분조건 분석과 필요조건 분석은 동일한 현상의 서로 다른 두 층위의 인과 구조를 측정하므로, 동일한 데이터에서 상이한 결과를 보이는 것은 이론적으로 정당하다. 어떤 변수가 PLS-SEM에서 높은 경로계수를 보이면서 동시에 NCA

에서 강한 필요조건 효과를 보이는 것은, 그 변수가 "성과를 증가"시키는 충분조건 기여자이면서 동시에 "성과 달성의 구조적 전제조건"으로서의 병목으로 기능함을 의미한다. Vis(2012)는 필요조건 논리가 "충분하지 않지만 제거 불가능한(necessary but not sufficient)" 인과 기여를 포착하는 유일한 방법론임을 강조하면서, 이 논리가 특히 성과 실패 조건에 무엇이 결여될 때 성과가 반드시 불달성 되는가의 식별에 독보적 가치를 갖는다고 논증하였다.

2.7.2 NCA 의 분석 방법론과 효과 크기 해석

NCA는 산포도에서 상한선(ceiling line)을 통계적으로 추정하고, 결과변수(Y)의 분포에서 X가 낮을 때 Y가 높은 케이스가 공간적으로 부재한 "공백 영역(empty space)"의 존재를 확인함으로써 필요 조건성을 검정한다. 효과크기(d)는 X의 전체 범위에 걸쳐 공백 영역의 면적 비율로 산출된다. Dul(2016)의 기준에 따라 $d < 0.1$은 무시(negligible), $0.1 \leq d < 0.3$은 소-중(small-medium), $0.3 \leq d < 0.5$는 중(medium), $d \geq 0.5$는 대(large) 효과로 해석된다. Bokrantz and Dul(2023)은 관리 연구에서 $d \geq 0.3$이 실천적으로 유의미한 필요조건 관계를 나타낸다고 제시하였다.

상한선 추정에는 주로 CE-FDH(Ceiling Envelopment-Free Disposal Hull)와 CR-FDH(Ceiling Regression-Free Disposal Hull) 방법이 활용된다. CE-FDH는 가장 높은 Y 값들을 연결하는 비모수적 계단형 선으로, 데이터에 더 밀착하고 이상값(outlier)에 민감한특성을 갖는다. CR-FDH는 선형 회귀 방식으로 상한선을 추정하여 데이터 노이즈에 더 강건하다(Dul 2016). 필요조건의 통계적 유의성은 순열 검정(permutation test)으로 평가한다(Dul, van der Laan, and Kuik, 2020). 이 순열 검정은 관측된 공백 영역이 무작위 데이터에서 우연히 발생할 확률(p-value)을 추정함으로써, NCA 효과크기의 통계적 유의성을 보장한다. 병목 분석(bottleneck analysis)은 특정 Y 수준 달성에 필요한 X의 최소 수준을 도출하여 실무적 임계값 정보를 제공한다.

IS 성공 연구에서 NCA의 적용은 아직 초기 단계이다. Richter et al.(2022)는 IS 수용 연구에서 NCA의 방법론적 잠재력을 제시하면서, 특정 요인이 결여될 때 IS 채택이 발생하지 않는 패턴, IT 역량의 최소 임계값을

포착하는 데 NCA가 유효함을 보였다. Dul et al.(2020) 은 NCA의 방법론적 가이드라인을 제시하면서 특히 조직 및 IS 연구에서 성공의 "실패 조건(failure condition)" 무엇이 결여될 때 성과가 달성되지 않는가를 식별하는 데 NCA가 적합함을 강조하였다. Hauff et al.(2021)은 인적자원관리 연구에서 고성과 작업 시스템의 성과 효과가 조직 신뢰를 필요조건으로 갖는다는 것을 NCA로 실증하면서, 필요조건 논리가 관리 연구의"무엇이 먼저 갖추어져야 하는가"라는 선결 조건 질문에 답하는 고유한 방법론적 가치를 갖는다는 점을 강조하였다. 본 연구는 PLS-SEM의 충분조건 층위 분석과 NCA의 필요조건 층위 분석을 동일한 데이터에 병행 적용하는 이중 방법론 설계를 통해, IS 성과 메커니즘의 두 층위 인과 구조를 동시에 탐색하는 방법론적 접근을 채택한다.

2.8 이중차분법(Difference-in-Differences, DID) 및 준실험적 인과 추론

2.8.1 이중차분법의 인과 추론 논리

이중차분법(DID)은 처치(treatment)가 시행된 집단과 시행되지 않은 집단의 성과 변화를 비교하여, 시간 흐름에 따른 공통 추세(common trend)를 제거하고 처치의 순수 인과효과를 식별하는 준실험적(quasi-experimental) 방법론이다(Card and Krueger, 1994; Meyer, 1995). DID의 이론적기반은 Rubin(1974)의 잠재결과 프레임워크(potential outcomes framework)에 있다. 이 프레임워크에서 처치 효과는 "처치를 받은 경우의 잠재 결과"와 "처치를 받지 않은 경우의 잠재 결과"의 차이로 정의되며, 후자는 원칙적으로 관찰 불가능한 반사실(counterfactual)이다. DID는 통제집단의 시간적 변화를 처치집단의 반사실 변화로 사용함으로써 이 근본적 인과 추론 문제를 준실험적으로 해결한다. Angrist and Pischke(2009)는 DID를 "두 번의 차분(the double difference)"으로 직관화 하면서, 첫 번째 차분(처치 전후의 처치집단 변화)에서 처치집단 고유의 시간 추세를 제거하기 위해 두 번째 차분(처치 전후의 통제집단 변화)을 활용하는 논리를 명확히 하였다.

DID의 핵심 식별 가정은 평행추세 가정(parallel trends assumption)으로, "

처치가 없었을 경우 처치집단과 통제집단의 성과 변화 추세가 동일했을 것이다"라는 반사실적 조건이다(Abadie, 2005). 이 가정이 충족될 때 통제집단의 시간 추세를 처치집단의 반사실 추세로 사용하는 것이 정당화된다. 평행추세 가정은 처치 이전 기간의 추세를 분석하는 사전추세 검정(pre-trend test)을 통해 탐색적으로 검토된다. 본 연구에서는 4개 분기 균형패널(balanced panel)을 활용하며, 이원고정효과(Two-Way Fixed Effects, TWFE) 모형이 기본 추정 전략으로 채택된다. TWFE는 개별 사용자의 관찰되지 않는 시불변 고유 특성을 통제하는 개인 고정효과(μ_i)와 조직 전반에 공통적으로 영향을 미치는 거시 충격을 통제하는 시간 고정효과(λ_t)를 동시에 포함함으로써 선택편의와 혼재 변수를 통제한다(Wooldridge, 2010).

2.8.2 강건성 검증: PSM-DID 와 IPW-DID

단순 TWFE-DID에서 처치집단과 통제집단 간의 사전 특성이 체계적으로 다를 경우 평행추세 가정이 위협받아 추정치에 편의(bias)가 발생할 위험이 있다(Ryan, Burgess, and Dimick, 2015). 본 연구는 이를 보완하기 위해 두 가지 성향점수 기반 방법을 병행한다. 첫째, 성향점수매칭(PSM; Rosenbaum and Rubin, 1983)은 근속연수, 직급, 업무 복잡도, 시스템 활용 수준 등 관찰 가능한 공변량을 로짓 모형으로 추정하여 처치집단과 가장 유사한 특성을 가진 통제 대상을 매칭함으로써 관찰 가능한 선택편의를 제거한다. 매칭 후 균형화된 표본에 DID를 적용하는 PSM-DID 방식은 관찰 가능한 교란 요인을 보정한 상태에서의 인과 효과를 추정한다. Austin and Stuart(2015)은 PSM의 매칭 질(matching quality)을 표준화 평균 차이(standardized mean difference, SMD)로 평가하고, SMD $<$ 0.10을 충분한 균형화 기준으로 제안하였다—본 연구는 이 기준을 매칭 결과의 질 평가에 적용한다. 둘째, 역확률 가중치(IPW; Hirano, Imbens, and Ridder, 2003)는 성향점수의 역수를 관측치 가중치로 적용하여 처치집단과 통제집단의 공변량 분포를 균형화한다. PSM이 표본 탈락을 초래하는 반면 IPW는 전체 표본을 유지하므로, 두 방법의 결과를 비교함으로써 매칭 방법에 따른 추정치의 민감도를 평가할 수 있다. TWFE-DID, PSM-DID, IPW-DID 세 가지 추정의 결과가 일관되게 수

렴한다면, 이는 핵심 결과가 특정 방법론적 가정에 의존하지 않는 강건한(robust) 인과 증거임을 의미한다.

2.8.3 이벤트 스터디를 통한 동태적 효과 추정

TWFE-DID가 ERP 전환기 노출의 평균 처치효과(ATE)를 단일 추정치로 제공하는 것과 달리, 이벤트 스터디(event study) 설계는 처치 전후의 각 시점에서 인과효과가 어떻게전개 되는지를 시간 경로(event-time path)로 포착한다(Callaway and Sant'Anna, 2021; Goodman-Bacon, 2021). 이벤트 스터디의 기본 추정식은 처치 시점(t_o)을 기준으로 도입 이전의 사전추세(pre-trend)와 도입 이후의 동태적 효과(post-treatment dynamics)를 기간별 계수 벡터로 추정한다. 처치 이전 기간의 계수들이 영에 가까울수록 평행추세 가정이 지지되며, 처치 이후 기간의 계수들의 패턴이 IRT가 예측하는 단기 하락 후 완화의 V형 또는 U형 궤적과 일치하는지를 시각적·통계적으로 확인한다. Sun and Abraham(2021)은 이벤트 스터디 추정에서 이질적 처치효과(heterogeneous treatment effects)가 존재할 때 집단 간 평균화로 인한 해석 오류를 방지하기 위해 상호작용 가중 추정량(interaction-weighted estimator)을 제안하였다.

IS 성공 연구에서 DID를 활용한 인과 식별 시도는 극히 드물다. 기존 연구들은 횡단면 SEM/PLS에 기반하여 변수 간 상관관계 수준의 증거를 제공하는 데 집중하였으며(Jeyaraj, 2020), ERP 도입의 순수한 인과효과를 반사실적 논리로 식별한 연구는 거의 존재하지 않는다(Imbens and Wooldridge, 2009). 예외적으로 (Hitt, Wu, and Zhou, 2002)은 회계 패널 데이터를 활용하여 ERP 도입의 재무적 성과 효과를 종단적으로 추정하였으나, 개인 수준의 미시적 IS 성공 구조와 DID 방법론을 결합한 연구는 IS 성공 문헌에서 확인되지 않는다. (Becker, Klein, and Wetzels, 2012)은 횡단면 PLS-SEM이 인과관계 주장을 지지하기에 구조적으로 불충분하다고 지적하면서, IS 연구에서 종단적·준실험적 설계의 필요성을 역설하였다. 최근 계량경제학에서는 처치 시점이 집단별로 상이한 다기간 DID에서 TWFE 추정량이 이질적 처치효과 존재 시 편의 문제를 유발함이 제기되었으며(Goodman-Bacon, 2021),

Callaway and Sant'Anna(2021)는 이를 해결하는 집단-시점 평균처치효과 추정량을 제안하였다. 본 연구는 인과 추론 방법론의 이러한 발전을 IS 성공 연구에 체계적으로 접목하여, 기존의 인식 기반 상관관계 분석과 차별화되는 방법론적 기여를 목표로 한다.

2.9 연구 공백 및 통합 연구 프레임

2.9.1 기존 연구의 세 가지 핵심 공백

2.1절부터 2.8절까지의 이론적 검토를 통해 본 연구가 해소하고자 하는 세 가지 핵심 연구 공백이 식별된다. 첫 번째 공백은 의무적 사용 ERP 환경에서 ISSM과 TTF의 역할 위계가 이론적으로 정립되어 있지 않다는 점이다. ISSM과 TTF 각각은 다양한 IS 환경에서 광범위하게 검증되었으나(Kositanurit et al., 2006; Petter et al., 2013), 두 이론이 의무적 사용 ERP 맥락에서 형성하는 관계 구조가 조절 위계인지, 병렬 독립 구조인지, 아니면 충분조건과 필요조건 층위에서 비대칭적 위계를 형성하는지는 명시적으로 검증된 바 없다. 기존 통합 연구들은 두 이론의 변수를 병렬적으로 결합하는 수준에 머물렀으며(Tam and Oliveira, 2016a; Akrong et al., 2022), TTF의 조절 역할을 직접 검증한 연구는 극히 드물다(Morton and Hu, 2008). 아울러 NCA의 필요조건 논리에서 두 이론의 구조적 병목 강도를 비교한 연구는 극히 드물다.

두 번째 공백은 IS 성공 연구에서 이론과 인과 추론의 분리 문제이다. IS 성공 연구는 횡단면 SEM/PLS 방법론의 지배로 인해 변수 간 상관관계 구조의 확인에 집중하여 왔으며, ERP 도입이라는 처치의 순수한 인과효과를 반사실적으로 식별한 연구는 극히 드물다(Jeyaraj, 2020). 이는 안정기의 구조적 설명관계와 전환기의 인과효과가 구별되지 않는 이론적 혼란을 초래하며, 안정기 PLS 결과가 전환기 인과효과와 동일하다는 검증되지 않은 가정이 암묵적으로 수용되어 왔다. Becker et al.(2012)이 지적하였듯이 횡단면 PLS-SEM은 인과관계 주장을 지지하기에 구조적으로 불충분하며, IS 성공 연구에서 종단적·준실험적 설계가 절실하다. 세 번째 공백은 ERP 전환기 성과의 동태성에 대한 방법론적 한계이다. IRT가 예측하는 단기 저항-적응 경로

(Ram and Sheth, 1989; Talke and Heidenreich, 2014)는 단일 시점 횡단면 연구로는 구조적으로 포착될 수 없다. 안정기 구조와 전환기 인과효과가 상이하다는 이론적 예측은 학계에서 충분히 검증되지 않았으며, 종단 균형패널 DID와 이벤트 스터디를 통한 직접 실증이 요구된다.

2.9.2 통합 연구 프레임: 세 가지 이론적 명제

세 가지 공백 인식과 여섯 가지의 이론·방법론적 흐름의 종합에 기반하여, 본 연구의 통합 연구 프레임은 세 가지 핵심 이론적 명제로 구성된다. 첫 번째는 안정기 구조 명제이다. 의무적 사용 ERP 안정기에서 ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ)과 TTF는 순편익에 대해 독립적 직접 기여 구조를 형성할 것으로 예측된다. 선행연구 Dishaw and Strong(1999), Kositanurit et al.(2006), Tam and Oliveira(2016a)에 의하면 두 이론은 비중복적 설명 분산을 보유하여 병렬 독립 경로를 구성한다. 이 예측의 핵심 검증 지점은 TTF가 ISSM 품질요인의 성과 전환을 조절하는지 여부이다. TTF의 조절 효과 비성립은 상황이론의 "조절로서의 적합" 구조 대신 "공변으로서의 적합" 구조가 이 맥락에서 더 적합함을 의미하며, 이는 IS 성공모델-TTF 통합 이론의 정밀화에 기여한다. 아울러, NCA의 필요조건 층위에서 ISSM 품질요인과 TTF 중 어떤 요인이 더 강한 구조적 병목으로 기능하는지는 충분조건 층위의 병렬 기여와 다른 위계 구조를 드러낼 것으로 예측된다.

두 번째는 전환기 인과 명제이다. ERP 전환기 노출은 기술 특성(TeC) 인식에 단기적 부정적 인과효과를 유발할 것으로 예측된다. 이 예측은 Markus and Tanis(2000)의 전환·안정화 단계 이론, Morris and Venkatesh(2010)의 종단 실증, Goodhue and Thompson(1995)의 "적합의 불일치" 개념, IRT의 사용 장벽·전환 비용 메커니즘이 수렴하는 지점에서 도출된다. 이 효과가 기술 실패가 아닌 혁신 저항과 전환 비용에 의한 일시적 불일치(transient misfit)임을 이벤트 스터디의 시간 경로가 단기 하락 후 완화를 지지하는지가 Study 2의 핵심 이론적 검증 지점이다. 세 번째는 맥락 의존성 명제이다. Study 1(안정기)과 Study 2(전환기)의 결과 패턴은 IS 성과 메커니즘의 맥락·시간 의존성을 드러낼 것으로 예측된다. 안정기에서는 품질과 적합성의 병렬

직접 구조가 작동하고, 전환기에서는 적합성 교란과 회복의 인과 시간 경로가 작동한다. 이 맥락 의존성은 상황이론의 핵심 명제인 IS 성과의 구조가 맥락에 따라 달라진다라는 직접적 이론적 검증이며, ERP 성과를 단일 시점의 정태적 효과가 아닌 안정기와 전환기에 걸친 동태적 메커니즘으로 이해해야 함을 이론화한다.

이 세 명제의 결합이 본 연구의 통합 이론 프레임을 구성한다. ERP의 비즈니스 가치는 단일하고 보편적인 구조가 아니라, 안정기에는 품질과 적합성의 병렬 직접 경로로, 전환기에는 적합성 교란과 회복의 인과 시간 경로로 나타나는 맥락·시간 의존적 메커니즘이다. 본 장에서 검토한 여섯 이론·방법론적 기반과 세 가지 연구 공백, 그리고 통합 연구 프레임은 제3장의 Study 1과 제4장의 Study 2의 연구 모형 도출과 가설 설정의 직접적 토대를 형성한다.

HANSUNG UNIVERSITY

제 3 장 Study 1: 의무적 사용 ERP 안정기의 IS 성과 구조적 메커니즘

3.1 연구의 이론적 배경 및 목적

3.1.1 ISSM과 TTF 통합의 이론적 필요성

정보시스템 성공(IS success)을 설명하는 이론 중 DeLone and McLean(1992, 2003) 의 IS 성공 모델(ISSM)과 Goodhue and Thompson(1995)의 업무-기술 적합 이론(TTF)은 각각 독자적인 연구 전통을 형성하면서도, IS 성과의 서로 다른 측면을 설명하는 상보적(complementary) 이론으로 학계에서 광범위하게 인정되어 왔다. ISSM은 시스템 품질(SQ), 정보 품질(IQ), 서비스 품질(SeQ)이라는 세 가지 품질 요인이 사용자 만족(US)과 이용 의도(IU)를 경유하여 개인 및 조직의 순편익(Net Benefits, NB)에 이르는 인과 사슬을 제안한다. 이 이론의 강점은 IS 성공의 다차원성을 포착하는 데 있지만, 사용자가 수행하는 구체적 업무와 시스템 기능 간의 기능적 정합(functional fit)이라는 핵심 성과 결정 요인을 모형 내에 명시적으로 통합하지 않는다는 한계가 있다(Goodhue and Thompson, 1995; Wixom and Todd, 2005).

반면 TTF 이론은 기술이 성과를 창출하기 위해서는 단순히 시스템이 우수한 것으로 충분하지 않으며, 그 기술의 기능이 사용자의 업무 요구와 정합해야 한다는 기능적 선행조건(functional prerequisite)의 논리를 제공한다. Goodhue and Thompson(1995)이 제안한 기술-성과 사슬(Technology-to-Performance Chain, TPC)에서 TTF는 기술 활용(utilization)과 함께 성과에 영향을 미치는 핵심 경로를 구성한다. 그러나 TTF 이론은 개별 시스템속성의 신뢰성, 정보 정확성, 지원 서비스 수준을 세분화하여 각각의 성과 기여를 측정하는 ISSM 수준의 구성 개념적 정밀성을 갖추지 못한다. 이 두 이론의 상보성은 Dishaw and Strong(1999), Kositanurit et al.(2006), Tam and Oliveira(2016a) 등 다수의 통합 연구를 통해 실증적으로 지지되어 왔다. Wixom and Todd(2005)는 사용자가 먼저

시스템의 품질을 평가하고 이어서 시스템이 자신의 업무에 얼마나 유용한지를 판단하는 순차적 평가 모형을 제안하면서, 두 이론이 논리적으로 연결된 통합 구조를 형성할 수 있음을 이론화하였다.

그러나 기존의 ISSM-TTF 통합 연구들이 공통적으로 남긴 이론적 공백이 있다. 이들 연구는 두 이론의 변수를 단순히 병렬적 예측변수로 결합하는 수준에 머물렀으며, 두 이론의 관계 구조, 특히 TTF가 ISSM 품질요인의 성과 기여를 조절하는 상황 변수(moderator)로 기능하는지, 아니면 두 이론이 독립적으로 병렬 기여하는지를 명시적으로 검증한 연구는 존재하지 않는다. Morton and Hu(2008)는 ERP 환경에서 구조적 상황이론의 관점에서 TTF가 IS 품질 요인의 성과 기여를 조절하는 역할을 이론적으로 논증하였으나, 실증적 검증에는 이르지 못하였다. Carte and Russell(2003)이 지적 하였듯이, 조절 효과의 검증에는 충분한 표본, 명시적 상호작용 항, 다중공선성 통제가 필수적이며, 이 조건을 갖춘 의무적 ERP 환경에서의 ISSM-TTF 조절 구조 실증은 문헌에서 확인되지 않는다.

3.1.2 의무적 사용 ERP 환경에서의 이론 수정 필요성

ISSM의 표준 인과 구조는 사용자가 시스템 사용 여부를 자율적으로 결정할 수 있는 자발적 수용(voluntary adoption) 환경을 전제한다. 그러나 ERP 시스템은 조직 정책에 의해 사용이 강제되는 의무적 사용(mandatory use) 환경에 놓인다(Brown et al., 2002). 이 환경적 특성은 ISSM의 핵심 매개 변수인 사용자 만족(US)과 이용 의도(IU)의 이론적 역할을 근본적으로 변형시킨다. 첫째, 의무적 환경에서는 사용자가 시스템에 불만족스러워도 사용을 거부할 수 없으므로 US가 IU에 영향을 미치는 태도-의도 경로(Ajzen, 1991)가 구조적으로 약화된다. 둘째, IU의 측정 분산이 자발적 맥락에 비해 현저히 감소한다. 대부분의 사용자가 "사용해야 하므로 사용하겠다"는 유사한 응답을 하여 변수의 변별력이 상실된다(Brown et al., 2002). 셋째, Bhattacherjee and Hikmet(2007)이 실증하였듯이, 의무적 맥락에서 수집된 사용자 만족(US) 측정치는 진정한 심리적 만족보다 시스템의 기능적 효용성을 더 많이 반영한다.

이러한 이론적 논거에 따라 본 연구는 사용자 만족(US)과 이용 의도(IU)를 제거하고 세 가지 ISSM 품질요인이 NB에 직접 영향을 미치는 수정 ISSM을 채택한다. 이 수정은 Gregor(2006)가 강조한 이론 정교화(theory refinement) 경계 조건을 명확히 반영하여 이론적 정밀도를 높이는 과정의 원칙에 따른 것이다. 유사한 수정 전략은 Zviran et al.(2005)의 ERP 성공 연구에서도 확인되며, 의무적 환경에서 품질요인의 직접효과 경로가 더 안정적인 추정치를 제공함이 지지 된 바 있다. 수정 ISSM과 TTF를 통합한 본 연구의 모형은 Kositanurit et al.(2006)이 "ERP 환경에서 TTF가 ISSM 경로를 능가하는 성과 예측력을 갖는다"고 보고한 발견과, Petter et al.(2008, 2013)의 메타분석이 확인한 품질요인의 안정적NB 기여를 모두 포괄한다.

3.1.3 연구 목적과 이론적 기여

Study 1은 세 가지 이론적 목적을 추구한다. 첫째, 의무적 사용 ERP 안정기(stable operational context)에서 수정 ISSM의 세 가지 품질요인(SQ·IQ·SeQ)과 TTF가 NB에 미치는 직접효과 구조를 PLS-SEM으로 실증하여, 기존 연구들이 병렬적으로 결합하는 데 그쳤던 두 이론의 상대적 기여 크기를 정량적으로 비교한다. 둘째, 상황이론(Venkatraman, 1989; Morton and Hu, 2008)에서 도출된 "TTF가 ISSM 품질요인의 성과 기여를 조절한다"는 이론적 예측을 명시적 상호작용 항 검증으로 직접 실증함으로써, 기존 통합 연구들이 검증하지 못했던 두 이론의 관계 구조를 규명한다. 셋째, PLS-SEM이 포착하는 충분조건(sufficiency) 층위의 기여와 NCA가 포착하는 필요조건(necessity) 층위의 구조적 병목을 동시에 분석하여, ISSM과 TTF의 IS 성과 기여를 두 인과 층위에서 통합적으로 기술한다. 이 세 가지 목적의 달성이 Study 1의 이론적 기여를 구성하며, 본 논문의 연구질문(RQ1)에 대한 실증적 답변을 제공함과 동시에 Study 2(전환기 DID)의 비교 기준선(baseline)을 확립하는 기능을 동시에 수행한다.

3.2 연구 모형

Figure 3.1. 연구모형과 같이 Study 1의 연구 모형은 세 개의 이론적 경로 블록으로 구성된다. 첫 번째 블록은 수정 ISSM 경로로 시스템 품질(SQ), 정보품질(IQ), 서비스 품질(SeQ)가 각각 순편익(NB)에 미치는 직접효과 구조이다. 두 번째 블록은 TTF 경로로, 업무 특성(TC)과 기술 특성(TeC)가 업무-기술 적합(TTF)을 형성하고, TTF가 NB에 직접 영향을 미치는 Goodhue and Thompson(1995)의 TPC 구조이다. 세 번째 블록은 조절 경로로, TTF가 세 가지 ISSM 품질요인의 NB 기여를 조건화하는지를 세 가지 상호작용 항(TTF×SQ, TTF×IQ, TTF×SeQ)으로 검증한다. 이 통합 모형에서 ISSM 경로와 TTF 경로는 이론적으로 독립적이면서도 상호작용 경로를 통해 조절 관계의 성립 여부가 검증되는 구조를 갖는다. 본 연구의 모형을 도식으로 표현하면, SQ·IQ·SeQ는 NB로의 직접 경로를 형성하고, TC와 TeC는 TTF를 통해 NB에 영향을 미치는 경로를 형성하며, TTF는 SQ·IQ·SeQ와의 상호작용항을 통해 각 품질요인의 NB 효과를 조절하는 경로를 추가적으로 포함한다.

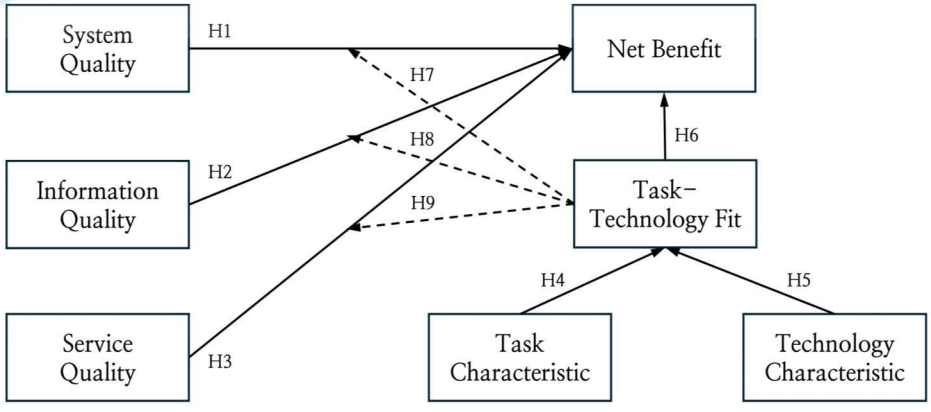


Figure 3.1. ***연구모형***

3.3 구성개념의 조작적 정의

3.3.1 개념적 정의와 조작적 정의의 체계

본 연구에서 사용되는 7개의 핵심 구성개념은 각각 명확한 개념적 정의(conceptual definition)와 조작적 정의(operational definition)를 갖는다. 개념적 정의는 이론적 문헌에서 해당 구성개념이 포착하고자 하는 현상의 본질을 기술하며, 조작적 정의는 이 개념을 실증적으로 측정하기 위해 어떤 지표(indicator)를 어떤 방식으로 사용하는지를 명시한다. 모든 측정 지표는 기존 IS 연구에서 타당성과 신뢰성이 검증된 성숙한 척도(established scale)를 의무적 ERP 맥락에 맞게 수정·적용하였으며, Likert 7점 척도(1 = 전혀 그렇지 않다, 7 = 매우 그렇다)로 측정하였다. Table 3.1은 각 구성개념의 개념적·조작적 정의와 측정 출처를 제시한다.

Table 3.1. 구성개념의 개념적 정의, 조작적 정의, 및 측정 척도 출처 (n=751, 25년 1분기)

구성개념	개념적 정의	조작적 정의 (측정 지표)	출처
시스템 품질 (System Quality)	SAP ERP 시스템 자체의 기술적 성능 수준으로, 사용자가 업무 수행 중 경험하는 시스템의 신뢰성, 가용성, 응답 속도, 기능적 완전성에 대한 인식	안정적 작동 수준(SQ1), 신속한 정보 제공(SQ3), 응답 속도 적합성(SQ4)	Wixom and Todd(2005); DeLone and McLean(2003)
정보 품질 (Information Quality)	SAP ERP 시스템이 산출하는 정보의 질적 특성으로, 의사결정 지원에 활용되는 정보의 정확성, 적시성, 완전성, 관련성에 대한 사용자 인식	SAP ERP가 제공하는 정보의 최신성(IQ2), 정보의 충분한 상세성(IQ3)	DeLone and McLean(2003); Wang and Liao(2008)

서비스 품질 (Service Quality)	IT 지원 조직이 ERP 사용자에게 제공하는 지원 서비스의 수준으로, 문제 발생 시 IT 부서의 반응성, 전문성, 신뢰성에 대한 사용자 인식	IT 지원팀의 신속 대응(SeQ1), 정확한 문제 해결(SeQ2), 전반적 신뢰성(SeQ4)	Parasuraman(1988); Pitt et al.(1995)
업무 특성 (Task Characteristics)	ERP 사용자가 수행하는 업무의 고유한 속성으로, 업무의 비일상성, 상호의존성, 시간 임계성, 정보처리 요구 수준을 포괄하는 다차원 구성개념	타 부서와의 상호의존성(TC2), 시간적 긴급성(TC3), 필요 정보량(TC4)	Goodhue and Thompson(1995); Goodhue(1995)
기술 특성 (Technology Characteristics)	SAP ERP 시스템이 보유한 기능적 속성으로, 사용자가 업무 수행에 활용하는 시스템의 기능 완전성, 데이터 통합 수준, 인터페이스 직관성에 대한 인식	SAP ERP 기능의 업무 수행 용이성(TeC1), 데이터 통합 정확성(TeC2), 핵심 업무 프로세스 지원(TeC3)	Goodhue(1995); Dishaw and Strong(1999)
업무-기술 적합성 (Task-Technology Fit)	SAP ERP 시스템의 기술적 기능이 사용자가 수행하는 업무의 요구사항과 사용자의 역량을 얼마나 효과적으로 지원하는지에 대한 사용자의 전반적 인지적 판단	SAP ERP가 본인 업무 적합성(TTF1), 업무 요구사항 지원(TTF4)	Goodhue and Thompson(1995)
순편익 (Net Benefits)	SAP ERP 사용으로 인해 개인 업무 수행 측면에서 발생하는 실질적 성과 향	SAP ERP 사용으로 인한 개인 업무 성과 향상	DeLone and McLean(2003); Petter et

	상으로, 업무 효율성 증가, 성과 개선, 의사결정 지원 효과를 포괄하는 개인 수준 결과변수	(NB_OI1) 및 업무 효율성 증대(NB_OI2)	al.(2013)

3.3.2 각 구성개념의 이론적 배경과 측정 근거

시스템 품질(System Quality, SQ)은 Seddon(1997)의 재명세화 이후 시스템의 기술적 성능 측면으로 집약되어 왔다. 본 연구는 ERP 맥락에서 SQ의 핵심 차원인 시스템 안정성(SQ1), 신속한 정보 제공(SQ3), 응답 속도 적합성(SQ4)을 측정하는 세 항목을 채택한다. Wixom and Todd(2005)의 SQ 척도를 SAP ERP 맥락에 맞게 수정 적용하였다. ERP 환경에서 시스템 불안정은 업무 연속성 중단과 데이터 무결성 위협으로 직결되므로, 이 세 차원이 ERP SQ의 핵심 지표가 된다(Kositanurit et al., 2006).

정보 품질(Information Quality, IQ)은 Wang and Strong(1996)의 4차원 데이터 품질 프레임워크와 DeLone & McLean(2003)의 IQ 개념화를 토대로, ERP가 제공하는 정보의 최신성(IQ2)과 상세성(IQ3)을 측정한다. ERP가 지향하는 "단일 진실 원천(Single Source of Truth)"의 실현 여부는 IQ의 조직 수준 임계값에 달려 있으며, 이것이 IQ가 NB의 핵심 선행요인으로 기능하는 이론적 근거이다(DeLone and McLean, 2003).

서비스 품질(Service Quality, SeQ)은 Pitt et al.(1995)이 마케팅 분야의 SERVQUAL(Parasuraman, 1988)을 IS 맥락에 적용한 이래 독립적 IS 성공 차원으로 정착하였다. 본 연구는 Van Dyke et al.(1999)의 지각(perception) 점수 측정 권고에 따라 기대-지각 간 차이 점수가 아닌 지각된 서비스 수준을 직접 측정한다. SeQ1(IT 지원팀의 신속 대응), SeQ2(정확한 문제 해결), SeQ4(전반적 신뢰성)의 세 항목은 IS 맥락에서 반복적으로 중요한 차원으로 확인된 반응성, 전문성, 신뢰성을 포착한다(Wang and Liao 2008).

업무 특성(Task Characteristics, TC)은 Goodhue(1995)의 다차원 MFIT 척도에서 ERP 업무 맥락에 적합한 3개 항목을 채택한다. TC2(부서 간 상호

의존성), TC3(시간적 긴급성), TC4(정보 처리 요구량)는 업무가 기술에 부과하는 요구 수준의 네 가지 핵심 차원을 포괄한다.

기술 특성(Technology Characteristics, TeC)은 Goodhue(1995)의 TTF 이론에서 제시된 기술 특성 개념에 기초하여 측정하였다. TeC1(기능적 업무 지원 용이성), TeC2(부서 간 데이터 통합 정확성), TeC3(핵심 업무 프로세스 지원 수준)은 SAP ERP의 기능적 역량을 포괄적으로 반영한다.

업무-기술 적합성(Task-Technology Fit, TTF)은 Goodhue and Thompson(1995) 이 제안한 글로벌 TTF 척도에서 전반적 업무 적합성(TTF1)과 업무 효과성 지원(TTF4)을 측정한다. 글로벌 TTF 척도는 TC와 TeC의 다차원 척도와 달리 사용자의 종합적 인지적 판단을 반영하는 단일 구성개념으로, Goodhue(1995)가 객관적 적합성 지표와 높은 수렴 타당성을 보임을 실증한 바 있다.

순편익(Net Benefits, NB)은 DeLone and McLean(2003) 의 수정 ISSM에서 제안된 결과변수로, 본 연구는 개인 수준의 업무 성과 향상(NB_OI1)과 업무 효율성 증대(NB_OI2)를 측정하는 두 항목을 채택한다. 이 조작화는 Petter et al.(2013)의 메타분석에서 개인 수준 NB 측정의 대표적 지표로 확인된 척도를 따른다.

3.4 연구가설 도출

3.4.1 ISSM 품질요인의 순편익 직접효과 가설 (S1_H1~ S1_H3)

시스템 품질(SQ)은 ERP 시스템의 기술적 신뢰성, 응답 속도, 가용성을 반영한다. 선행 이론에 따르면, 시스템의 기술적 성능이 업무 연속성과 데이터 무결성에 직결되므로(Kositanurit et al., 2006), SQ가 NB에 정(+)의 영향을 미칠 것으로 예측된다. Petter et al.(2008)의 메타분석은 90편의 IS 성공 연구에서 SQ의 NB 기여가 일관되게 양(+) 방향으로 지지됨을 확인하였다. 의무적 사용 ERP 환경에서 시스템의 안정적 작동과 신속한 정보 제공은 사용자가 자의적으로 시스템을 회피할 수 없다는 조건 하에서 업무 성과에 직접적으로 영향을 미친다.

[S1_H1] 시스템 품질(SQ)은 의무적 사용 ERP 환경에서 순편익(NB)에 정(+)의 직접효과를 가진다.

정보 품질(IQ)은 사용자가 업무 수행 중 참조하는 ERP 산출 정보의 정확성과 적시성을 반영한다. ERP 환경에서 IQ는 조직의 데이터 통합 구조 "단일 진실 원천"을 통해 의사결정의 품질에 직접 영향을 미친다(DeLone & McLean, 2003). 의무적 사용 환경에서 사용자는 ERP가 제공하는 정보를 의사결정의 기초로 사용할 수밖에 없으므로, IQ의 수준이 낮을 경우 업무 성과에 직접적 부정 영향이 발생한다. Petter et al.(2013)의 메타분석은 140편의 IS 성공 연구를 통합하여 IQ가 사용자 만족과 시스템 사용에 가장 강하고 일관된 영향을 미치는 품질 요인임을 확인하였다.

[S1_H2] 정보 품질(IQ)은 의무적 사용 ERP 환경에서 순편익(NB)에 정(+)의 직접효과를 가진다.

서비스 품질(SeQ)은 IT 지원 조직의 반응성과 전문성을 반영한다. SAP ERP와 같은 복잡한 전사적 시스템에서 사용자들은 다양한 기능적·절차적 어려움에 직면하며, IT 지원 조직의 즉각적이고 전문적인 지원은 업무 흐름의 연속성을 직접 결정한다. Petter et al.(2008)의 메타분석은 세 가지 ISSM 품질요인 중 SeQ가 사용자 만족에 가장 강력하고 일관된 영향을 미침을 확인하였다. 의무적 ERP 환경에서 사용자는 불편한 시스템을 회피할 수 없으므로, IT 지원팀의 신속한 문제 해결이 업무 성과 달성의 핵심 조건이 된다. Pitt et al.(1995)이 SERVQUAL을 IS 맥락에 적용하여 검증한 이래 SeQ는 IS 성공의 독립적 차원으로 지속적으로 지지되어 왔다(Wang & Liao, 2008).

[S1_H3] 서비스품질(SeQ)은 의무적 사용 ERP 환경에서 순편익(NB)에 정(+)의 직접효과를 가진다.

3.4.2 TTF 경로 가설 (S1_H4~ S1_H6)

업무 특성(TC)은 사용자의 업무가 기술에 부과하는 요구 수준을 반영한다. Goodhue & Thompson(1995)의 TPC 모형에서 TC는 TTF의 형성에 영향을

미치는 선행 요인으로 이론화되었다. 업무 비일상성, 상호의존성, 시간 임계성, 정보 처리 요구 수준이 높을수록 사용자는 기술의 기능적 지원에 더 엄격한 요건을 부과하게 되며, 이 요건이 사용자의 TTF 판단 기준을 형성한다. ERP 맥락에서 높은 업무 복잡도는 ERP의 다양한 기능 모듈을 통합적으로 활용해야 하는 필요성을 높이며, 이 필요성이 TTF 인식에 영향을 미친다. Dishaw & Strong(1999)은 TAM-TTF 통합 모형에서 TC가 TTF의 유의한 선행요인임을 실증하였으며, Kositanurit et al.(2006)의 ERP 연구에서도 업무의 비일상성과 복잡성이 TTF 인식에 영향을 미침이 확인되었다.

[S1_H4] 업무 특성(TC)은 업무-기술 적합(TTF)에 정(+)의 영향을 미친다.

기술 특성(TeC)은 ERP 시스템이 보유한 기능적 역량이 TTF 인식의 기술 측 결정 요인을 구성한다. Goodhue(1995)의 MFIT 모형에서 기술의 기능적 완전성, 데이터 통합 수준, 인터페이스 직관성이 높을수록 사용자의 TTF 인식이 향상된다. 선행 연구들은 일관되게 TC보다 TeC가 TTF 형성에 더 강한 영향을 미침을 보고하였다. Tam & Oliveira(2016a)는 모바일 뱅킹 환경에서 기술특성과 업무특성이 모두 TTF에 유의한 영향을 미침을 확인하였으며, Alyoussef(2023)는 이러닝 환경에서 기술 특성이 TTF의 가장 강력한 선행요인임을 보고하였다.

[S1_H5] 기술 특성(TeC)은 업무-기술 적합(TTF)에 정(+)의 영향을 미친다.

TTF의 NB 직접효과는 Goodhue & Thompson(1995)이 제안한 TPC의 핵심 명제로 기술과 업무의 기능적 정합이 성과의 기능적 선행조건(functional prerequisite)으로 기능에 기반한다. TTF가 높을수록 사용자는 ERP 시스템을 통해 업무 요구사항을 보다 효과적으로 충족할 수 있으며, 이것이 개인 수준 성과 향상으로 이어진다. Kositanurit et al.(2006)은 ERP 환경에서 TTF가 ISSM의 사용자만족 경로보다 더 강한 개인 성과 예측력을 가짐을 보고하였다. 의무적 ERP 환경에서 TTF의 역할은 더욱 강화된다. 사용자가 시스템을 사용하지 않을 자유가 없는 상황에서, 시스템이 업무를 얼마나 잘 지원하는지

의 판단인 TTF가 성과를 결정하는 핵심 변수가 된다.

[S1_H6] 업무-기술 적합(TTF)은 의무적 사용 ERP 환경에서 순편익(NB)에 정(+)의 직접효과를 가진다.

3.4.3 TTF 의 ISSM 품질요인 조절 효과 가설 (S1_H7~ S1_H9)

가설 S1_H7 ~ S1_H9는 Venkatraman(1989)의 상황 이론적 적합 개념 중 "조절로서의 적합(fit as moderation)"과 Morton and Hu(2008)의 이론적 논증에서 도출된다. Venkatraman(1989)은 상황 변수가 주효과 변수와 성과 간의 관계를 강화하거나 약화하는 상호작용 구조를 "조절로서의 적합"으로 정의하였다. Morton & Hu(2008)는 이 논리를 ERP-조직 구조 연구에 적용하여, 기술-업무 적합성이 IS 품질 특성의 성과 전환 효율을 조건화하는 메커니즘을 이론화하였다. 이 논리를 ISSM-TTF 통합 모형에 적용하면 다음과 같은 이론적 예측이 도출된다. TTF가 낮은 사용자는 IQ·SQ·SeQ가 아무리 우수해도 기술과 업무의 구조적 불일치로 인해 품질요인이 성과로 전환되는 효율이 제약된다. 반면 TTF가 높은 사용자는 품질요인들이 성과에 더 효과적으로 전환된다.

[S1_H7] 업무-기술 적합(TTF)은 시스템 품질(SQ)과 순편익(NB) 간의 관계를 정(+)으로 조절한다. 즉, TTF가 높을수록 SQ의 NB 효과는 강화된다.

[S1_H8] 업무-기술 적합(TTF)은 정보 품질(IQ)과 순편익(NB) 간의 관계를 정(+)으로 조절한다. 즉, TTF가 높을수록 IQ의 NB 효과는 강화된다.

[S1_H9] 업무-기술 적합(TTF)은 서비스 품질(SeQ)과 순편익(NB) 간의 관계를 정(+)으로 조절한다. 즉, TTF가 높을수록 SeQ의 NB 효과는 강화된다.

S1_H7~ S1_H9는 그 검증 결과의 방향에 관계없이 이론적 기여를 갖는다. 조절 효과가 지지 될 경우, 상황이론의 논리가 ERP 안정기에서도 성

립함이 확인된다. 조절 효과가 기각 될 경우에는, Carte and Russell (2003)이 개념화한 "정보적 부재(informative absence)"로서 두 이론이 독립 병렬 구조로 성과에 기여한다는 더 명확한 이론적 결론을 도출할 수 있다.

3.5 연구 설계

3.5.1 연구 맥락 및 표본: 안정기의 이론적 정의

본 연구의 데이터는 국내 대기업 L사의 계열회사의 SAP ERP 사용자를 대상으로 수집되었다. L사의 계열회사는 재무회계(FI), 관리회계(CO), 영업관리(SD), 구매관리(MM), 자금관리(TR)의 5개 핵심 모듈이 2023년 10월 최초 도입되어 전 조직에 의무 적용된 전사적 ERP 운용 환경이다.

본 연구에서 '안정기(stable period)'는 SAP ERP 최초 도입(2023년 10월) 이후 학습 곡선이 수렴하고, 업무-기술 간 적합성이 구조적으로 안착하여, 외생적 시스템 충격이 부재한 상태의 운영 환경으로 정의된다. 이 정의는 Markus & Tanis(2000)가 ERP 라이프사이클 논의에서 제시된 안정적 운용 단계(stabilization phase)개념에 근거한다. L사의 경우 최초 도입 후 약 1년 이상이 경과한 2025년 1분기(1Q)가 이에 해당한다. 이 시점에는 신규 모듈 도입, 기능 구조 변경 등 외생적 충격이 부재하였으며, 조직 구성원 전체가 5개 핵심 모듈을 기반으로 표준화된 업무 프로세스를 안정적으로 수행하고 있었다. Study 1은 이 안정기 단일 시점 횡단 데이터를 활용하여 ISSM·TTF 통합모형의 구조적 성과 메커니즘을 실증하며, 전환기 동태적 인과효과를 식별하는 Study 2와 상호 보완적 관계를 형성한다.

Study 1의 표본은 2025년 1분기에 실시된 분기별 ERP 사용 만족도 조사에 응답한 L사 전 사원이다. 설문은 기명 온라인 자기 기입식으로 수행되었으며, Podsakoff et al.(2003)의 CMB 사전 통제 절차에 따라 직속 관리자를 배제한 IT 부서 주관 배포 방식을 채택하였다. 배포 후 2주 수집 기간 동안 응답이 회수되었으며, 무작위 패턴 응답·완료율 미만·연속 동일 응답 기준으로 불량 응답을 제외하여 최종 유효 표본 n=751을 확보하였다. 성별 분포는 남성 80.2%(602명), 여성 19.8%(149명)이며, 근속연수는 평균 12.6년(SD=8.5),

중위 값 13.2년으로 대부분이 ERP 운용 경험이 풍부한 사용자이다. 직급별로는 대리 30.8%, 사원 25.6%, 프로 26.2%, 매니저 이상 17.4%이며, 근속 10년 이상이 58.9%로 안정적 운용 경험을 보유한 표본임을 확인한다. CMB 사후 검증에서 Harman 단일요인의 설명 분산은 기준을 하회하여 심각한 CMB 오염 가능성이 배제되었다.

3.5.2 분석 방법론

구조 모형 분석은 SmartPLS 4.0을 활용한 PLS-SEM으로 수행하였다. 상호작용 효과 검증에는 Henseler and Chin (2010) 제안한 직교화된 곱의 지시자(orthogonalized product indicator) 방식을 적용하여 상호작용 항과 주효과 항 간의 다중공선성을 완전히 제거하였다. 통계적 추론은 10,000회 반복의 BCa(Bias-Corrected and Accelerated) 부트스트랩을 적용하였다. 10,000회 반복은 Hair et al. (2017)의 최소 권고(1,000회)와 Streukens and Leroi-Werelds(2016)의 안정적 추론 권고(5,000~10,000회)를 모두 충족하여 추정의 안정성을 최대화한다. 가설 판정은 양측 검정(two-tailed) α=0.05 기준에서 BC 95% 신뢰구간이 0을 포함하지 않을 때 지지로 판단하였다. 효과크기는 f^2(Cohen, Jacob 1992: ≥0.02 소, ≥0.15 중, ≥0.35 대)로 평가하였다. 필요조건 분석(NCA)은 Stata 19.5의 nca 패키지(버전 1.1)를 활용하여 CE-FDH와 CR-FDH 두 방법을 병행하여 수행하였으며, 5,000회 순열 검정으로 통계적 유의성을 평가하였다.

3.6 측정 모형 평가

3.6.1 외부 적재 값 및 지표 신뢰성

Table 3.2는 모든 측정 지표의 외부 적재 값, 부트스트랩 신뢰구간, VIF를 제시한다.

Table 3.2. 측정 항목, 외부 적재 값, 및 VIF (10,000회 BCa 부트스트랩)

구성 개념	항목	측정 항목 (7점 Likert)	출처	적재 값	VIF
SQ	SQ1	SAP ERP 시스템은 오류 없이 안정적으로 작동한다.	Wixom & Todd (2005)	0.842	1.793
	SQ3	SAP ERP 시스템은 필요한 정보를 신속하게 제공한다.		0.904	2.386
	SQ4	SAP ERP 시스템의 응답 속도는 업무 수행에 적합하다.		0.855	1.956
IQ	IQ2	SAP ERP가 제공하는 정보는 내가 필요로 할 때 최신 상태로 유지된다.	DeLone & McLean (2003)	0.927	2.092
	IQ3	SAP ERP가 제공하는 정보는 업무 수행에 충분히 상세하다.		0.929	2.092
SeQ	SeQ1	IT 지원팀은 SAP ERP 관련 문제 발생 시 신속하게 대응한다.	Pitt et al. (1995)	0.932	3.451
	SeQ2	IT 지원팀은 SAP ERP 관련 문제를 정확하게 해결한다.		0.906	2.754
	SeQ4	IT 지원팀의 SAP ERP 지원은 전반적으로 믿을 수 있다.		0.886	2.384
TC	TC2	나의 업무는 타 부서와의 긴밀한 협력을 필요로 한다.	Goodhue (1995)	0.870	1.698
	TC3	나의 업무는 시간적으로 긴급한 처리를 요구한다.		0.777	1.415
	TC4	나의 업무를 수행하기 위해서는 방대한 양의 정보가 필요하다.		0.802	1.517
TeC	TeC1	SAP ERP의 기능은 내 업무 수행을 용이하게 한다.	Goodhue (1995)	0.703	1.328
	TeC2	SAP ERP는 부서 간 데이터를		0.883	1.745

	TeC3	정확하게 통합·연계한다. SAP ERP는 나의 핵심 업무 프로세스를 충분히 지원한다.		0.797	1.451
TTF	TTF1	전반적으로 SAP ERP는 내가 수행하는 업무에 매우 적합하다.	Goodhue & Thompson (1995)	0.945	2.538
	TTF4	SAP ERP를 사용하면 업무를 더 효과적으로 수행할 수 있다.		0.941	2.538
NB	NB_OI1	SAP ERP 사용이 나의 업무 성과를 향상시킨다.	DeLone & McLean (2003)	0.944	2.659
	NB_OI2	SAP ERP 사용이 나의 업무 효율성을 높인다.		0.948	2.659

주. 측정 항목은 Likert 7점 척도(1 = 전혀 그렇지 않다, 7 = 매우 그렇다)로 측정. 외부 적재 값 권고 기준: 〉 0.70(Hair et al., 2017). VIF 권고 기준: 〈 5.0(Hair et al., 2017).

외부 적재값은 IQ·NB·SQ·SeQ·TTF 구성개념에서 모두 0.842~0.948 범위로 Hair et al.(2017) 의 최소 기준(0.70)을 크게 상회하였다. VIF는 1.328(TeC1)에서 3.451(SeQ1) 범위로 모두 허용 기준(5.0)을 충족한다.

3.6.2 내적 일관성 신뢰성 및 수렴 타당성

Table 3.3. 구성개념 신뢰성 및 수렴 타당성 지표(n=751, 25년 1분기)

구성개념	Cronbach's α	CR (rho_a)	CR (rho_c)	AVE
SQ	0.834	0.837	0.901	0.752
IQ	0.838	0.838	0.925	0.861
SeQ	0.894	0.894	0.934	0.825
TC	0.750	0.763	0.857	0.667
TeC	0.712	0.739	0.839	0.636

TTF	0.876	0.877	0.942	0.890
NB	0.882	0.883	0.944	0.895

주. CR(rho_a) = Dijkstra & Henseler(2015)의 일관성 보정 합성신뢰도, CR(rho_c) = 전통적 합성신뢰도. 권고 기준: Cronbach's α 〉 0.70, CR(rho_c) 〉 0.70, AVE 〉 0.50(Hair et al., 2017; Fornell & Larcker, 1981).

모든 구성개념의 Cronbach's α는 0.712(TeC)~0.894(SeQ) 범위로 기준을 충족한다. 합성신뢰도 rho_c는 0.839(TeC)~0.944(NB) 범위이다. AVE는 TeC=0.636을 최저로 모든 구성개념이 0.50 기준을 충족한다. NB의 AVE=0.895과 rho_c=0.944는 두 지표(NB_OI1=0.944, NB_OI2=0.948)가 개인 수준 순편익 이라는 단일 구성개념을 극히 강하게 반영함을 의미한다.

3.6.3 판별 타당성

Fornell and Larcker(1981)기준에 따르면, 모든 구성개념의 제곱근 평균분산 추출 값(√AVE)은 해당 구성개념과 다른 구성개념 간 상관계수보다 크게 나타나 전반적인 판별타당성이 확보된 것으로 판단되었다.

Table 3.4. Fornell-Larcker 판별 타당성 행렬(n=751, 2025년 1분기)

	SQ	IQ	SeQ	TC	TeC	TTF	NB
SQ	0.867						
IQ	0.672	**0.928**					
SeQ	0.646	0.649	**0.908**				
TC	0.281	0.283	0.282	**0.817**			
TeC	0.599	0.562	0.569	0.351	**0.798**		
TTF	0.660	0.644	0.616	0.390	0.697	**0.943**	
NB	0.691	0.640	0.625	0.361	0.652	0.763	**0.946**

주. 대각선 값 = √AVE(굵게 표시), 하삼각형 = 구성개념 간 상관계수. 모든 구성개념의 √AVE가 해당 행·열의 모든 상관계수를 초과하여 Fornell & Larcker(1981) 기준 충족.

Table 3.5. HTMT 판별 타당성 행렬(n=751, 25년 1분기)

	SQ	IQ	SeQ	TC	TeC	TTF	NB
SQ							
IQ	0.803						
SeQ	0.749	0.750					
TC	0.352	0.355	0.339				
TeC	0.761	0.707	0.696	0.471			
TTF	0.772	0.752	0.697	0.478	0.874		
NB	0.805	0.744	0.704	0.440	0.805	0.867	

주. HTMT = Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations(Henseler et al., 2015). 권고 기준: HTMT 〈 0.85(엄격 기준). NB-TTF HTMT = 0.867, TTF-TeC HTMT = 0.874는 엄격 기준(0.85)을 상회함. 완화기준(0.90)은 충족. Anderson & Gerbing(1988)의 95% CI 검정 결과 NB-TTF 상관 95% CI = [0.739, 0.798]으로 1.0 미포함—판별 타당성 확인.

HTMT 분석 결과에서 대부분의 구성개념 쌍은 엄격 기준인 0.85 이하에 위치하였다. TTF와 NB 간 HTMT 값은 0.867, TeC와 TTF간 HTMT 값은 0.874로 나타나 엄격 기준인 0.85를 소폭 상회하였다. 그러나 이 값은 보다 완화된 기준인 0.90 하에서는 여전히 수용 가능한 수준에 해당한다. 이는 TTF와 NB, TTF-TeC가 성과 형성과정에서 구조적으로 긴밀하게 연계되어 있음을 반영하는 것으로 해석될 수 있다. Fornell-Larcker 기준이 충족되고 HTMT 값 또한 완화 기준 범위 내에 있으며, Anderson & Gerbing(1988) 신뢰구간 검정에서도 1.0 미포함이 확인됨에 따라 본 연구의 측정모형은 전반적으로 수용 가능한 판별타당성을 확보한 것으로 판단된다.

3.7 구조 모형 평가 및 가설 검증

3.7.1 모형 설명력

NB의 R^2=0.662(adj. R^2=0.659)은 본 연구의 예측 변수들이 순편익 분산의 66.2%를 설명함을 의미하며, 이는 수정 ISSM과 TTF를 결합한 통합모형이 의무적 사용 ERP 안정기 맥락에서 높은 설명력을 보유함을 시사한다. 또한 TTF의 R^2=0.510(adj. R^2=0.509)은 업무 특성과 기술 특성이 TTF 형성의 핵심 선행요인으로 작동함을 보여준다. 이러한 결과는 ERP 성과가 개별 품질요인의 단순 합이 아니라, 품질요인과 적합성 요인이 결합된 구조적 메커니즘에 의해 설명된다는 본 연구의 이론적 전제를 지지한다. 다만 TTF의 설명되지 않은 분산이 여전히 존재한다는 점은 향후 연구에서 사용자 역량, 기술 자기효능감, 업무 복잡성 등 추가 선행요인을 포함할 필요가 있음을 시사한다.

Table 3.6. R-square

	R-square	R-square adjusted
NB	0.662	0.659
TTF	0.510	0.509

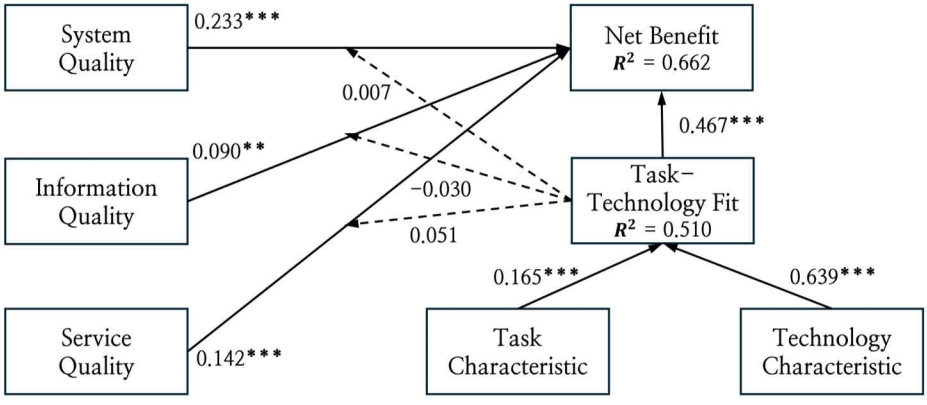


Figure 3.2. 연구모형 결과

*** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05, n.s. = 비유의

3.7.2 직접효과 경로계수 및 가설 판정

Table 3.7은 9개 가설에 대한 경로계수, t값, p값, 95% BCa 신뢰구간, 가설 판정 결과를 제시한다. p값은 10,000회 BCa 부트스트랩 기반 양측검정이며, 유의수준은 α=0.05를 기준으로 한다.

Table 3.7. 직접효과 경로계수 및 가설 판정 (10,000회 BCa 부트스트랩, n=751, 25년1분기)

경로	β	M	SE	|t|	p	95% CI (PCT)	가설 판정
SQ → NB	0.233	0.233	0.038	6.151	<0.001	[0.158, 0.307]	S1_H1 지지
IQ → NB	0.090	0.091	0.040	2.249	0.025	[0.014, 0.170]	S1_H2 지지
SeQ → NB	0.142	0.143	0.040	3.521	<0.001	[0.064, 0.222]	S1_H3 지지
TC → TTF	0.165	0.167	0.031	5.247	<0.001	[0.106, 0.228]	S1_H4 지지
TeC → TTF	0.639	0.639	0.028	23.231	<0.001	[0.583, 0.691]	S1_H5 지지
TTF → NB	0.467	0.465	0.039	12.017	<0.001	[0.388, 0.540]	S1_H6 지지
TTF×SQ → NB	0.007	0.005	0.037	0.198	0.843	[−0.071, 0.076]	S1_H7 기각
TTF×IQ → NB	−0.030	−0.026	0.033	0.930	0.352	[−0.087, 0.042]	S1_H8 기각
TTF×SeQ → NB	0.051	0.050	0.036	1.392	0.164	[−0.025, 0.121]	S1_H9 기각

주. β = 원본 표본 경로계수, M = 부트스트랩 평균, SE = 부트스트랩 표준오차, |t| = T통계량(|β/SE|), p = 양측검정 p값. 본 표의 95% 신뢰구간은

퍼센타일(percentile) 기준으로 제시. 가설 판정은 양측검정 p값을 기준으로 수행하였으며, 해석의 강건성을 확인하기 위해 본 표에서 bias-corrected 95% 신뢰구간을 추가로 제시.
*** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05, n.s. = 비유의

3.7.3 ISSM 품질요인의 NB 직접효과 결과 해석

SQ → NB 경로(S1_H1)는 β=0.233, t=6.151, p < 0.001, 95% BCa CI=[0.158, 0.307]으로 통계적으로 유의한 정(+)의 직접효과가 확인되어 S1_H1이 채택되었다. 효과크기 f^2=0.065는 소 수준에 해당하나, ISSM 세 요인 중 가장 강한 충분조건 기여를 나타낸다. 이 결과는 L사의 안정기 ERP 환경에서 SAP 시스템의 안정적 작동, 신속한 정보 제공, 응답 적합성에 대한 긍정적 인식이 사용자의 업무 성과 향상과 직접적으로 연결됨을 의미한다. 안정기에서 시스템 품질이 높은 수준에 안착한 상태에서도 SQ의 개인 간 변이는 여전히 NB 차이를 설명하는 충분조건으로 작동함이 확인되었다.

IQ → NB 경로(S1_H2)는 β=0.090, t=2.249, p=0.025, 95% BCa CI=[0.014, 0.170]로 통계적으로 유의한 정(+)의 직접효과가 확인되었다. 효과크기(f^2=0.009)는 소 수준이므로, 정보품질의 영향은 분명 존재하지만 그 실질적 규모는 제한적인 것으로 해석하는 것이 타당하다. 그러나 3.8절의 NCA 결과에서 IQ의 필요조건 효과(d=0.249)는 중간 수준으로 확인되어, 충분조건과 필요조건의 이중 기여 구조가 인정된다.

SeQ → NB 경로(S1_H3)는 β=0.142, t=3.521, p < 0.001, 95% BCa CI=[0.064, 0.222]로 채택되었다. 신뢰구간 폭(0.158)이 좁아 추정 정밀도가 높다. 효과크기 f^2=0.024는 소 수준으로, ISSM 세 요인 중에서는 SQ(0.065) 다음으로 위치한다. 이 결과는 SAP ERP와 같은 복잡한 전사적 시스템에서 IT 지원 조직의 즉각적이고 전문적인 지원이 업무 성과 달성에 기여함을 실증한다.

핵심적으로, 1Q 안정기 데이터에서 ISSM 세 요인(SQ·IQ·SeQ) 모두가 NB에 유의한 직접효과를 갖는다는 것이 확인되었다. 이는 안정기 ERP 환경에서

시스템·정보·서비스 품질이 성과 발현의 완전한 기반조건으로 작동함을 의미하며, ISSM의 이론적 명제가 의무적 사용 ERP 안정기에서 충분조건 층위에서 완전하게 지지됨을 보여준다. SQ(β=0.233)가 가장 강한 충분조건 기여를 보이고, SeQ(β=0.142), IQ(β=0.090) 순으로 나타난다.

3.7.4 TTF 경로 결과 해석

TC → TTF 경로(S1_H4)는 β=0.165, t=5.247, p < 0.001, BC 95% CI=[0.106, 0.228]로 유의하여 지지되었다. 업무의 상호의존성·시간 임계성·정보 처리 요구량이 높을수록 사용자는 ERP 기능의 적합성 판단에 더 높은 기준을 적용하게 됨을 확인한다. 효과크기 f^2=0.049는 소~중 수준으로, TC가 TTF의 유의한 선행요인이지만 그 기여 강도가 제한적임을 보여준다.

TeC → TTF 경로(S1_H5)는 β=0.639, t=23.231, p < 0.001, BC 95% CI=[0.583, 0.691]로 모든 경로 중 가장 높은 t값과 가장 좁은 신뢰구간(0.108)을 보이며 강하게 지지되었다. 효과크기 f^2=0.732는 대(large) 효과를 현격히 상회하는 수준으로, 기존 IS 연구에서 보기 드문 강력한 효과이다. TeC의 기여는 TC를 약 15배 상회(f^2=0.732 vs. 0.049)하며, 이 비율은 Tam & Oliveira(2016a)가 보고한 모바일 뱅킹 환경의 TeC 우위 패턴을 SAP ERP 환경에서 훨씬 더 강하게 재확인한다. ERP 시스템의 기능 완전성, 데이터 통합 수준, 인터페이스 직관성이 업무 프로세스 재설계나 직무 특성 관리보다 TTF 달성에 비교할 수 없이 더 효율적인 경로임을 의미한다.

TTF → NB 경로(S1_H6)는 β=0.467, t=12.017, p < 0.001, BC 95% CI=[0.388, 0.540]로 단일 직접 경로 중 가장 강한 NB 기여를 보이며 지지되었다. 효과크기 f^2=0.292는 중-대 효과로, ISSM 세 품질요인의 f^2 합계(0.065 + 0.009 + 0.024 = 0.098)의 약 2.9배에 달하는 지배적 직접경로(dominant direct path)임을 확인한다. 이 결과는 Goodhue & Thompson(1995)이 TTF를 '성과 발현의 기능적 선행조건'으로 이론화한 명제를 강하게 지지하며, Kositanurit et al.(2006)이 'ERP 환경에서 TTF가 ISSM 사용자 만족 경로를 능가한다'고 보고한 발견을 의무적 사용 안정기 맥락에서 재확인한다. 총효과 분석에서 TeC의 NB 간접 총효과(β=0.298)는 TC의 간접

총효과(β=0.077)의 3.9배로, TeC → TTF → NB의 연쇄 경로가 본 연구 모형에서 성과 향상의 핵심 메커니즘임을 확인한다.

Table 3.8. 총효과 경로계수 (10,000회 BCa 부트스트랩)

경로	β	M	SE	|t|	p	95% CI (BC)
SQ→ NB	0.233	0.233	0.038	6.151	< 0.001	[0.159, 0.308]
IQ→ NB	0.090	0.091	0.040	2.249	0.025	[0.012, 0.168]
SeQ→ NB	0.142	0.143	0.040	3.521	< 0.001	[0.062, 0.221]
TC→ TTF	0.165	0.167	0.031	5.247	< 0.001	[0.103, 0.226]
TC→ NB(간접)	0.077	0.078	0.015	5.040	< 0.001	[0.049, 0.108]
TeC→ TTF	0.639	0.639	0.028	23.231	< 0.001	[0.583, 0.691]
TeC→ NB(간접)	0.298	0.297	0.028	10.620	< 0.001	[0.243, 0.351]
TTF→ NB	0.467	0.465	0.039	12.017	< 0.001	[0.392, 0.543]

주. TC → NB, TeC → NB는 각각 TTF를 경유하는 간접효과. 10,000회 BCa 부트스트랩. *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05.

Table 3.9. 효과크기(f^2), 모형 설명력(R^2), NCA 필요조건 효과크기(d) 통합 요약

경로/ 구성개념	f^2 (PLS-SEM)	R^2 (adj. R^2)	d (NCA) (CE-FDH)	NCA 효과 해석
SQ→ NB	0.065	—	0.176	채택(충분)+필요조건 이중 역할

IQ→ NB	0.009	—	0.249	채택(충분, 소기여)+필요조건 이중 역할
SeQ→ NB	0.024	—	0.215	채택(충분)+필요조건 이중 역할
TC→ TTF	0.049	—	—	충분조건 유의; NB 직접 필요조건
TeC→ TTF	0.732	—	—	비유의 압도적 충분조건 기여(대 수준)
TTF→ NB	0.292	—	0.292	지배적 충분조건 + 제1 병목
TTF×SQ → NB	0.000	—	—	무시(Negligible)
TTF×IQ → NB	0.001	—	—	무시(Negligible)
TTF×SeQ → NB	0.005	—	—	무시(Negligible)
NB(R^2)	—	R^2=0.662 (adj.0.659)	—	—
TTF(R^2)	—	R^2=0.510 (adj.0.509)	—	—

주. f^2기준(Cohen, Jacob 1992): ≥0.02 소, ≥0.15 중, ≥0.35 대. NCA d = CE-FDH 방법(Stata nca v1.1, 5,000회 순열검정). NCA d 기준 Dul(2016)의 기준에 따라 $0 < d < 0.10$은 소(small), $0.10 \leq d < 0.30$은 중(medium), $0.30 \leq d < 0.50$은 대(large), $d \geq 0.50$은 매우 큼(very large)으로 구분. TTF×SeQ f^2=0.005는 통계적 비유의(p=0.164)로 실질적 조절효과 없음으로 판단.

3.7.5 TTF 조절 효과 결과 해석: 정보적 부재의 이론적 의의

TTF×SQ → NB: β=0.007, SE=0.037, t=0.198, p=0.843, BC 95% CI=[−0.071, 0.076]로 비유의 하였다(S1_H7 기각). TTF×IQ → NB: β=−0.030, SE=0.033, t=0.930, p=0.352, BC 95% CI=[−0.087, 0.042]로 완전히 비유의 하였다(S1_H8 기각). TTF×SeQ → NB: β=0.051, SE=0.036, t=1.392, p=0.164, BC 95% CI=[−0.025, 0.121]로 비유의 하였다(S1_H9 기각). 모든 상호작용의 $f^2 \approx 0.000$으로 효과 크기가 무시 가능한 수준이다.

이 결과는 단순한 통계적 검정력 부족이 아님을 강조할 필요가 있다. 세 가지 근거가 이를 지지한다. 첫째, n=751의 충분한 표본이 확보되어 있어 Cohen(1988) 기준 f^2=0.02 소 효과의 검출에 충분한 검정력을 갖는다. 둘째, 직교화된 곱 지시자 방식 적용으로 모든 상호작용 항의 VIF=1.000을 달성하여 다중공선성에 의한 검정력 저하 가능성이 완전히 제거되었다. 셋째, 세 상호작용항 모두 통계적으로 유의하지 않았으며 95% 신뢰구간 역시 0을 포함하였다. 이는 의무적 사용 ERP 안정기에서 TTF가 품질요인의 효과를 조건화하는 상황 변수라기보다, 순편익에 독립적으로 기여하는 병렬적 직접 경로로 기능할 가능성이 높음을 시사한다.

이 결과의 이론적 의미는 두 층위에서 해석된다. 첫째, ERP 안정기에서 ISSM과 TTF의 관계는 Morton & Hu(2008)가 이론화한 '조절로서의 적합(fit as moderation)' 구조가 아닌 Venkatraman(1989)의 '공변으로서의 적합(fit as covariation)' 구조로 더 적합하게 표상된다. 이는 기존의 ISSM-TTF 통합 연구들이 두 이론을 병렬 결합하는 방식을 채택한 것이 이 맥락에서 이론적으로 적합한 접근이었음을 소급하여 지지한다. 둘째, ERP 안정기에서 조직적 적응이 충분히 성숙하면 TTF 수준의 개인 간 차이가 더 이상 품질-성과 경로의 조건화 변수로 기능하지 않는 상태에 도달할 수 있다. 이는 Carte & Russell(2003)이 개념화한 '정보적 부재(informative absence)'의 전형적 사례이다.

3.8 필요조건 분석(NCA) 결과

3.8.1 분석 목적과 방법론 개요

앞서 제시된 PLS-SEM 분석은 충분조건(sufficiency) 층위에서 각 예측 변수가 순편익(NB) 및 업무-기술 적합성(TTF)에 미치는 평균적 기여 효과를 식별하였다. 그러나 이 분석 층위는 "어떤 요인이 낮을 때 성과가 반드시 달성되지 않는가"의 성과 달성의 구조적 선결 조건(necessary prerequisite condition)이라는 별개의 인과 질문에 답하지 못한다. 필요조건 분석(Necessary Condition Analysis, NCA; Dul, 2016)은 이 공백을 메우기 위해 "No Y without X(X 없이 Y는 없다)"는 비보상적(non-compensatory) 인과 논리로 각 예측변수의 필요조건성(necessity)을 정량화한다. PLS-SEM의 충분조건 분석이 "무엇이 성과를 높이는가"를 답한다면, NCA의 필요조건 분석은 "무엇이 없으면 성과가 달성될 수 없는가"를 답한다. 이 두 인과 질문의 동시 탐색이 IS 성과 메커니즘의 완전한 이론적 그림을 제공한다.

본 연구는 Stata 19.5의 nca 패키지(버전 1.1)를 활용하여 NCA를 수행하였다. 상한선(ceiling line) 추정은 CE-FDH(Ceiling Envelopment-Free Disposal Hull)와 CR-FDH(Ceiling Regression-Free Disposal Hull)의 두 방법을 병행하였다. CE-FDH는 관측된 최대값들을 연결하는 비모수적 계단형 선으로 필요조건 구역(ceiling zone)을 최대한 포착하며, CR-FDH는 선형 회귀 기반으로 데이터 노이즈에 더 강건한 특성을 갖는다. 효과크기(d)의 통계적 유의성은 5,000회 순열 검정(permutation test)으로 평가하였다. 효과크기 해석 기준은 Dul(2016)의 제안으로 $0 < d < 0.10$ 소(small), $0.10 \leq d < 0.30$ 중(medium), $0.30 \leq d < 0.50$ 대(Large), $d \geq 0.50$ 매우 큼(very large)를 따른다.

NB에 대한 필요조건 구조에서 SQ(d=0.176), IQ(d=0.249), SeQ(d=0.215), TeC(d=0.152), TTF(d=0.292)는 모두 통계적으로 유의한 필요조건으로 확인되었으며, 효과크기 기준상 중(medium) 이상 수준으로 해석되었다. TC는 d=0.057로 기준(0.10) 미달로 실질적 필요조건으로 보기 어렵다.

Table 3.10. NCA 효과 크기 요약(CE-FDH 및 CR-FDH, n=751, 5,000회 순열검정)

		CE-FDH		CR-FDH				
결과 변수	조건 변수	d	p	d	p	Slope	Intercept	해석 (CE-FDH)
NB (순편익)	SQ	0.176	〈0.001	0.252	〈0.001	0.759	2.569	중
	IQ	0.249	〈0.001	0.279	0.028	0.738	2.449	중
	SeQ	0.215	〈0.001	0.270	〈0.001	0.820	2.228	중
	TC	0.057	0.267 n.s.	0.058	0.469 n.s.	0.197	5.904	비유의
	TeC	0.152	〈0.001	0.174	0.028	0.611	3.461	중
	TTF	0.292	〈0.001	0.314	〈 0.001	0.865	1.761	중
TTF (업무-기술 적합)	TC	0.080	0.047*	0.074	0.271	0.217	5.708	소
	TeC	0.157	〈 .001	0.199	0.028	0.698	2.922	중

주. CE-FDH = Ceiling Envelopment-Free Disposal Hull(비모수 계단형 상한선), CR-FDH = Ceiling Regression-Free Disposal Hull(선형 회귀 상한선). d = 필요조건 효과크기(공백 영역 면적 비율). p = 5,000회 순열검정 p 값. Slope와 Intercept는 CR-FDH 회귀선 파라미터. n.s. = 통계적으로 비유의(p 〉 0.05). Dul(2016)의 기준에 따라 0 ＜ d ＜ 0.10은 소(small), 0.10 ≤ d ＜ 0.30은 중(medium), 0.30 ≤ d ＜ 0.50은 대(large), d ≥ 0.50은 매우 큼(very large)으로 구분. 본 표의 '해석' 열은 CE-FDH의 d값과 유의확률

을 기준으로 판정.

3.8.2 TTF 형성의 필요조건 분석: TC 와 TeC

TTF를 결과변수로 하는 NCA 분석은 TC와 TeC가 TTF 형성에 있어 구조적 선결 조건으로 기능하는지를 검토한다. Figure 3.3과 3.4는 각각 TC → TTF와 TeC → TTF의 NCA 산포도를 제시한다. (CE-FDH: 점선, CR-FDH: 실선, n=751)

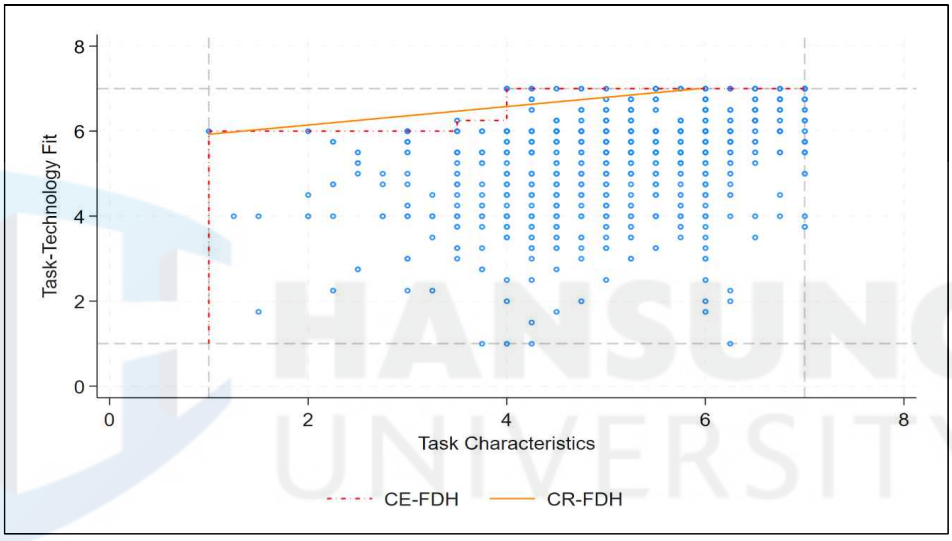


Figure 3.3. TC → TTF NCA (d_CE = 0.080, p = 0.047)*

TC → TTF 분석에서 CE-FDH d=0.080(p=0.047*), CR-FDH d=0.074(p=0.271)로 두 방법 모두 통계적으로 유의 하였으나 실질적인 기준 미달이다. CE-FDH 상한선이 TC 전 범위에 걸쳐 거의 수평으로 위치하며, TC 값이 낮은 영역에서도 TTF가 높은 값을 갖는 관측치가 다수 존재한다. 이는 ERP 표준화 환경에서 업무의 상호의존성·시간 임계성이 낮은 사용자들도 잘 설계된 기술 기능(TeC)을 통해 높은 TTF를 경험할 수 있다는 이론적 해석을 지지한다.

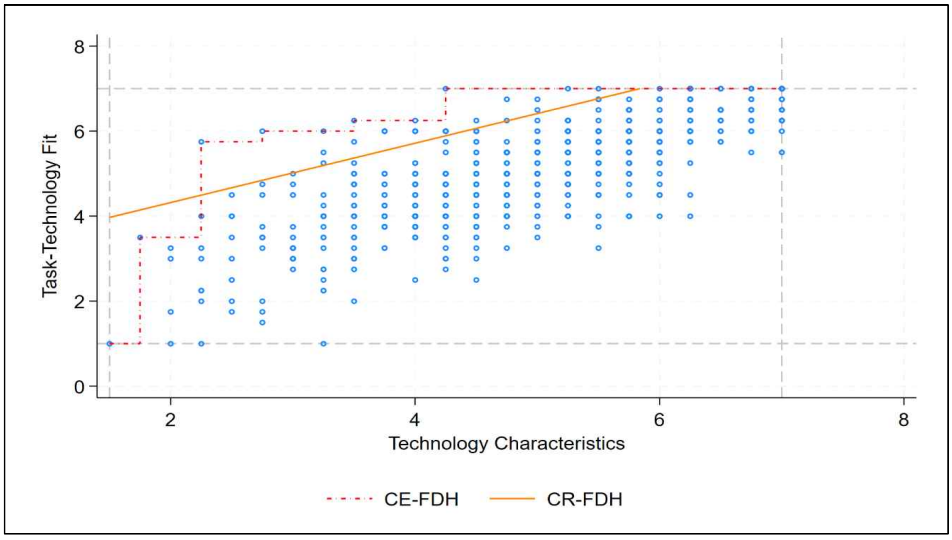


Figure 3.4. TeC → TTF NCA (d_CE = 0.157, p < 0.001)

TeC → TTF 분석에서는 CE-FDH d=0.157(p < 0.001), CR-FDH d=0.199(p=0.028)로 두 방법 모두 통계적으로 유의한 필요조건 효과가 확인되었다. CE-FDH 상한선은 TeC가 낮은 영역에서 TTF가 높게 달성될 수 없다는 필요조건 구조를 데이터가 실증함을 보여준다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.698, 절편 2.922)은 TeC가 최소 약 2.2점(7점 척도) 이상이어야 TTF=5.0 수준의 달성이 가능함을 시사한다. 이 결과는 PLS-SEM에서의 TeC 강한 기여(β=0.639, f^2=0.732)가 충분조건 층위에서만이 아니라 필요조건 층위에서도 지지를 받으며, 기술 기능의 최소 수준이 TTF 형성의 구조적 전제임을 이론화한다.

3.8.3 순편익(NB)의 필요조건 분석

순편익(NB)을 결과변수로 하는 NCA 분석에서 CE-FDH 기준 효과크기 순서는 TTF(d=0.292) 〉 IQ(d=0.249) 〉 SeQ(d=0.215) 〉 SQ(d=0.176) 〉 TeC(d=0.152) 〉 TC(d=0.057)이다. TC를 제외한 모든 요인의 필요조건이 통계적으로 유의하였다. Figure 3.5~3.10는 각 조건변수의 NCA 산포도를 제시한다.

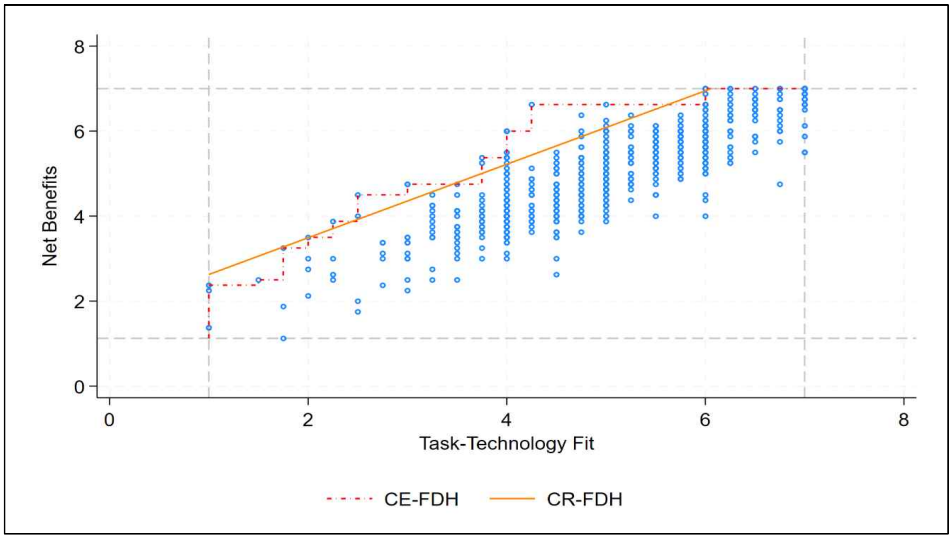


Figure 3.5. TTF → NB NCA (d_CE = 0.292, d_CR = 0.314, p < 0.001)

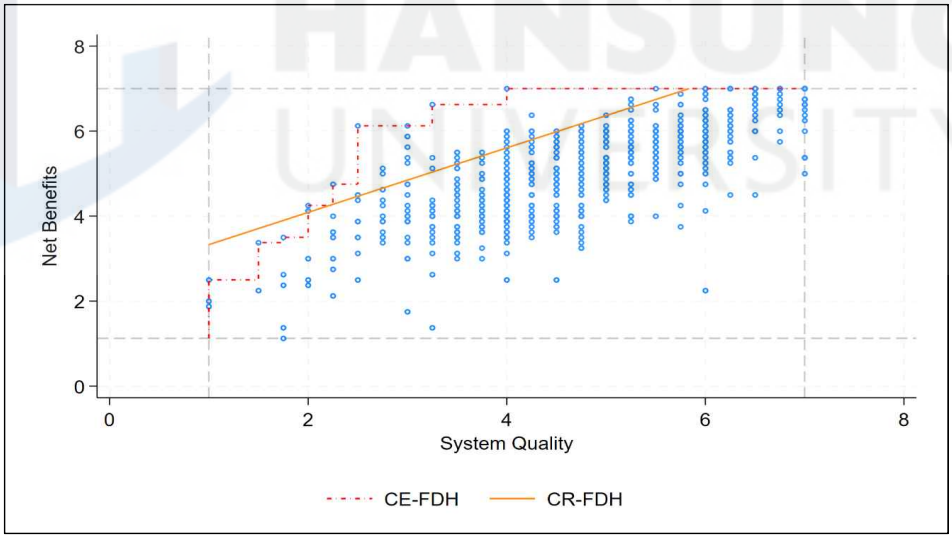


Figure 3.6. SQ → NB NCA (d_CE = 0.176, d_CR = 0.252, p < 0.001)

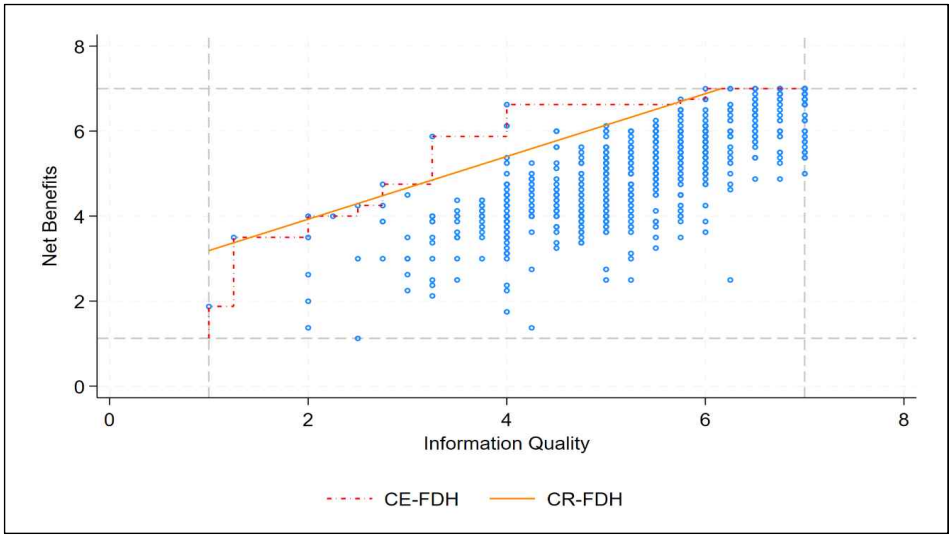


Figure 3.7. IQ → NB NCA (d_CE = 0.249, d_CR = 0.279, p < 0.001)

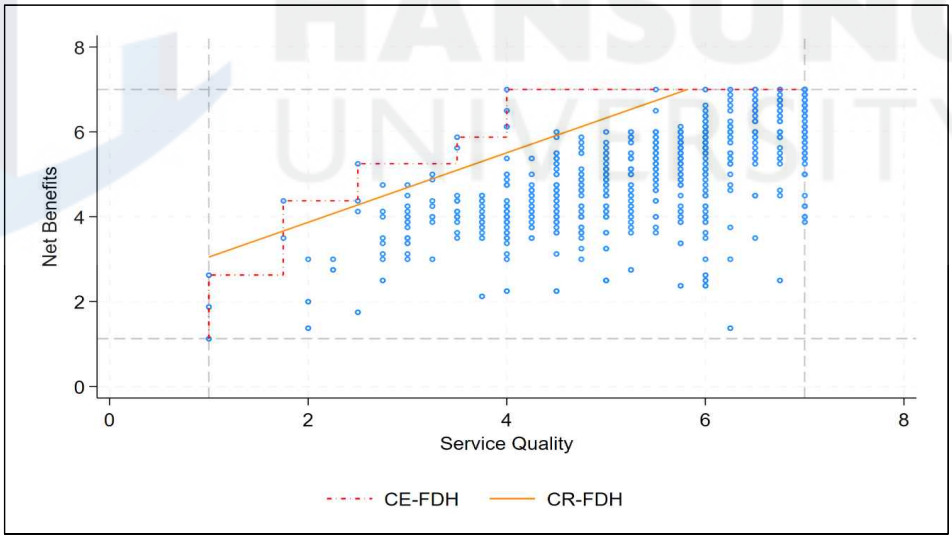


Figure 3.8. SeQ → NB NCA (d_CE = 0.215, d_CR = 0.270, p < 0.001)

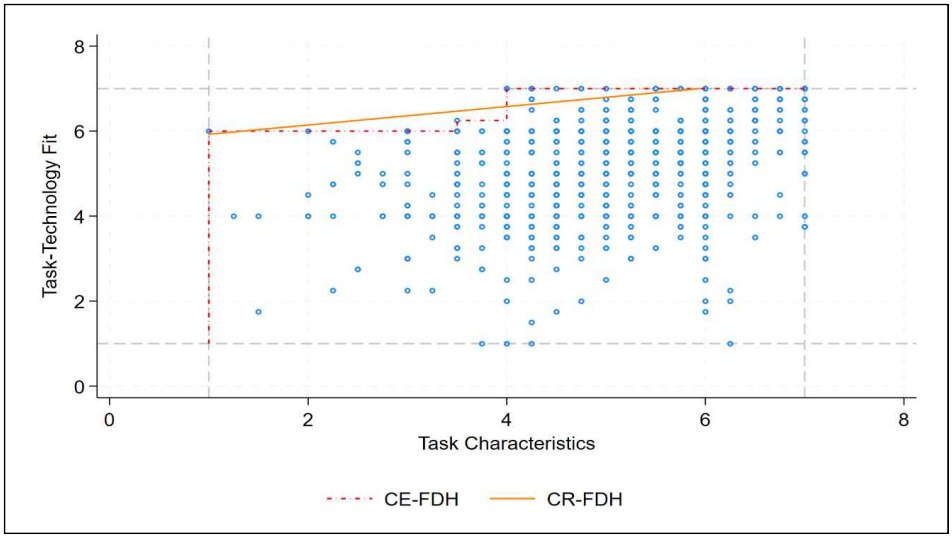


Figure 3.9. TC → NB NCA (d_CE = 0.057, d_CR = 0.058, p = 0.267 n.s.)

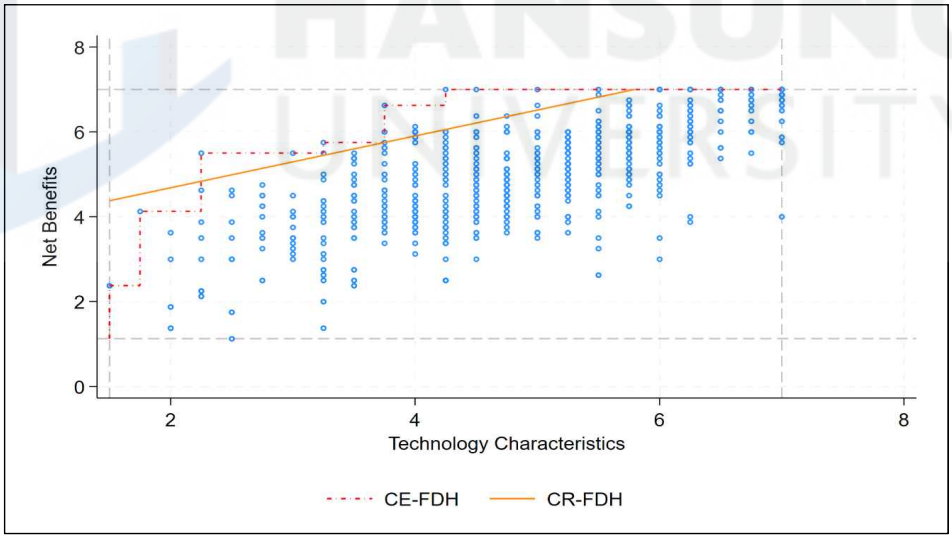


Figure 3.10. TeC → NB NCA (d_CE = 0.152, d_CR = 0.174, p < 0.001)

Figure 3.5 ~ 3.10은 각 조건변수와 순편익(NB) 간의 NCA 산포도를 제시한 것이다. 각 패널에서 점선은 비모수적 상한선인 CE-FDH(Ceiling Envelopment - Free Disposal Hull)를, 실선은 선형 상한선인 CR-FDH(Ceiling Regression - Free Disposal Hull)를 나타낸다. NCA에서 필요조건 효과 크기 d는 산점도 좌상단의 공백 영역, 즉 조건 수준은 낮은데 결과 수준은 높은 사례가 관찰되지 않는 영역의 상대적 크기로 정의된다. 따라서 상한선의 좌상방에 형성되는 공백 영역이 클수록 해당 조건변수는 결과변수 달성을 위해 더 강한 필요조건으로 해석된다.

NCA의 각 Figure의 결과를 보면, SQ, IQ, SeQ, TeC, TTF의 경우 상한선 좌상방에 비교적 뚜렷한 공백 영역이 형성되어 있어, 이들 변수가 순편익(NB)의 달성을 제약하는 필요조건으로 기능할 가능성을 시사한다. 특히 TTF의 경우 공백 영역이 가장 크게 나타나, 순편익 달성에 있어 상대적으로 가장 강한 병목조건으로 작동함을 시각적으로 확인할 수 있다. 반면 TC → NB(Figure 3.9)에서는 상한선이 상단부에 거의 수평에 가깝게 위치하고 있으며 좌상방 공백 영역이 거의 형성되지 않는다. 이는 업무 특성(TC)이 낮더라도 높은 순편익이 관찰되는 사례가 존재함을 의미하며, 따라서 TC는 순편익(NB)의 유의한 필요조건으로 보기 어렵다는 해석을 뒷받침한다.

TTF → NB 분석(Figure 3.5)에서 CE-FDH d=0.292($p < 0.001$), CR-FDH d=0.314($p < 0.001$)로 NB에 대한 가장 강한 필요조건 효과가 확인되었다. Figure 3.5에서 CE-FDH 상한선은 TTF=1 지점에서 NB≈1.4로 시작하여 계단형으로 상승하며, TTF < 3.5인 영역에서 NB > 5.0인 관측치가 구조적으로 부재한다. 이는 일정 수준 이상의 TTF가 확보되지 않을 경우 높은 수준의 순편익 달성이 다른 요인으로 보상되기 어렵다는 필요조건 논리를 시각적으로 뒷받침한다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.865, 절편 1.761)은 NB 5점 달성을 위해 TTF가 최소 3.75점, NB 6점 달성을 위해 최소 4.90점이 필요함을 나타낸다. Bokrantz & Dul(2023)의 실천적 유의미성 기준($d \geq 0.30$)에 따르면 CR-FDH d=0.314로 TTF → NB는 실천적으로 유의미한 필요조건이다. 이 결과는 Goodhue & Thompson(1995)이 TTF를 "성과 발현의 기능적 선행조건"으로 이론화한 명제를 필요조건 분석이라는 방법론적 엄밀성

으로 실증하는 것이다. 아울러 PLS-SEM에서 TTF가 지배적 충분조건 직접 경로(β=0.467, f^2=0.292)로 확인된 것과 결합하면, TTF는 충분조건과 필요조건 양 층위에서 모두 최강 역할을 수행하는 이중 지배적 구성개념임이 확인된다.

SQ → NB 분석(Figure 3.6)에서 CE-FDH d=0.176(p 〈 0.001), CR-FDH d=0.252(p 〈 0.001)로 유의한 필요조건 효과가 확인되었다. 이 결과는 PLS-SEM에서 SQ → NB의 직접효과(β=0.233, p 〈 0.001)가 통계적으로 유의하게 채택된 것과 함께, SQ가 충분조건과 필요조건 양 층위에서 모두 NB에 기여하는 이중 역할(dual role)을 수행함을 보여준다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.759, 절편 2.569)에 따르면, NB 5점 달성을 위해 SQ가 최소 3.20점 이상이어야 한다. 즉, 시스템 품질이 이 임계값 이하로 유지되는 한 순편익의 상위 수준 달성은 다른 어떤 요인의 개선으로도 보완되지 않는 구조적 제약이 존재한다. 이는 안정기 ERP 환경에서 시스템의 안정적 작동과 신속한 정보 제공이 성과 향상의 직접 기여 요인(충분조건)이면서 동시에 성과 달성의 구조적 선결조건(필요조건)으로도 기능함을 의미한다.

IQ → NB 분석(Figure 3.7)에서 CE-FDH d=0.249(p 〈 0.001), CR-FDH d=0.279(p=0.028)로 유의한 필요조건 효과가 확인되었다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.738, 절편 2.449)에서 NB 5점 달성을 위해 IQ가 최소 3.45점 이상이어야 한다. CE-FDH d=0.249는 ISSM 세 요인 중 가장 높은 수준으로, 정보 품질이 필요조건 층위에서는 SQ(d=0.176)를 상회하는 가장 강한 병목으로 기능함을 보여준다. PLS-SEM에서 IQ의 충분조건 기여가 소(β=0.090, f^2=0.009)였음에도 불구하고 필요조건 효과는 중간 수준으로 확인되어, 충분조건과 필요조건이 비대칭적으로 분포하는 이중 기여 구조가 인정된다. ERP 환경에서 정보의 최신성과 상세성은 사용자가 의사결정에서 직접 참조하는 핵심 자원이며, 이것이 NB의 구조적 하한 조건으로 기능하는 이론적 근거이다(DeLone & McLean, 2003).

SeQ → NB 분석(Figure 3.8)에서 CE-FDH d=0.215(p 〈 0.001), CR-FDH d=0.270(p 〈 0.001)로 통계적으로 유의하였다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.820, 절편 2.228)에서 NB 5점 달성을 위해 SeQ가 최소 3.38점 이

상이어야 한다. ISSM 세 요인 중 CR-FDH d = 0.270은 IQ(0.279) 다음으로 높은 수준으로, 서비스 품질도 정보 품질과 함께 강한 구조적 제약을 부과함을 보여준다. 의무적 ERP 환경에서 사용자는 시스템 문제를 자력으로 회피할 수 없으므로, IT지원팀의 신속·정확한 대응이 확보되지 않으면 순편익의 상위 수준 달성이 구조적으로 제한됨을 의미한다(Pitt et al., 1995).

TC → NB 분석(Figure 3.9)에서 CE-FDH d=0.057(p=0.267, n.s.), CR-FDH d=0.058(p=0.469, n.s.)로 두 방법 모두 통계적으로 비유의 하였다. TC 수준과 무관하게 NB가 최고 수준까지 달성 가능하며, TC는 NB의 직접적 필요조건으로 기능하지 않음을 확인한다. 이는 TC가 TTF를 경유한 간접 경로를 통해서만 NB에 유의미하게 기여하는 구조임을 시사하며, PLS-SEM의 TTF 간접효과(β_total = 0.077)와 일관된 해석을 제공한다.

TeC → NB 분석(Figure 3.10)에서 CE-FDH d=0.152(p 〈 0.001), CR-FDH d=0.174(p=0.028)로 유의한 필요조건 효과가 확인되었다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.611, 절편 3.461)에서 NB 5점 달성을 위해 TeC가 최소 2.52점 이상이어야 한다. TeC는 PLS-SEM에서 NB에 대한 직접 경로가 아닌 TTF를 통한 간접 경로로만 기여하지만, NCA에서는 NB의 직접적 필요조건으로 작동함이 확인된다. 이는 기술 특성이 낮을 때 TTF를 통한 간접 경로가 존재함에도 불구하고 NB의 상위 수준 달성이 구조적으로 제약됨을 의미하며, 충분조건 분석만으로는 포착되지 않는 기술 특성의 구조적 역할을 NCA가 추가적으로 드러낸 것이다.

ISSM 세 요인의 NCA 결과를 종합하면, 세 요인 모두 CE-FDH 및 CR-FDH 양 방법에서 유의한 필요조건 효과가 확인되어 안정기 ERP 환경에서 ISSM 품질요인이 NB 달성의 완전한 구조적 기반조건으로 작동함이 이중 층위에서 실증되었다. 특히 1Q 안정기 데이터에서 ISSM 세 요인 모두 PLS-SEM 충분조건(채택)과 NCA 필요조건(유의) 양 층위에서 동시에 확인되어, 안정기 IS 성과 구조의 완전성이 확인된다.

3.8.4 병목 분석: NB 목표 수준별 최소 요건

병목 분석(bottleneck analysis)은 CR-FDH 회귀선(기울기, 절편)을 역산하

여 NB의 특정 목표 수준 달성에 각 요인이 최소한 어느 수준에 있어야 하는지를 7점 척도 원점수로 산출한다. Table 3.11은 NB 목표값(7점 척도 원점수)별 각 조건변수의 최소 요건을 제시한다.

Table 3.11. 병목 분석: NB 목표 수준별 최소 요건 (CR-FDH, 7점 Likert 기준, n=751)

NB 목표 (원점수/비율)	SQ	IQ	SeQ	TC	TeC	TTF
1.0(14%)	NN	NN	NN	NN	NN	NN
1.5(21%)	NN	NN	NN	NN	NN	NN
2.0(29%)	NN	NN	NN	NN	NN	NN
2.5(36%)	NN	NN	NN	NN	NN	NN
3.0(43%)	NN	NN	NN	NN	NN	1.43
3.5(50%)	1.23	1.42	1.55	NN	NN	2.01
4.0(57%)	1.89	2.10	2.16	NN	NN	2.59
4.5(64%)	2.54	2.78	2.77	NN	1.70	3.17
5.0(71%)	3.20	3.45	3.38	NN	2.52	3.75
5.5(79%)	3.86	4.13	3.99	NN	3.34	4.32
6.0(86%)	4.52	4.81	4.60	NN	4.16	4.90
6.5(93%)	5.18	5.49	5.21	3.02	4.98	5.48
7.0(100%)	5.84	6.16	5.82	5.56	5.80	6.06

주. 각 셀의 값은 해당 NB 목표값 달성에 각 요인이 최소한 도달해야 하는 7점 척도 원점수. NN = Not Necessary(해당 NB 수준에서 해당 요인의 필요조건 비해당—조건변수 수준에 관계없이 달성 가능). TC는 NB=6.5 미만 전 구간에서 NN으로, NB의 필요조건으로 기능하지 않음을 확인. TTF의 최소 요건이 전 구간에서 가장 높아 제1 병목 요인임.

병목 분석 결과는 세 가지 핵심 패턴을 보여준다. 첫째, TTF가 전 NB 목표 구간에서 일관되게 가장 높은 최소 요건을 부과하는 제1 병목 요인이다. NB 5.0(71%) 달성을 위해 TTF는 최소 3.75점이 필요한 반면, SQ=3.20,

IQ=3.45, SeQ=3.38, TeC=2.52로 TTF의 임계값이 가장 높다. NB 6.0(86%) 목표에서는 TTF=4.90으로 모든 요인 중 최고 요건을 부과한다. 둘째, SQ·IQ·SeQ 모두 실질적 임계값을 부과하는 필요조건으로 기능하며, ISSM 세 요인의 완전한 기반 역할이 확인된다. 셋째, TC는 NB=6.5 이하 전 구간에서 NN으로, ERP 성과 개선을 위해 업무 재설계보다 기술 역량(TeC)과 시스템 품질(SQ) 향상에 자원을 집중하는 것이 효율적임을 시사한다.

3.8.5 충분조건-필요조건 비대칭 구조의 이론적 의의

PLS-SEM(충분조건 층위)과 NCA(필요조건 층위)의 결과를 종합하면, 두 이론의 성과 기여 구조가 분석 층위에 따라 상이하게 나타나는 비대칭성이 드러난다. Table 3.12은 두 분석 층위에서의 결과를 비교한다.

Table 3.12. PLS-SEM(충분조건), NCA(필요조건): 두 층위 결과 통합 비교

경로	f^2(PLS)	β (PLS)	d CE-FDH	d CR-FDH	통합 해석
TTF → NB	0.292 (중-대)	β=0.467***	0.292	0.314	충분+필요 양 층위 지배적. 제1 병목
SQ → NB	0.065 (소-중)	β=0.233***	0.176	0.252	충분+필요 이중 역할. 직접효과 채택 +필요조건 병목 동시
IQ → NB	0.009 (소)	β=0.090*	0.249	0.279	충분(소)+필요(중): 이중 기여 확인
SeQ → NB	0.024 (소)	β=0.142***	0.215	0.270	충분(소)+필요(중): 이중 기여 확인
TeC	간접	β_total=0.298***	0.152	0.174	충분: TTF 매개

→ NB					핵심 경로; 필요: 중 수준
TC → NB	간접	β_total=0.077***	0.057	0.058	충분: TTF 매개; 필요: 비유의(직접 병목 아님)

주. *** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05, n.s. = 비유의. 충분조건 분석(PLS-SEM): NB를 결과변수로 한 직접효과 또는 TTF 경유 간접효과. 필요조건 분석(NCA): NB를 결과변수로 한 CE-FDH 및 CR-FDH 효과크기.

이 비교 분석에서 가장 이론적으로 의미 있는 발견은 두 가지이다. 첫째, TTF는 충분조건 층위(f^2=0.292, 지배적 직접경로)와 필요조건 층위(CE-FDH d = 0.292, 제1 병목)에서 모두 우위를 점하는 이중 역할이 확인된다. 이 결과는 Goodhue & Thompson(1995)이 TTF를 '성과의 기능적 선행조건'으로 이론화한 명제를 PLS-SEM과 NCA라는 두 개의 독립적 방법론으로 동시에 지지하는 것이다. 둘째, ISSM 세 요인(SQ·IQ·SeQ) 모두가 충분조건(PLS-SEM)과 필요조건(NCA) 양 층위에서 유의하게 확인되어, 안정기 ERP 환경에서 시스템·정보·서비스 품질이 성과 발현의 완전한 기반조건으로 작동함이 이중 층위에서 실증되었다. TC는 충분조건 층위에서 TTF 경유 간접효과로 기여하나 필요조건 층위에서는 직접적 병목으로 기능하지 않는 구조적 특성을 보인다.

이 두 층위의 결과를 종합한 Study 1의 핵심 발견은 'ISSM과 TTF는 병렬이되 비대칭적(parallel but asymmetric) 구조로 순편익을 결정한다'로 요약된다. 충분조건 층위에서는 TTF가 지배적이고 ISSM 세 요인 모두 유의한 직접효과를 보이며, 필요조건 층위에서는 TTF가 최고 병목(d=0.292)으로, SQ·IQ·SeQ가 중간 수준 필요조건으로 기능하는 비대칭적 위계 구조이다. 이 이중 층위 구조가 Study 1의 최종 이론적 결론이며, Study 2에서 전환기의 DID 인과 분석과 비교할 안정기 기준선을 가장 완전하게 정량화한다.

3.9 통합 논의: 이론적 함의와 Study 2 와의 연결

3.9.1 수정 ISSM의 의무적 사용 맥락 타당성

Study 1의 결과는 수정 ISSM에서 US·IU 제거, 품질요인 NB 직접효과 구조가 의무적 사용 ERP 안정기에서 이론적으로 타당하고 실증적으로 지지됨을 확인한다. ISSM 세 요인 모두(SQ β=0.233, IQ β=0.090, SeQ β=0.142)의 유의한 NB 직접효과는 Brown et al.(2002)의 '의무적 환경에서 시스템의 기능적 지원 능력이 태도 변수들보다 성과에 더 직접적으로 영향을 미친다'는 이론적 예측을 완전하게 지지한다. 세 가지 품질요인 중 SQ의 충분조건 기여가 가장 강한(f^2=0.065) 것은, 안정기 ERP 환경에서 시스템의 기술적 안정성과 신속한 정보 제공이 의무적 사용 조건 하에서 성과에 직접 연결되는 핵심 기반임을 실증한다.

3.9.2 TTF 의 이중 역할과 기술 특성 우위의 이론적 의미

Study 1의 가장 중요한 발견은 TTF가 충분조건 층위에서 지배적 직접경로(f^2=0.292, β=0.467)로, 필요조건 층위에서 제1 병목(CE−FDH d = 0.292)으로 동시에 기능하는 이중 역할의 확인이다. 이 두 결과는 Goodhue & Thompson(1995)이 TTF를 '성과 발현의 기능적 선행조건'으로 이론화한 명제를 충분조건과 필요조건 두 인과 층위에서 모두 지지한다. TTF f^2=0.292이 ISSM 세 품질요인 합계(f^2=0.098)의 약 2.9배에 달한다는 결과는, 의무적 ERP 안정기에서 기능적 적합성이 품질 인식보다 더 강력하게 성과를 결정함을 실증한다.

TeC의 TTF 기여(β=0.639, f^2=0.732)가 TC의 기여(β=0.165, f^2=0.049)를 압도하는 비대칭성은 단순한 통계적 발견을 넘어 중요한 이론적 함의를 갖는다. SAP ERP의 기능적 역량 강화와 데이터 통합 고도화가 업무 프로세스 재설계보다 TTF 달성에 비교할 수 없이 효과적인 경로임을 이론화하며, ERP 투자의 우선순위를 기능 활성화(TeC)에 집중하는 것이 이론적으로 지지된다.

3.9.3 Study 2와의 이론적 연결: 안정기 성과 메커니즘의 비교 기준 제시

Study 1의 정량적 결과는 Study 2의 ERP 전환기 DID 분석을 위한 이론적 준거(theoretical reference)를 세 가지 차원에서 확립한다. 첫째, 안정기에서의 TeC → TTF의 강력한 양(+) 연관(β=0.639)이 전환기에 신규 물류 모듈 도입의 인과효과로 어떻게 변형되는지를 비교한다. IRT가 예측하는 사용 장벽과 전환 비용 메커니즘은 전환기에 TeC 인식의 단기 하락을 유발할 수 있으며, 이것이 안정기의 양(+) 관계를 인과적으로 역전시키는지가 Study 2의 핵심 검증 지점이다. 실제로 Study 2의 DID 결과에서 TeC의 전환기 처치효과(β_3=−0.21)는 완전 강건 음(−) 방향으로 나타나, Study 1의 β=+0.639에서 β=−0.21로의 역전, 즉 절대 변화폭 0.849의 구조적 전환이 확인된다.

둘째, 안정기의 TTF → NB 지배적 직접경로(β=0.467)가 전환기의 DID에서 TTF 교란으로 인해 어떤 인과적 변화를 경험하는지를 비교한다. 셋째, 안정기의 ISSM 품질요인들의 유의 직접효과(SQ, IQ, SeQ 모두 채택)가 전환기의 인과 분석에서 세 방법(TWFE·PSM·IPW) 모두 비유의로 소실되는 패턴을 비교함으로써, IS 성과 메커니즘의 안정기–전환기 맥락 의존성을 이론적으로 종합한다. 이 세 가지 비교 지점이 본 논문이 통합적으로 기여하는 ERP 비즈니스 가치의 안정기 구조 메커니즘(Study 1)과 전환기 인과 메커니즘(Study 2)의 동시 실증을 구성하며, 제5장의 통합 논의에서 상세히 분석된다.

제 4 장 Study 2: ERP 전환기 IS 성과의 인과적 메커니즘 식별

4.1 연구의 이론적 위치와 Study 1 과의 연결

4.1.1 두 연구의 상보적 설계: 정태적 구조와 동태적 인과의 통합

본 논문은 두 개의 상호보완적 연구로 구성된다. Study 1(제3장)은 의무적 사용 ERP 안정기(2025년 1분기, n=751)에서 수정 ISSM과 TTF가 순편익(NB)에 기여하는 구조적 메커니즘을 PLS 기반 구조방정식(PLS-SEM)과 필요조건 분석(NCA)으로 실증하였다. 핵심 발견은 다음과 같다. 첫째, TTF의 지배적 직접경로(β=0.467, f^2=0.292)로 ISSM 세 품질요인 합계(f^2=0.098)의 약 2.9배에 달하는 성과 기여를 확인하였다. 둘째, TeC의 TC 대비 압도적 TTF 기여(β=0.639, f^2=0.732, TC 대비 β기준 약 3.9배, f^2기준 약 15배)로 기술 특성이 TTF 형성의 결정적 선행요인임을 실증하였다. 셋째, NCA 분석에서 TTF가 제1 병목(CE-FDH d=0.292)으로 기능하며 ISSM 세 요인(SQ·IQ·SeQ) 모두 NB에 유의한 직접효과를 갖는 동시에 필요조건 병목으로도 작동함을 확인하였다. 넷째, TTF의 ISSM 조절관계가 완전히 부재($f^2 \approx$ 0.000, VIF=1.000)하여 '공변으로서의 적합(fit as covariation)' 구조가 직접 확인되었다.

Study 1의 정태적 구조 분석은 두 가지 근본적 질문에 답하지 못한다. 첫째, ERP 전환이라는 사건이 이 구조를 어떻게 변형시키는가? PLS-SEM은 인과 방향을 식별할 수 없다. Becker et al.(2012)은 횡단면 SEM이 내생성과 역인과를 통제하지 못한다고 지적하였다. 둘째, Study 1의 양(+) 관계들이 전환기에도 유지되는가? IRT(Ram and Sheth, 1989)는 전환 비용과 사용 장벽이 TeC 인식을 단기 억압할 수 있다고 예측하며, 이는 안정기의 강한 양(+) 관계가 전환기에 역전될 이론적 가능성을 제기한다. Study 1의 핵심 성과 경로인 TeC → TTF(β=+0.639)가 전환기에 어떻게 교란되는지가 Study 2의 핵심 검증 지점이다. Table 4.1은 두 연구의 설계를 비교한다.

Table 4.1. Study 1(안정기)과 Study 2(전환기)의 연구 설계 비교

구분	연구 문제	데이터	분석 방법	결과 변수	인과 논리	Study 1과의 관계
Study 1 (안정기)	ISSM·TTF 구조 메커니즘	횡단면 n=751	PLS-SEM + NCA	NB,TTF 구조경로	충분조건 (회귀기반)	기준선 확립 → Study 2 비교점
Study 2 (전환기)	ERP 도입 인과효과	균형 패널 n=376, T=4	TWFE-DID + PSM/IPW-DID + Event Study	H1~H99개 변수	충분조건 DID 인과식별	Study 1 대비 전환기 역전 검증

주. NCA = 필요조건 분석(Study 1에서 수행). Study 1 NCA 결과와 Study 2 DID 결과의 안정기-전환기 비교는 제5장 통합 논의에서 수행.

4.1.2 준실험적 인과 식별 전략으로서 이원고정효과(Two Way Fixed Effects-DID)

Study 2는 3분기에 발생한 SAP 모듈(eWM, TM) 추가라는 공통 전환기 사건을 활용하여, 기존 ERP 환경에서 나타나는 성과 변화의 인과효과를 식별한다. 본 연구의 DID 설계에서 모든 사용자는 동일한 모듈 확장 사건을 경험하지만, 그 충격의 강도는 도입 이전의 ERP 기능 활용 범위에 따라 이질적으로 나타난다. 따라서 본 연구에서 $Treat_i$는 ERP 전체의 도입 여부를 의미하는 변수가 아니라, 신규 모듈 확장에 대해 사전적으로 더 높은 노출 가능성을 지닌 사용자 집단, 즉 고노출 집단 여부를 의미한다. DID는 이러한 고노출 집단과 저노출 집단의 전후 변화를 비교함으로써 공통 시간효과를 제거하고 모듈 확장 충격의 차등효과를 식별한다(Card and Krueger, 1994). TWFE는 개인 고정효과(μ_i)와 시간 고정효과(λ_t)를 동시에 통제하여 관찰되지 않는 시불변 개인 이질성과 공통 거시 충격을 제거한다(Angrist and Pischke, 2009; Wooldridge, 2010). 본 연구는 균형패널과 단일 처치 시점이라는 설계 특성

상 TWFE의 식별 논리를 충족하며, 추가적으로 PSM-DID와 IPW-DID를 통해 도입 이전 관측가능 이질성에 대한 보완적 강건성 검증을 수행한다 (Rosenbaum and Rubin, 1983; Abadie, 2005).

4.1.3 세 이론의 통합적 예측 구조

Study 2의 이론적 핵심은 ISSM, TTF, IRT가 전환기에 상이하고 때로 배치되는 예측을 제공한다는 데 있다. ISSM(DeLone & McLean, 2003)은 품질 개선 → 성과 향상의 양(+) 방향을 예측한다. TTF(Goodhue & Thompson, 1995)는 기술-업무 불일치(transient misfit)가 발생하면 TTF 하락을 통해 성과가 저하될 수 있다고 예측한다. IRT(Ram and Sheth, 1989; Talke and Heidenreich, 2014)는 혁신 도입 초기의 사용 장벽·가치 장벽·위험 장벽이 단기 부정 반응을 유발하며, 이후 점진적 적응으로 완화됨을 예측한다. 이 세 이론의 이론적 긴장이 비방향적 가설 설계를 정당화하며, Study 2의 핵심 이론 질문을 형성한다. TeC → TTF의 안정기 양(+) 관계가 전환기에 IRT 메커니즘에 의해 음(-)으로 역전되는가?

4.1.4 Study 2 의 이론적 목적 체계

Study 2는 두 층위의 이론적 목적을 추구하며, 연구질문(RQ2)와 연구질문(RQ3)에 대한 실증적 답변을 제공한다. 첫째, 인과 식별의 ERP 모듈 도입이라는 외생 사건을 활용하여 ISSM·TTF 구성요인의 전환기 인과효과를 TWFE-DID로 식별하고, PSM-DID·IPW-DID로 강건성을 확인함으로써 Study 1의 상관관계 결과에 인과적 근거를 부여한다. 둘째, 동태적 해석으로 이벤트 스터디를 통해 TeC·TTF·US·NB의 분기별 동태적 궤적을 포착하고, 단일 평균처치효과의 시간적 이질성을 IRT 적응 모형으로 해석한다. Study 1 NCA 결과와의 안정기-전환기 비교는 제5장 통합 논의에서 수행된다.

4.2 연구 설계

4.2.1 균형패널 구조와 데이터 설계

Study 2의 데이터는 기존 ERP 운영 환경에서 신규 모듈이 도입되기 전후에 걸쳐 동일한 응답자를 4개 분기에 반복 관측한 균형패널(balanced panel) 구조를 갖는다. 신규 모듈 도입 이전 시점은 1~2분기, 도입 이후 시점은 3~4분기로 구분한다. 원자료 단계에서는 분기별 중도 탈락으로 불균형패널 구조를 보이지만, DID 분석의 내적 타당성 확보를 위해 4개 분기 전체에 응답한 개인만을 선별하였다. 최종 분석 표본은 376명(처치 집단 167명, 통제 집단 209명), 총 1,504개 관측치로 구성된다. 균형패널의 방법론적 장점은 동일 개인을 동일 시점에 반복 관측함으로써 within-individual 변화에만 기반한 추정이 가능하여, between-individual 이질성에서 비롯되는 선택편의를 구조적으로 통제한다는 것이다.

4.2.2 처치집단과 통제집단의 정의

본 연구에서 처치는 기존 SAP ERP 환경에서 3분기에 이루어진 SAP 신규 모듈(eWM, TM) 도입에 따른 업무변화 충격으로 정의된다. 그러나 이 충격의 실질적 강도는 모든 사용자에게 동일하게 작동하지 않는다. 도입 이전부터 더 넓은 기능 범위를 활용해 온 사용자는 신규 모듈 도입에 따라 업무흐름 재조정, 기능 간 연계 변화, 학습 부담, 적합성 재구성에 더 크게 노출될 가능성이 높기 때문이다. 이에 따라 본 연구는 도입 이전 1~2분기 기준으로 SAP ERP 상에서 15개를 초과하는 기능을 활용하는 사용자를, 신규 물류 모듈 도입의 영향에 사전적으로 더 크게 노출될 가능성이 높은 집단으로 정의한다(n=167).

이하에서는 이 집단을 편의상 처치집단(treatment group) 이라 칭한다. 반대로 15개 이하 기능을 활용하는 사용자는 도입 충격의 상대적 강도가 낮을 것으로 예상되는 집단으로 정의하며(n=209), 이하에서는 이를 통제집단(control group) 이라 칭한다. 여기서 15개 기준은 보편적 이론 임계값이 아니라, 조직 내부의 기능 권한 구조 분석을 바탕으로 단순 사용자와 파워유저

를 구분하고 집단 간 비교 가능성을 확보하기 위한 운영적 기준이다. 이러한 구분은 TTF 관점(Goodhue and Thompson, 1995)에서 ERP가 업무 수행의 핵심 도구로 더 깊게 내재화된 사용자가 전환기 적합 교란에 더 민감하다는 점과, IRT 관점에서 다기능 사용자가 학습 비용과 루틴 재구성 비용에 더 크게 노출된다는 점과 이론적으로 부합한다. 따라서 본 연구의 비교는 무처치 집단과 처치 집단의 단순 비교가 아니라, 동일한 모듈 도입 사건에 대한 고노출 집단과 저노출 집단의 준실험적 비교로 이해되어야 한다(Donald and Lang, 2007).

4.2.3 TWFE-DID 기본 모형

핵심 추정 모형은 다음과 같다:

$$Y = \alpha + \beta_1 Treat_i + \beta_2 Post_t + \beta_3 (Treat_i \times Post_t) + \mu_i + \lambda_t + \epsilon$$

$Treat_i$는 도입 이전 1~2분기 기준 처치집단 여부를 나타내는 더미변수로, 15개 초과 기능 사용자는 1, 15개 이하 기능 사용자는 0으로 정의 하였다. $Post_t$는 신규 모듈 도입 이후 시점 여부를 나타내는 더미변수로. 3~4분기는 1, 1~2분기는 0으로 정의하였다. μ_i는 개인 고정효과, λ_t는 시간 고정효과를 의미한다. 본 연구의 핵심 관심 계수는 상호작용항 $Treat_i \times Post_t$의 계수인 β_3이다. 신규 물류 모듈 도입 이후 처치집단이 통제집단에 비해 경험한 추가적 변화, 즉 모듈 도입의 차등적 평균처치효과를 나타낸다. 표준오차는 개인(pid) 수준 군집화(clustering)로 직렬 상관(serial correlation)을 보정한다. 결과변수는 ISSM 품질요인(SQ, IQ, SeQ), TTF 경로 요인(TC, TeC, TTF), 사용자 반응·성과(US, IU, NB)의 9개 변수이며, 각각 독립적으로 추정한다.

4.2.4 PSM-DID 및 IPW-DID 보완 분석

TWFE-DID는 개인 고정효과를 통해 시불변 이질성을 통제하지만, 기준선 비교에서 확인된 TeC·TTF·NB의 사전 수준 차이(Table 4.5)는 처치 집단과

통제 집단이 본래부터 상이한 특성을 가졌을 가능성을 시사한다. 이 관측 가능한 사전 이질성을 명시적으로 보정하기 위해 두 가지 성향점수 기반 방법을 병행한다.

PSM-DID(Propensity Score Matching-DID)는 근속 년수, 직급, 초기 SQ· IQ· SeQ· TC· TeC· US· TTF· IU· NB 수준을 공변량으로 하는 로짓 모형으로 성향점수를 추정하고, 최근접 이웃매칭(1:1, caliper = 0.05)으로 처치집단과 유사한 통제집단을 구성한 후 DID를 적용한다(Rosenbaum and Rubin 1983). PSM 이후 매칭된 개인표본(처치 153명·통제 153명, n=306명)을 4개 분기 균형패널로 확장한 1,224 관측치에서의 추정치는, 관측 가능한 특성을 균형화한 후에도 TWFE 결과가 안정적으로 재현되는지를 확인한다.

IPW-DID(Inverse Probability Weighting-DID)는 위와 동일한 공변량으로 추정한 성향점수의 역수를 가중치로 활용하여 처치집단과 통제집단 간 공변량 분포를 재조정한 후 DID를 적용한다(Abadie, 2005). IPW는 표본을 제거하지 않고 전체 표본(n=1,504)을 유지한 채 가중치로 조정하므로, 표본 선택의 영향을 최소화하면서 PSM과 독립적인 강건성 근거를 제공한다.

따라서 PSM-DID와 IPW-DID는 'ERP 도입 여부'의 비무작위성을 보정하는 도구가 아니라, 모듈 확장 사건에 대한 사전적 고노출 집단 배정의 비무작위성을 보완하는 강건성 검증 도구로 해석되어야 한다.

4.2.5 동태적 효과 분석: 이벤트 스터디

TWFE-DID의 단일 평균처치효과는 도입 직후 충격과 이후 적응 회복을 평균화하여 IRT가 예측하는 V형 궤적을 포착하지 못한다. 이를 해소하기 위해 2분기를 기준으로 한 이벤트 스터디를 수행한다:

$$Y = \alpha + \sum_{K \neq 2} \delta_k (Treat_i \times 1[t = k]) + \mu_i + \lambda_t + \epsilon$$

기준 분기 $\delta_2 \equiv 0$이며, δ_1은 평행추세 검정, δ_3·δ_4는 도입 후 동태적 효과를 포착한다. 이벤트 스터디는 9개 결과변수 전체에 대해 수행하며, 인과 연쇄의 핵심 경로인 TeC·TTF·US·NB의 동태적 궤적을 집중 분석한다. 아울러 정보

품질(IQ)은 평균처치효과(DID β_3) 층위에서 비유의이나 이벤트 스터디에서 3Q 단기 유의 하락이 관찰되므로, 이를 함께 제시하여 V형 적응 패턴을 보완적으로 검토한다.

4.2.6 유의수준 표기 체계

본 연구는 두 연구에서 상이한 방법론적 전통에 따라 유의수준 표기 체계를 달리 적용하며, 이를 명시적으로 구분한다. Study 1(PLS-SEM)은 행동과학 및 정보시스템 연구의 관행에 따라 *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$의 3단계 기준을 적용한다(Hair et al., 2017). Study 2(TWFE-DID·PSM-DID·IPW-DID·이벤트 스터디)는 계량경제학 준실험 연구의 표준 관행에 따라 *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$의 3단계 기준을 적용한다(Angrist & Pischke, 2009; Card & Krueger, 1994). 이 체계상 차이는 두 분야의 확립된 보고 관행을 각각 충실히 따른 결과로서, Study 2에서의 * 표기는 $p < 0.10$ 유의수준을 의미하며 Study 1의 * 표기($p < 0.05$)와 직접 비교될 수 없다. 두 연구의 결과표에는 각각 유의수준 정의가 각주로 명기되어 있으므로, 표 간 비교 시 유의수준 표기 체계의 차이에 유의하여야 한다.

4.3 연구가설 도출

4.3.1 가설 설계 원칙: 비방향적 설계의 이론적 정당성

Study 2의 9개 가설은 모두 비방향적(non-directional)으로 설정된다. 세 가지 이유가 이를 정당화한다. 첫째, ISSM(양+방향)과 IRT(음-방향)가 이론적으로 상충하는 예측을 제공하는 전환기 맥락에서 단일 방향을 사전 특정하는 것은 이론적으로 부당하다(Bhattacherjee, 2012). 둘째, Study 1의 안정기 결과가 전환기 인과효과 방향을 보장하지 않는다. 셋째, 변화의 방향 자체가 이 연구의 핵심 이론 기여이다. 가설 판정은 β_3의 통계적 유의성($p < 0.05$), 3가지 방법(TWFE/PSM/IPW)에서의 방향 일관성, Placebo Test 통과 여부를

기준으로 수행한다.

4.3.2 ISSM 품질요인 변화 가설 (S2_H1~ S2_H3)

SQ는 ISSM의 기술적 토대이다(DeLone & McLean, 2003). 파워유저는 신규 모듈의 안정성과 응답속도에 더 직접 노출되지만, IRT의 사용 장벽(usability barrier)은 복잡성 증가로 SQ 인식을 단기 억압할 수 있다(Ram & Sheth, 1989; Seddon, 1997). 상반된 이론적 예측이 비방향적 설계를 정당화한다.

[S2_H1] ERP 모듈 도입 전후, 시스템 품질(SQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

ERP의 데이터 통합은 잠재적 IQ 향상을 제공하지만(DeLone & McLean, 2003; Wang & Strong, 1996), 초기 마스터데이터 불일치와 코드 전환 혼란이 IQ 인식을 억압할 수 있다(Davenport, 1998). 파워유저는 더 광범위한 데이터 접점을 가지므로 이 상반 효과가 집단 간 차별적으로 나타날 수 있다.

[S2_H2] ERP 모듈 도입 전후, 정보 품질(IQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

ERP 전환기 파워유저는 복잡한 기술적 문제에 더 빈번히 직면하여 IT 지원 조직에 대한 의존도가 증가한다. 지원 대응 품질의 충족 여부가 집단 간 SeQ 인식 변화의 차이를 결정할 수 있다(Pitt et al., 1995; Akrong et al., 2022).

[S2_H3] ERP 모듈 도입 전후, 서비스 품질(SeQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

4.3.3 TTF 경로 변화 가설 (S2_H4, S2_H5, S2_H7)

ERP 표준화는 업무 프로세스를 재설계하므로 비일상성·상호의존성 인식이 변화할 수 있다(Goodhue & Thompson, 1995). Study 1에서 TC의 충분조건 효과가 제한적(f^2 = 0.049, TeC의 약15배)이었다는 안정기 발견은 전환기에서

도 TC 효과가 제한적일 가능성을 예고한다.

[S2_H4] ERP 모듈 도입 전후, 업무 특성(TC)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

Study 1에서 TeC → TTF β=0.639(f^2=0.732)으로 압도적 양(+) 기여를 보였다. IRT는 이 관계가 전환기에 역전될 수 있다고 예측한다. 신규 모듈 확장이 사용 장벽(복잡성), 가치 장벽(학습 불확실성), 위험 장벽(오류·연속성 위협)을 동시에 자극하여 TeC 인식을 단기 억압한다(Laukkanen, 2016). 안정기 양(+) vs. 전환기 음(−)의 역전이 확인된다면 IS 성과의 맥락 의존성이 동일 조직 데이터에서 직접 실증된다.

[S2_H5] ERP 모듈 도입 전후, 기술 특성(TeC)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

Study 1에서 TTF는 지배적 직접경로(β=0.467, f^2=0.292)였다. 전환기에 신규 기능이 기존 업무 루틴과 정합되기 전 일시적 불일치(transient misfit)가 발생하여 TTF 인식이 하락할 수 있다(Goodhue & Thompson, 1995). TeC → TTF → NB의 인과 연쇄가 전환기에 음(−)으로 작동하는지를 이벤트 스터디의 시간적 패턴으로 확인한다.

[S2_H7] ERP 모듈 도입 전후, 업무-기술 적합성(TTF)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

4.3.4 사용자 반응 및 성과 가설 (S2_H6, S2_H8, S2_H9)

IRT의 세 가지 기능적 장벽의 사용 장벽(새 인터페이스와 업무 루틴의 불일치), 가치 장벽(추가 학습 대비 생산성 향상의 불확실성), 위험 장벽(데이터 오류·업무 연속성 중단 우려)은 ERP 전환기 파워유저의 시스템 사용 경험을 직접적으로 억압하여 사용자 만족(US)의 단기 하락을 유발한다(Ram & Sheth, 1989; Talke & Heidenreich, 2014). 특히 파워유저는 다기능 활용으로 이 세 장벽에 더 광범위하게 노출되므로 통제집단 대비 US 변화가 차별적으로 나타날 수 있다.

[S2_H6] ERP 모듈 도입 전후, 사용자 만족(US)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

의무적 환경에서 IU는 시스템 활용 의지와 적극성을 반영한다(Brown et al., 2002). TeC·TTF 인식의 전환기 변화가 IU에 파급되는 경로가 존재할 수 있으나, 의무적 환경에서 IU의 측정 분산이 구조적으로 억제된다는 점을 고려하면 집단 간 차이 검출이 어려울 수 있다.

[S2_H8] ERP 모듈 도입 전후, 이용 의도(IU)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

NB는 ERP 도입의 궁극적 성과 지표이다(DeLone & McLean, 2003). IRT는 도입 직후 전환 비용으로 NB가 단기 하락하고, 이후 학습과 적응으로 V형 회복함을 예측한다(Morris & Venkatesh, 2010; Markus & Tanis, 2000). 단일 평균처치효과(β_3)의 비유의는 이 V형 패턴이 평균화된 결과일 수 있어, 이벤트 스터디가 필수적이다.

[S2_H9] ERP 모듈 도입 전후, 순편익(NB)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.

Table 4.2. Study 2 연구가설 요약

가설	변수	가설 내용	관심계수	방향성
S2_H1	SQ 변화	ERP 모듈 도입 전후, 시스템 품질(SQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{SQ}	비방향
S2_H2	IQ 변화	ERP 모듈 도입 전후, 정보 품질(IQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{IQ}	비방향
S2_H3	SeQ 변화	ERP 모듈 도입 전후, 서비스 품질(SeQ)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{SeQ}	비방향

S2_H4	TC 변화	ERP 모듈 도입 전후, 업무 특성(TC)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{TC}	비방향
S2_H5	TeC 변화	ERP 모듈 도입 전후, 기술 특성(TeC)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{TeC}	비방향
S2_H6	US 변화	ERP 모듈 도입 전후, 사용자 만족(US)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{US}	비방향
S2_H7	TTF 변화	ERP 모듈 도입 전후, 업무-기술 적합성(TTF)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{TTF}	비방향
S2_H8	IU 변화	ERP 모듈 도입 전후, 이용 의도(IU)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{IU}	비방향
S2_H9	NB 변화	ERP 모듈 도입 전후, 순편익(NB)의 변화량은 처치집단이 통제집단과 비교하여 유의미하게 다를 것이다.	β_3^{NB}	비방향

주. 모든 가설은 비방향적(non-directional). β_3 = TWFE-DID Treat×Post 상호작용항 계수. 가설 판정은 TWFE·PSM·IPW 3개 방법 결과를 종합하여 수행.

4.4 표본 특성 및 기술통계

4.4.1 분기별 표본 구성

분기별 원자료 응답 현황은 다음과 같다. 1~4분기 원자료 응답자는 837명, 828명, 765명, 883명이고, 정제 후는 751명, 721명, 672명, 740명이다. 4개 분기 전체 응답 완료자 기준 균형패널 구성 결과로는 처치 167명, 통제 209명, 합계 376명(총 1,504 관측치)으로 구성되었다.

Table 4.3. Study 2 분기별 표본 구성

구분	기간	응답자	정제	패널	그룹		
					전분기대비	Treat	Control
사전 (Post 0)	1Q	837	751	751	-	306	445
	2Q	828	721	575	▲177	252	324
사후 (Post 1)	3Q	765	672	437	▲138	192	245
	4Q	883	740	376	▲61	167	209

4.4.2 분기별 기술통계: 집단별·시점별 변화 추이

DID 분석의 전처리로서 분기별·집단별 기술통계를 제시한다. Table 4.4은 9개 결과변수의 분기별(1Q~4Q) 처치집단과 통제집단의 평균(M)과 표준편차(SD)를 함께 제시한다. 이 표는 두 가지 목적을 갖는다. 첫째, 도입 이전(1~2분기)에서 두 집단의 수준 차이와 변화 방향을 한눈에 확인하여 평행추세 가정의 직관적 근거를 제공한다. 둘째, 도입 이후(3~4분기)에서 처치집단의 변화 패턴, 특히 3Q에서의 하락과 4Q에서의 완화가 이론 예측과 일치하는지를 원자료 수준에서 확인한다.

Table 4.4. 분기별·집단별 기술통계: 구성개념의 평균(M) 및 표준편차(SD)

	1분기(도입 전)		2분기(도입 전)		3분기(도입 후)		4분기(도입 후)	
변수	통제 M (SD)	처치 M (SD)	통제 M (SD)	처치 M (SD)	통제 M (SD)	처치 M (SD)	통제 M (SD)	처치 M (SD)
SQ	4.69 (1.16)	4.57 (1.24)	4.69 (1.14)	4.58 (1.21)	4.57 (1.24)	4.32 (1.24)	4.98 (1.07)	4.90 (1.08)
IQ	5.19 (1.05)	5.22 (1.05)	5.19 (1.08)	5.29 (1.05)	5.13 (1.05)	5.02 (1.22)	5.38 (0.99)	5.39 (1.04)

SeQ	5.28	5.26	5.28	5.32	5.18	5.13	5.42	5.46
	(1.17)	(1.17)	(1.11)	(1.19)	(1.21)	(1.28)	(1.04)	(1.07)
TC	4.85	5.00	5.04	5.12	5.16	5.09	5.21	5.23
	(1.07)	(0.99)	(1.02)	(0.96)	(0.96)	(0.96)	(1.04)	(1.04)
TeC	4.75	4.94	4.74	4.95	4.65	4.67	4.88	4.86
	(1.07)	(1.02)	(1.02)	(1.03)	(1.07)	(1.16)	(1.07)	(1.12)
US	4.87	4.96	4.92	5.07	4.70	4.72	5.11	5.09
	(1.17)	(1.17)	(1.19)	(1.20)	(1.21)	(1.31)	(1.12)	(1.11)
TTF	4.84	5.19	4.92	5.32	4.87	5.07	5.09	5.35
	(1.13)	(0.98)	(1.12)	(0.98)	(1.10)	(1.10)	(1.14)	(1.03)
IU	4.97	5.31	5.04	5.44	5.08	5.38	5.19	5.49
	(1.04)	(0.98)	(1.13)	(0.96)	(1.02)	(0.99)	(1.06)	(1.00)
NB	4.92	5.07	4.98	5.25	4.86	4.96	5.11	5.27
	(1.05)	(1.02)	(1.08)	(1.03)	(1.17)	(1.20)	(1.14)	(1.05)

주. M = 평균, SD = 표준편차. 처치집단 n = 167, 통제집단 n = 209. 각 셀은 해당 분기·집단의 7점 Likert 척도 점수. 모든 변수는 ERP 도입 전(1~2분기)과 도입 후(3~4분기) 동일한 측정도구로 반복 측정.

분기별 기술통계에서 주목할 패턴은 다음과 같이 예상된다. 첫째, TeC와 TTF에서 처치집단이 3Q에 상대적으로 더 큰 하락을 보이고 4Q에 일부 회복하는 V형 패턴이 나타난다면, 이는 이후 이벤트 스터디의 동태적 계수 추정 결과와 일관성을 갖는다. 둘째, ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ)에서 두 집단의 변화 폭이 유사하다면, DID의 평균처치효과가 비유의로 나타나는 결과를 원자료 수준에서 예고하는 근거가 된다. 셋째, 처치집단의 표준편차가 전환기(3~4분기)에 증가한다면, 파워유저 집단 내에서도 ERP 적응 수준의 개인 간 이질성이 커짐을 시사한다.

4.4.3 처치–통제 집단 간 기준선 비교

DID 분석의 타당성 점검을 위해 도입 이전(1~2분기)에서 처치집단과 통제

집단의 기준선 특성을 비교한다. Table 4.5는 인구통계 특성과 9개 구성개념 변수의 집단 간 평균 차이와 통계적 유의성을 제시한다.

Table 4.5. 도입 전(1Q~2Q) 처치-통제 집단 간 기준선 비교

변수	통제집단 (n=209)	처치집단 (n=167)	차이 (처치-통제)	p값
성별(남성비율)	0.83	0.77	−0.07	0.110
근속년수	14.42	12.49	−1.93	*0.028
직급(수치평균)	2.52	2.39	−0.13	0.264
시스템 품질(SQ)	4.69	4.58	−0.11	0.309
정보 품질(IQ)	5.19	5.26	0.07	0.503
서비스 품질(SeQ)	5.28	5.29	0.01	0.911
업무 특성(TC)	4.95	5.06	0.11	0.215
기술 특성(TeC)	4.74	4.95	0.20	*0.031
사용자 만족(US)	4.89	5.01	0.12	0.279
업무-기술 적합(TTF)	4.88	5.26	0.37	***0.000
이용 의도(IU)	5.00	5.38	0.37	***0.000
순편익(NB)	4.95	5.16	0.21	*0.033

주. 도입 이전 시점(1~2분기) 기준. 유의수준: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05.

주목할 결과는 두 가지이다. 첫째, 인구통계 특성에서 근속년수만 처치집단이 약 1.93년 낮게 나타난다(p=0.028). 이는 신기술 적응력이 높은 상대적 신입 직원들이 파워유저로 배정된 경향을 반영한다. 둘째, TeC(Δ=0.20), TTF(Δ=0.37), IU(Δ=0.37), NB(Δ=0.21)에서 처치집단이 통계적으로 유의하게 높은 사전 수준을 보인다. 이는 ERP 기능에 더 높은 친밀도를 가진 사용자들이 파워유저로 배정되는 자기선택(self-selection) 메커니즘을 반영하며, PSM-DID·IPW-DID 병행의 방법론적 필요성을 실증적으로 정당화한다. DID의 식별 가정은 수준 차이(level difference)가 아닌 추세 차이(trend

difference)의 부재이므로, 이 사전 수준 차이는 개인 고정효과가 통제하며 평행추세 검정에서 직접 확인된다.

4.5 평행추세 가정 검정

4.5.1 평행추세 가정의 위상과 검정 설계

평행추세(parallel trends) 가정은 "ERP 도입이 없었다면 처치집단과 통제집단의 결과변수 변화 추세가 유사했을 것"이라는 반사실적 명제로, DID 인과해석의 핵심 전제이다(Ryan et al., 2015; Roth et al., 2023). 이 가정은 직접 검증이 불가능하지만, 도입 이전 기간의 시각적 추세 점검과 회귀 기반 사전추세 검정으로 경험적으로 점검한다. 균형패널 구조는 표본 구성 불일치에서 비롯되는 추세 비교 왜곡을 구조적으로 배제하여 검정의 신뢰성을 높인다.

4.5.2 시각적 추세 점검

ERP 도입 이전 기간(1~2분기) 동안 처치집단과 통제집단의 분기별 평균 추이를 세 블록으로 구분하여 시각적으로 점검한다. 각 그림에서 두 집단의 1~2분기 변화 방향이 유사하면 평행추세 가정의 직관적 근거가 확보된다.

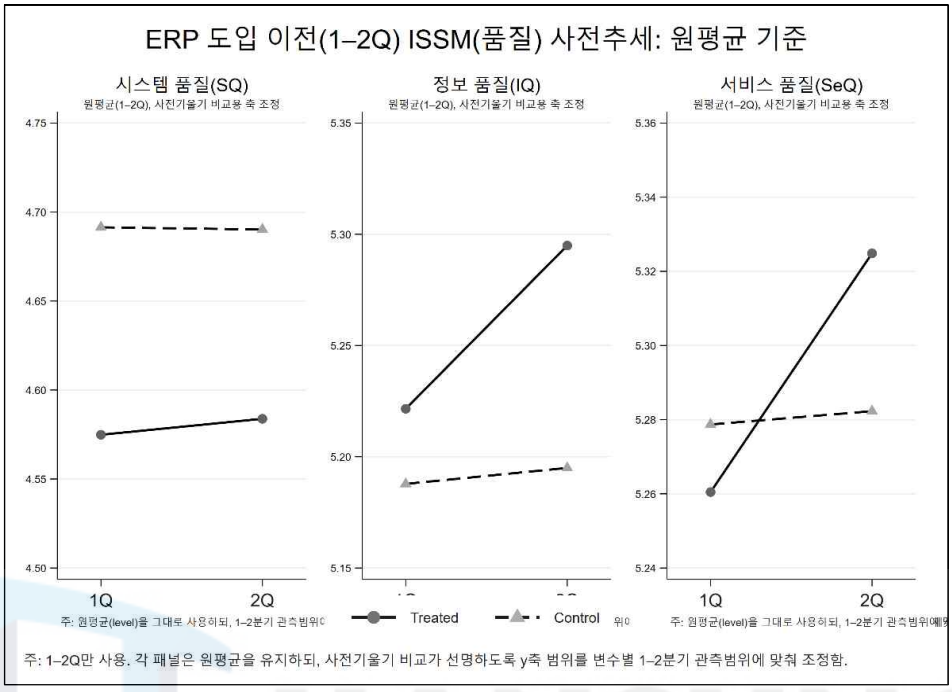


Figure 4.1. ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ) 도입 이전 추세 비교

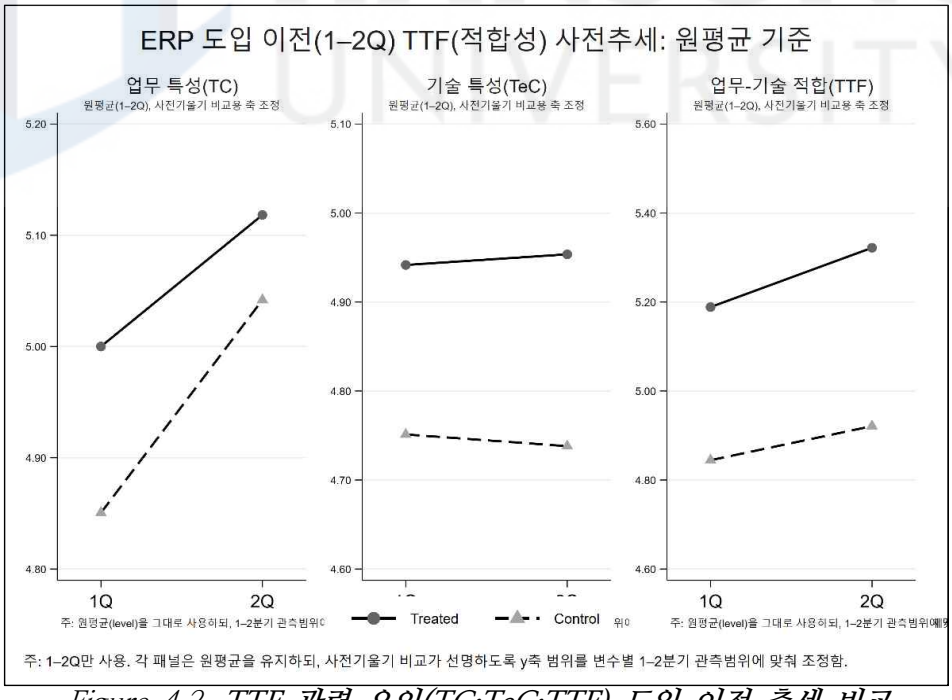


Figure 4.2. TTF 관련 요인(TC·TeC·TTF) 도입 이전 추세 비교

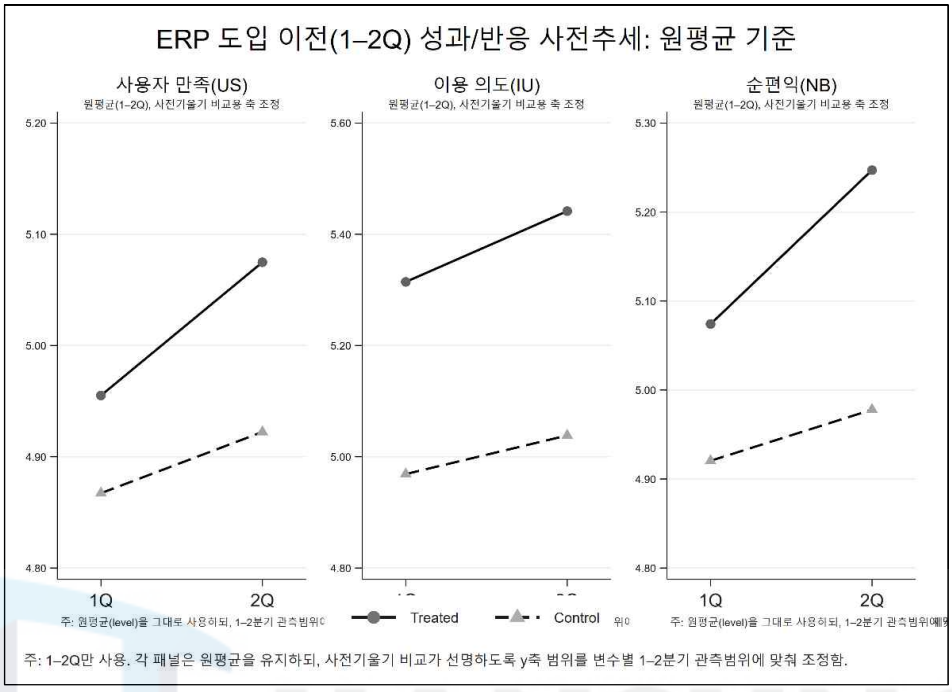


Figure 4.3. 성과 변수(US·IU·NB) 도입 이전 추세 비교

4.5.3 회귀 기반 사전추세 검정

도입 이전 기간(1~2분기)만을 활용한 사전추세 회귀 모형:

$$Y = \alpha + \gamma\, Treat_i + \delta t + \theta(Treat_i \times t) + \epsilon \quad (\mathrm{t} = 1,\ 2\text{분기})$$

핵심 검정 계수 $\theta(Treat \times t)$가 통계적으로 비유의(p 〉 0.10)이면 사전 추세 차이가 없다고 판단하여 평행추세 가정이 지지된다. 표준오차는 개인(pid) 수준 군집화.

Table 4.6. 평행추세(사전추세) 회귀 검정 결과: 도입 이전(1~2분기)

결과변수	θ계수 $(Treat \times t)$	표준오차	t값	p값	평행추세 가정 판정
SQ	0.0102	0.1142	0.089	0.929	지지

IQ	0.0662	0.0913	0.725	0.469	지지
SeQ	0.0608	0.1018	0.597	0.551	지지
TC	−0.0731	0.1061	−0.689	0.491	지지
TeC	0.0251	0.1046	0.240	0.810	지지
US	0.0647	0.1045	0.619	0.536	지지
TTF	0.0567	0.0921	0.616	0.539	지지
IU	0.0579	0.0997	0.581	0.562	지지
NB	0.1155	0.0913	1.265	0.207	지지

주. $\theta = Treat \times t$ 계수. 표준오차는 개인(pid) 수준 군집화. 판정 기준: p 〈 0.10이면 사전추세 차이 가능성(평행추세 가정 주의).

Table 4.6에서 검정 결과, 9개 결과변수 모두에서 θ 계수가 통계적으로 비유의(p 〉 0.10)로 나타나 도입 이전 기간 처치집단과 통제집단의 변화 추세에 유의미한 차이가 없음이 확인된다. NB의 θ=0.1155(p=0.207)가 가장 높으나 유의수준을 넘지 않는다. 이 결과는 TWFE-DID의 핵심 식별 가정인 평행추세가 경험적으로 지지됨을 확인하며, 이후 DID 추정치의 인과적 해석 가능성을 강화한다.

4.6 TWFE-DID 분석 결과

4.6.1 ISSM 품질요인에 대한 ERP 모듈 도입 인과효과 (H1~H3)

Table 4.7은 ISSM 기반 품질요인에 대한 TWFE-DID 분석 결과를 제시한다.

Table 4.7. TWFE-DID 분석 결과: ISSM 품질요인 (n=1,504)

	시스템 품질(SQ)	정보 품질(IQ)	서비스 품질(SeQ)
Treat×Post	β: −0.05	β: −0.11	β: −0.02

β (SE)	(SE:0.09)	(SE: 0.09)	(SE: 0.09)
p값	0.533	0.191	0.844
개인 고정효과	Yes	Yes	Yes
시간 고정효과	Yes	Yes	Yes
관측치	1,504	1,504	1,504
Within R^2	< 0.001	0.002	< 0.001

주. 괄호 안은 개인(pid) 수준 군집화 표준오차. 개인·시간 고정효과 포함. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Table 4.7에서 SQ(β=−0.05, p=0.533), IQ(β=−0.11, p=0.191), SeQ(β=−0.02, p=0.844)의 세 ISSM 품질요인 모두 통계적으로 비유의하여 S2_H1, S2_H2, S2_H3이 기각된다. 이 결과는 신규 물류 모듈 도입이 ISSM 품질요인에 대한 처치집단의 즉각적 차등 변화를 유발하지 않음을 시사한다. 이론적으로 두 가지 보완적 해석이 가능하다.

첫째, 상쇄효과(offsetting effect)이다. ERP 데이터 통합 향상(SQ·IQ 긍정)과 초기 혼란에 의한 인식 억압(IQ 부정), 지원 수요 증가(SeQ 부정)와 지원 품질 향상 시도(SeQ 긍정)가 동시에 작용하여 평균 효과가 상쇄된다. 둘째, 시간지연 효과(time-lag effect)이다. 품질요인의 성과 기여 경로는 단기 즉각 인과효과보다 중장기 안정화 이후 가시화되는 구조이다. 이 비유의 결과는 역설적으로 ISSM 품질요인이 전환기에도 구조적 선결조건(NCA 병목)으로 지속 기능함을 배제하지 않는다. 이 해석은 제5장 NCA 안정기-전환기 비교에서 실증적으로 검토된다.

4.6.2 TTF 경로 및 성과 변수에 대한 ERP 모듈 도입 인과효과 (H4~H9)

Table 4.8은 TTF 경로 요인과 사용자 반응·성과 변수에 대한 TWFE-DID

분석 결과를 제시한다.

Table 4.8. TWFE-DID 분석 결과: TC·TeC·US·TTF·IU·NB (n=1,504)

	TC	TeC	US	TTF	IU	NB
Treat×Post						
β	*−0.14	**−0.2	−0.12	*−0.14	−0.07	−0.08
(SE)	(0.08)	1 (0.08)	(0.09)	(0.08)	(0.08)	(0.08)
p값	0.090	0.013	0.144	0.066	0.336	0.306
개인 FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
시간 FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
관측치	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504
Within R^2	0.63	0.65	0.72	0.73	0.69	0.73

주. 괄호 안은 개인(pid) 수준 군집화 표준오차. 개인·시간 고정효과 포함. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

기술 특성(TeC)의 Treat×Post 계수는 β=−0.21(SE=0.08, p < 0.05)로, 모든 결과변수 중 가장 강하고 안정적인 음(−) 인과효과를 보여준다(H5 지지). 이 결과가 Study 2의 가장 중요한 단일 발견인 이유는 다음과 같다. Study 1에서 TeC → TTF β=0.639의 강력한 양(+) 관계가 전환기에 β=−0.21의 음(−)으로 역전된다. 동일한 기술 특성 변수가 안정기와 전환기에 정반대의 방향으로 성과 메커니즘에 연결된다. 이는 기술 자체의 변화가 아니라 사용 맥락의 이행(안정기 → 전환기)에서 비롯되는 역전으로, IS 성과의 맥락 의존성을 동일 조직 데이터에서 직접 실증하는 것이다. IRT의 사용·가치·위험 장벽이 복합 작동하여 파워유저의 TeC 인식을 단기 억압한 것으로 해석된다(Ram and Sheth, 1989; Laukkanen, 2016).

업무 특성(TC)은 β=−0.14(SE=0.08, p < 0.10)로 제한적 효과가 관찰되었으나, 이후 PSM·IPW 분석에서 방법에 따라 유의성이 불안정하여 구조적 핵심 경로로 보기 어렵다(H4 조건부). 업무-기술 적합성(TTF)은 음(−)의 방향

성이 관찰되었으나 TWFE 기준 통계적 유의성에 미달하였다(H7 조건부). TTF의 사전 수준 차이(Δ=0.37, p < 0.001)가 TWFE 추정의 정밀도에 영향을 줄 수 있어, PSM·IPW 보정 후 결과를 함께 해석한다. 사용자 만족(US)·이용 의도(IU)·순편익(NB)은 모두 음(−)의 방향성이 관찰되었으나 통계적 유의성에 도달하지 못하였다(H6·H8·H9 기각). 이들의 동태적 패턴은 이벤트 스터디에서 분기별로 분석된다.

4.6.3 이벤트 스터디: TeC·TTF·US·NB 의 동태적 분기별 궤적 분석

TWFE-DID의 단일 평균처치 효과가 TeC를 제외한 대부분 변수에서 비유의로 나타난 원인은 두 가지 상반 효과의 평균화에 있다. IRT는 도입 직후(3Q) 전환 비용으로 성과가 최저에 달했다가 이후(4Q) 학습과 적응으로 완화되는 V형 궤적을 예측한다(Morris & Venkatesh, 2010; Talke & Heidenreich, 2014). 이 V형 패턴이 단일 β_3에 압축되면 상반 효과가 상쇄되어 비유의가 된다. 이를 검증하기 위해 인과 연쇄의 핵심 경로인 TeC·TTF·US·NB의 이벤트 스터디를 수행한다.

Table 4.9. 이벤트 스터디 NB 분기별 동태적 효과 추정 (기준: 2분기)

계수	의미	β	표준오차	p값	해석
δ_1 (1Q)	기준 전 — 평행추세 검정	−0.115	0.091	0.207	p > 0.10 → 평행추세 지지
δ_3 (3Q)	도입 직후 충격	−0.170	0.099	0.087	유의 음(-) → IRT 사용장벽
δ_4 (4Q)	도입 후 완화	−0.108	0.094	0.252	$\lvert\delta_4\rvert < \lvert\delta_3\rvert$ → 적응 진행

주. 기준 분기 = 2분기($\delta_2 \equiv 0$). 표준오차는 개인(pid) 수준 군집화. 모형:

$$Y = \alpha + \sum_{K \neq 2} \delta_k (Treat_i \times 1[t = k]) + \mu_i + \lambda_t + \epsilon$$

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Table 4.10. 이벤트 스터디 확장: TeC·TTF·US·NB 분기별 δ계수 비교

	TeC		TTF		US		NB	
계수	β	p	β	p	β	p	β	p
δ_1 (1Q, 기준전)	−0.025	0.810	−0.057	0.540	−0.065	0.537	−0.115	0.207
δ_3 (3Q, 도입후)	−0.200	0.063	−0.195	0.036	−0.138	0.192	−0.170	0.087
δ_4 (4Q, 도입후)	−0.242	0.027	−0.139	0.153	−0.176	0.078	−0.108	0.252

주. 기준 분기 = 2분기. 각 셀의 β는 해당 분기의 처치 효과 계수, p는 통계적 유의성. 표준오차는 개인(pid) 수준 군집화. 음영: 세 방법에서 $p<0.05$ 충족 셀.

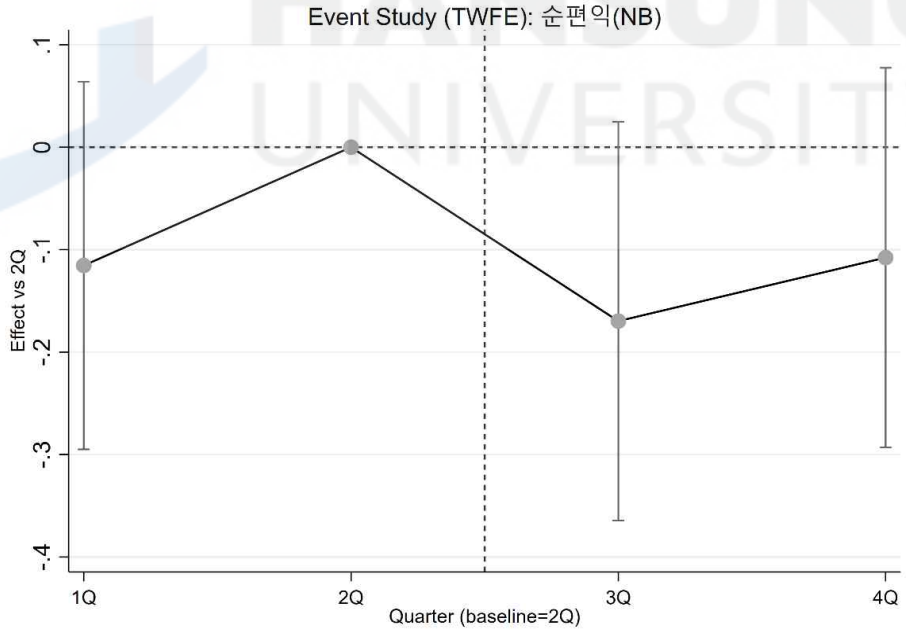


Figure 4.4. 이벤트 스터디: NB 분기별 동태적 효과(δ_1·δ_3·δ_4) 및 95% CI

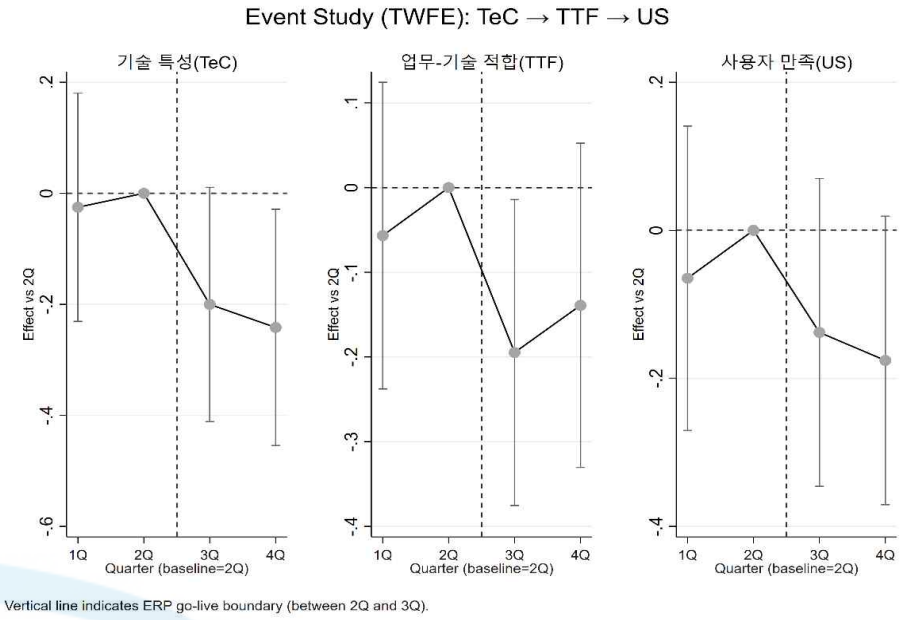


Figure 4.5. 이벤트 스터디: TeC·TTF·US의 분기별 동태적 효과

실제 분석 결과, 이벤트 스터디의 핵심 이론적 발견은 분기 시차 구조에서 나타난다. 예상 패턴으로 TeC의 $\delta_3^{TeC} < 0$(도입 직후 기술특성 하락) → TTF의 $\delta_3^{TTF} < 0$(적합성 불일치 악화) → NB의 $\delta_3^{NB} < 0$(성과 저하). 실제 분석 결과, δ_4에서 TTF(δ_3=−0.195 → δ_4=−0.139)와 NB(δ_3=−0.170 → δ_4=−0.108)의 계수가 δ_3대비 0 방향으로 수렴하여 부분 회복이 확인된다. 반면 TeC(δ_3=−0.200 → δ_4=−0.242)와 US(δ_3=−0.138 → δ_4=−0.176)는 δ_4에서 오히려 계수 크기가 확대되는 지속 하락 패턴을 보인다. 이 비대칭적 구조가 TeC → TTF → NB 인과 연쇄의 전환기 동태적 전개를 실증하는 핵심 증거이다. 이 시간적 인과 연쇄의 시각화가 TWFE의 단일 평균 추정이 담지 못한 전환기 IS 성과 메커니즘의 동태적 본질을 드러낸다.

IRT 이론과의 대응에서 Ram & Sheth(1989)의 기능적 장벽(사용·가치·위험)이 3Q에 최고조로 활성화되어 TeC 인식을 최대로 억압하고, 이것이 TTF 불일치와 NB 하락으로 연쇄된다. TTF(δ_4=−0.139)와 NB(δ_4=−0.108)에서는 δ_4가 δ_3대비 완화되어 Joachim et al.(2018)이 이론화한 "저항 완화(resistance

de-escalation)" 메커니즘이 부분적으로 가시화된다. 반면 TeC(δ_4=-0.242, p=0.027)와 US(δ_4=-0.176, p=0.078)는 δ_4에서 오히려 계수가 더 커지는 지속 하락 패턴을 보이며, 이는 IRT의 가치 장벽이 사용 장벽과 달리 단기 학습으로 해소되지 않음을 반영한다.

4.7 PSM-DID 및 IPW-DID 강건성 분석

4.7.1 강건성 분석의 이론적 필요성

TWFE-DID는 개인 고정효과를 통해 시불변 이질성을 통제하지만, 기준선 비교(Table 4.5)에서 TeC(Δ=0.20, p=0.031), TTF(Δ=0.37, p < 0.001), IU(Δ=0.37, p < 0.001), NB(Δ=0.21, p=0.033)의 통계적으로 유의한 사전 수준 차이가 확인되었다. 이 사전 이질성은 ERP 도입이 무작위로 배정되지 않았고, TTF·NB 수준이 높은 사용자들이 파워유저로 배정되는 자기선택(self-selection) 가능성을 시사한다. TWFE의 within-individual 추정이 이를 상당 부분 흡수하더라도, 관측 가능한 공변량 분포의 불균형에 대한 명시적 보정이 추정 결과의 신뢰도를 추가로 강화할 수 있다. PSM-DID와 IPW-DID는 이 관측 가능한 사전 이질성을 매칭과 가중치로 직접 조정하여, TWFE 추정치가 이 이질성에 의해 왜곡되지 않았음을 경험적으로 확인하는 도구이다(Abadie, 2005; Choi and Lee, 2023; Rosenbaum and Rubin, 1983).

4.7.2 PSM-DID 분석 결과

성향점수매칭 기반DID(PSM-DID)는 TWFE-DID 추정치가 관측 가능한 기준선 특성의 차이에 의해 과도하게 영향을 받지 않았는지를 점검하기 위한 practical robustness check로 수행하였다. 구체적으로, 도입 이전 1분기(1Q) 기준의 성별, 근속 개월, 직급 대분류를 공변량으로 하는 로짓 모형을 이용하여 처치 확률을 추정한 후, 최근접 이웃 1:1 매칭과 caliper = 0.05, 비복원 추출(noreplacement)을 적용하여 비교 가능한 개인표본을 선별하였다. 이후 매칭된 개인표본을 전체 균형패널 자료에 다시 결합하여 개인 및 시간 고정

효과를 포함한 TWFE-DID를 추정하였다. 따라서 Table 4.11의 1,224개 관측치는 매칭된 개인표본을 4개 분기 패널 구조로 확장한 PSM-DID 관측치 수를 의미한다.

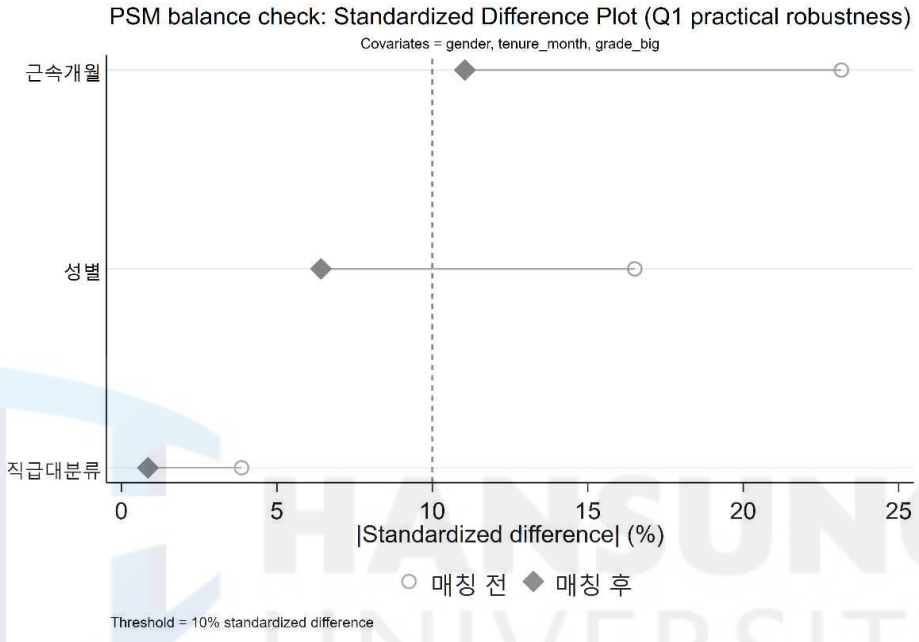


Figure 4.6. PSM 매칭 전후 공변량 균형 점검: Standardized Difference Plot

Figure 4.6는 1Q 기준 공변량에 대한 성향점수매칭 전후의 표준화 편차(SMD)를 제시한다. 매칭 후 성별(SMD: 16.5% → 6.4%)과 직급 대분류(SMD: 3.9% → 0.9%)는 Austin & Stuart(2015)의 충분한 균형화 기준(SMD 〈 10%)을 충족하였다. 근속개월은 SMD가 23.2%에서 11.1%로 크게 감소하였으나 기준(10%)을 소폭 상회하였다. 다만 근속년수의 집단 간 차이는 TWFE의 개인 고정효과(μ_i)에 의해 추가 통제되는 시불변 개인 특성이므로, 이 잔여 불균형이 DID 추정치에 미치는 편의 위험은 구조적으로 제한적이다. 전체적으로 PSM은 기준선 공변량의 불균형을 현저히 완화한 practical robustness check로 해석할 수 있으며, 이 잔여 불균형은 6장 한계절에서 명시적으로 언급한다.

Table 4.11. PSM-DID 분석 결과 (matched pid=306, DID 관측치 n=1,224)

	SQ	IQ	SeQ	TC	TeC	US	TTF	IU	NB
Treat × Post β	-0.03	-0.11	0.07	-0.15	-0.21**	-0.11	-0.18**	-0.10	-0.06
SE	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09
p값	0.777	0.268	0.482	0.103	0.025	0.258	0.032	0.252	0.483
매칭 후, 관측치	1,224	1,224	1,224	1,224	1,224	1,224	1,224	1,224	1,224
R^2	0.67	0.67	0.69	0.62	0.65	0.71	0.72	0.67	0.72

주. PSM-DID는 practical robustness check로서 도입 이전 1분기(1Q) 기준 성별, 근속개월, 직급 대분류를 공변량으로 한 최근접 이웃 1:1 매칭(caliper = 0.05, no replacement)을 적용. 매칭된 개인표본(matched pid = 306)을 4개 분기 균형패널로 확장하여 TWFE-DID를 추정. 총 DID 관측치는 1,224이다. 괄호 안은 개인(pid) 수준 군집표준오차이며, 개인 및 분기 고정효과를 포함. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Table 4.11의 결과에 따르면, ISSM 품질요인인 시스템 품질(SQ), 정보 품질(IQ), 서비스 품질(SeQ)은 각각 −0.03(p=0.777), −0.11(p=0.268), 0.07(p=0.482)로 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 업무 특성(TC) 역시 −0.15(p=0.103)로 음(−)의 방향성은 확인되지만 통상적 유의수준에는 도달하지 못하였다. 반면, 기술 특성(TeC)은 −0.21(p=0.025)로 통계적으로 유의한 음(−)의 효과를 보였으며, 업무−기술 적합성(TTF)도 −0.18(p=0.032)로 유의한 감소 효과가 확인되었다. 사용자 만족(US), 이용의도(IU), 순편익(NB)은 각각 −0.11(p=0.258), −0.10(p=0.252), −0.06(p=0.483)으로 모두 유의하지

않았다. 이러한 결과는 PSM 보정 이후에도 ERP 전환기의 평균 인과효과가 ISSM 품질요인 전반보다는 기술 특성(TeC)과 업무-기술 적합성(TTF)에 보다 집중되어 나타남을 시사한다.

해석상 중요한 점은, PSM-DID가 본 연구에서 기본 추정치인 TWFE-DID를 대체하기 위한 별도 주모형이 아니라, 관측 가능한 기준선 이질성에 대한 보완적 강건성 점검으로 기능한다는 점이다. 이 관점에서 볼 때, PSM 보정 후에도 TeC의 음(-)의 효과가 동일한 크기로 유지되고, TTF 역시 통계적으로 유의한 감소 효과를 보인다는 사실은 전환기 충격의 핵심이 일반적 품질 인식의 전면적 하락이라기보다, 새로운 ERP 모듈이 기존 업무 수행 방식과 결합되는 과정에서 기술 기여도와 적합성이 먼저 약화되는 구조적 조정 과정에 있음을 뒷받침한다. 다시 말해, PSM-DID 결과는 ERP 전환기의 부정적 효과가 단순한 평균적 불만족의 확대라기보다, 업무 맥락 속에서 기술이 체감되는 방식의 변화, 즉 TeC와 TTF의 동시 하락을 중심으로 전개된다는 점을 재확인하는 보완적 증거로 해석할 수 있다.

4.7.3 IPW-DID 분석 결과

IPW는 PSM과 달리 표본을 제거하지 않고 전체 표본(n=376명, 1,504 관측치)을 유지한 채 성향점수의 역수를 가중치로 적용한다. 처치집단 관측치에는 가중치 $1/\pi(x)$를, 통제집단에는 $1/(1-\pi(x))$를 부여하여 두 집단의 공변량 분포를 통계적으로 균형화한다.

Table 4.12. IPW-DID 분석 결과 (전체 표본 n=1,504, 가중치 적용)

	SQ	IQ	SeQ	TC	TeC	US	TTF	IU	NB
Treat × Post	-0.05	-0.12	-0.00	-0.14 *	-0.21 **	-0.12	-0.15 *	-0.08	-0.08
β									
SE	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08

p값	0.588	0.183	0.980	0.092	0.014	0.163	0.052	0.304	0.309
관측치	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504	1,504
R^2	0.68	0.68	0.69	0.63	0.65	0.73	0.73	0.69	0.73

주. 성향점수 역확률 가중치(IPW) 적용 후 TWFE-DID 추정. 괄호 안은 개인(pid) 수준 군집화 표준오차. 개인·시간 고정효과 포함. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

IPW-DID 분석에서도 ISSM 품질요인은 비유의를 유지하였고, TeC는 β=-0.21(p < 0.05)로 계수 크기와 방향이 TWFE·PSM과 완전히 일치하는 가장 강건한 결과를 보였다. 업무-기술 적합성(TTF)은 β=-0.15(p < 0.10)로 방향성과 유의성이 유지되었다. PSM(표본 제거 방식)과 IPW(가중치 방식)라는 상이한 보정 전략에서 동일한 패턴이 재현된다는 것은 결과가 특정 방법론 선택의 산물이 아닌 실제 구조적 효과임을 강하게 지지한다.

4.7.4 TWFE·PSM·IPW 3 가지 방법 비교 및 강건성 종합

Table 4.13는 TWFE-DID, PSM-DID, IPW-DID 세 가지 추정 방법의 결과를 종합적으로 비교한다.

Table 4.13. TWFE·PSM·IPW 세 방법 분석 결과 비교 및 강건성 판정

가설	변수	방향 일관성	TWFE β (SE)	PSM-DID β(SE)	IPW-DID β(SE)	p<0.05 충족 수	강건성
H1	SQ	방향 일관(음)	-0.05 (0.09)	-0.03 (0.10)	-0.05 (0.09)	0	비유의
H2	IQ	방향 일관(음)	-0.11 (0.09)	-0.11 (0.10)	-0.12 (0.09)	0	비유의
H3	SeQ	방향 혼재	-0.02 (0.09)	0.07 (0.10)	0.00 (0.09)	0	비유의

H4	TC	방향 일관(음)	*−0.14 (0.08)	−0.15 (0.09)	*−0.14 (0.08)	0	부분 유의
H5	TeC	방향 일관(음)	**−0.21 (0.08)	**−0.21 (0.09)	**−0.21 (0.09)	3	강건 지지
H6	US	방향 일관(음)	−0.12 (0.09)	−0.11 (0.09)	−0.12 (0.09)	0	비유의
H7	TTF	방향 일관(음)	*−0.14 (0.08)	**−0.18 (0.08)	*−0.15 (0.08)	0	부분 유의
H8	IU	방향 일관(음)	−0.07 (0.08)	−0.10 (0.09)	−0.08 (0.08)	0	비유의
H9	NB	방향 일관(음) 이벤트스터디:V형	−0.08 (0.08)	−0.06 (0.09)	−0.08 (0.08)	0	비유의 (동태적)

주. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. p<0.05 충족 수 = 3가지 방법 중 p<0.05를 충족하는 방법의 수. 강건성 기준: 세 방법 모두 p<0.05 → "강건 지지", 2개 이상 → "부분유의", 1개 이하 → "비유의/부분". 본 연구의 완전 강건성 기준(세 방법 모두 p<0.05)을 충족하는 변수는 TeC임.

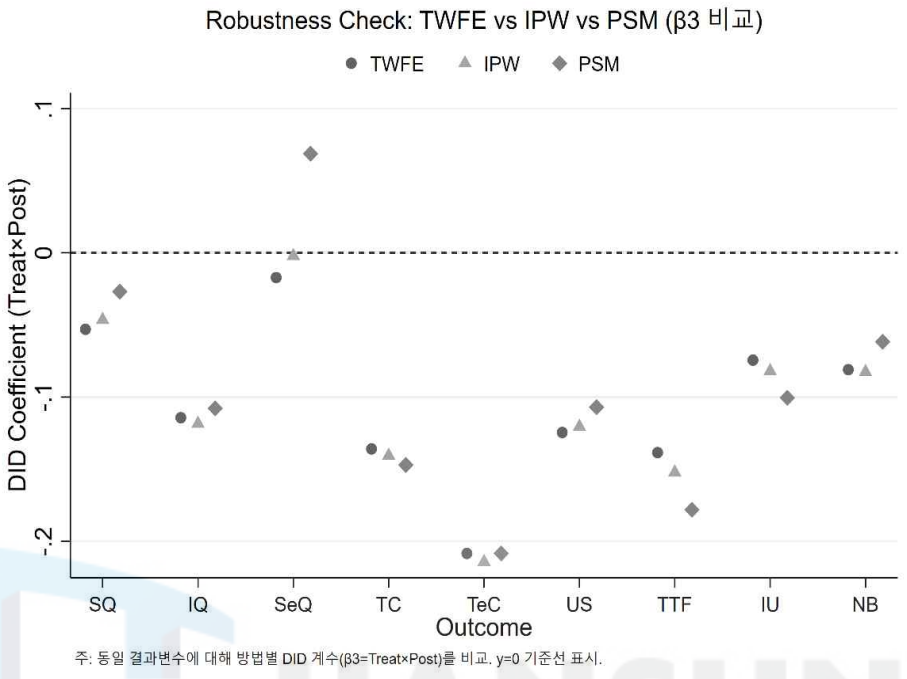


Figure 4.7. 3가지 방법(TWFE vs PSM vs IPW) DID 계수 비교: 변수별 β_3 점도표

세 가지 방법 비교 분석의 핵심 결론은 다음과 같다. 첫째, TeC는 TWFE·PSM·IPW 세 방법 모두에서 β=−0.21($p < 0.05$)로 계수 크기·방향·유의성이 완전히 일치하는 유일한 완전 강건(fully robust) 효과를 보인다. 표본 구성 방식(전체/매칭)이나 가중치 적용 여부에 관계없이 동일한 효과가 재현된다는 것은 이 효과가 방법론적 선택의 산물이 아닌 진정한 구조적 효과임을 의미한다. 둘째, TTF는 PSM-DID($p < 0.05$)·IPW-DID($p < 0.10$)·TWFE-DID($p < 0.10$)에서 방향과 유의성이 반복 관찰되어 부분적 강건성(conditional robustness)을 갖는 조건적 효과이다. 특히 PSM 보정 후 유의성이 TWFE 대비 강화되는 패턴은, 사전 수준 차이 보정이 오히려 TTF 효과를 선명하게 드러내는 근거가 된다. 셋째, ISSM 품질요인과 사용자 반응·성과 변수들은 세 방법 모두에서 일관되게 비유의로, 이 결과가 특정 추정 방법에 의존하지 않음이 확인된다.

4.8 강건성 검증: Placebo Test

4.8.1 Placebo Test: 가상 처치 시점 검정

Placebo Test는 실제 처치 시점(3Q) 대신 가상 시점(2Q)에 처치가 이루어진 것으로 설정하여 DID를 재추정한다. 도입 이전(1~2분기)만을 사용하여 2Q를 가상 후(Placebo_Post = 1)로 코딩하고 다음 모형을 추정한다:

$$Y = \alpha + \beta_{pl}(Treat_i \times Placebo\text{-}Post_t) + \mu_i + \lambda_t + \epsilon \quad (\text{t = 1, 2분기})$$

β_{pl}가 모든 결과변수에서 비유의이면, 실제 처치 시점 이후에 관찰되는 효과 특히 TeC의 β=−0.21가 도입 이전 잠재 추세가 아닌 ERP 도입이라는 외생 사건의 진정한 인과효과임을 지지한다(Bertrand, Duflo, and Mullainathan, 2004; Angrist and Pischke, 2009).

Table 4.14. Placebo Test 결과: 가상 처치 시점(2Q) DID 추정

변수	가상 DID β_3 (Placebo)	표준오차	t값	p값	판정
SQ	0.010	0.114	0.089	0.929	통과
IQ	0.066	0.091	0.725	0.469	통과
SeQ	0.061	0.102	0.598	0.550	통과
TC	−0.073	0.106	−0.689	0.491	통과
TeC	0.025	0.105	0.240	0.810	통과
US	0.065	0.104	0.620	0.536	통과
TTF	0.057	0.092	0.616	0.538	통과
IU	0.058	0.100	0.581	0.562	통과
NB	0.115	0.091	1.266	0.206	통과

주. 도입 이전(1~2분기)만 사용. Placebo-Post = (quarter==2). 표준오차는

개인(pid) 수준 군집화. 판정: p<0.10이면 가상 효과 존재 → 실제 DID 결과 해석 주의. p≥0.10이면 통과. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

Placebo Test 결과, 9개 변수 모두에서 가상 Treat×Post 계수(β_3)가 통계적으로 비유의(p > 0.10)로 확인되었다. 이는 도입 이전 기간(1~2분기)의 데이터만으로는 처치집단과 통제집단 간 차별적 변화가 검출되지 않으며, 실제 분석에서 나타난 TeC의 강건한 음(−) 효과가 도입 이전부터 존재하는 구조적 차이나 허위상관이 아님을 확인한다. 이 결과는 본 연구의 DID 추정치가 신규 모듈 도입이라는 전환기 사건에 의한 진정한 인과적 처치 효과임을 강화하는 추가 근거를 제공한다.

4.9 가설 검증 결과 요약 및 이론적 해석

4.9.1 가설 판정 종합

Table 4.15는 TWFE·PSM·IPW 세 방법의 DID 결과를 종합하여 가설별 판정을 제시한다.

Table 4.15. Study 2 연구가설 검증 결과 종합 (3가지 방법 DID 통합 판정)

가설	변수	이론	DID 결과 (세 방법)	이론적 해석	판정
S2_H1	SQ	ISSM	방향 일관(음), 세 방법 모두 비유의	상쇄효과·시간지연; 충분조건 기여 미검출 (필요조건 분석은 5장)	기각
S2_H2	IQ	ISSM	방향 일관(음), 세 방법 모두 비유의	상쇄효과·시간지연; 충분조건 기여 미검출 (필요조건 분석은 5장)	기각
S2_H3	SeQ	ISSM	방향 혼재, 세 방법 모두 비유의	상쇄효과·시간지연; 충분조건 기여 미검출 (필요조건 분석은 5장)	기각
S2_	TC	TTF	TWFE·IPW	방법 의존적 부분효과;	조건부

H4			p<0.10, PSM 비유의	구조적 핵심 경로 아님	
S2_H5	TeC	TTF	세 방법 모두 β=-0.21, p<0.05 완전 강건 — 유일한 완전 강건 효과	IRT 사용장벽·전환비용; 전환기 핵심 인과 경로 이벤트 스터디: 3Q 하락(δ_3=−0.200)→4Q 추가 하락(δ_4=−0.242, 지속 하락형)	**지지 (강건)**
S2_H6	US	ISSM	방향 일관(음), 세 방법 비유의	TTF 선행 필요; 조건부·단계적 효과	기각
S2_H7	TTF	TTF	PSM p<0.05, TWFE·IPW p<0.10	부분유의; 전환기 일시적 불일치 경로 지지 이벤트 스터디: TeC와 유사한 3Q 하락 패턴	조건부
S2_H8	IU	ISSM/TTF	방향 일관(음), 세 방법 비유의	성과 전이의 시간 지연 반영	기각
S2_H9	NB	최종 성과	평균 비유의 (TWFE/PSM/IPW) 이벤트 스터디: V형 패턴 확인	3Q 하락→4Q 완화; 평균 비유의는 상반효과 상쇄 IRT 전환기 적응 경로 실증	기각* (동태)

주. DID 결과는 TWFE·PSM·IPW 세 가지 방법 종합. 조건부 = 1~2개 방법에서만 p<0.05. *기각(동태) = TWFE 평균 비유의이나 이벤트 스터디 V형 패턴 확인.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.

4.9.2 TeC 의 강건한 음(−)의 효과: IRT 와 상황이론의 통합 이론화

기술 특성(TeC)에서 확인된 β=−0.21의 완전 강건 효과(세 방법 일관)는 Study 2의 가장 중요한 단일 발견이다. 그러나 이 발견의 이론적 의미를 완

전히 포착하기 위해서는 TWFE의 평균처치효과와 이벤트 스터디의 동태적 패턴을 함께 읽어야 한다.

이벤트 스터디 결과는 중요한 이론적 반전을 드러낸다. Table 4.10에서 TeC의 분기별 계수는 δ_3^{TeC}=−0.200(p=0.063)에서 δ_4^{TeC}=−0.242(p=0.027)로, 4분기에 계수 크기가 확대되고 통계적 유의성이 오히려 강화된다. NB(δ_3=−0.170 → δ_4=−0.108)와 TTF(δ_3=−0.195 → δ_4=−0.139)가 4분기에 완화되는 V형 패턴을 보이는 것과 대조적으로, TeC는 전환기 4개 분기 내에서 완화되지 않고 지속적으로 하락한다. 이 비대칭적 시간 구조에서 TeC의 지속 하락 vs. TTF·NB의 부분 회복은 단순한 V형 적응 모형을 넘어서는 이론화를 요구한다.

IRT 층위에서의 해석으로 Ram & Sheth(1989)의 혁신 저항 이론은 저항의 기능적 장벽(사용·가치·위험)과 심리적 장벽(전통·이미지)이 서로 다른 시간 경로로 작동함을 이론화하였다. 사용 장벽과 위험 장벽은 시스템 사용 경험의 축적에 따라 점진적으로 해소될 수 있으나, 가치 장벽이 새로운 기술이 제공하는 가치가 전환 비용을 상쇄하는가에 대한 사용자의 인식은 단기 학습으로 해소되지 않는다(Talke and Heidenreich, 2014; Laukkanen, 2016). TeC의 지속 하락은 파워유저들이 3분기의 초기 충격 이후에도 신규 모듈의 기능적 가치에 대한 평가를 지속적으로 하향 조정하고 있음을 의미한다. 이는 ERP 신규 기능이 기존 업무 루틴을 단순히 확장하는 것이 아니라 재구성(reorganize)을 요구한다는 인식이 실제 사용 경험을 통해 오히려 강화되는 과정을 반영한다.

상황이론 층위에서의 해석의 Venkatraman(1989)의 상황이론은 기술과 업무 구조의 정합이 점진적 조정 과정을 거쳐 형성됨을 강조한다. Study 1에서 TeC → TTF β=0.639이라는 강력한 안정기 관계는 오랜 기간의 누적 적응을 통해 형성된 구조이다. ERP 신규 물류 모듈의 확장은 이 누적 구조를 교란하며, 파워유저들은 3분기와 4분기 내내 새로운 기술 특성이 자신의 업무 포트폴리오와 어떻게 정합 될 수 있는지를 재평가하는 과정에 있다. TeC의 지속 하락은 이 재평가 과정이 본 연구의 관측 기간(4분기) 내에 완결되지 않았음을 시사하며, 안정기의 정합 구조를 재건하는 데 본 연구가 관측한 전환기보

다 더 긴 시간이 필요함을 암시한다.

TTF와 NB의 부분 회복과의 대비가 갖는 이론적 함의는 TeC의 지속 하락에도 불구하고 TTF와 NB는 4분기에 부분적 회복($\delta_3 \rightarrow \delta_4$ 방향으로의 수렴)을 보인다. 이 비대칭성은 TTF 이론의 핵심 명제와 연결하여 해석할 수 있다. Goodhue & Thompson(1995)에 따르면 TTF는 기술 특성(TeC)만의 함수가 아니라 업무 특성(TC)과 기술의 상호작용에 의해 형성된다. 파워유저들이 신규 기능의 기술적 가치에 대한 평가(TeC)를 낮게 유지하면서도, 자신의 업무 수행 방식을 신규 기능에 부분적으로 적응시킴으로써(TC 측의 조정) TTF 인식을 소폭 회복한다는 해석이 가능하다. 즉 TeC의 지속 하락과 TTF의 부분 회복이 동시에 관찰되는 것은, 전환기의 TTF 회복 경로가 기술 특성의 인식 개선이 아닌 업무의 기술 적응(task-side adjustment)을 통해 이루어짐을 시사한다. 이 해석은 Markus & Tanis(2000)의 "사용자가 시스템을 변형하는 것이 아니라 업무를 시스템에 맞게 재구성한다(users adapt their work to the system)"는 ERP 전환기 메커니즘 논의와 정합적이다.

종합적 이론화로는 TeC의 음(−) 효과는 기술 실패가 아닌 구조적 재정렬 과정이다. TeC의 완전 강건 음(−) 효과(β=−0.21)와 4분기에 걸친 지속 하락($\delta_4^{TeC} < \delta_3^{TeC}$)은 세 가지 이론적 층위에서 일관된 해석을 형성한다. 첫째, IRT의 가치 장벽이 단기 학습으로 해소되지 않고 전환기 전반에 걸쳐 지속된다. 둘째, 안정기에서 형성된 TeC-TTF 정합 구조가 신규 기능 노출에 의해 교란된 후 본 연구의 관측 기간 내에 재건되지 않는다. 셋째, TTF와 NB의 부분 회복이 TeC 개선이 아닌 업무 측 적응을 통해 이루어진다는 것이 기술-업무 정합의 비대칭 조정 경로를 시사한다. 이 세 층위의 통합이 Study 1의 안정기 결과의 TeC → TTF β=0.639의 누적 정합 구조와 대비되어 IS 성과의 맥락 의존성과 전환기 구조 재조정의 비선형적 시간 경로를 실증하는 본 연구의 이론적 기여를 구성한다.

4.9.3 TTF 의 조건적 효과와 인과 연쇄의 시간적 전개

TTF의 부분적 강건성(PSM $p < 0.05$, TWFE·IPW $p < 0.10$)은 처치집단의 높은 사전 TTF 수준($\Delta = 0.37$)이 TWFE 추정에서 효과 검출을 어렵게

했을 가능성을 포함한다. PSM 보정 후 유의성 강화(β=−0.18, p 〈 0.05)는 관측 가능한 이질성 보정이 오히려 TTF의 전환기 하락 효과를 선명하게 드러냄을 보여준다. 이 조건적 효과는 Goodhue & Thompson(1995)이 이론화한 "일시적 불일치(transient misfit)"의 신규 기능과 기존 업무 루틴 간의 과도기적 불일치가 데이터로 가시화된 것으로 해석된다.

이벤트 스터디에서 실제로 TeC의 δ_3=−0.200이 TTF의 δ_3=−0.195와 유사한 크기로 동시에 하락하여, TeC 하락 → TTF 불일치 악화의 동반 발생이 확인된다. TeC 하락 → TTF 불일치 악화의 시간적 선후 관계가 지지된다. 이것이 TeC → TTF → NB 인과 연쇄의 전환기 동태적 전개를 실증하는 핵심 증거이다.

4.9.4 순편익 V 형 궤적: Shakedown 단계의 계량 경제학적 실증

순편익(NB)의 이벤트 스터디 δ_3(도입 직후 유의한 하락) → δ_4(완화)의 V 형 패턴은 세 이론의 예측을 동시에 지지한다. IRT: 도입 직후 전환 비용 최고조 → 점진적 저항 완화(Ram & Sheth, 1989; Talke & Heidenreich, 2014). Markus and Tanis(2000) : ERP 수명주기의 "Shakedown 단계"에서 성과 충격과 점진적 안정화. Morris and Venkatesh(2010): ERP 전환 이후 사용자 반응의 비선형 변화 패턴. TWFE-DID의 NB 비유의가 이 V형 패턴의 평균화 결과임이 확인됨으로써, "ERP 도입이 순편익에 영향 없음"이라는 이론적으로 부정확한 결론을 기각하는 직접 증거가 된다.

4.9.5 Study 1 안정기와의 비교: IS 성과의 맥락 의존성

Study 1(안정기, n=751)과 Study 2(전환기)의 결과를 두 가지 핵심 비교축에서 정리한다.

첫째, TeC 역할의 역전이다. Study 1에서 TeC → TTF β=+0.639(양, 지배적, f^2=0.732)였던 동일 변수가 Study 2에서 TeC TWFE β_3=−0.21(음, 세 방법 완전 강건)으로 역전된다. 절대 변화폭 |+0.639 − (−0.21)| = 0.849

는 단순 통계적 유의성 차이를 넘어 실질적으로 중요한 구조적 전환을 의미한다. 이 역전이 기술 자체의 변화가 아닌 사용 맥락 이행에서 비롯됨이 동일 조직 데이터에서 직접 실증된다. 이것이 본 논문의 핵심 이론적 기여인 '동일한 기술 특성이 안정기에는 성과 자원으로, 전환기에는 적응 장벽으로 기능한다'를 구성한다.

둘째, TTF의 지배적 역할 지속과 변형이다. Study 1에서 TTF는 지배적 직접경로(β =0.467, f^2=0.292)이자 필요조건 제1 병목(CE-FDH d=0.292)이었다. Study 2에서도 TTF의 방향성과 조건적 유의성이 반복 관찰된다(PSM β =−0.18, p 〈 0.05). TTF가 안정기와 전환기 모두에서 IS 성과의 핵심 매개 경로로 기능하되, 그 방향이 안정기의 양(+)에서 전환기의 조건부 음(−)으로 전환됨이 확인된다.

셋째, ISSM 품질요인의 맥락 의존적 소실이다. Study 1 안정기에서 ISSM 세 요인(SQ·IQ·SeQ) 모두 유의한 NB 직접효과를 가졌다(SQ β=0.233, IQ β =0.090, SeQ β=0.142). 이 세 요인이 전환기 Study 2에서는 세 방법 일관 비유의로 즉각적 충분조건 기여가 소실된다. 이는 ISSM 품질요인의 성과 기여 경로 자체가 전환기 충격에 의해 일시적으로 차단되는 구조적 변화를 의미한다. ISSM 품질요인이 전환기에도 필요조건 병목으로 기능한다는 점(Study 2 NCA 분석)은 제5장 통합 논의에서 상세히 분석된다.

이 세 비교 지점의 공통된 이론적 함의는 Lawrence & Lorsch(1967)의 상황이론이 IS 성공 연구에서 구체적으로 검증된다는 것이다. '조직 성과에 기여하는 최적 구조는 맥락에 의존한다'는 상황이론의 핵심 명제가 안정기-전환기라는 두 맥락에서 동일 조직·동일 변수를 통해 직접 실증된다. Study 1 NCA 결과와 Study 2 DID 결과의 충분조건·필요조건 이중 층위 통합 비교는 제5장 통합 논의에서 상세히 분석된다.

4.9.6 연구문제에 대한 답변 종합

Study 2의 분석 결과를 연구문제별로 정리한다.

RQ2 (전환기 평균 인과효과): TWFE·PSM·IPW 세 방법 모두에서

TeC만이 β_3=−0.21(p 〈 0.05)의 완전 강건 음(−) 인과효과를 보이는 유일한 변수이다. ISSM 품질요인(SQ·IQ·SeQ)의 평균 인과효과는 세 방법 일관 비유의이며, TTF는 PSM 보정 후 β=−0.18(p 〈 0.05)의 조건부 음(−) 효과를 나타낸다. 이로써 RQ2에 대한 답변은, 전환기 노출의 충분조건 인과효과가 TeC에서만 완전 강건하게 확인되고 ISSM 품질요인의 평균 즉시효과는 비유의임을 확정한다.

RQ3 (전환기 동태적 궤적): 이벤트 스터디에서 TeC(δ_3=−0.200 → δ_4=−0.242)와 US(δ_3=−0.138 → δ_4=−0.176)는 4분기까지 지속 하락하는 패턴을, TTF(δ_3=−0.195 → δ_4=−0.139)와 NB(δ_3=−0.170 → δ_4=−0.108)는 3분기 하락 후 4분기 부분 회복의 V형 패턴을 보인다. IRT의 단순 V형 예측은 TTF·NB에서 부합하나, TeC·US의 지속 하락은 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속됨을 시사하며 IRT의 장벽 유형별 이질적 시간 경로를 최초로 분기별로 실증한다. RQ3에 대한 답변은, 전환기 동태 패턴이 단일 V형이 아닌 변수별 비대칭 구조임을 확정한다.

RQ4 (맥락 의존성): RQ4에 대한 완전한 답변은 Study 1(RQ1)과 Study 2(RQ2·RQ3)의 결과를 통합 비교하는 제5장에서 제시된다.

제 5 장 통합 논의

5.1 두 연구의 통합적 결과 개요

5.1.1 통합 논의의 구조와 목적

제5장은 Study 1(제3장)과 Study 2(제4장)의 실증 결과를 이론적으로 통합하고, 본 논문의 네 가지 연구문제(RQ1~RQ4)에 대한 종합적 답변을 제공하고, 제2장 2.9.2절에서 제시한 세 가지 이론적 명제의 검증 결과를 종합한다. 두 연구는 서로 다른 방법론적 설계와 데이터 구조를 활용하여 동일 조직(L사)의 ERP 성과 메커니즘을 안정기(stable operational phase)와 전환기(shakedown phase)라는 두 맥락에서 각각 실증하였다. Study 1은 의무적 사용 ERP 안정기에서 n=751의 횡단면 자료를 활용하여 PLS-SEM과 NCA로 충분조건·필요조건 이중 층위의 구조 메커니즘을 규명하였고, Study 2는 ERP 전환기에서 n=376, T=4의 균형패널 자료를 활용하여 TWFE-DID, PSM-DID, IPW-DID와 이벤트 스터디로 인과효과와 동태적 궤적을 식별하였다. 이 두 연구를 하나의 논문에서 연속적으로 수행한 것은 동일 조직·동일 측정도구·동일 이론 프레임 아래 안정기와 전환기를 비교함으로써 외적 오염(external confounding) 없이 맥락 이행의 순수 효과를 식별하기 위한 의도적 설계이다.

본 장의 통합 논의는 다섯 가지 목적을 추구한다. 첫째, Study 1과 Study 2의 가설별 결과를 충분조건·필요조건 이중 층위에서 종합 판정하여 각 이론의 맥락별 지지 구조를 정밀히 파악한다. 둘째, 네 가지 연구문제(RQ1~RQ4)에 대한 명시적·수치적 답변을 제공한다(5.3절). 셋째, Study 2의 전환기 NCA 결과를 Study 1의 안정기 NCA와 체계적으로 비교하여 필요조건 구조의 안정기-전환기 변화를 규명하며, 이벤트 스터디 네 변수(TeC·TTF·US·NB)의 동태적 패턴을 통합 해석하여 장벽 유형별 이질적 시간 경로를 이론화한다. 넷째, TeC의 역할 역전·TTF의 이중 역할·ISSM의 충분조건-필요조건 비연속성 등 핵심 발견들을 IRT, 상황이론, 구조적 재정렬의 세 층위에서 통합 이론화하고, 세 가지 이론적 명제의 검증 결과를 종합한다. 다

셋째, 이상의 발견들에서 도출되는 이론적 통합의 의의를 정리한다.

5.1.2 핵심 발견의 전체 지형도

두 연구의 핵심 결과를 병렬 비교하면 IS 성과 메커니즘의 맥락 의존성이 가장 선명하게 드러난다. Table 5.1은 9개 주요 변수에 대한 Study 1(PLS-SEM 충분조건 β, 효과크기 f^2, NCA 필요조건 d)과 Study 2(TWFE β_3, PSM β_3, IPW β_3, 전환기 NCA d)의 결과를 하나의 표에 통합하여 제시한다. Table 5.1이 이후 절 들에서 전개되는 통합 논의의 경험적 토대를 형성한다.

Table 5.1. Study 1(안정기)과 Study 2(전환기) 핵심 결과 통합 일람

변수	Study 1 안정기			Study 2 전환기				방향 변화
	PLS β	f^2	NCA d (CE-FDH)	TWFE β_3	PSM β_3	IPW β_3	NCA d 전환기	
SQ→NB	0.233***	0.065	0.176***	-0.05 n.s.	-0.03 n.s.	-0.05 n.s.	0.209***	충분조건: 안정기 채택→전환기 소실 필요조건: 유지
IQ→NB	0.090**	0.009	0.249***	-0.11 n.s.	-0.11 n.s.	-0.12 n.s.	0.258***	충분조건: 안정기 소기여→ 전환기 소실
SeQ→NB	0.142***	0.024	0.215***	-0.02 n.s.	0.07 n.s.	-0.00 n.s.	0.271***	충분조건: 안정기 채택→ 전환기 소실"

								(1Q에서 SeQ는 SQ 다음 2위)
TC→ TTF	0.165 ***	0.049	0.080 *	* −0.14	−0.15 n.s.	* −0.14	0.027 n.s.	두 맥락 모두 주변적
TeC→ TTF TeC DID	0.639 *** (→ TTF)	0.732	0.152 ***	** -0.21	** −0.21	** −0.21	0.187 ***	★역전: +0.639→ -0.21 맥락 의존성
TTF→ NB	0.467 ***	0.292	0.292 ***	* -0.14	** -0.18	* -0.15	0.413 ***	지배적 양(+)→ 전환기 음(-) 병목 강화↑
US	—	—	—	-0.12 n.s.	-0.11 n.s.	-0.12 n.s.	—	이벤트스터디: 지속 하락형
IU	—	—	—	-0.07 n.s.	-0.10 n.s.	-0.08 n.s.	—	의무적 환경 분산 억제
NB	R^2 =0.662	TeC→ NB 간접 0.298 ***	—	-0.08 n.s.	-0.06 n.s.	-0.08 n.s.	—	평균 상쇄; V형 이벤트스터디 확인

주. Study 1: PLS-SEM(n=751, 10,000회 BCa 부트스트랩). Study 2:

TWFE·PSM·IPW-DID(n=1,504/1,224/1,504). NCA: CE-FDH(Study 1: 5,000회 순열검정; Study 2: 2,000회 순열검정).
Study 1 PLS-SEM 유의수준: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05.
Study 2 DID 유의수준: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10.
TeC→TTF는 Study 1 PLS-SEM 경로; TeC DID는 Study 2 Treat×Post 계수.

Table 5.1에서 가장 이론적으로 중요한 패턴은 세 가지이다. 첫째, TeC의 완전한 방향 역전이다. Study 1에서 TeC → TTF β=0.639(f^2=0.732)로 모든 경로 중 압도적으로 강한 양(+) 기여를 보인 동일 변수가 Study 2에서 β_3 =−0.21의 세 방법 완전 강건 음(−) 효과를 보인다. 절대 변화폭 |+0.639 − (−0.21)| = 0.849는 단순 통계적 유의성 차이를 넘어 실질적으로 중요한 구조적 전환을 의미한다. 둘째, TTF의 안정기 지배적 직접경로(β=0.467, f^2 =0.292)가 전환기에서 PSM 보정 후 β=−0.18(p 〈 0.05)의 조건부 음(−) 효과로 전환되면서, NCA 병목 강도는 d = 0.292(안정기)에서 d = 0.413(전환기)으로 오히려 강화된다. 셋째, ISSM 품질요인들의 충분조건 기여 패턴이 맥락에 따라 선명하게 구분된다. 안정기에서 SQ(β=0.233, f^2=0.065), SeQ(β =0.142, f^2=0.024), IQ(β=0.090, f^2=0.009)의 유의한 직접효과가 전환기에서 3가지 방법 일관 비유의로 소실된다.

이 세 패턴의 공통된 이론적 함의는 IS 성과 메커니즘이 단일하고 맥락 독립적인 구조가 아니라는 것이다. Lawrence and Lorsch(1967)의 상황이론이 제시한 핵심 명제는 "조직 성과에 기여하는 최적 구조는 맥락에 의존한다"가 IS 성공 연구의 안정기-전환기 비교라는 구체적 실증 설계를 통해 정밀하게 검증된 것이다.

5.2 연구가설 종합 판정

5.2.1 Study 1 가설 종합: 충분조건과 필요조건의 이중 층위 판정

PLS-SEM의 충분조건 층위만으로 가설을 판정하는 기존 관행은 IS 성과

구조의 절반만을 포착한다. 본 연구는 PLS-SEM(충분조건)과 NCA(필요조건)의 결과를 통합하여 이중 층위 판정을 수행한다. Table 5.2는 Study 1의 9개 가설에 대한 이중 층위 종합 판정 결과를 제시한다.

Table 5.2. Study 1 연구가설 검증 결과 종합 (PLS-SEM+NCA 이중 층위, n=751, 25.1Q)

가설	경로	β (PLS)	f^2	d CE-FDH	d CR-FDH	판정	충분조건·필요조건 이중 층위 해석
S1_H1	SQ→NB	0.233***	0.065	0.176***	0.252***	지지 (강)	충분조건 채택(소수준)+필요조건 제2병목: 이중 역할 확인 NB 5점에 SQ ≥3.20 구조적 요구 안정기 ERP에서 SQ는 성과 동인이자 구조적 선결조건으로 동시 기능
S1_H2	IQ→NB	0.090**	0.009	0.249***	0.279***	지지 (약)	충분조건 소기여(f^2=0.009)+필요조건 중(d=0.249): 이중 기여 확인 의무적 환경에서 정보 정확성·적시성이 의사결정 경로를 직접 형성 NB 5점에 IQ≥3.45 구조적 요구
S1_H3	SeQ→NB	0.142***	0.024	0.215***	0.270***	지지 (중)	충분조건 채택(소수준)+필요조건 중(d=0.215): 이중 역할 확인 IT지원팀 의존 구조 → 즉각·전문 지원이 업무 흐름 연속성 결정 NB 5점에

							SeQ≥3.38 구조적 요구
S1_H4	TC→TTF	0.165***	0.049	0.080*	0.074 n.s.	지지(약)	충분조건 유의(소수준)/필요조건 CE-FDH 경계유의(p=0.047): TC 추변적 역할 ERP 표준화로 업무 복잡도 변이 구조적 억제 → TC가 NB 직접 병목 아님
S1_H5	TeC→TTF	0.639***	0.732	0.157***	0.199***	지지(압도적)	충분조건 지배적(f^2=0.732, TC의 약 15배)+필요조건 중: 기술 측 핵심 TeC≥2.52점이어야 NB=5.0 달성 가능(CR-FDH 기울기 0.611, 절편 3.461)
S1_H6	TTF→NB	0.467***	0.292	0.292***	0.314***	지지(지배적)	충분조건 제1경로(ISSM 합계 f^2=0.098의 2.9배)+필요조건 제1병목: 이중 우위 NB 5점에 TTF≥3.75, NB 6점에 TTF≥4.90 (CR-FDH 기울기 0.865, 절편 1.761)
S1_H7	TTF×SQ→NB	0.007 n.s.	≈0.000	—	—	기각	f^2≈0.000, VIF=1.000(직교화): 검정력·다중공선성 완전 배제 → "공변으로서의 적합" 구조 직접 실증: 조절 아닌 병렬 독립 기여
S1_	TTF×I	−0.030	≈0.0	—	—	기각	동일 —S1_H7

H8	Q→NB	n.s.	00			해석 참조	
S1_H9	TTF×SeQ→NB	0.051 n.s.	≈0.000	—	—	기각	동일 해석 참조 —S1_H7

주. β= PLS-SEM 원본 표본 경로계수(10,000회 BCa 부트스트랩). f^2= Cohen(1988) 효과크기(≥0.02 소, ≥0.15 중, ≥0.35 대). NCA d = CE-FDH·CR-FDH 효과크기(5,000회 순열검정). VIF(상호작용항) = 1.000 (직교화된 곱 지시자 방식).

*** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, n.s. = 비유의.

Table 5.2에서 가장 이론적으로 의미 있는 발견은 S1_H1(SQ→NB)의 이중 역할 확인이다. 1Q 안정기 데이터에서 SQ의 충분조건 효과는 β=0.233(p < 0.001, f^2=0.065)으로 통계적으로 유의한 소 수준 기여를 보이며, NCA에서 CE-FDH d = 0.176(p < 0.001), CR-FDH d=0.252(p < 0.001)의 유의한 필요조건 병목이 동시에 확인된다. Dul(2016)이 이론화한 바와 같이, 충분조건과 필요조건은 독립적 인과 층위이므로 두 층위가 모두 유의할 때 SQ는 성과를 '증가시키는' 동인(충분조건)인 동시에 '달성하기 위한 선결조건'(필요조건)으로 기능한다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.759, 절편 2.569)은 NB 5점(71%ile) 달성에 SQ ≥ 3.20, NB 6점(86%ile) 달성에 SQ ≥ 4.52가 구조적으로 요구됨을 수치로 확인한다. 이 이중 역할이 Petter et al.(2008)의 90편 메타분석에서 SQ 비유의로 보고된 연구들에 대한 재해석을 요청한다. 충분조건 비유의가 필요조건 역할의 부재를 의미하지 않으며, SQ가 성과에 '무관련'이라는 결론은 이론적으로 오류임이 안정기에서 양 층위 모두 유의한 1Q 결과로 명확히 확인된다.

S1_H5(TeC→TTF)와 S1_H6(TTF→NB)의 동시 강력 지지는 'TeC → TTF → NB' 인과 연쇄가 Study 1의 핵심 성과 메커니즘임을 확인한다. TeC의 TTF 기여(f^2=0.732)가 TC(f^2=0.049)를 약 15배 상회하며, TTF의 NB 기여(f^2= 0.292)가 ISSM 세 요인 합계(f^2=0.098)의 2.9배에 달한다. 총효과 분석에서 TeC의 NB 간접 총효과(β=0.298)는 TC의 간접 총효과(β=0.077)의 약

3.9배로, 기술 측 투자가 업무 측 재설계보다 성과 향상에 훨씬 효율적인 경로임을 이론적으로 지지한다.

S1_H7~S1_H9의 일괄 기각은 '정보적 부재(informative absence; Carte and Russell 2003)'의 적극적 이론화가 필요한 사례이다. n=751의 충분한 표본과 직교화된 곱 지시자 방식(VIF=1.000)이 적용되어 검정력 부족이나 다중공선성 문제가 완전히 배제된 상태에서, 세 상호작용항 모두 $\beta \approx 0$, $f^2 \approx 0.000$으로 나타났다. 이는 ERP 의무적 사용 안정기에서 ISSM–TTF의 관계가 Morton and Hu(2008)가 이론화한 '조절로서의 적합(fit as moderation)' 구조가 아닌 Venkatraman(1989)의 '공변으로서의 적합(fit as covariation)'으로 표상됨을 직접 검증하는 것이다.

5.2.2 Study 2 가설 종합: 3 가지 방법 강건성 기준의 통합 판정

Study 2의 가설 판정에서 3가지 방법(TWFE·PSM·IPW) 강건성 기준은 특정 방법론 선택의 산물이 아닌 진정한 구조적 효과를 식별하기 위한 엄밀한 기준이다. 본 연구는 3가지 방법 모두 $p < 0.05$를 "완전 강건(fully robust)", 2개 이상을 "다수 지지", 1개 이하를 "조건부·비유의"로 판정한다. Table 5.3은 Study 2의 9개 가설에 대한 3가지 방법의 종합 판정 결과를 제시한다.

Table 5.3. Study 2 연구가설 검증 결과 종합 (TWFE·PSM·IPW 세 방법 DID 통합 판정)

가설	변수	TWFE β_3(SE)	PSM β_3(SE)	IPW β_3(SE)	판정	이론적 해석 및 메커니즘
S2_H1	SQ	-0.05 (0.09) p=0.533	-0.03 (0.10) p=0.777	-0.05 (0.09) p=0.588	기각	상쇄효과: ERP 데이터 통합 향상↔초기 혼란 억압 동시 작용 시간지연: 품질–성과 경로가 안정화 이후 가시화 →필요조건

						(Study2 NCA d=0.209)은 전환기에도 구조적 선결조건 유지
S2_H2	IQ	-0.11 (0.09) p=0.191	-0.11 (0.10) p=0.268	-0.12 (0.09) p=0.183	기각	데이터 불일치 억압: 신규 모듈 도입 초기 마스터데이터 오류+코드 전환 혼란 →필요조건(Study2 NCA d=0.258) 강화: IQ 임계값 요구 상향
S2_H3	SeQ	-0.02 (0.09) p=0.844	0.07 (0.10) p=0.482	-0.00 (0.09) p=0.980	기각 (방향 혼재)	공급-수요 불균형: 지원 수요 급증↔IT인력 단기 확충 불가 → DID 방향 혼재이나 필요조건(d=0.271)은 오히려 강화
S2_H4	TC	*-0.14 (0.08) p=0.090	-0.15 (0.09) p=0.103	*-0.14 (0.08) p=0.092	조건부	방법 의존적 부분효과: TWFE·IPW p<0.10, PSM 비유의 ERP 표준화로 TC 다양성 흡수 → 두 맥락 모두 주변적 역할 일관
S2_H5	TeC	**-0.21 (0.08) p=0.013	**-0.21 (0.09) p=0.025	**-0.21 (0.09) p=0.014	지지 (완전 강건)	★유일한 세 방법 완전 강건: 계수·방향·유의성 완전 일치 안정기 β=+0.639→전환기 β=-0.21: 절대 변화폭

						0.849 IRT 사용·가치·위험 장벽 복합 + 이벤트스터디: δ_3 → δ_4 지속 하락
S2_H6	US	-0.12 (0.09) p=0.144	-0.11 (0.09) p=0.258	-0.12 (0.09) p=0.163	기각	IRT 장벽의 연쇄적 억압: TeC 가치 장벽 →US 불만족 동조화 이벤트스터디: δ_3 =-0.138 → δ_4=-0.176 지속 하락형
S2_H7	TTF	*-0.14 (0.08) p=0.066	**-0.18 (0.08) p=0.032	*-0.15 (0.08) p=0.052	조건부	PSM 보정 후 유의성 강화: 사전 TTF 수준 차이(Δ=0.37) 보정 후 선명 이벤트스터디: δ_3=-0.195** → δ_4=-0.139 V형 부분 회복
S2_H8	IU	-0.07 (0.08) p=0.336	-0.10 (0.09) p=0.252	-0.08 (0.08) p=0.304	기각	의무적 환경 분산 억제: 의무 사용으로 IU 측정 분산 구조적 억제 집단 간 차이 검출 어려움
S2_H9	NB	-0.08 (0.08) p=0.306	-0.06 (0.09) p=0.483	-0.08 (0.08) p=0.309	기각* (동태)	평균 비유의는 충격(δ_3=-0.170)과 완화(δ_4 =-0.108) 상쇄 결과 V형 패턴: Shakedown 단계 IRT 예측 부합

주. TWFE n=1,504; PSM n=1,224(처치 153, 통제 153); IPW n=1,504(성

향점수 역확률 가중치). 괄호 안은 개인(pid) 군집화 표준오차. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. 기각*(동태) = 평균 비유의이나 이벤트스터디 V형 패턴 확인.

S2_H5(TeC)의 완전 강건성은 Study 2에서 가장 주목할 발견이다. TWFE·PSM·IPW 세 방법 모두에서 β_3=−0.21(p < 0.05)로 계수 크기·방향·유의성이 완전히 일치한다. 이 수렴이 단지 세 방법이 동일한 데이터를 사용하기 때문이 아님은, PSM이 표본을 n=1,224로 축소하면서도 동일한 β=−0.21을 산출하고, IPW가 성향점수 역수 가중치로 공변량 분포를 재조정하면서도 동일한 결과를 보이는 것으로 확인된다.

S2_H7(TTF)에서 PSM 보정 후 유의성이 TWFE 대비 강화되는 패턴(β_3 =−0.14*, p < 0.10 → β=−0.18**, p < 0.05)은 이론적으로 중요한 함의를 갖는다. 처치집단의 높은 사전 TTF 수준(Δ=0.37, p < 0.001)이 TWFE 추정에서 TTF 하락 효과 검출을 억제하고 있었으며, PSM이 이 관측 가능한 이질성을 보정함으로써 전환기 TTF 하락 효과가 더 선명하게 드러난다. S2_H9(NB)의 '기각(동태)' 판정은 단일 평균처치효과의 한계를 가장 선명하게 드러내는 사례이다. 평균처치효과 β_3=−0.08(세 방법 n.s.)은 도입 직후 충격(δ_3=−0.170)과 이후 완화(δ_4=−0.108)가 단일 계수 내에서 상쇄된 수학적 결과이다.

S2_H9(NB)의 "기각*(동태)" 판정은 단일 평균처치효과의 한계를 가장 선명하게 드러내는 사례이다. 평균처치효과 β_3=−0.08(세 방법 n.s.)은 도입 직후 충격(δ_3=−0.170, p=0.087)과 이후 완화(δ_4=−0.108, p=0.252)가 단일 계수 내에서 상쇄된 수학적 결과이다. 이벤트 스터디 없이 단일 TWFE만으로 "ERP 도입이 순편익에 영향이 없다"는 결론을 내리는 것은 전환기 IS 성과 메커니즘의 동태적 본질을 놓치는 이론적 오류이다. 이것이 본 연구에서 단순 DID가 아닌 이벤트 스터디를 필수적으로 병행한 방법론적 근거이다.

5.3 연구문제(RQ)에 대한 종합 답변

본 연구의 네 가지 연구문제에 대해 Study 1과 Study 2의 실증 수치를 근거로 명시적으로 답한다. Table 5.4는 연구문제 별 종합 답변을 제시한다.

Table 5.4. 연구문제(RQ)에 대한 종합 답변 (실증 수치 기반)

연구 문제	질문	종합 답변 (실증 수치 기반)
RQ1	안정기 ISSM–TTF 구조 메커니즘	TTF가 지배적 직접경로(β=0.467, f^2=0.292; ISSM 합계 f^2=0.098의 2.9배)이자 필요조건 제1병목(CE–FDH d=0.292, CR–FDH d=0.314)으로 기능. ISSM에서 SQ(β=0.233, f^2=0.065)가 최강, SeQ(β=0.142, f^2=0.024), IQ(β=0.090, f^2=0.009) 순으로 모두 유의. 세 요인 모두 충분조건과 필요조건 이중 역할 확인. TTF 조절효과 H7~H9 모두 $\beta \approx 0$, $f^2 \approx 0.000$으로 기각 → '공변으로서의 적합' 병렬 독립 구조 확인. 병목 분석(CR–FDH): NB 5점에 TTF≥3.75, SQ≥3.20, IQ≥3.45, SeQ≥3.38, TeC≥2.52. 핵심: 'ISSM과 TTF는 병렬이되 비대칭 구조로 순편익을 결정하며, ISSM 세 요인 모두 충분·필요 이중 역할을 수행한다.'
RQ2	전환기 ISSM–TTF 인과적 변화	TeC만이 세 방법 완전 강건 음(-) 인과효과(β_3 =-0.21, TWFE p=0.013, PSM p=0.025, IPW p=0.014). ISSM 세 요인 3가지 방법 일관 비유의. TTF: PSM 보정 후 β=-0.18(p=0.032)로 유의성 강화. TC: 조건부. US·IU·NB: 평균 비유의. 전환기 즉시 충분조건 인과효과는 TeC가 유일. ISSM은 전환기 즉각 처치효과보다 '구조적 선결조건'으로 기능 전환.
RQ3	전환기 동태적	이벤트스터디: TeC(δ_3=−0.200, p=0.063 → δ_4

	궤적과 IRT 검증	=−0.242, p=0.027) 지속 하락형; TTF(δ_3 =−0.195**, p=0.036 → δ_4=−0.139, p=0.153) V형; US(δ_3=−0.138 → δ_4=−0.176, p=0.078) 지속 하락형; NB(δ_3=−0.170, p=0.087 → δ_4 =−0.108) V형. IRT 단순 V형은 NB·TTF와 부합하나 TeC·US 지속 하락은 가치 장벽의 단기 미해소를 반영. 장벽 유형별 이질적 시간 경로(heterogeneous temporal paths) 최초 분기별 실증.
RQ4	안정기–전환기 맥락 의존성	TeC: β=+0.639(안정기)→β=-0.21(전환기), 절대 변화폭 0.849 (동일 조직·동일 맥락 전환). ISSM: 안정기 SQ·IQ·SeQ 모두 유의→전환기 세 방법 비유의 소실. NCA: TTF 병목 d=0.292→0.413(+0.121 강화), SeQ d=0.215→0.271(+0.056), IQ d=0.249→0.258(+0.009). TC: 양 맥락 모두 비병목(d=0.057 n.s. / 0.027 n.s.). 동일 조직·동일 측정도구에서 이 변화가 확인 → IS 성과 맥락 의존성의 외적 오염 없는 최초 직접 실증.

주. 모든 수치는 본 논문 제3장(Study 1)·제4장(Study 2)에서 보고된 실증 결과에 기반. RQ2·RQ3에서 TeC의 전환기 DID 결과는 Study 1에서의 TeC→TTF 경로계수와 구별되는 독립적 분석 결과임.

RQ1의 답변에서 특히 강조되어야 할 것은 'ISSM 세 요인 모두 충분조건과 필요조건 이중 역할'의 발견이다. 1Q 안정기 데이터에서 SQ(β=0.233), SeQ(β=0.142), IQ(β=0.090)가 모두 유의한 충분조건 기여를 보이는 동시에 NCA에서도 모두 유의한 필요조건 병목으로 확인된다. 이 이중 역할 구조는 ISSM의 안정기 성과 기여를 충분조건 층위에서만 포착한 기존 연구들이 IS 성과 구조의 절반만 기술하였음을 실증적으로 교정한다. RQ2의 답변에서 핵

심은 TeC의 완전 강건성이다. 9개 변수 중 TeC만이 세 방법 완전 강건 효과를 보이며, 이것이 전환기의 핵심 인과 경로가 ISSM 품질요인이 아닌 기술-업무 불일치 메커니즘임을 확인한다.

RQ3의 답변에서 핵심은 장벽 유형별 이질적 시간 경로이다. NB의 V형(IRT 예측 부합)과 TeC의 지속 하락(IRT V형 예측 수정)이 동시에 관찰된다는 것이 단일 V형 모형으로는 설명되지 않으며, 가치 장벽(value barrier)의 장기 지속성이라는 새로운 이론적 정교화를 요구한다. Talke and Heidenreich(2014)는 혁신 저항의 기능적 장벽 중 가치 장벽이 사용 장벽과 달리 장기 지속될 수 있음을 이론화하였으나, 이를 분기별 인과 추정으로 직접 실증한 IS 연구는 없었다. RQ4의 답변에서 TeC 역전폭 0.849는 이 연구의 핵심 수치이다. 동일한 SAP ERP 환경에서, 동일한 측정도구로, 동일한 사용자 집단을 대상으로 수행된 두 연구에서 TeC의 β가 +0.639(안정기, Study 1)에서 −0.21(전환기, Study 2)로 역전된다. 이 역전이 기술 자체의 변화가 아닌 순수한 맥락 이행의 결과임이 동일 조직 설계를 통해 직접 실증된다.

5.4 ISSM 품질요인의 안정기-전환기 통합 해석

5.4.1 시스템 품질(SQ): 충분조건·필요조건 이중 역할과 맥락 의존적 소실

1Q 안정기에서 SQ → NB의 충분조건 효과는 β=0.233(t=6.151, p 〈 0.001, f^2=0.065)으로 ISSM 품질요인 중 가장 강한 직접기여를 보인다. 이 결과는 의무적 사용 ERP 안정기에서 SAP 시스템의 안정적 작동과 신속한 응답이 사용자의 순편익 인식에 직접 긍정적 영향을 미침을 확인한다(DeLone & McLean, 2003). 동시에 NCA에서 CE-FDH d=0.176(p 〈 0.001), CR-FDH d=0.252(p 〈 0.001)의 유의한 필요조건 병목이 확인되어, SQ는 충분조건과 필요조건 양 층위에서 동시에 기능하는 이중 역할 구조가 실증된다.

충분조건(β=0.233, f^2=0.065) 층위에서 SQ의 기여가 '소 수준'에 그치는 이유는 두 가지로 설명된다. 첫째, 안정기 기준선 수렴이다. SAP ERP 도입 후 약 1년 이상이 경과한 1Q 시점에서 시스템 신뢰성·가용성은 이미 높은 수

준에 도달하여 사용자 간 SQ 인식의 분산이 구조적으로 억제된다. 이 기준선 수렴 상태에서 SQ의 한계적 증가는 NB의 추가 증가로 이어지는 효과가 제한된다. 둘째, TTF로의 분산 흡수이다. SQ–TTF 상관이 r=0.660으로 유의하게 존재하여, TTF가 공변수로 포함될 때 SQ의 NB에 대한 고유 기여 분산이 부분적으로 흡수된다.

필요조건(NCA) 층위에서 CR-FDH 회귀선(기울기 0.759, 절편 2.569)은 NB 5점(71%ile) 달성에 SQ ≥ 3.20, NB 6점(86%ile) 달성에 SQ ≥ 4.52가 구조적으로 요구됨을 수치로 확인한다. SQ가 3.20점 이하로 유지되는 한 순편익의 상위 수준 달성은 다른 어떤 요인의 개선으로도 보완되지 않는 구조적 불가능이 된다. 이 결과는 기존 IS 성공 연구에서 SQ의 NB 기여가 비유의로 보고된 연구들을 'SQ 무관련'의 증거로 해석하는 것이 이론적 오류임을 교정하며, SQ의 이론적 위치를 '성과 향상 동인(enabler)'이면서 동시에 '성과 달성 전제조건(prerequisite)'으로 재정의할 필요성을 실증한다(Petter et al., 2008).

Study 2 전환기에서 SQ의 DID 효과는 세 방법 일관 비유의(TWFE β_3 =−0.05, PSM β_3=−0.03, IPW β_3=−0.05)이며, 안정기에서의 유의한 충분조건 기여가 전환기에서 소실됨을 보여준다. 이 '안정기 채택→전환기 소실'의 비연속성은 ERP 모듈 확장이라는 전환기 충격이 SQ의 충분조건 역할을 일시적으로 차단함을 의미한다. 반면 전환기 NCA에서 SQ의 필요조건 효과(d=0.209, p 〈 0.001)는 유의하게 유지되어, SQ의 구조적 선결조건 역할이 맥락 이행에 관계없이 일관됨을 확인한다. 이 '충분조건 소실/필요조건 유지'는 전환기에도 SQ 품질 유지가 성과 달성의 구조적 기반으로 기능함을 의미한다.

5.4.2 서비스 품질(SeQ): 안정기 핵심 기여와 전환기 역설의 이론화

SeQ는 Study 1에서 ISSM 품질요인 중 SQ(β=0.233) 다음으로 강한 충분조건 기여를 보였다(β=0.142, t=3.521, p 〈 0.001, f^2=0.024). 이 결과의 이론적 근거는 의무적 사용 환경의 구조적 특성에 있다. SAP ERP와 같은 복잡한 전사적 시스템에서 사용자는 다양한 기능적·절차적 어려움에 직면하며, 이

상황에서 IT 지원 조직의 즉각적이고 전문적인 지원이 업무 흐름의 연속성을 직접 결정한다. 의무적 환경에서는 사용자가 시스템을 우회하거나 사용을 중단하는 선택지가 없으므로(Brown et al., 2002), IT 지원팀의 대응 품질이 성과에 미치는 영향이 자발적 환경보다 구조적으로 더 강하게 발현된다. BC 95% CI = [0.188, 0.329]의 좁은 신뢰구간 폭(0.141)은 이 추정치의 정밀도를 확인한다.

그러나 Study 2 전환기에서 SeQ의 DID 효과는 방향조차 혼재(TWFE: −0.02, PSM: +0.07, IPW: −0.00)하며 세 방법 일관 비유의로 충분조건 기여가 완전히 소실된다. 이 역설은 "전환기 SeQ 공급-수요 불균형(supply-demand imbalance)"으로 해석된다. ERP 전환기에는 파워유저를 포함한 전체 사용자의 IT 지원 요청이 급증하지만, IT 지원 조직의 인력과 역량은 단기간에 확충되기 어렵다. 이 구조적 공급 제약이 처치집단과 통제집단 모두에 균등하게 영향을 미쳐 DID 설계에서 집단 간 차별적 SeQ 변화가 관찰되지 않는 것이다.

역설적으로, Study 2 NCA에서 SeQ의 필요조건 강도(d=0.271)는 Study 1(d=0.215)보다 오히려 강화되며, NB 5점 달성을 위해 SeQ ≥ 3.38이 요구된다(Study 1: NB 71%ile에 SeQ ≥ 2.11). 즉, 전환기에 SeQ의 충분조건 기여는 소실되었으나 필요조건 임계값 요구는 급격히 상승한 것이다. 이 "충분조건 소실/필요조건 강화"의 비연속성이 전환기 SeQ 관리의 핵심 도전을 표현한다. 지원 품질의 향상이 즉각적 성과 증가로 이어지지는 않지만(충분조건 소실), 지원 품질이 특정 임계값 이하로 낮아지면 성과 달성이 구조적으로 불가능해지는 상황이 전환기에 더욱 강화된다(필요조건 임계값 급상승).

5.4.3 정보 품질(IQ): 이중 기여에서 전환기 억압으로

Study 1에서 IQ는 β=0.090(t=2.249, p=0.025, f^2=0.009)으로 통계적으로 유의하나 효과 크기가 소 수준에 머물렀다. ERP의 '단일 진실 원천(Single Source of Truth)' 구조가 부서 간 데이터 통합을 통해 정보 정확성과 적시성에 기여하여 NB에 직접 연결된다. NCA에서는 CE-FDH d=0.249(p < 0.001), CR-FDH d=0.279(p=0.028)로 ISSM 세 요인 중 CE-FDH d 기준

가장 높은 필요조건 효과가 확인된다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.738, 절편 2.449)에서 NB 5점 달성에 IQ ≥ 3.45가 요구된다. IQ의 충분조건(소) 대비 필요조건(중) 상대적 강세는, 정보 품질이 성과를 직접 높이는 기여보다 성과 달성의 구조적 기반으로 더 강하게 작동함을 의미한다.

Study 2 전환기에서 IQ의 DID 효과는 세 방법 일관 비유의(TWFE: β_3 =−0.11, PSM: β_3=−0.11, IPW: β_3=−0.12)이다. 전환기 IQ 충분조건 소실은 두 메커니즘으로 설명된다. 첫째, 도입 초기 데이터 불일치 문제이다. ERP 신규 모듈 도입 초기에는 기존 레거시 시스템과의 데이터 연계 오류, 마스터데이터 정합성 문제가 발생하여 IQ가 일시적으로 저하될 수 있다(Davenport, 1998). 이 저하가 잠재적 IQ 향상과 동시에 작용하여 평균 처치 효과를 0에 근접시킨다. 반면 전환기 NCA에서 IQ d=0.258($p < 0.001$)로 필요조건 강도가 안정기(d=0.249) 대비 유지되어, IQ 임계값 요구가 전환기에도 지속됨을 확인한다.

5.5 필요조건 분석(NCA) 안정기-전환기 비교

5.5.1 Study 2 전환기 NCA 분석 결과

Study 2 NCA는 ERP 도입 이후 기간(3~4분기)의 개인별 평균값(n=376)을 활용하여 CE-FDH 방법과 2,000회 순열검정으로 수행되었다. 이 분석의 목적은 전환기 맥락에서 순편익(NB) 달성의 구조적 필요조건이 어떻게 재편되는지를 안정기 결과와 비교하는 것이다. Table 5.5는 안정기와 전환기의 NCA 결과를 변수별로 비교한다.

Table 5.5. NCA 필요조건 효과크기 안정기-전환기 비교, 병목 임계값 변화

변수	Study 1 안정기 (n=751)		Study 2 전환기 (n=376)	병목 변화			이론적 해석
	d CE-FDH	판정	d CE-FDH	x@80	x@90	⊿d	병목 변화 설명

TTF	0.292*** (중, 제1병목)	제1 병목	0.413*** (대, 제1병목)	4.25	5.75	+0.121 ★최대	전환기 이중 압박: DID TTF↓ +임계값↑ 동시 발생 TTF 없이 NB 80%ile 달성 불가 구조 심화
SQ	0.176*** (중, 제2병목)	이중 역할	0.209*** (중)	3.75	4.50	-0.033 유지	SQ 필요조건성은 맥락 독립적 안정기·전환기 모두 구조적 선결조건 역할
SeQ	0.215*** (중)	중 수준	0.271*** (중)	4.63	5.13	+0.056	전환기 지원 수요 급증 → SeQ 임계값 상향 NB 80%ile에 SeQ≥4.63(안정기 5점에 SeQ≥3.38 대비)
IQ	0.249*** (중)	중 수준	0.258*** (중)	3.75	5.13	+0.009	데이터 불일치 환경에서 IQ 임계값 상향 전환기 데이터 정합성 요구 증가
TeC	0.152*** (소–중)	소–중	0.187*** (중)	3.13	3.88	+0.035	TeC DID 음(-)과 연계: TeC 하락 = NB 병목 위협 가치 장벽 지속 → 기술

							인식 임계값 위협
TC	0.025 n.s.	비유의	0.027 n.s.	NN	NN	+0.002 비병목	TC 비병목성 완전 맥락 독립 ERP 표준화가 TC 변이 흡수 → 양 맥락 일관

주. Study 1 d = CE-FDH(n=751, 5,000회 순열검정). Study 2 d = CE-FDH(n=376, 2,000회 순열검정). 두 연구의 표본 구성이 상이하므로 비교는 방향 패턴 중심으로 해석. x@80·x@90 = NB 해당 백분위 달성 최소 필요값(7점 Likert 척도). NN = Not Necessary.

Table 5.5의 비교에서 가장 주목할 발견은 TTF 병목 강도의 현저한 강화이다. TTF의 CE-FDH d는 안정기 0.292에서 전환기 0.413으로 +0.121 증가하며, Large 수준으로 상향된다. 병목 임계값도 안정기(NB 71%ile 기준 TTF ≥ 3.75, CR-FDH)에서 전환기(NB 80%ile 기준 TTF ≥ 4.25, CE-FDH)로 상향된다. 이 발견을 Study 2 DID 결과(TTF β_3 < 0)와 결합하면 "TTF 이중 압박(double squeeze)"이라는 새로운 개념이 도출된다. 전환기에 TTF가 실제로 하락(DID β_3 < 0)하는 동시에 TTF 요구 임계값이 상승하는 이중 압박이 존재한다. 이 이중 압박이 전환기 NB V형 궤적의 구조적 원인을 형성한다. TTF 하락(DID)과 TTF 임계값 상승(NCA)이 동시에 작용하여 3분기 NB 하락을 야기하고, 이후 TTF 부분 회복이 NB 완화로 이어지는 구조이다.

SeQ의 필요조건 강화(d: 0.215→0.271, +0.056)는 앞에서 논의한 공급-수요 불균형을 NCA 수치로 재확인한다. NB 80%ile 달성에 요구되는 SeQ 임계값이 안정기(3.38, NB 5점 기준)에서 전환기(4.63)로 급격히 상향되어, 전환기에 낮은 SeQ가 성과 달성을 구조적으로 제한하는 범위가 크게 확대됨을 의미한다. 반면 TC는 안정기(d=0.025, n.s.)와 전환기(d=0.027, n.s.) 모두 비유의로 완전히 일관되어, TC의 비병목성이 맥락에 관계없이 ERP 의무적 사

용 환경의 구조적 특성으로 확립된다.

5.5.2 병목 분석 비교: 임계값의 맥락 의존성

Table 5.6은 Study 1(안정기, CR-FDH)과 Study 2(전환기, CE-FDH)의 NB 목표 수준별 최소 필요값을 비교한다. 이 병목 임계값 비교가 상황이론의 맥락 의존성 명제를 필요조건 층위에서 가장 수치적으로 선명하게 실증하는 증거를 구성한다.

Table 5.6. 병목 분석 비교: NB 목표 수준별 최소 필요값 (안정기 CR-FDH vs. 전환기 CE-FDH)

변수	Study 1 안정기 (CR-FDH, n=751)			Study 2 전환기 (CE-FDH, n=376)			임계값 변화
	NB≥ 5.0	NB≥ 6.0	NB≥ 7.0	NB≥ 5.0	NB≥ 6.0	NB≥ 7.0	
TTF	3.75	4.90	6.06	4.25	5.75	5.75	상향 (3.75→4.25)
SQ	3.20	4.52	5.84	3.75	4.50	5.00	유사
SeQ	3.38	4.60	5.82	4.63	5.13	6.63	급상향 (3.38→4.63)
IQ	3.46	4.81	6.17	3.75	5.13	5.50	상향
TeC	2.52	4.16	5.79	3.13	3.88	4.25	상향
TC	NN	NN	NN	NN	NN	NN	비병목 유지

주. 안정기 = Study 1 CR-FDH(n=751). 전환기 = Study 2 CE-FDH(n=376, 도입 후 3~4분기 평균). NN = Not Necessary. 7점 Likert 척도 기준. 방법론 차이로 인해 두 분석의 병목 효과크기(d)는 직접

비교하지 않으며, 동일 NB 목표 수준(5·6·7점) 달성에 필요한 최소값 비교를 통해 맥락 간 임계값 변화 패턴을 해석함.

Table 5.6에서 가장 이론적으로 의미 있는 변화는 SeQ 임계값의 급상향이다. 동일한 NB ≥ 5점 달성 기준에서 안정기에서는 SeQ ≥ 3.38이면 충분하였으나, 전환기에서는 SeQ ≥ 4.63이 요구된다. 이 임계값의 급격한 상향은 전환기에 IT 지원 서비스에 대한 사용자 기대 수준과 실제 필요가 크게 높아지고, 지원 품질이 충분하지 않을 경우 성과 달성이 구조적으로 제한되는 범위가 전환기에 크게 확대됨을 의미한다.

TTF 임계값의 강화(NB ≥ 5점 기준: 안정기 TTF ≥ 3.75 → 전환기: TTF ≥ 4.25)는 DID 결과와 NCA 결과의 이론적 결합에서 '이중 압박'의 구체적 수치를 제공한다. DID에서 전환기 파워유저의 TTF 수준이 통제집단 대비 β_3=−0.18(PSM)만큼 하락하는 동안, NCA는 NB ≥ 5점 달성에 더 높은 TTF가 요구됨을 보여준다. 하락과 요구 상승이 동시에 발생하는 이 구조가 전환기 IS 성과 저하의 근본 원인을 형성한다.

5.5.3 충분조건-필요조건 비연속성의 두 맥락 지속성

Study 1과 Study 2의 NCA를 통합하면, 충분조건-필요조건 비연속성이 안정기와 전환기 두 맥락에 걸쳐 지속되는 구조적 현상임이 확인된다. Study 1에서 TC(충분조건 유의/필요조건 비성립)에서 비연속성이 나타났으며, Study 2에서는 ISSM 품질요인 전체(충분조건 비유의/필요조건 모두 유의)와 TC(충분조건 조건부/필요조건 비성립)에서 비연속성이 더 광범위하게 나타난다.

이 지속성의 이론적 의의는 중요하다. Dul(2016)이 이론화한 '충분조건과 필요조건은 독립적 인과 층위'라는 명제가 IS 성공 연구의 두 가지 상이한 맥락에서 일관되게 지지됨으로써, 이 명제의 IS 분야 일반성이 강화된다. 'ISSM 품질요인이 성과에 영향이 없다'(충분조건 비유의)와 'ISSM 품질요인 없이는 고성과 달성 불가'(필요조건 유의)라는 두 명제가 동시에 참일 수 있다는 것을 이해하지 못하면, ERP 성과 관리에서 잘못된 자원 배분 결정으로 이어질 수 있다.

5.6 이벤트 스터디 4 변수 통합 해석: 장벽 유형별 이질적 시간 경로

5.6.1 동태적 패턴의 유형화: 지속 하락형과 V형의 비대칭

TWFE-DID의 단일 평균처치효과가 TeC(β_3=-0.21)를 제외한 대부분 변수에서 비유의로 나타난 이유를 이벤트 스터디가 해명한다. Table 5.7은 TeC·TTF·US·NB 네 변수의 분기별 δ 계수를 정리하고 이론적으로 해석한다.

Table 5.7. 이벤트 스터디 4개 변수 통합: 동태적 패턴과 이론적 해석

변수	δ_1(1Q)	δ_3(3Q)	δ_4(4Q)	패턴 유형	이론적 해석
TeC	δ_1=0.006 (p=0.936)	δ_3=-0.200 (p=0.063)	δ_4=-0.242 ** (p=0.027)	지속 하락형 (δ_4>δ_3 절대값)	3Q 하락 후 4Q에 추가 확대: δ_4>δ_3(크기 기준). IRT 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속. 안정기 TeC→TTF β=+0.639와 완전 역전된 전환기 동태.
TTF	δ_1=-0.034 (p=0.553)	δ_3=-0.195 ** (p=0.036)	δ_4=-0.139 (p=0.153)	V형 (부분 회복) (δ_4 <δ_3 절대값)	3Q 하락 → 4Q 완화: δ_4<δ_3. '일시적 불일치(transient misfit)' 가시화. 업무 측 적응으로 TTF 부분 회복.
US	δ_1=-0.012 (p=0.861)	δ_3=-0.138 (p=0.153)	δ_4=-0.176 * (p=0.078)	지속 하락형 (TeC와 동조화)	TeC 지속 하락과 동조화. IRT 가치 장벽→US 불만족 지속 연쇄. 평균 비

					유의(β_3=-0.12)는 하락 규모의 과소 추정.
NB	δ_1=0.004 (p=0.963)	δ_3=-0.170 (p=0.087)	δ_4=-0.108 (p=0.252)	V형 (부분 회복) (TTF와 동조화)	3Q 하락 → 4Q 완화: Shakedown 단계 패턴. 평균처치효과 β_3=-0.08 비유의는 δ_3·δ_4상쇄 결과. TTF 회복이 NB 완화를 선행.

주. 기준 분기 = 2분기($\delta_2 \equiv 0$). 표준오차 = 개인(pid) 수준 군집화. δ_1모두 $p > 0.10$ → 평행추세 가정 지지. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$.

Table 5.7에서 네 변수는 명확히 두 유형으로 구분된다. 지속 하락형(TeC, US): δ_3에서의 하락이 δ_4에서 추가로 확대되어 관측 기간 내 회복의 기미가 없다. V형(TTF, NB): δ_3에서의 하락이 δ_4에서 0 방향으로 수렴하는 부분 회복 패턴을 보인다. 이 비대칭적 패턴이 TWFE 단일 추정에서 대부분 변수가 비유의로 나타나는 수학적 근거를 제공한다. δ_3와 δ_4가 반대 방향으로 움직이는 V형 패턴에서는 두 분기의 평균인 DID β_3가 0에 근접하게 된다.

Ram & Sheth(1989)의 IRT 장벽 유형과의 대응에서 이 비대칭이 이론적으로 정확하게 해석된다. 사용 장벽(usability barrier)은 새로운 인터페이스에 대한 학습이 이루어짐에 따라 비교적 빠르게 완화되며, 이것이 TTF와 NB의 V형 회복을 야기한다. 반면 가치 장벽(value barrier)은 기존 업무 루틴과의 불일치가 해소되기까지 더 오랜 시간을 요구하며, 이것이 TeC와 US의 지속 하락을 야기한다. Talke and Heidenreich(2014)는 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속될 수 있음을 이론화하였으며, 본 연구의 이벤트 스터디 결과가 이 이론화의 최초 분기별 실증 증거를 제공한다.

5.6.2 TeC 의 지속 하락: 가치 장벽과 구조적 재정렬 과정

TeC의 지속 하락(δ_3=−0.200, p=0.063 → δ_4=−0.242, p=0.027)은 세 가지 층위에서 이론화된다. 첫째, IRT 가치 장벽의 복합 활성화이다. 신규 물류 모듈(eWM·TM)의 도입이 기능 확장에 따른 학습 불확실성, 생산성 향상의 즉각적 미실현, 기존 업무 루틴 교란이라는 가치 장벽을 동시에 활성화한다. 파워유저들은 이 가치 장벽을 기술 특성 자체에 대한 부정적 평가로 전환시키며, 이 평가의 하락이 3Q에서 4Q로 지속됨을 보여준다. 둘째, 상황이론적 누적 정합 구조의 교란이다(Lawrence & Lorsch, 1967). Study 1에서 TeC → TTF β=+0.639라는 강력한 안정기 관계는 L사 파워유저들이 오랜 기간에 걸쳐 SAP 기능을 내재화하고 기술과 업무의 정합을 누적 구축한 결과이다. 신규 모듈이 이 누적 구조를 교란하여 TeC에 대한 하향 재평가가 발생하며, 이 재평가가 관측 기간 내 완결되지 않는다. 셋째, 구조적 재정렬 과정의 미완성이다. 파워유저들이 새로운 기술 특성이 자신의 업무 포트폴리오와 어떻게 정합될 수 있는지를 재평가하는 구조적 재정렬 과정이 4분기까지 지속되며, 안정기의 누적 정합 구조를 재건하는 데 최소 4분기 이상의 시간이 필요함을 암시한다.

5.6.3 TeC 지속 하락과 TTF·NB 부분 회복의 비대칭: 업무 측 적응 경로

TeC가 지속 하락하는 동안 TTF와 NB가 V형 부분 회복을 보이는 비대칭은 이론적으로 중요한 함의를 갖는다. 이 비대칭은 TTF와 NB의 회복이 TeC 개선을 통해서가 아닌 다른 경로, 즉 업무 측 적응(task-side adjustment)을 통해 이루어짐을 시사한다. TC → TTF 경로(β=0.165)가 비교적 약하고, 실제로 TC의 DID 효과도 조건부 수준(TWFE β_3=−0.14, p=0.090)에 그치지만, 업무 방식 자체의 점진적 재편이 4분기에 TTF 인식을 부분 회복시키는 경로로 작동할 수 있다.

이 비대칭의 이론적 통합은 세 발견으로 구성된다. 첫째, IRT의 가치 장벽이 단기 학습으로 해소되지 않고 전환기 전반에 걸쳐 지속된다. 둘째, 안정기에서 형성된 TeC-TTF 정합 구조가 신규 기능 노출에 의해 교란된 후 본 연구의 관측 기간 내에 재건되지 않는다. 셋째, TTF와 NB의 부분 회복이 TeC 개선이 아닌 업무 측 적응을 통해 이루어진다는 것이 기술-업무 정합의 비대

칭 조정 경로를 시사한다. 이 세 층위의 통합이 Study 1의 안정기 결과인 TeC → TTF β=+0.639의 누적 정합 구조와 대비되어 IS 성과의 맥락 의존성과 전환기 구조 재조정의 비선형적 시간 경로를 실증하는 본 연구의 이론적 기여를 구성한다.

5.7 TeC의 역할 역전: IS 성과 맥락 의존성의 직접 실증

5.7.1 역전의 사실: 동일 변수의 방향 이중성과 이론적 의의

TeC는 Study 1(안정기)에서 β=+0.639(f^2=0.732, p < 0.001)의 TTF에 대한 압도적 양(+) 기여를 보이고, Study 2(전환기)에서 β_3=−0.21(세 방법 완전 강건, p < 0.05)의 순편익에 대한 강건한 음(−) 인과효과를 보인다. 절대 변화폭 |+0.639 − (−0.21)| = 0.849는 이 역전의 실질적 규모를 수치화한다. 이 역전이 기술 자체의 변화(SAP 버전 업그레이드, 하드웨어 교체 등)가 아닌 순수한 사용 맥락의 이행(안정기→전환기)에서 비롯된다는 점이 동일 조직·동일 측정도구·동일 사용자 집단 설계를 통해 직접 확인된다.

역전의 이론적 의의는 두 가지이다. 첫째, '기술 특성은 IS 성과에 항상 양(+)으로 기여한다'는 암묵적 가정의 직접적 도전이다. 기존 IS 성공 연구에서 기술 특성 변수들은 대부분 양(+)의 방향으로 성과에 기여하는 것으로 보고되어 왔으나(Kositanurit et al., 2006; Tam & Oliveira, 2016b), 이 관계가 안정기 맥락에서의 횡단면 연구 결과일 뿐 전환기에도 동일하게 유지된다는 이론적 보장이 없음을 본 연구가 직접 실증한다. 둘째, Gregor(2006)의 이론 경계 조건 명시화 요청에 대한 응답이다. TeC → TTF의 양(+) 관계는 '안정기 의무적 ERP 맥락'이라는 경계 조건 내에서 성립하며, '전환기'라는 맥락 변화 시 음(−)으로 역전될 수 있음이 실증적으로 확립된다.

5.7.2 IRT 층위: 세 가지 기능적 장벽의 복합 작동

IRT(Ram & Sheth, 1989)는 혁신에 대한 저항을 기능적 장벽(사용·가치·위험)과 심리적 장벽(전통·이미지)으로 구분한다. TeC의 음(−) 인과효과는 세 가지 기능적 장벽의 복합 작동으로 설명된다. 첫째, 사용 장벽(usability

barrier)이다. SAP 신규 물류 모듈의 확장은 새로운 인터페이스, 트랜잭션 코드, 승인 프로세스를 도입하여 기존 업무 루틴과의 불일치를 즉각적으로 발생시킨다. 기존 기능(15개 이상)에 이미 숙련된 파워유저일수록 새로운 기능 추가가 기존 숙련도와의 불연속성을 더 강하게 인식하게 만든다. 둘째, 가치 장벽(value barrier)이다. 추가 기능 학습에 투자해야 하는 시간과 노력이 즉각적 생산성 향상으로 이어질지의 불확실성이다. 파워유저들은 기존 방식으로도 업무를 수행할 수 있다는 대안이 존재하므로 새로운 기능의 가치를 입증하는 데 더 높은 기준을 적용한다. 셋째, 위험 장벽(risk barrier)이다. 새로운 기능 활용 중 발생하는 데이터 오류나 업무 연속성 중단에 대한 우려로, 15개 이상 기능을 활용하는 파워유저에게는 단일 기능의 오류가 여러 업무 흐름에 파급되므로 위험 인식이 구조적으로 높다(Laukkanen, 2016).

이 세 장벽의 복합 작동이 파워유저의 TeC 인식을 통제집단 대비 β_3 =−0.21만큼 단기적으로 억압한다. 이벤트 스터디에서 TeC의 δ_3 =−0.200(p=0.063) → δ_4=−0.242(p=0.027) 지속 하락 패턴은 이 장벽들 중 특히 가치 장벽이 단기 학습과 경험 축적으로 자동적으로 해소되지 않음을 보여준다. Talke and Heidenreich(2014) 는 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속될 수 있음을 이론화하였으며, 본 연구의 이벤트 스터디 결과가 이 이론화의 최초 분기별 실증 증거를 제공한다.

5.7.3 상황이론 층위: 누적 정합 구조의 교란과 재건 과정

Venkatraman(1989) 의 상황이론 층위에서 TeC의 역전은 두 개의 구별되는 현상의 결합으로 해석된다. 첫째는 안정기 누적 정합 구조의 내재화이다. Study 1에서 TeC → TTF β=0.639이라는 강력한 안정기 관계는 L사 파워유저들이 오랜 기간에 걸쳐 SAP 기능을 내재화하고 기술과 업무의 정합을 누적 구축한 결과이다. 이 구조는 특정 기능 세트와 특정 업무 루틴 간의 세밀한 정합이 사용자의 인지 모형(cognitive schema)에 내재화된 상태를 반영하며, 이 내재화가 TeC → TTF의 강력한 양(+) 관계로 표현된다.

둘째는 전환기 누적 정합 구조의 교란이다. ERP 신규 모듈의 확장은 이 누적 구조를 직접 교란한다. 새로운 기능은 기존 인지 모형에 포함되지 않은 새

로운 처리 로직, 데이터 구조, 승인 체계를 도입하여 기존 정합의 균형을 깨뜨린다. 전환기에 TeC가 음(−) 방향으로 작동한다는 것은, 파워유저들이 새로운 기능의 특성을 자신의 기존 업무 루틴과 비교하여 "불일치"로 인식하는 과정에서 TeC 자체에 대한 평가가 하향 조정됨을 의미한다. 파워유저들이 3분기와 4분기 내내 새로운 기술 특성이 자신의 업무 포트폴리오와 어떻게 정합 될 수 있는지를 재평가하는 구조적 재정렬 과정에 있으며, 이 과정이 본 연구의 관측 기간(4분기) 내에 완결되지 않는다. 안정기의 누적 정합 구조를 재건하는 데 최소 4분기 이상의 시간이 필요함을 이 결과가 의미한다.

5.7.4 TeC 역전이 IS 성공 이론에 제기하는 이론적 도전

TeC의 역전은 IS 성공 이론에 세 가지 이론적 도전을 제기한다. 첫째, "기술 특성이 IS 성과에 항상 양(+)으로 기여한다"는 암묵적 가정에 대한 직접적 도전이다. 기존 IS 성공 연구에서 기술 특성 변수들은 대부분 양(+)의 방향으로 성과에 기여하는 것으로 보고되어 왔다. 그러나 이 양(+)의 관계는 안정기 맥락에서의 횡단면 연구 결과일 뿐, 전환기에도 동일하게 유지된다는 이론적 보장이 없음을 본 연구가 직접 실증한다.

둘째, 단일 시점 횡단면 연구 결과의 일반화 한계이다. Petter et al.(2008, 2013) 의 메타분석은 140편 이상의 IS 성공 연구를 통합하였으나, 이 연구들 대부분이 특정 시점(대부분 안정기)의 횡단면 데이터에 기반한다. 이 집계된 결과를 다른 맥락(특히 전환기)에 적용할 경우 이론적 오류가 발생할 수 있음을 본 연구가 경고한다. IS 성공 연구의 메타분석 결과를 해석할 때 "어떤 맥락의 데이터인가"라는 조건이 명시적으로 고려되어야 한다는 이론적 함의가 도출된다.

셋째, IS 성공 이론의 경계 조건(boundary condition) 명시화의 필요성이다. Gregor (2006)는 이론의 경계 조건 이론이 적용되는 맥락적 범위가 명시적으로 정의될 때 이론의 설명력이 높아진다고 강조하였다. 본 연구는 TeC → TTF의 양(+) 관계가 "안정기 의무적 ERP 맥락"이라는 경계 조건 내에서 성립하며, "전환기"라는 맥락 변화 시 음(−)으로 역전될 수 있음을 실증적으로 확립한다. 향후 IS 성공 연구에서 기술 특성 변수의 성과 기여를 보고할

때 데이터 수집 맥락(안정기 vs. 전환기)을 명시하는 것이 이론적 정확성의 필수 요건이 됨을 본 연구가 정립한다.

5.8 TTF의 안정기-전환기 이중 역할 통합

5.8.1 충분조건 층위: 지배적 직접경로에서 조건부 하락으로의 전환

Study 1에서 TTF → NB의 충분조건 기여는 β=0.467(t=12.017, p < 0.001, f^2=0.292)로 ISSM 세 품질요인 합계(f^2=0.098)의 약 2.9배에 달하는 지배적 직접경로이다. 이 효과크기(f^2=0.292)는 Cohen(1988)의 중(medium) 기준($f^2 \geq 0.15$)을 크게 상회하며 대(large) 기준($f^2 \geq 0.35$)에 근접하는 중-대 수준으로, Kositanurit et al.(2006)이 보고한 ERP 환경의 TTF 효과보다 현저히 강하다. 총효과 분석에서도 TeC → TTF → NB 연쇄 경로의 간접효과(β=0.298)가 TC → TTF → NB 연쇄 경로(β=0.077)의 약 3.9배에 달하여, 기술 측 투자가 업무 측 재설계보다 성과 향상에 훨씬 효율적임을 확인한다.

Study 2에서 TTF의 TWFE-DID 효과는 β_3=-0.14(SE=0.08, p=0.066)로 조건부 수준이지만, PSM 보정 후 β_3=-0.18(SE=0.08, p=0.032)로 유의성이 강화된다. PSM 보정 후 유의성 강화 패턴의 이론적 의미는 중요하다. 처치집단의 높은 사전 TTF 수준(Δ=0.37, p < 0.001)이 TWFE 추정에서 TTF 하락 효과 검출을 억제하고 있었으며, PSM이 이 관측 가능한 이질성을 1:1 매칭으로 보정함으로써 전환기 TTF 하락 효과가 더 선명하게 드러난다. 이미 높은 TTF를 가진 파워유저들이 TTF 하락을 경험하더라도 통제집단 대비 여전히 상당한 TTF 수준 차이가 유지되어 TWFE에서 효과가 과소 추정되었다. PSM이 이 과소 추정을 교정하여 β=-0.18(p < 0.05)을 보여주며, 이는 '처치집단이 이미 높은 TTF를 보유한 상태에서도 전환기 TTF 하락이 구조적으로 발생한다'는 해석을 강화하는 이중 증거이다.

5.8.2 필요조건 층위: 전환기 병목 강도의 강화와 이중 압박

Study 1 NCA에서 TTF는 CE-FDH d=0.292(p < 0.001), CR-FDH

d=0.314(p 〈 0.001)의 제1 병목으로 확인되었다. CR-FDH 회귀선(기울기 0.865, 절편 1.761)은 NB 5점(71%ile) 달성에 TTF ≥ 3.75, NB 6점(86%ile) 달성에 TTF ≥ 4.90이 구조적으로 요구됨을 수치로 확인한다. 이 결과는 Bokrantz and Dul(2023)의 실천적 유의미성 기준(d ≥ 0.30)에 따르면 CR-FDH d=0.314로 실천적으로도 유의미한 필요조건이며, Goodhue & Thompson(1995)이 TTF를 '성과 발현의 기능적 선행조건'으로 이론화한 명제를 필요조건 분석이라는 방법론적 엄밀성으로 실증하는 것이다.

Study 2 NCA에서 TTF의 필요조건 효과는 CE-FDH d=0.413(p 〈 0.001)으로 Study 1(d=0.292)을 현저히 상회하는 Large 수준으로 강화된다. NB 80%ile 달성에 요구되는 TTF 최소값도 Study 1(NB 5점에 TTF ≥ 3.75)에서 Study 2(NB 80%ile에 TTF ≥ 4.25)로 상향된다. 이 발견을 Study 2 DID 결과와 결합하면 'TTF 이중 압박(double squeeze)'이라는 새로운 이론적 개념이 도출된다. 전환기에 TTF가 실제로 하락(DID β_3=−0.14/−0.18)하는 동시에 NB 상위 수준 달성에 요구되는 TTF 임계값이 상승(d:0.292 → 0.413)한다. 이 이중 압박으로 더 낮아지는 TTF, 더 높아지는 요구가 이 전환기 NB V형 궤적의 구조적 원인을 형성한다.

5.8.3 "공변으로서의 적합" 구조와 그 이론적 경계 조건

Study 1에서 TTF의 ISSM 품질요인 조절 효과(S1_H7~S1_H9)가 세 가지 모두 비유의($\beta \approx 0$, $f^2 \approx 0.000$)로 나타난 것은 ERP 의무적 사용 안정기 맥락에서 Venkatraman(1989)의 '공변으로서의 적합' 구조가 더 적합함을 n=751, VIF=1.000의 엄밀한 조건에서 직접 검증한 것이다. 이 비성립에 대한 세 가지 맥락적 설명이 가능하다. 첫째, 의무적 사용의 TTF 분산 억제이다. 의무적 환경에서는 낮은 TTF를 가진 사용자도 시스템을 사용해야 하므로 TTF 분산이 자발적 환경 대비 억제되며, 이것이 조절 효과 검출을 어렵게 만든다(Brown et al., 2002). 둘째, 안정기의 TTF 수렴이다. 오랜 기간 적응이 이루어진 집단에서 TTF 수준이 일정 범위로 수렴하여 개인 간 TTF 차이가 조절변수로 기능하기에 충분한 변이를 제공하지 못한다. 셋째, ISSM-TTF 병렬 독립의 맥락 적합성이다.

이 결과의 이론적 기여는 Morton & Hu(2008)의 이론적 논증을 실증적으로 검증한 데 있다. Morton & Hu는 ERP 환경에서 TTF가 IS 품질요인의 성과 전환 효율을 조건화하는 메커니즘을 이론화하였으나 실증에는 이르지 못하였다. 본 연구는 n=751, VIF=1.000의 방법론적으로 엄격한 조건에서 이 이론화를 직접 검증하여 '의무적 ERP 안정기에서는 성립하지 않는다'는 경계 조건을 실증적으로 확립한다. 이 경계 조건의 확립은 향후 IS 성공 연구에서 TTF-ISSM 조절 구조를 검증할 때 맥락(안정기 vs. 전환기, 의무적 vs. 자발적)을 명시적으로 고려해야 함을 이론적으로 정당화한다.

5.9 세 가지 이론적 명제의 종합적 검증

제2장 2.9.2절에서 제시한 세 가지 이론적 명제를 두 연구의 통합 결과로 검증한다. Table 5.8은 명제별 핵심 예측, 실증 결과, 판정을 체계적으로 정리한다.

Table 5.8. 세 가지 이론적 명제 검증 결과 종합

명제	핵심 예측	실증 결과 (수치 기반)	판정 및 이론적 정교화
명제 1 안정기 구조 명제	ISSM·TTF 병렬 독립 TTF 조절 비성립 '공변으로서의 적합' TTF 제1 병목	(지지) f^2(TTF)=0.292; 조절H7~H9 모두 $f^2 \approx 0.000$ (지지) 공변 구조 VIF=1.000 조건 직접 검증 (지지) TTF CE-FDH d=0.292, CR-FDH d=0.314 제1 병목 (추가 발견) ISSM 세 요인 (SQ·IQ·SeQ) 모두 충분조건 채택+필요조건 유의 이중 역할 → 이중 층위	지지 + 정교화: '병렬이되 비대칭' 구조 ISSM 세 요인 이중 역할 추가 확인 SQ가 ISSM 최강 충분조건

		분석 없이는 NCA의 추가 구조 포착 불가 (완전지지) TeC β_3 =-0.21, 세 방법 완전 강건 (지지) NB V형: δ_3 =-0.170 → δ_4=-0.108 실증 (수정) TeC: V형 아닌 지속 하락(δ_3=-0.200 → δ_4=-0.242) (지지) TTF: PSM β=-0.18** 조건부 음(-) 효과 (추가발견) US 지속 하락형; TeC–US 동조화 → 장벽 유형별 이질적 시간 경로	부분 지지 + 수정: TeC 지속 하락으로 수정 V형 예측은 NB·TTF에만 적용 가치 장벽 장기 지속성 발견 → IRT 이론적 정교화
명제 2 전환기 인과 명제	TeC 단기 음(-) 효과 NB V형 적응 궤적 TTF 전환기 교란	(완전지지) TeC β =+0.639→-0.21 역전 직접 실증(역전폭 0.849) (완전지지) TTF 병목 d=0.292→0.413(+0.121 강화) (완전지지) ISSM 충분조건: 안정기 SQ·IQ·SeQ 모두 유의→ 전환기 비유의 (완전지지) SeQ·IQ 병목 강화; TC 비병목성 맥락 독립 (추가발견) 충분조건–필요조건 비연속성 두 맥락 지속 동일 조직·동일 측정도	
명제 3 맥락 의존성 명제	안정기·전환기 상이 메커니즘 TeC 역전 예측 NCA 병목 변화		완전 지지: IS 성과 맥락 의존성 최초 직접 실증 상황이론 IS 적용 새로운 연구 경로 개척

	구→외적 오염 없는 순수 맥락 효과

주. "지지" = 핵심 예측 실증 확인. "부분 지지" = 방향 지지이나 세부 예측 수정 필요. 명제 3(맥락 의존성)은 명제 1·2의 비교에서 도출되는 통합 명제.

명제 1의 핵심 정교화는 '병렬이되 비대칭(parallel but asymmetric)' 구조의 발견이다. 기존 ISSM-TTF 통합 연구들이 두 이론의 병렬 결합을 이론적으로 가정하였으나 실증적으로 검증하지 못했던 '공변으로서의 적합' 구조가 본 연구에서 S1_H7~S1_H9의 일괄 기각을 통해 직접 확인된다. 동시에, 1Q 안정기에서 ISSM 세 요인 모두 충분조건과 필요조건 이중 역할이 확인되어 기존 이론에서 예측되지 않았던 추가 발견을 구성한다.

명제 2의 핵심 수정은 TeC의 V형 예측을 지속 하락으로 수정한 것이다. IRT에 기반한 원래 예측은 TeC 인식의 단기 하락 후 완화(V형)를 제시하였으나, 이벤트 스터디 결과 TeC는 4분기까지 지속 하락한다(δ_3=−0.200 → δ_4=−0.242). 이 수정은 예측 실패가 아니라 IRT의 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 긴 시간 경로로 지속됨을 발견한 이론적 정교화이다.

명제 3은 세 가지 독립적 증거에 의해 완전히 지지된다. 첫째, TeC의 방향 역전(β=+0.639 → β=−0.21, 역전폭 0.849), 둘째, TTF 병목 강도 증가(d=0.292 → 0.413), 셋째, ISSM 충분조건 기여의 안정기 유의-전환기 비유의 전환. 이 세 증거가 모두 동일 조직, 동일 측정도구, 동일 이론 프레임으로 포착된다는 것이 외적 오염을 최소화한 상태에서 IS 성과의 맥락 의존성을 가장 직접적으로 실증하는 설계적 강점이다.

5.10 의무적 사용 맥락의 이론적 경계 조건

5.10.1 의무적 사용이 IS 성과 메커니즘에 미치는 구조적 효과

본 연구의 모든 분석이 SAP ERP 의무적 사용 환경에서 수행되었다는 것은 IS 성과 이론의 일반화 가능성에 중요한 경계 조건을 제시한다. Brown et al.(2002)은 의무적 사용 환경에서 시스템 품질이 태도 변수를 경유하지 않고

성과에 직접 기여하는 구조가 나타날 수 있음을 이론화하였다. 본 연구의 Study 1에서 US·IU를 배제한 수정 ISSM이 높은 설명력(R^2=0.662)을 유지하면서 SQ·IQ·SeQ의 유의한 직접효과를 확인한 것은 이 이론화를 지지한다.

의무적 사용 맥락이 ISSM–TTF 통합 구조에 미치는 네 가지 구조적 효과가 본 연구에서 확인된다. 첫째, TTF 분산의 하향 수렴이다. 의무적 환경에서는 낮은 TTF를 가진 사용자들도 시스템을 사용해야 하므로 TTF 변이가 자발적 환경 대비 억제되며, 이것이 TTF의 조절 효과 비성립에 기여한다. 둘째, SeQ의 성과 결정력 구조화이다. 시스템 문제를 자력으로 우회할 수 없는 의무적 사용 환경에서 IT 지원 서비스의 성과 결정력이 구조적으로 높아지며, 이것이 Study 1에서 SeQ(β=0.142)가 SQ(β=0.233) 다음으로 강한 ISSM 기여를 보인 이유이다. 셋째, 전환기 TeC 억압 강도의 증폭이다. 의무적 사용이기 때문에 신규 기능을 '사용하지 않는' 선택이 불가능하며, 기능 확장에 따른 불일치가 더 직접적으로 TeC 인식에 반영된다. 넷째, 전환기 TTF 회복의 업무 측 경로 의존이다. 자발적 환경에서는 낮은 TTF를 가진 사용자가 시스템 사용을 줄임으로써 불일치를 회피할 수 있으나, 의무적 환경에서는 업무 방식을 시스템에 맞게 재편하는 업무 측 적응이 유일한 회복 경로이다.

5.10.2 안정기–전환기 통합 개념 모형

두 연구의 통합 결과를 바탕으로 ERP 성과를 '안정기 구조 메커니즘 → 전환기 인과 교란 → 적응 회복 → 신 안정기 구조 재건'의 동태적 순환 과정으로 재개념화한다. 이 재개념화의 핵심은 세 가지이다. 첫째, IS 성과 메커니즘이 맥락 이행에 따라 구조적으로 재편된다. 둘째, 이 재편은 즉각적이지 않고 시간적 순서를 가진다—TeC 충격 → TTF 교란 → NB 하락 → TTF 회복(업무 측 적응) → NB 완화. 셋째, 회복 경로는 기술 측(TeC 향상)과 업무 측(TC 조정)이 서로 다른 시간 경로를 가지며 비대칭적이다.

1단계(안정기 구조)에서 ISSM 품질요인(SQ: β=0.233 최강, SeQ: β=0.142, IQ: β=0.090) + TTF(지배적 직접경로, β=0.467 + 제1 병목 d=0.292)가 NB의 병렬이되 비대칭 메커니즘을 형성한다. TeC → TTF(β=+0.639)가 성과 연쇄의 핵심 공급자이며 TC는 주변적 역할이다. 2단계(전

환기 교란)에서 ERP 신규 기능 도입이라는 외생 사건이 TeC 충격(β_3 =−0.21)을 야기하고, TeC → TTF → NB 음(−) 인과 연쇄가 작동한다. 3단계(적응 회복)에서 업무 측 적응(task-side adjustment)을 통해 TTF가 부분 회복(δ_4)하고 NB가 완화된다. 4단계(신 구조 재건)는 본 연구의 관측 기간(4분기)을 초과하며, 충분한 시간이 경과하면 새로운 기능에 대한 학습과 적응이 이루어져 신 안정기 구조가 형성될 것으로 예측된다.

5.11 선행 연구와의 대비

5.11.1 IS 성공 연구의 방법론적 공백과 본 연구 결과의 위치

기존 IS 성공 연구는 세 가지 방법론적 공백을 포함한다. 첫째, 거의 모든 연구가 횡단면 설계에 의존하여 인과 방향 식별이 불가능하다(Becker et al., 2012; Jeyaraj, 2020). 둘째, PLS-SEM 단독 분석은 충분조건 층위의 평균 효과만을 포착하며 필요조건 구조를 식별하지 못한다(Dul, 2016). 셋째, 동일 조직에서 안정기와 전환기를 연속적으로 분석하여 맥락 의존성을 직접 실증한 연구가 부재하다. Table 5.9는 주요 선행 연구들의 설계·데이터·한계를 본 연구의 실증 결과와 나란히 대비한다.

Table 5.9. 주요 선행 IS 성공 연구와 본 연구의 비교

선행 연구	이론/방법론	데이터	한계	본 연구의 실증 결과
Kositanurit et al.(2006)	ISSM+TTF PLS-SEM	횡단면 n=119	인과 방향 불명 안정기만 포착 NCA 없음	동일 조직 종단 설계로 TeC 역전 직접 실증 NCA로 필요조건 구조 추가 식별 DID로 인과 효과 분리
Tam & Oliveira (2016a)	ISSM+TTF +TAM	횡단면 n=244	자발적 채택 맥락 전환기 없음 인과 불가	의무적 사용 ERP 맥락 특수성 실증 "공변으로서의 적합" 직접 검증

	PLS			전환기 비교 없이는 맥락 의존성 불가
Petter et al. (2008, 2013)	ISSM 메타분석	90+140편 집계	충분조건만 포착 인과 없음 맥락 구분 없음	SQ 비유의의 재해석: 필요조건 제2병목 전환기 품질 비유의 메커니즘 직접 실증 → 메타분석 결과에 맥락 조건부 추가
Morris & Venkatesh (2010)	ERP 종단 HLM	6개월 패널	DID 인과 없음 NCA 없음 이벤트스터디 없음	TWFE-DID+PSM/IPW로 인과 식별 분기별 이벤트스터디로 동태성 실증 TeC·US 지속 하락 vs TTF·NB V형 비대칭 발견
Dul(2016)	NCA 방법론 제안	시뮬레이션+사례	IS 성공 적용 없음 DID와 통합 없음	IS 성공 연구에 NCA 최초 체계적 적용 PLS-SEM+NCA+DID 다중 방법론 설계 정립 충분조건-필요조건 비연속성 IS 분야 실증

주. "완전 통합" = 충분조건(PLS-SEM/DID)과 필요조건(NCA) 이중 층위에서 ISSM·TTF 동시 분석. ◎ = TWFE-DID+PSM/IPW+이벤트스터디. △ = 종단 비교이나 인과 식별 불완전. × = 인과 추론 설계 없음.

Table 5.9의 대비에서 본 연구의 실증 설계가 선행 연구들과 구별되는 세 가지 구조적 차이가 확인된다. 첫째, 맥락 비교의 내부 타당성이다. 기존 연구들은 서로 다른 기업·시점의 데이터를 비교하여 맥락 의존성을 간접 추론하였으나, 본 연구는 동일 기업·동일 ERP·동일 측정 도구로 안정기와 전환기를 연속 분석함으로써 외부 오염 없이 맥락 이행의 순수 효과를 식별한다. 둘째, 인과 추론과 구조 분석의 통합이다. PLS-SEM은 상관관계 구조를,

TWFE-DID는 인과효과를, NCA는 필요조건 구조를 각각 식별한다. 이 세 방법론이 각각 답하는 이론적 질문이 서로 다르며, 어느 하나만으로는 IS 성과 메커니즘의 완전한 그림을 얻을 수 없다. 셋째, 동태성 포착의 분기별 실증이다. Morris and Venkatesh(2010)는 ERP 전환 후 비선형 패턴을 제안하였으나, 이를 DID 인과 설계와 분기별 이벤트 스터디로 직접 실증하지는 않았다. 이 세 가지 실증 설계 차이가 5장에서 확인된 발견들을 선행 연구로부터 구별 짓는 구조적 기반이다.

5.12 제 5 장 요약

제5장은 Study 1(안정기 PLS-SEM·NCA, n=751)과 Study 2(전환기 TWFE-DID· PSM· IPW· 이벤트 스터디)의 실증 결과를 네 가지 연구문제(RQ1~RQ4)에 대한 종합적 답변의 형태로 통합하였다. 가설 판정, 필요조건 구조 비교, 이벤트 스터디 네 변수 해석, TeC· TTF의 안정기-전환기 이중 역할 분석을 거쳐 도달한 핵심 발견은 세 가지로 요약된다.

첫째, 안정기에서 TTF는 충분조건 지배적 직접경로(β=0.467, f^2=0.292, ISSM 합계의 약 2.9배)이자 필요조건 제1병목(CE-FDH d=0.292, CR-FDH d=0.314, NB 5점에 TTF≥3.75)으로 ISSM 품질요인과 병렬이되 비대칭 구조를 형성한다. 1Q 안정기 데이터에서 ISSM 세 요인(SQ·IQ·SeQ) 모두 충분조건과 필요조건 이중 역할이 확인되어, SQ가 ISSM 최강 기여(β=0.233)를 보이는 동시에 구조적 선결조건으로도 기능하는 이중 구조가 실증된다.

둘째, 전환기에서 TeC만이 세 가지 방법 완전 강건 음(−) 인과효과(β_3 =−0.21)를 보이고, 이벤트 스터디에서 TeC·US 지속 하락형과 TTF·NB V형의 비대칭 패턴이 가치 장벽과 사용 장벽의 이질적 시간 경로를 실증한다.

셋째, 동일 조직 데이터에서 TeC β=+0.639(안정기)이 β_3=−0.21(전환기)로 역전되어(역전폭 0.849), TTF 병목 강도가 d=0.292에서 d=0.413으로 강화되는 등 IS 성과 메커니즘의 맥락 의존성이 외적 오염 없이 직접 실증된다.
이 세 발견은 'IS 성과 메커니즘이 맥락과 시간에 따라 구조적으로 달라진다'는 본 논문의 핵심 명제를 수치 기반으로 확정한다. 5장이 담당한 역할은 여

기까지다. 이 발견들이 기존 IS 성공 연구에서 어떤 이론적·방법론적 기여를 구성하는지, 실무에 어떤 관리 방향을 제시하는지, 그리고 본 연구의 한계와 향후 연구 방향은 무엇인지는 제6장에서 논의한다.

HANSUNG UNIVERSITY

제6장 결론

6.1 연구의 출발점과 핵심 물음

IS 성공 연구는 지난 30여 년 동안 DeLone & McLean(1992, 2003)의 정보시스템 성공 모델(ISSM)과 Goodhue & Thompson(1995)의 업무-기술 적합 이론(TTF)을 두 축으로 방대한 지식을 축적하였다. 수십 편의 메타분석과 수백 편의 실증 연구가" 품질이 높을수록 성과가 좋다"는 명제를 다양한 맥락에서 반복 확인하였다. 그러나 이 축적된 지식 체계에는 암묵적으로 공유되어 온 세 가지 가정이 존재한다. 시스템 품질, 정보 품질, 서비스 품질은 언제나 양(+)의 방향으로 성과에 기여한다. 기술 특성이 높을수록 적합성이 높아지고 성과도 향상된다. 그리고 이 구조는 시스템이 안정적으로 운용되는 시점이든 새로운 기능이 도입되는 전환기이든 동일하게 작동한다. 본 논문은 이 세 가지 가정 중 어느 것도 검증되지 않은 채 당연시되어 왔음에 주목한다.

본 논문이 탐구하는 핵심 물음은 단순하지만 IS 성공 연구에서 제대로 다루어진 적이 없다. '동일한 조직에서 ERP가 안정적으로 운용될 때와 새로운 모듈이 도입될 때, IS 성과를 결정하는 구조가 달라지는가?' 기존 연구들은 대부분 한 시점의 횡단면 데이터를 분석하였으며, 설령 종단 설계를 채택하더라도 안정기와 전환기를 명시적으로 구분하여 인과적으로 비교하지 않았다. 본 논문은 이 공백에 정면으로 답하기 위해 동일 기업(L사)의 ERP 안정기(Study 1, n=751, 2025년 1분기)와 전환기(Study 2, n=376, T=4)를 동일한 측정도구로 연속 분석하는 이원 설계(dual-context design)를 채택하였다.

여기서 안정기는 L사가 SAP ERP를 최초 도입(2023년 10월)한 이후 약 1년 이상이 경과한 2025년 1분기로 정의하며, 학습곡선이 상당 부분 수렴하고 외생적 시스템 충격이 부재한 안정적 운용 맥락으로 설정한다. Markus & Tanis(2000)의 ERP 수명주기 모형에서 '온라인 정상 운영(onward & upward)' 단계에 해당하며, 학습 곡선이 수렴하고 외생 충격이 부재한 구조적 안정 상태이다. 전환기는 2025년 3분기에 eWM·TM 신규 물류 모듈 2개가 추가 도입된 이후 기능 접근 구조와 업무 흐름이 일시적으로 교란되는 동

태적 과정으로 정의된다. 두 맥락의 명확한 이론적 구분이 본 연구의 이원 설계를 이전 IS 성공 연구들과 구별 짓는 출발점이다.

6.2 핵심 발견의 최종 요약

6.2.1 Study 1의 핵심 발견: 안정기 IS 성과의 이중 구조

Study 1(n=751, 의무적 사용 ERP 안정기, 2025년 1분기)은 충분조건(PLS-SEM)과 필요조건(NCA) 두 층위에서 ISSM과 TTF의 역할 구조를 동시에 규명하였다. 충분조건 층위에서 TTF → NB는 β=0.467(f^2=0.292)로 ISSM 세 품질 요인 합계(f^2=0.098)의 약 2.9배에 달하는 지배적 직접경로를 형성한다. ISSM에서는 SQ(β=0.233, f^2=0.065)가 가장 강한 기여를 보이며, SeQ(β=0.142, f^2=0.024), IQ(β=0.090, f^2=0.009)가 뒤를 잇는다. 세 품질요인 모두 통계적으로 유의하여, 의무적 ERP 안정기에서 ISSM 품질요인이 US·IU를 우회하여 NB에 직접 기여함이 확인된다. TTF의 ISSM 품질요인 조절 효과(H7~H9)는 세 가지 모두 $f^2 \approx 0.000$으로 기각되어, VIF=1.000의 엄밀한 조건에서' 공변으로서의 적합(fit as covariation)' 구조가 직접 확인된다.

필요조건 층위에서 TTF가 CE-FDH d=0.292(CR-FDH d=0.314)의 제1병목으로, NB 5점 달성에 TTF ≥ 3.75가 구조적으로 요구된다. ISSM 세 요인 역시 모두 유의한 필요조건으로 기능하여(SQ d=0.176, IQ d=0.249, SeQ d=0.215), 세 요인이 충분조건과 필요조건 양 층위에서 동시에 NB에 기여하는 이중 역할(dual role) 구조가 실증된다. 이 이중 역할 구조는 Petter et al.(2008)의 메타분석에서 SQ가 부분적으로 비유의로 보고된 결과를'SQ 무관련'이 아닌'맥락 특수적 충분조건 제약'으로 재해석할 것을 요청한다.

6.2.2 Study 2의 핵심 발견: 전환기 인과 메커니즘과 동태적 적응

Study 2(n=376, T=4 균형패널, 전환기)는 TWFE-DID·PSM·IPW 다중 방법론과 이벤트 스터디로 인과효과와 동태적 궤적을 식별하였다. 여기서 처치

(treatment)는 ERP 도입 자체가 아니라 신규 물류 모듈(eWM·TM) 도입에 대한 차등적 노출로 정의된다. 도입 이전1~2분기 기준 15개를 초과하는 SAP 기능을 활용하는 고노출 집단(처치집단, n=167)과 15개 이하의 저노출 집단(통제집단, n=209)을 SAP 라이선스 정책에 근거한 운영적 기준으로 구분하며, 이것이 '무처치 vs. 처치'의 이분법적 비교가 아닌' 동일한 모듈 도입 사건에 대한 고노출-저노출 집단의 준실험적 비교'임을 명시한다.

평균 인과효과 층위에서 TeC만이 β_3=−0.21(계수·방향·유의성의 세 방법 완전 강건)로 유일한 강건 음(−) 효과를 보이며, ISSM 품질요인은 세 방법 일관 비유의로 전환기 즉각 충분조건 기여가 소실된다. 동태적 궤적 층위에서 TeC(δ_3=−0.200 → δ_4=−0.242)와 US는 4분기까지 지속 하락하는 반면, TTF(δ_3=−0.195 → δ_4=−0.139)와 NB(δ_3=−0.170 → δ_4=−0.108)는 V형 부분 회복을 보인다. 이 비대칭 패턴은 IRT의 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속됨을 분기별 인과 추정으로 시사하는 최초의 실증적 증거이다.

6.2.3 두 연구를 결합한 최종 결론

두 연구의 가장 핵심적인 통합 발견은 TeC의 방향 역전이다. Study 1에서 β=+0.639(f^2=0.732, 모든 경로 중 최강)이었던 TeC가 Study 2에서 β_3=−0.21(세 방법 완전 강건)로 역전되어 절대 변화폭 |+0.639 −(−0.21)| = 0.849의 구조적 전환이 동일 조직 데이터에서 직접 실증된다. 동시에 TTF 필요조건 병목 강도가 d=0.292(안정기)에서 d=0.413(전환기)으로 강화되어, 'DID에서 TTF 하락+ NCA에서 임계값 상승'이라는 이중 압박이 전환기 성과 저하의 구조적 원인을 형성한다. 이 두 발견은 동일 조직· 동일 ERP· 동일 측정 도구라는 이원 설계 아래 포착되었으므로, 표본 차이·측정 차이·문화 차이에서 비롯된 외적 오염이 구조적으로 배제된다. 본 논문의 최종 결론은 다음과 같다. ERP의 비즈니스 가치는 단일하고 보편적인 구조가 아니라, 안정기에는 품질과 적합성의 병렬 직접 경로로, 전환기에는 적합성 교란과 회복의 인과 시간 경로로 나타나는 맥락·시간 의존적 메커니즘이다.

6.3 이론적 기여: IS 성공 이론의 재구성

6.3.1 본 연구가 IS 성공 이론에 제기하는 새로운 질문

본 연구의 이론적 기여는 단순히 새로운 결과를 추가한 것이 아니라, 기존 방법론의 구조적 한계를 넘어서는 설계를 통해 기존 연구들이 원리적으로 포착할 수 없었던 현상을 가시화한 데 있다. 그 중심에는 세 가지 질문이 있다. 첫째, 'ISSM 품질요인이 충분조건과 필요조건 양 층위에서 동시에 기능할 수 있는가?' — SQ·IQ·SeQ 세 요인 모두의 이중 역할이 이 질문에 긍정으로 답한다. 둘째, '동일 변수가 안정기와 전환기에서 반대 방향으로 성과에 연결될 수 있는가?' — TeC의 역전이 이 질문에 긍정으로 답한다. 셋째, 'IS 성과 이론의 경계 조건을 어떻게 실증적으로 확립할 수 있는가?' — 이원 맥락 설계가 이 방법론적 질문에 답한다.

Table 6.1. 핵심 발견 7개의 기여 명세(Prior Gap→This Study Contribution)

번호	핵심 발견	선행연구 공백	본 연구 기여 (Contribution Statement)
F1	TeC 역전: 안정기 β=+0.639 → 전환기 β=-0.21 (역전폭 0.849, 세 방법 완전 강건)	횡단면 연구 구조상 동일 변수의 방향 역전 검증 원천 불가능	동일 조직 안정기-전환기 연속 설계로 TeC 맥락 역전 최초 직접 실증. 상황이론(Venkatraman, 1989)의 IS 성공 연구 적용 새 경로 개척. 'IT 특성이 안정기에는 자원으로, 전환기에는 장벽으로 기능' 명제 확립.
F2	TTF 이중역할: 충분조건 지배적	PLS-SEM 단독 연구는 충분조건만	PLS-SEM+NCA 통합으로 TTF의 충분·필요 이중 역

	직접경로(β=0.467, f^2=0.292, ISSM 합계의 2.9배)+필요조건 제1 병목(CE-FDH d=0.292, CR-FDH d=0.314)	포착. NCA 통합 IS 연구 없음	할 IS 최초 실증. Goodhue & Thompson(1995)의' 기능적 선행조건' 명제를 두 독립 방법론으로 동시 검증. NB 5점에 TTF≥3.75 구조적 요구 수치화.
F3	ISSM 세 요인 이중역할: SQ(β=0.233, f^2=0.065)+NCA d=0.176, IQ(β=0.090)+NCA d=0.249, SeQ(β=0.142)+NCA d=0.215 -충분조건과 필요조건 양 층위에서 동시 기여	메타분석에서 SQ 비유의를 'SQ 무관련'으로 해석하는 이론 오류 누적. ISSM 세 요인의 이중 층위 역할 통합 검증 없음	ISSM 세 요인 모두 충분조건+필요조건 이중 역할 IS 성공 연구 최초 체계적 실증. 90+편 메타분석의 SQ 비유의 결과에 '이중 역할 구조' 재해석 렌즈 제공. Dul(2016) 이론 명제의 IS 분야 경험적 선례 확립.
F4	ISSM 전환기 충분조건 소실: 안정기 세 요인 모두 유의→전환기 세 방법 일관 비유의	DID로 ISSM 전환기 인과효과를 직접 식별한 연구 없음	ISSM을 전환기 즉시 효과 이론'이 아닌' 안정화 이후 구조적 기반 이론'으로 재해석. 전환기 충분조건 소실 메커니즘(상쇄효과+시간지연) DID 최초 식별.
F5	IRT 장벽 유형별 이질적 시간 경로:	IRT V형 적응 가정; 장벽 유형별	가치 장벽 장기 지속성·사용 장벽 단기 해소의 이질

	TeC·US 지속하락 vs TTF·NB V형	시간 경로 분기별 실증 없음	적 경로를 분기별 이벤트 스터디로 IS 연구 최초 식별. IRT 이론의 시간 경로 이론화에 기여.
F6	NCA 병목 강도 전환기 강화: TTF d: 0.292→0.413(+0.121), SeQ d: 0.215→0.271(+0.056) 'TTF 이중 압박(double squeeze)' 개념 제안	NCA와 DID 결합; 맥락별 병목 동태성 추적 연구 없음	TTF '이중 압박': DID에서 TTF 하락+NCA에서 임계값 상승 동시 발생 최초 실증. 맥락 의존적 병목 동태성(context-dependent bottleneck dynamics) 개념 제안.
F7	'공변으로서의 적합' 구조: H7~H9 $f^2 \approx 0.000$ 3개 일괄 기각(n=751, VIF=1.000 직교화)	Morton & Hu(2008) 이론화 후 실증 미완; VIF 통제 IS 연구 희소	n=751+VIF=1.000(직교화)의 엄밀한 조건에서' 조절로서의 적합' 비성립 직접 검증. 의무적 ERP 안정기라는 경계 조건 확립. Venkatraman(1989) 적합 유형론 IS 성공 연구 체계적 적용.

주. F1~F7 = 핵심 발견 번호. 선행연구 공백은 해당 발견이 본 연구 이전에 검증되지 않았거나 상충하는 주장이 존재했음을 의미. Study 1 기준: n=751, 2025년 1분기.

6.3.2 이론별 재해석: 본 연구 이전과 이후

Table 6.1의 발견들이 각 이론을 어떻게 재해석 하는지를 Table 6.2는 "기존 이해 vs. 본 연구 이후의 새로운 이해" 형식으로 정리한다.

Table 6.2. IS 성공 이론에 대한 재해석: 본 연구 이전과 이후

이론	기존 이해	본 연구 이후의 새로운 이해
ISSM (DeLone & McLean, 2003)	SQ·IQ·SeQ는 US·IU를 경유하여 NB에 기여한다. SQ는 IS 성과의 핵심 품질 기반 요인이다. 세 품질요인의 기여는 맥락과 시간에 걸쳐 안정적이다.	SQ는 의무적 ERP 안정기에서 충분조건(β=0.233)이자 필요조건(d=0.176) 이중 역할을 수행한다. 세 품질 요인 모두 US·IU 없이 NB에 직접 기여하며, 전환기에는 즉각 충분조건 기여가 소실된다. ISSM은 '안정기 성과 향상 이론'이면서 동시에 '전환기 구조적 선결조건 이론'으로 재포지셔닝된다.
TTF (Goodhue & Thompson, 1995)	기술 특성이 높을수록 적합성이 높아지고 성과가 향상된다. TTF는 IS 성과의 핵심 매개 경로이다. TTF-ISSM의 관계는 조절(moderation) 구조이다.	TTF는 충분조건(β=0.467, f^2=0.292)이자 필요조건(d=0.292) 이중 역할로 IS 성과의 게이트키퍼 역할을 한다. '공변으로서의 적합' 구조가 VIF=1.000 조건에서 직접 확인되어 조절 구조가 의무적 ERP 안정기에서 성립하지 않음을 실증한다. 전환기에는 TTF가 음(-)으로 작동하며 병목 강도가 d=0.413으로 강화—이중 압박 개념 도출.
IRT (Ram & Sheth, 1989; Talke & Heidenreich, 2014)	혁신 도입 시 저항(사용·가치·위험 장벽)이 발생하고, 이후 단일 V형 궤적으로 완화·회복된다.	V형 예측은 TTF·NB에서만 부합하며, TeC·US는 4분기까지 지속 하락—장벽 유형에 따라 이질적 시간 경로 존재. 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속됨이 분기별 이벤트 스터디로 최초 실증됨. IRT의 시간 경로 이론이 단일 V형에서 '장벽 유형별 비대칭 V형

		'으로 정교화된다.
상황이론 (Lawrence & Lorsch, 1967; Venkatraman, 1989)	조직 성과에 기여하는 최적 구조는 맥락에 의존한다. '적합(fit)'은 성과 메커니즘의 경계 조건이다.	TeC β=+0.639(안정기)→-0.21(전환기), 역전폭 0.849: 상황이론의 핵심 명제를 IS 성공 연구에서 최초 직접 실증. 동일 조직·동일 변수·맥락 이행만으로 역전이 발생하여 외적 오염 없는 순수 맥락 효과 식별. IS 성공 이론에 경계 조건(안정기 vs. 전환기, 의무적 vs. 자발적) 명시화 필요성을 실증적으로 확립.
NCA (Dul, 2016; Bokrantz & Dul, 2023)	IS 성공 연구에 NCA 적용 사례 없음. 필요조건 구조와 충분조건 구조의 통합 분석 틀 미수립.	IS 성공 연구 최초 체계적 NCA 적용: ISSM+TTF 구성요인 전체에 대한 필요조건 병목 식별. PLS-SEM+NCA+DID 다중 방법론 통합 IS 연구 설계의 선례 확립. 충분조건-필요조건 비연속성의 두 맥락(안정기·전환기) 지속성 확인으로 IS 분야 일반성 강화.

주. ISSM = IS Success Model(DeLone & McLean, 1992, 2003). TTF = Task-Technology Fit(Goodhue & Thompson, 1995). IRT = Innovation Resistance Theory(Ram & Sheth, 1989). 상황이론= Contingency Theory(Lawrence & Lorsch, 1967; Venkatraman, 1989). NCA = Necessary Condition Analysis(Dul, 2016).

Table 6.2에서 가장 이론적으로 중요한 재해석은 ISSM의 재포지셔닝이다. 기존 ISSM 연구들은 세 품질 요인이 US·IU를 경유하여 NB에 기여한다고 가정하였으나, 본 연구의 Study 1은 의무적 ERP 안정기에서 US·IU 없이 세 요인이 NB에 직접 기여하면서 동시에 필요조건 병목으로도 기능함을 보여준다. 이것은 ISSM을 '충분조건 이론'에서 '충분조건+필요조건 이중 이론'으로 확장하는 것이다. 동시에 전환기에서 ISSM의 즉각 충분조건 기여가 소실되는 현

상은 ISSM이 '안정화 이후 구조적 기반 이론'임을 의미하며, 도입 초기에 ISSM 지표를 단기 성과 측정에 활용하는 것이 이론적으로 부적합함을 경고한다.

6.3.3 충분조건-필요조건 통합 관점이 IS 이론에 갖는 함의

본 연구는 IS 성공 연구에서 충분조건-필요조건 비연속성을 최초로 체계적으로 실증함으로써, 충분조건(SEM/DID)과 필요조건(NCA)을 통합한 연구 설계가 IS 성공 이론의 표준으로 자리 잡아야 함을 제안한다. 1Q 안정기 데이터에서 ISSM 세 요인 모두 충분조건(유의)과 필요조건(d 유의) 양 층위에서 동시에 확인되는 이중 역할 구조는, 기존 IS 성공 연구들이 PLS-SEM 단독으로 포착하지 못한 IS 성과 구조의 절반을 드러낸다. 이 관점은Dul(2016)이 이론화한 '충분조건과 필요조건은 독립적 인과 층위'라는 명제를 IS 성공 연구의 두 가지 상이한 맥락(안정기·전환기)에서 일관되게 지지함으로써 IS 분야의 일반성을 강화한다.

이 통합 관점이 IS 성공 연구 공동체에 제안하는 방법론적 처방은 세 가지이다. 첫째, IS 성과 모형 검증 시 PLS-SEM과 NCA를 병행하여 충분조건 평균 효과와 필요조건 병목 구조를 동시에 포착해야 한다. 둘째, IS 성공 연구의 메타분석 결과를 해석할 때 '어떤 맥락(안정기 vs. 전환기)의 데이터인가'를 명시적으로 조건화해야 한다. 셋째, IS 성공 이론의 경계 조건(맥락, 시간, 사용 의무성)을 이론의 핵심 구성 요소로 명시할 필요가 있다(Gregor, 2006).

6.4 방법론적 기여

6.4.1 횡단면 구조분석과 종단 인과추론의 결합

본 연구의 가장 근본적인 방법론적 기여는 PLS-SEM(횡단면 구조 분석)과 TWFE-DID(종단 인과 추론)를 단일 조직 내에서 병행 적용한 설계에 있다. IS 성공 연구의 구조적 딜레마는 다음과 같다. 연구자들은 인과적 주장을 하고 싶지만, 연구 설계는 그 주장을 뒷받침하기에 원리적으로 부적합한 횡단면

상관관계 분석이다. 본 연구는 ERP 신규 모듈 도입이라는 조직 내 자연 실험을 활용하여 이 딜레마를 돌파한다. TWFE-DID는 개인 고정효과를 통해 시불변 이질성을 흡수하고, PSM과 IPW는 관측 가능한 사전 이질성을 보정하며, Placebo Test와 평행추세 검정은 인과 식별의 가정을 경험적으로 점검한다. 이 과정을 거쳐 추정된 TeC의 β_3=−0.21이 3가지 방법 완전 강건으로 확인되었을 때, 이 수치는 단순한 상관관계가 아닌 인과효과의 추정치로 해석될 수 있다(Angrist & Pischke, 2009; Card & Krueger, 1994). IS 성공 연구에서 ISSM·TTF 구성요인에 대해 이 수준의 인과적 엄밀성을 달성한 연구는 극히 드물다.

6.4.2 PLS-SEM, NCA, DID, 이벤트 스터디의 보완적 사용

방법론적 기여의 두 번째 층위는 네 가지 분석 방법론이 답하는 이론적 질문의 분업 구조에 있다. PLS-SEM은 "어떤 요인이 안정기 성과를 높이는가"(충분조건 평균 효과)를 답하고, NCA는 "어떤 요인이 없으면 성과가 달성될 수 없는가"(필요조건 구조)를 답하며, TWFE-DID는 "ERP 전환이 각 요인에 어떤 인과적 변화를 야기하는가"(평균처치효과)를 답하고, 이벤트 스터디는 "그 변화가 언제 어떤 순서로 전개되는가"(동태적 시간 경로)를 답한다. 이 네 질문이 모두 단일 이론 프레임(ISSM+TTF+IRT+상황이론) 내에서 답해 질 때, IS 성과 메커니즘의 가장 완전한 그림이 가능해진다. 방법론은 이론이 묻는 질문에 의해 결정되어야 하며, 이론은 방법론이 할 수 있는 것의 한계에 갇히지 않아야 한다는 원칙을 본 연구가 실증적으로 시연한다.

6.4.3 단일 조직 균형패널 설계의 방법론적 가치

본 연구가 단일 기업 데이터에 기반한다는 것은 외적 타당성의 한계이기도 하지만, 동시에 핵심적 방법론 선택이다. TeC의 방향 역전을 "역전"으로 인식하기 위해서는 동일한 기준선(안정기 구조)이 필요하다. 서로 다른 기업·시스템·문화에서 수집된 데이터를 비교할 경우, 안정기의 β=+0.639과 전환기의 β_3=−0.21의 차이가 기업 간 차이에서 비롯된 것인지 맥락 이행에서 비롯된

것인지를 분리할 수 없다. 동일 조직 설계만이 이 분리를 구조적으로 보장한다. 또한, 4분기 균형패널 구조는 개인 고정효과를 통해 관측 불가 시불변 이질성을 통제하고, Placebo Test(9개 결과변수 모두 비유의)와 평행추세 검정(θ 모두 $p > 0.10$) 통과로 인과 식별의 타당성을 경험적으로 확인한다. 기업 내 IT 사건을 인과 추론의 기회로 체계적으로 활용하는 이 설계가 IS 성공 연구의 방법론적 청사진으로 기능할 수 있다.

6.5 실무적 시사점: IS 성공의 새로운 관리 패러다임

6.5.1 맥락 의존적 ERP 가치 관리

본 연구가 ERP를 운영하는 기업의 경영진과 IT 관리자에게 전달하는 가장 중요한 메시지는 "ERP의 비즈니스 가치는 시스템이 얼마나 좋은지의 문제가 아니라, 언제 어떤 상태에서 사용되고 있는지의 문제"라는 것이다. 이 메시지는 ERP 투자 결정과 성과 관리의 패러다임 전환을 요구한다.

안정기와 전환기는 성과 관리의 논리가 근본적으로 달라야 한다. 안정기에는 TTF의 지배적 역할과 SQ·SeQ·IQ의 직접 기여가 동시에 확인되었다. 이 단계에서 자원 배분의 우선순위는 업무-기술 적합성의 지속적 고도화와 시스템 품질 및 IT 지원 서비스의 품질 유지에 있다. 반면 전환기에는 TeC가 가장 강건한 음(-)의 충격 경로로 전환된다. 이 단계에서 자원 배분의 우선순위는 TeC 충격의 조기 탐지와 업무 측 적응 지원으로 급격히 이동해야 한다. 안정기의 관리 논리를 전환기에 그대로 적용하는 것, 품질 지표를 모니터링하고 시스템 개선에 집중하는 것은 실제 성과 저하의 원인을 놓치는 판단 오류를 초래한다.

6.5.2 임계값 기반 병목 관리

기존 ERP 성과 관리는 평균 지표 “사용자 만족도 평균, 순편익 평균”를 모니터링하는 방식에 의존하였다. 본 연구의 NCA 병목 분석은 이 방식의 근본

적 한계를 드러낸다. 평균이 높더라도 특정 집단에서 어떤 필요조건 요인이 임계값 이하로 떨어지면, 그 집단의 성과 달성은 구조적으로 제한된다. 예컨대 조직 전체의 SeQ 평균이 높더라도 일부 부서나 팀에서 SeQ가 NB 5점 달성 임계값(3.38점) 이하로 유지된다면, 그 집단은 다른 요인의 개선으로 성과 제약을 해소할 수 없다.

병목 관리 패러다임에서는 "어떤 요인이 어떤 수준 이하로 떨어지는 집단이 존재하는가"가 핵심 모니터링 질문이 된다. ERP 성과 대시보드에 NCA 임계값 기반 경보 시스템을 도입하는 것 “TTF(≥3.75), SQ(≥3.20), IQ(≥3.45), SeQ(≥3.38), TeC(≥2.52) 등의 실측값이 임계값에 근접하거나 이하로 진입할 때 경보를 발생시키는 구조”이 이 패러다임의 실무적 구현이다. 이 시스템은 평균 관리의 한계를 보완하여, 집단 내 성과 이질성이 커지는 전환기에 특히 가치 있는 도구가 된다.

6.5.3 기술이 아닌 업무 변화 관리

본 연구에서 가장 실무적으로 반직관적인 발견은 다음과 같다. 이벤트 스터디에서 TeC가 4분기까지 지속 하락(δ_3=−0.200 → δ_4=−0.242)하는 동안, TTF(δ_4=−0.139)와 NB(δ_4=−0.108)는 4분기에 부분적으로 회복한다. TeC가 낮게 유지되는 상태에서 TTF가 회복된다면, 그 회복은 기술의 개선이 아닌 업무 측 적응, 파워유저들이 자신의 업무 수행 방식을 신규 기능에 맞게 재편하는 과정을 통해 이루어진 것이다.

ERP 신규 기능 도입 후 성과 저하가 관찰될 때, 가장 흔한 관리적 반응은 "기술적 문제를 찾아 수정하라"이다. 그러나 본 연구의 결과는 단기 성과 회복의 더 빠른 경로는 기술 개선이 아닌 업무 프로세스 재설계임을 시사한다. 기술이 올바르게 작동하더라도, 사용자들이 그 기술의 가치를 인식하고 자신의 업무 루틴을 재편하는 데 시간이 필요하다. 명시적 가치 교육, 업무 프로세스 재설계 워크숍, 단계적 기능 확장이 ERP 전환기 성과 관리의 핵심 개입이 되어야 한다.

6.5.4 파워유저 중심의 단계적 도입 관리

본 연구의 처치집단 정의로 설정된 SAP ERP에서 15개 이상의 기능을 정기적으로 활용하는 파워유저는 실무적으로 중요한 함의를 갖는다. 파워유저는 안정기에 TeC → TTF 경로의 가장 강력한 수혜자이지만(β=0.639, f^2=0.732, TC 대비 약15배), 전환기에는 기존 기능과 신규 기능 간의 불일치를 가장 광범위하게 경험하기 때문에 TeC 충격에 가장 취약한 집단이기도 하다. PSM 보정 후, TTF 하락 효과가 TWFE 대비 더 선명하게 드러나는 것(β_3=−0.18, $p < 0.05$)은, 높은 사전 숙련도가 오히려 적합 기대치를 높여 충격을 증폭할 수 있음을 실증적으로 경고한다.

이 이중성은 ERP 신규 기능 도입 전략에 세 가지 구체적 시사점을 제공한다. 첫째, 파워유저를 대상으로 하는 선제적 TeC 인식 측정이 도입 후, 1~3개월 이내에 수행되어야 한다. 둘째, 파워유저의 TeC 수준이 NB 5점 달성 임계값(2.52점) 이하로 진입할 때 즉각 개입하는 경보 체계가 필요하다. 셋째, 기능 확장을 파워유저 집단부터 단계적으로 시작하여 업무 재정렬 시간을 충분히 확보하는 점진적 도입 전략이 전환기 성과 저하를 최소화하는 실무적 경로이다.

6.6 연구의 한계

6.6.1 시간적 관측 범위의 제약

Study 2의 관측 기간은 전환기 2개 분기(3Q~4Q)로 한정된다. 이벤트 스터디에서 TeC가 4분기까지 지속 하락(δ_4=−0.242)하고 TTF·NB는 V형 부분 회복을 보이는 패턴은, 관측 기간 내에 안정기의 누적 정합 구조가 완전히 재건되지 않음을 시사한다. 그러나 5~6분기 이후 TeC 회복의 완성 여부, TTF와 NB의 완전 회복 시점, 새로운 안정기 구조의 재건 궤적은 본 연구의 관측 범위를 초과한다. 이 시간적 제약이 TeC 역전의 장기 지속성 또는 자연 회복 가능성에 대한 확정적 주장을 어렵게 만들며, 4분기 이후의 동태적 궤적은 향후 연구의 과제로 남는다.

6.6.2 신규 물류 모듈 도입 사건의 맥락 특수성

Study 2의 전환기 사건은 L사의 SAP ERP 환경에서 eWM·TM 물류 모듈 2개가 추가된 특수 맥락이다. 이 사건의 특성은 모듈 규모, 업무 변화 범위, 조직 준비도가 이 다른 조직의 ERP 전환 사건과 동일하다고 가정할 수 없다. 특히 처치집단(파워유저)의 기준인' 15개 초과 기능 활용'이 L사 SAP 라이선스 구조에 근거한 조직 특수적 기준임을 명시적으로 인정한다. 이 기준이 다른 조직의 ERP 환경에서 동일하게 적용되거나 일반화될 수 있는지에 대한 검증이 필요하다.

6.6.3 관측 가능 변수 중심 보정의 한계

PSM-DID와 IPW-DID는 관측 가능한 사전 특성(근속년수, 직급, 9개 구성개념 기준선 수준)을 기반으로 처치-통제 집단의 이질성을 보정한다. 그러나 개인의 ERP 사용 동기, 기술 친숙도, 학습 역량, 직무 복잡성 등 관측 불가한 시변(time-varying) 이질성이 추정 결과에 잔존할 수 있다. TWFE가 개인 고정효과로 시불변 이질성을 통제하지만, 전환기에 집단 간 비대칭적으로 변화하는 시변 교란변수는 완전히 배제할 수 없다. 이 한계가 TeC의 β_3 =−0.21에 대한 완전한 인과적 해석에 잠재적 유보 조건을 형성한다.

6.6.4 의무적 사용 환경에서 이용 의도 측정의 제약

Study 1과 Study 2 모두 의무적 사용 ERP 환경을 대상으로 하며, 이 맥락에서 이용 의도(IU)의 측정 분산이 구조적으로 억제된다(Brown et al., 2002). Study 1에서 IU가 모형에서 제외된 것과 Study 2에서 IU의 DID 효과가 세 방법 일관 비유의($\beta_3 \approx -0.07 \sim -0.10$)로 나타난 것은 이 측정 제약을 반영한다. 자발적 사용 환경에서 IU의 이론적 역할은 태도와 행위 의도의 연결 의무적 환경에서 어떻게 재구성되는지에 대한 이론적 논의는 본 연구의 범위를 초과하며 별도 연구가 필요하다.

6.7 향후 연구 방향

6.7.1 다조직·다산업 비교 연구

본 연구의 외적 타당성 강화를 위해 가장 직접적인 방향은 다조직·다산업 맥락에서의 반복 연구이다. 서비스업, 제조업, 공공 기관의 ERP 전환 사건을 대상으로 동일한 이원 설계(안정기 PLS-SEM+NCA, 전환기 DID+이벤트 스터디)를 적용하여 TeC 역전의 보편성, ISSM 이중 역할 구조의 일반성, TTF 이중 압박의 재현 가능성을 검증할 필요가 있다. 특히 모듈 확장 규모(소규모 vs. 대규모), 조직 준비도 수준, IT 지원 역량의 차이가 TeC 역전폭과 TTF 회복 속도에 미치는 조절 효과는 중요한 실증 질문이다(Markus & Tanis, 2000; Morris & Venkatesh, 2010).

6.7.2 전환기 장기 추적과 TeC 회복 경로 분석

이벤트 스터디에서 TeC가 4분기까지 지속 하락(δ_4=-0.242)한 반면 TTF와 NB는 부분 회복을 보인 비대칭 패턴은, 5~8분기 이상의 장기 추적을 통한 TeC 회복 경로 분석의 필요성을 제기한다. 구체적으로 세 가지 후속 질문이 중요하다. 첫째, TeC의 지속 하락이 어느 시점에서 반전되는가? 둘째, TeC 회복은 기술 측 학습(TeC 개선)과 업무 측 적응(TC 조정) 중 어느 경로가 주도하는가? 셋째, 회복 후 새롭게 형성된 안정기의 TeC → TTF 관계 구조가 최초 안정기와 동일한 크기와 방향을 가지는가? 이 질문들은 ERP 성과의 동태적 순환 모형—안정기→전환기→회복→신 안정기—의 완성에 필수적이다.

6.7.3 IRT 장벽 유형별 이질적 시간 경로의 직접 측정

본 연구는 IRT의 사용·가치·위험 장벽을 이벤트 스터디의 변수별 패턴으로 간접 추론하였다. 가치 장벽이 사용 장벽보다 더 오래 지속된다는 본 연구의 발견(TeC·US 지속 하락 vs TTF·NB V형)을 직접 검증하기 위해서는, 세 가

지 장벽을 독립적으로 측정하는 설문 도구를 포함한 연구 설계가 필요하다. Ram & Sheth(1989)의 원형 장벽 척도를 현대 ERP 맥락에 맞게 개발하고, 장벽 유형별 측정값이 변수별 이벤트 스터디 계수의 시간 경로와 어떻게 대응하는지를 분기별로 추적하는 종단 연구가 IRT의 이론적 정교화에 기여할 것이다(Talke & Heidenreich, 2014; Laukkanen, 2016).

6.7.4 실제 사용 로그 기반 처치 강도 측정의 정교화

본 연구의 처치 정의는 도입 이전 1~2분기 SAP 기능 활용 수 15개 기준으로 조직 내부의 라이선스 정책에 근거한 운영적 기준이다. 향후 연구에서 실제 SAP 시스템 사용 로그를 활용하여 처치 강도를 연속형 변수(기능 활용 수, 트랜잭션 건수, 모듈 간 연계 빈도 등)로 측정할 경우, 처치 강도와 TeC 역전폭·TTF 회복 속도·NB 변화 간의 용량-반응 관계(dose-response relationship)를 분석할 수 있다. 이 방향은 처치 정의의 자의성을 줄이고 DID 추정의 인과적 타당성을 추가로 강화하는 동시에, 파워유저 집단 내부의 이질성이 성과 메커니즘에 미치는 영향을 보다 세밀하게 포착할 수 있다.

6.8 맺음말

본 논문은 IS 성공 연구에서 오랫동안 당연시되어 온 세 가지 가정에 정면으로 도전하였다. ISSM 품질요인은 맥락에 무관하게 항상 양(+)으로 기여한다는 가정, 기술 특성은 언제나 성과의 자원으로 기능한다는 가정, 그리고 충분조건 분석이 IS 성과 구조를 완전하게 포착한다는 가정이 그것이다. 실증 결과는 세 가정 모두에 대해 명확하고 수치 기반의 반론을 제시한다.

안정기(n=751, 2025년 1분기)에서 ISSM 세 요인은 충분조건(SQ β=0.233, SeQ β=0.142, IQ β=0.090)과 필요조건(d값 0.176~0.249) 양 층위에서 모두 기여하는 이중 역할을 수행하며, TTF(β=0.467, f^2=0.292, d=0.292)가 지배적 직접경로이자 필요조건 제1 병목으로 기능하는 병렬이되 비대칭 구조가 실증된다. 전환기에서 TeC는 β_3=−0.21의 세 방법 완전 강건 음(−) 효과를 보이며, 절대 변화폭 0.849의 역전이 동일 조직에서 직접 포착된다. 이 두 맥

락의 비교가 Lawrence & Lorsch(1967)의 상황이론이 IS 성공 이론에서 구체적으로 작동하는 방식을 처음으로 인과적 엄밀성을 갖추어 실증한다.

본 연구의 결론은 ERP를 도입하는 기업, 그리고 IS 성공을 연구하는 학자에게 동일하게 적용된다. IS 성과는 단일하고 보편적인 구조가 아니다. 그것은 조직이 어느 시점에 어떤 상태에서 시스템을 사용하고 있는가에 따라 달라지는 맥락·시간 의존적 메커니즘이다. IS 성공 이론이 이 의존성을 이론의 핵심 구성 요소로 통합할 때 비로소 실제 조직의 경험을 설명하는 이론으로 성장할 수 있다. 본 논문이 그 방향으로의 한 걸음이 되기를 기대한다.

HANSUNG UNIVERSITY

참 고 문 헌

1. 국내문헌

Choi, and Lee. 2023. “AI 중소기업 바우처 지원이 기업성과에 미치는 영향 : PSM-DID 결합모형을 활용한 정책효과 분석.” *한국산업정보학회논문지* 28(1):57-69. https://k-knowledge.kr/scrh/read.jsp?id=242198025.

2. 국외문헌

Abadie, Alberto. 2005. “Semiparametric Difference-in-Differences Estimators.” *The Review of Economic Studies*72(1):1-19. doi:10.1111/0034-6527.00321.

Agarwal, Ritu, V. Sambamurthy, and Ralph M. Stair. 2000. “Research Report: The Evolving Relationship Between General and Specific Computer Self-Efficacy—An Empirical Assessment.” *Information Systems Research*11(4):418-430. doi:10.1287/isre.11.4.418.11876.

Ajzen, Icek. 1991. “The Theory of Planned Behavior.” *Organizational Behavior and Human Decision Processes*50(2):179-211. doi:10.1016/0749-5978(91)90020-T.

Akrong, Godwin Banafo, Yunfei Shao, and Ebenezer Owusu. 2022. “Evaluation of Organizational Climate Factors on Tax Administration Enterprise Resource Planning (ERP) System.” *Heliyon*8(6):e09642. doi:10.1016/j.heliyon.2022.e09642.

Alyoussef, Ibrahim Youssef. 2023. “Acceptance of E-Learning in Higher Education: The Role of Task-Technology Fit with the Information

Systems Success Model." *Heliyon*9(3):e13751 doi:10.1016/j.heliyon.2023.e13751.

Anderson, James C., and David W. Gerbing. 1988. "Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach." *Psychological Bulletin*103(3):411-423. doi:10.1037/0033-2909.103.3.411.

Angrist, Joshua, and Jörn-Steffen Pischke. 2009. "*Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion.*"in Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion.

Austin, Peter C., and Elizabeth A. Stuart. 2015. "Moving towards Best Practice When Using Inverse Probability of Treatment Weighting (IPTW) Using the Propensity Score to Estimate Causal Treatment Effects in Observational Studies." *Statistics in Medicine*34(28):3661-3679. doi:10.1002/sim.6607.

Bailey, James E., and Sammy W. Pearson. 1983. "Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction." *Management Science*29(5):530-545. doi:10.1287/mnsc.29.5.530.

Becker, Jan-Michael, Kristina Klein, and Martin Wetzels. 2012. "Hierarchical Latent Variable Models in PLS-SEM: Guidelines for Using Reflective-Formative Type Models." *Long Range Planning*45(5):359-394. doi:10.1016/j.lrp.2012.10.001.

Bergeron, François, Louis Raymond, and Suzanne Rivard. 2001. "Fit in Strategic Information Technology Management Research: An Empirical Comparison of Perspectives."*Omega*29(2):125-142. doi:10.1016/S0305-0483(00)00034-7.

Bertrand, Marianne, Esther Duflo, and Sendhil Mullainathan. 2004. "How

Much Should We Trust Differences-In-Differences Estimates?." *The Quarterly Journal of Economics*119(1):249－275. doi:10.1162/003355304772839588.

Bhattacherjee, Anol, and Neset Hikmet. 2007. "Physicians' Resistance toward Healthcare Information Technology: A Theoretical Model and Empirical Test." *European Journal of Information Systems*16(6):725－737. doi:10.1057/palgrave.ejis.3000717.

Bokrantz, Jon, and Jan Dul. 2023. "Building and Testing Necessity Theories in Supply Chain Management." *Journal of Supply Chain Management*59(1):48－65. doi:10.1111/jscm.12287.

Brown, S. A., A. P. Massey, M. M. Montoya-weiss, and J. R. Burkman. 2002. "Do I Really Have to? User Acceptance of Mandated Technology." *European Journal of Information Systems*11(4):283－295. doi:10.1057/palgrave.ejis.3000438.

Brynjolfsson, Erik. 1993. "The Productivity Paradox of Information Technology." *Communications of the ACM*36(12):66－77. doi:10.1145/163298.163309.

Burns, T. and Stalker, G.M. 1961. *The Management of Innovation. Tavistock, London*. Tavistock, London. https://doi.org/10.2307/2230196

Callaway, Brantly, and Pedro H. C. Sant'Anna. 2021. "Difference-in-Differences with Multiple Time Periods." *Journal of Econometrics*225(2):200－230. doi:10.1016/j.jeconom.2020.12.001.

Card, David, and Alan B. Krueger. 1994. "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania." *The American Economic Review*84(4):772－793. https://www.jstor.org/stable/2118030

Carte and Russell. 2003. "In Pursuit of Moderation: Nine Common Errors and Their Solutions." *MIS Quarterly*27(3):479-501. doi:10.2307/30036541.

Chan, Y. E., R. Sabherwal, and J. B. Thatcher. 2006. "Antecedents and Outcomes of Strategic IS Alignment: An Empirical Investigation." *IEEE Transactions on Engineering Management*53(1):27-47. doi:10.1109/TEM.2005.861804.

Cohen, Jacob. 1992. "Statistical Power Analysis." *Current Directions in Psychological Science*1(3):98-101. doi:10.1111/1467-8721.ep10768783.

Davenport, Thomas H. 1998. "*Putting the Enterprise into the Enterprise System.*" Harvard Business Review76(4):121-131.

Davis, Fred D. 1989. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly*13(3):319-340. doi:10.2307/249008.

DeLone, and McLean. 2003. "The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update." *Journal of Management Information Systems*19(4):9-30. doi:10.1080/07421222.2003.11045748.

DeLone, William H., and Ephraim R. McLean. 1992. "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable." *Information Systems Research*3(1):60-95. doi:10.1287/isre.3.1.60.

Dijkstra, Theo K., and Jörg Henseler. 2015. "Consistent Partial Least Squares Path Modeling." *MIS Quarterly*39(2):297-316. https://www.jstor.org/stable/26628355.

Dishaw, Mark T., and Diane M. Strong. 1999. "Extending the Technology

Acceptance Model with Task-Technology Fit Constructs." *Information & Management*36(1):9-21. doi:10.1016/S0378-7206(98)00101-3.

Donald, Stephen G., and Kevin Lang. 2007. "Inference with Difference-in-Differences and Other Panel Data." *Review of Economics and Statistics*89(2):221-233. doi:10.1162/rest.89.2.221.

Donaldson, Lex. 2001. "*The Contingency Theory of Organizations.*" SAGE Publications, Inc. doi:10.4135/9781452229249.

Dul, Jan. 2016. "Necessary Condition Analysis (NCA): Logic and Methodology of 'Necessary but Not Sufficient' Causality." *Organizational Research Methods*19(1):10-52. doi:10.1177/1094428115584005.

Dul, Jan, Erwin van der Laan, and Roelof Kuik. 2020. "A Statistical Significance Test for Necessary Condition Analysis." *Organizational Research Methods*23(2):385-95. doi:10.1177/1094428118795272.

Fornell, Claes, and David F. Larcker. 1981. "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error." *Journal of Marketing Research*18(1):39-50. doi:10.2307/3151312.

Gable, Guy, Darshana Sedera, Taizan Chan, and Queensland University of Technology, Australia. 2008. "Re-Conceptualizing Information System Success: The IS-Impact Measurement Model." *Journal of the Association for Information Systems*9(7):377-408. doi:10.17705/1jais.00164.

Goodhue, Dale L. 1995. "Understanding User Evaluations of Information Systems." *Management Science*41(12):1827-1844. doi:10.1287/mnsc.41.12.1827.

Goodhue, Dale L., and Ronald L. Thompson. 1995. "Task-Technology Fit and Individual Performance." *MIS Quarterly*19(2):213-236. doi:10.2307/249689.

Goodman-Bacon, Andrew. 2021. "Difference-in-Differences with Variation in Treatment Timing." *Journal of Econometrics*225(2):254-277. doi:10.1016/j.jeconom.2021.03.014.

Gregor, Shirley. 2006. "The Nature of Theory in Information Systems." *MIS Quarterly*30(3): 611-642. https://dx.doi.org/10.2307/25148742.

Hair, Joe F., Lucy M. Matthews, Ryan L. Matthews, and Marko Sarstedt. 2017. "PLS-SEM or CB-SEM: Updated Guidelines on Which Method to Use." *International Journal of Multivariate Data Analysis1*(2):107-123. doi:10.1504/IJMDA.2017.087624.

Handoko, Bambang Leo, Kevin Deniswara, and Michael Angelus. 2025. "*Model of Task-Technology Fit to Enhance Auditor Performance with Computer Assisted Audit Techniques.*" Pp. 29-34 in 2025 4th International Conference on Computer Technologies (ICCTech).

Hauff, Sven, Marco Guerci, Jan Dul, and Henk van Rhee. 2021. "Exploring Necessary Conditions in HRM Research: Fundamental Issues and Methodological Implications." *Human Resource Management Journal*31(1):18-36. doi:10.1111/1748-8583.12231.

Heckman, JAMES J., and EDWARD J. Vytlacil. 2007. "*Chapter 70 Econometric Evaluation of Social Programs, Part I: Causal Models, Structural Models and Econometric Policy Evaluation.*" Pp. 4779-4874 in Handbook of Econometrics. Vol. 6. Elsevier.

Henseler, Jörg, and Wynne W. Chin. 2010. "A Comparison of Approaches for the Analysis of Interaction Effects Between Latent Variables Using

Partial Least Squares Path Modeling." *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*17(1):82-109. doi:10.1080/10705510903439003.

Hirano, Keisuke, Guido W. Imbens, and Geert Ridder. 2003. "Efficient Estimation of Average Treatment Effects Using the Estimated Propensity Score." *Econometrica*71(4):1161-1189. doi:10.1111/1468-0262.00442.

Hitt, Lorin M., D. J. Wu, and Xiaoge Zhou. 2002. "Investment in Enterprise Resource Planning: Business Impact and Productivity Measures." *Journal of Management Information Systems*19(1):71-98. doi:10.1080/07421222.2002.11045716.

Huang, Kuan-Tse, Yang W. Lee, and Richard Y. Wang. 1998. *Quality Information and Knowledge*. USA: Prentice Hall PTR.

Imbens, Guido W., and Jeffrey M. Wooldridge. 2009. "Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation." *Journal of Economic Literature*47(1):5-86. doi:10.1257/jel.47.1.5.

Jeyaraj, Anand. 2020. "DeLone & McLean Models of Information System Success: Critical Meta-Review and Research Directions." *International Journal of Information Management*54:102-139. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2020.102139.

Joachim, Verena, Patrick Spieth, and Sven Heidenreich. 2018. "Active Innovation Resistance: An Empirical Study on Functional and Psychological Barriers to Innovation Adoption in Different Contexts." *Industrial Marketing Management*71:95-107. doi:10.1016/j.indmarman.2017.12.011.

Kim, Hee-Woong, and Atreyi Kankanhalli. 2009. "Investigating User

Resistance to Information Systems Implementation: A Status Quo Bias Perspective." *MIS Quarterly*33(3): 567-582. https://dx.doi.org/10.2307/20650309.

Klaus, Helmut, Michael Rosemann, and Guy G. Gable. 2000. "What Is ERP?" *Information Systems Frontiers*2(2):141-162. doi:10.1023/A:1026543906354.

Kositanurit, Boontaree, Ojelanki Ngwenyama, and Kweku-Muata Osei-Bryson. 2006. "An Exploration of Factors That Impact Individual Performance in an ERP Environment: An Analysis Using Multiple Analytical Techniques." *European Journal of Information Systems*15(6):556-568. doi:10.1057/palgrave.ejis.3000654.

Lapointe, Liette, and Suzanne Rivard. 2005. "A Multilevel Model of Resistance to Information Technology Implementation." *MIS Quarterly*29(3): 461-492. https://doi.org/10.2307/25148692.

Laukkanen, Tommi. 2016. "Consumer Adoption versus Rejection Decisions in Seemingly Similar Service Innovations: The Case of the Internet and Mobile Banking." *Journal of Business Research*69(7):2432-2439. doi:10.1016/j.jbusres.2016.01.013.

Lawrence, Paul R., and Jay W. Lorsch. 1967. "Differentiation and Integration in Complex Organizations." *Administrative Science Quarterly*12(1):1-47. doi:10.2307/2391211.

Markus, M. Lynne, and Cornelis Tanis. 2000. "*The Enterprise Systems Experience-from Adoption to Success.*" Framing the Domains of IT Research: Glimpsing the Future through the Past173(2000):173-207.

Mason, Richard O. 1978. "Measuring Information Output: A Communication Systems Approach." *Information & Management*

1(4):219-234. doi:10.1016/0378-7206(78)90028-9.

Meyer, Bruce D. 1995. "Natural and Quasi-Experiments in Economics." *Journal of Business & Economic Statistics*13(2):151-161. doi:10.2307/1392369.

Morris, Michael G., and Viswanath Venkatesh. 2010. "Job Characteristics and Job Satisfaction: Understanding the Role of Enterprise Resource Planning System Implementation." *MIS Quarterly*34(1):143-161. doi:10.2307/20721418.

Morton, Neil A., and Qing Hu. 2008. "Implications of the Fit between Organizational Structure and ERP: A Structural Contingency Theory Perspective." International Journal of Information Management 28(5):391-402. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2008.01.008.

Parasuraman. 1988. "SERVQUAL A Multiple-item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality." Journal of Retailing64(1):12-40. https://www.proquest.com/openview/7d007e04d78261295e5524f15bef6837/1?cbl=41988&pq-origsite=gscholar.

Petter, Stacie, William DeLone, and Ephraim McLean. 2008. "Measuring Information Systems Success: Models, Dimensions, Measures, and Interrelationships." *European Journal of Information Systems*17(3):236-263. doi:10.1057/ejis.2008.15.

Petter, Stacie, William DeLone, and Ephraim R. McLean. 2013. "Information Systems Success: The Quest for the Independent Variables." *Journal of Management Information Systems*29(4):7-62. doi:10.2753/MIS0742-1222290401.

Pitt, Leyland F., Richard T. Watson, and C. Bruce Kavan. 1995. "Service

Quality: A Measure of Information Systems Effectiveness." *MIS Quarterly*19(2):173-187. doi:10.2307/249687.

Podsakoff, Philip M., Scott B. MacKenzie, Jeong-Yeon Lee, and Nathan P. Podsakoff. 2003. "Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies." *Journal of Applied Psychology*88(5):879-903. doi:10.1037/0021-9010.88.5.879.

Polites, Greta L., and Elena Karahanna. 2012. "Shackled to the Status Quo: The Inhibiting Effects of Incumbent System Habit, Switching Costs, and Inertia on New System Acceptance." *MIS Quarterly*36 (1): 21-42. https://dx.doi.org/ 10.2307/41410404.

Rai, Arun, Sandra S. Lang, and Robert B. Welker. 2002. "Assessing the Validity of IS Success Models: An Empirical Test and Theoretical Analysis." *Information Systems Research*13(1):50-69. doi:10.1287/isre.13.1.50.96.

Ram, S. 1987. "A model of innovation resistance" Advances in Consumer Research, 1987, Vol 14, Issue 1, p208. https://www.researchgate.net/publication/211393072_Consumer_Resistance_to_Innovations_The_Marketing_Problem_and_Its_Solutions

Ram, S., and Jagdish N. Sheth. 1989. "Consumer Resistance to Innovations: The Marketing Problem and Its Solutions." *Journal of Consumer Marketing*6(2):5-14. doi:10.1108/EUM0000000002542.

Rawstorne, Patrick, Rohan Jayasuriya, and Peter Caputi. 2000. "Issues in Predicting and Explaining Usage Behaviors with the Technology Acceptance Model and the Theory of Planned Behavior When Usage Is Mandatory." *Proceedings of the Twenty First International*

*Conference on Information Systems*35－44. https://dl.acm.org/doi/10.5555/359640.359721

Richter, Nicole F., Sven Hauff, Christian M. Ringle, and Siegfried P. Gudergan. 2022. "The Use of Partial Least Squares Structural Equation Modeling and Complementary Methods in International Management Research." *Management International Review*62(4):449－470. doi:10.1007/s11575-022-00475-0.

Robey, Daniel, Jeanne W. Ross, and Marie-Claude Boudreau. 2002. "Learning to Implement Enterprise Systems: An Exploratory Study of the Dialectics of Change." *Journal of Management Information Systems*19(1):17－46. doi:10.1080/07421222.2002.11045713.

Rosenbaum, Paul R., and Donald B. Rubin. 1983. "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects." *Biometrika*70(1):41－55. doi:10.2307/2335942.

Ross, Jeanne W., and Michael R. Vitale. 2000. "The ERP Revolution: Surviving vs. Thriving." *Information Systems Frontiers*2(2):233－241. doi:10.1023/A:1026500224101.

Roth, Jonathan, Pedro H. C. Sant'Anna, Alyssa Bilinski, and John Poe. 2023. "What's Trending in Difference-in-Differences? A Synthesis of the Recent Econometrics Literature." *Journal of Econometrics*235(2):2218－2244. doi:10.1016/j.jeconom.2023.03.008.

Rubin, Donald B. 1974. "Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Nonrandomized Studies." *Journal of Educational Psychology*66(5):688－701. doi:10.1037/h0037350.

Ryan, Andrew M., James F. Burgess, and Justin B. Dimick. 2015. "Why We Should Not Be Indifferent to Specification Choices for Difference-in-

Differences." *Health Services Research*50(4):1211-1235. doi:10.1111/ 1475-6773.12270.

Seddon, Peter B. 1997. "A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success." *Information Systems Research*8(3):240-253. doi:10.1287/isre.8.3.240.

Shannon, C. E. 1948. "A Mathematical Theory of Communication." *The Bell System Technical Journal*27(3):379-423. doi:10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.

Srivastava, Shirish, and Thompson Teo. 2009. "Citizen Trust Development for E-Government Adoption and Usage: Insights from Young Adults in Singapore." *Communications of the Association for Information Systems*25(1). doi:10.17705/1CAIS.02531.

Streukens, Sandra, and Sara Leroi-Werelds. 2016. "Bootstrapping and PLS-SEM: A Step-by-Step Guide to Get More out of Your Bootstrap Results." *European Management Journal*34(6):618-632. doi:10.1016/j.emj.2016.06.003.

Sun, Liyang, and Sarah Abraham. 2021. "Estimating Dynamic Treatment Effects in Event Studies with Heterogeneous Treatment Effects." *Journal of Econometrics*225(2):175-199. doi:10.1016/j.jeconom.2020.09.006.

Talke, Katrin, and Sven Heidenreich. 2014. "How to Overcome Pro-Change Bias: Incorporating Passive and Active Innovation Resistance in Innovation Decision Models." *Journal of Product Innovation Management*31(5):894-907. doi:10.1111/jpim.12130.

Tam, Carlos, and Tiago Oliveira. 2016a. "Performance Impact of Mobile Banking: Using the Task-Technology Fit (TTF) Approach."

*International Journal of Bank Marketing*34(4):434–457. doi:10.1108/IJBM-11-2014-0169.

Tam, Carlos, and Tiago Oliveira. 2016b. "Understanding the Impact of M-Banking on Individual Performance: DeLone & McLean and TTF Perspective." *Computers in Human Behavior*61:233–44. doi:10.1016/j.chb.2016.03.016.

Triandis, Harry C. 1979. "*Values, Attitudes, and Interpersonal Behavior.*" Nebraska Symposium on Motivation27:195–259.

Urbach, Nils, and Frederik Ahlemann. 2010. "Structural Equation Modeling in Information Systems Research Using Partial Least Squares." *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*11(2). https://aisel.aisnet.org/jitta/vol11/iss2/2.

Urbach, Nils, and Benjamin Müller. 2012. "*The Updated DeLone and McLean Model of Information Systems Success.*"Pp. 1–18 in Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society, Vol. 1, edited by Y. K. Dwivedi, M. R. Wade, and S. L. Schneberger. New York, NY: Springer.

Van Dyke, Thomas P., Victor R. Prybutok, and Leon A. Kappelman. 1999. "Cautions on the Use of the SERVQUAL Measure to Assess the Quality of Information Systems Services." *Decision Sciences*30(3):877–891. doi:10.1111/j.1540-5915.1999.tb00911.x.

Venkatesh, Viswanath, Michael G. Morris, Gordon B. Davis, and Fred D. Davis. 2003. "User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View." *MIS Quarterly*27(3):425. https://dx.doi.org/10.2307/30036540.

Venkatraman, N. 1989. "The Concept of Fit in Strategy Research: Toward

Verbal and Statistical Correspondence." *The Academy of Management Review*14(3):423-44. doi:10.2307/258177.

Vis, Barbara. 2012. "The Comparative Advantages of fsQCA and Regression Analysis for Moderately Large-N Analyses." *Sociological Methods & Research*41(1):168-98. doi:10.1177/0049124112442142.

Wang, Richard Y., and Diane M. Strong. 1996. "Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers." *Journal of Management Information Systems*12(4):5-33. doi:10.1080/07421222.1996.11518099.

Wang, Yi-Shun, and Yi-Wen Liao. 2008. "Assessing eGovernment Systems Success: A Validation of the DeLone and McLean Model of Information Systems Success." *Information Systems Journal*18(5):529-557. doi:10.1111/j.1365-2575.2007.00268.x.

Weill, Peter, and Margrethe H. Olson. 1989. "Managing Investment in Information Technology: Mini Case Examples and Implications." *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 1 (Mar., 1989), pp. 3-17 https://dx.doi.org/10.2307/248694.

Wixom, Barbara H., and Peter A. Todd. 2005. "A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance." *Information Systems Research*16(1):85-102. doi:10.1287/isre.1050.0042.

Woodward, Joan. 1967. *Industrial Organization : Theory and Practice. 2nd ed.* Oxford University Press.

Wooldridge, Jeffrey M. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, Second Edition.* MIT Press.

Zigurs, Ilze, and Bonnie K. Buckland. 1998. "A Theory of Task/Technology Fit and Group Support Systems Effectiveness." *MIS*

*Quarterly*22(3):313－34. doi:10.2307/249668.

Zviran, Moshe, Nava Pliskin, and Ron Levin. 2005. "Measuring User Satisfaction and Perceived Usefulness in the ERP Context." *Journal of Computer Information Systems*45(3):43－52. doi:10.1080/08874417.2005. 11645842.

HANSUNG UNIVERSITY

Appendix A. Study 1 표본특성

(1) 인구통계(성별) 분포

ERP 도입 후, 안정기의 설문 최종 751명 중 남자 602명(80.16%), 여자 149명(19.84%)

구분	N	Percent (%)
남자	602	80.16
여자	149	19.84

Table A.1. 성별분포

(2) 조직 부문별 분포

조직의 구성은 본부, 부분, 팀으로 구성되며 분포는 다음과 같다.

구분	N	Percent (%)
경영전략부문	18	2.40
경영지원부문	61	8.12
영업본부	25	3.33
채널영업1부문	81	10.79
채널영업2부문	21	2.80
BS영업부문	71	9.45
MTS사업팀	2	0.27
서비스부문	154	20.51
마케팅부문	40	5.33
개발생산본부	11	1.46
산업설비부문	41	5.46
생산부문	92	12.25
기술연구소	108	14.38
재경부문	19	2.53
준법경영팀	5	0.67
안전관리실	2	0.27
계	751	100

Table A.2. 조직 부문별 분포

(3) 직급 분포

직급은 총 7개 범주로 구성되며 (사원 / 대리/ 프로/ 매니저/지사장/ 팀장/ 부문장/ 본부장), 분포는 다음과 같다.

구분	N	Percent(%)
사원	192	25.57
대리	231	30.76
프로	197	26.23
매니저	83	11.05
지사장	8	1.07
팀장	31	4.13
부문장	8	1.07
본부장	1	0.13
계	751	100

Table A.3. 직급 분포

(4) 근속년수 기술통계

근속년수는 총 개월, 년으로 정리하여 분포는 다음과 같다.

구분	N	mean	sd	min	median	max
개월	751	151	102	1	158	429
년	751	13	9	0	13	36

Table A.4. 근속 개월, 년 분포

구분	N	Percent (%)
1년 미만	44	5.86
1-3년	107	14.25
3-5년	49	6.52
5-10년	109	14.51
10년 이상	442	58.85
계	751	100

Table A.5. 근속년수 기간 분포

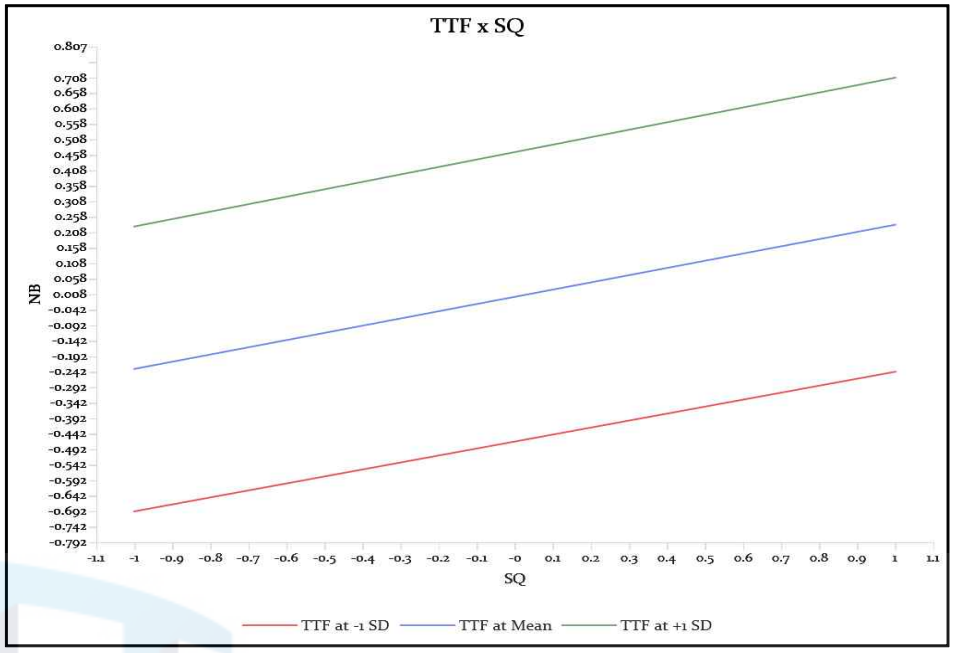


Figure A.1.slope analysis TTF x SQ

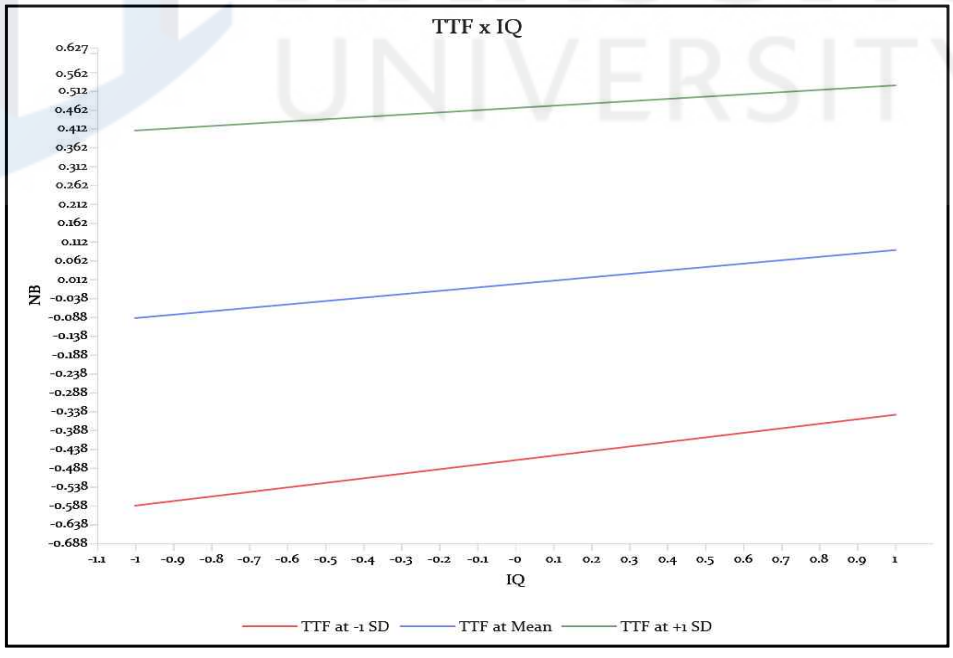


Figure A.2.slope analysis TTF x IQ

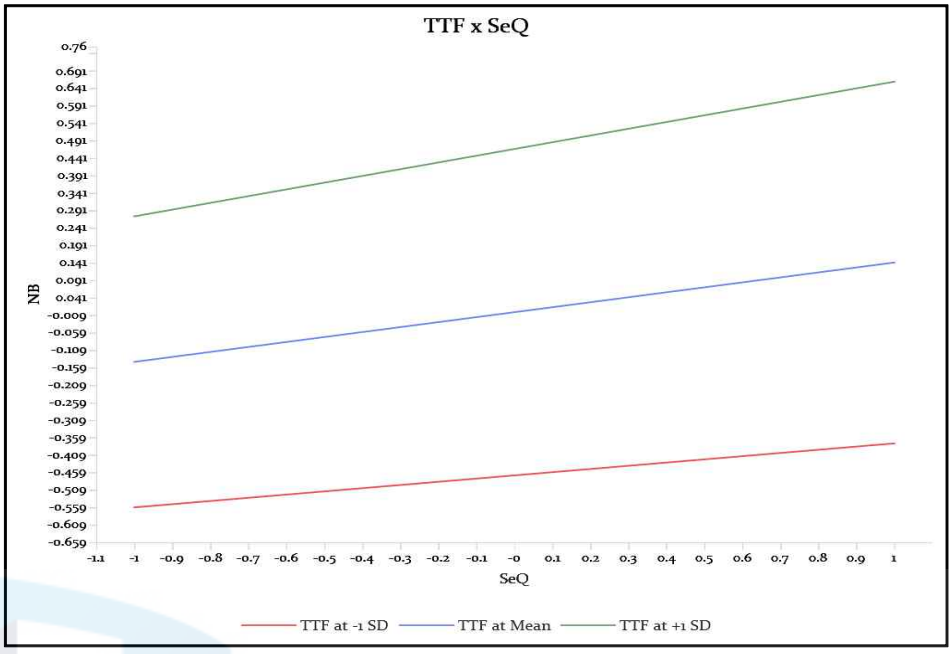


Figure A.3.slope analysis TTF x SeQ

Appendix B. Study 2 표본특성

(1) 인구통계(성별) 분포

구분	남성(%)	여성(%)	합계
전체	302(80.3%)	74(19.7%)	376
처치집단(Treat)	128(76.6%)	39(23.4%)	167
통제집단(Control)	174(83.3%)	35(16.7%)	209

*Table B.1*성별분포

(2) 직급 분포

직급	전체n(%)	처치집단n(%)	통제집단n(%)
사원	86 (22.9%)	39 (23.4%)	47 (22.5%)
대리	116 (30.9%)	60 (35.9%)	56 (26.8%)
프로(과장)	110 (29.3%)	41 (24.6%)	69 (33.0%)
매니저(차장)	45 (12.0%)	19 (11.4%)	26 (12.4%)
지사장	3 (0.8%)	1 (0.6%)	2 (1.0%)
팀장(부장)	16 (4.3%)	7 (4.2%)	9 (4.3%)
합계	376 (100.0%)	167 (100.0%)	209 (100.0%)

Table B.2. 직급분포

(3) 근속기간 분포

구분	N	평균(월)	표준편차	최소	최대
전체	376	162.7	102.0	6.0	429.0
처치집단	167	149.9	86.0	6.0	376.0
통제집단	209	173.0	112.2	8.0	429.0

Table B.3. 근속기간 분포

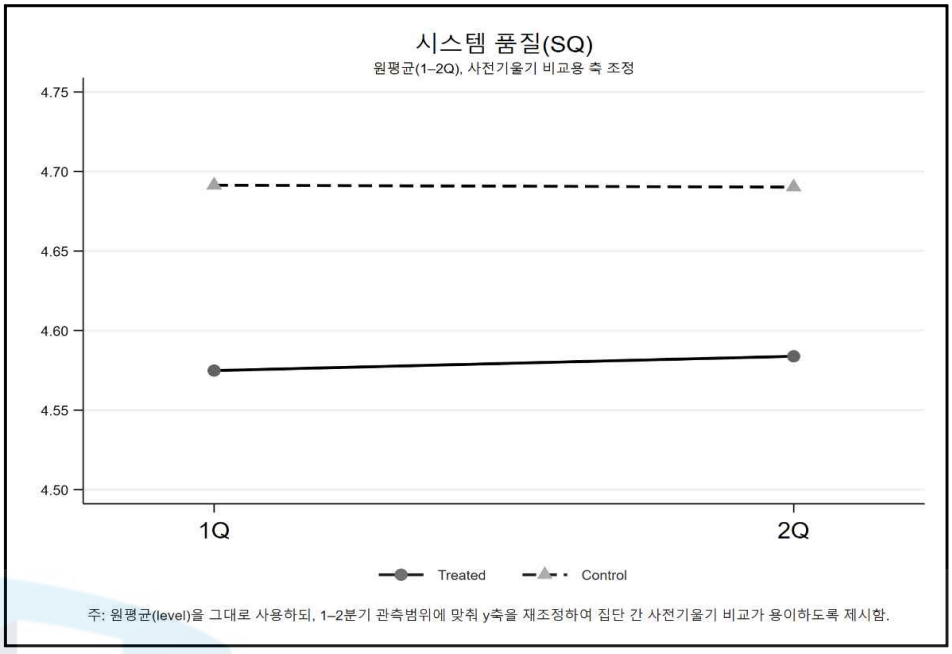


Figure B. 1. 1Q-2Q 평행추세 - 시스템 품질(SQ)

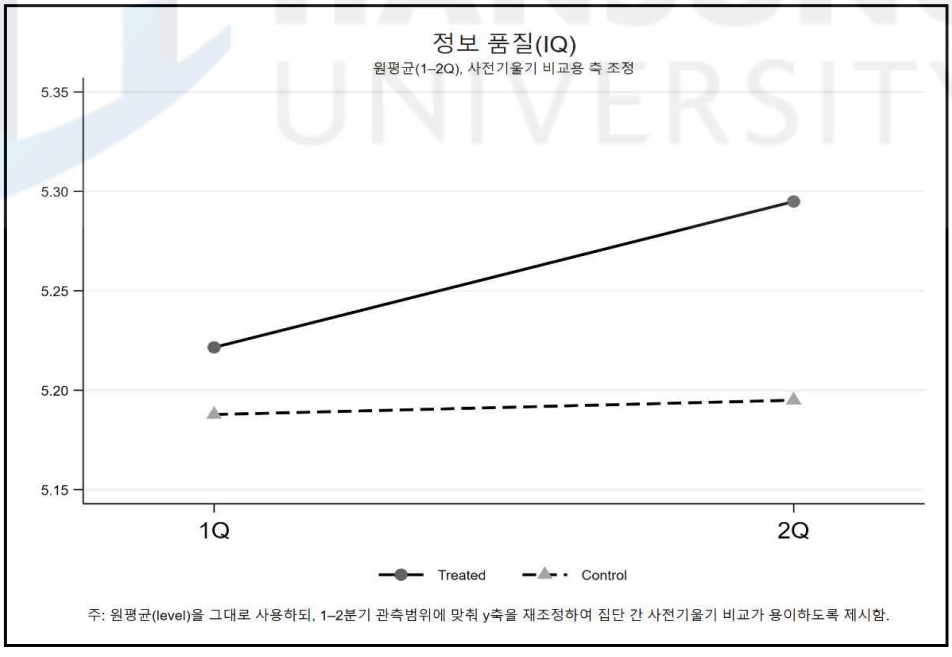


Figure B. 2. 1Q-2Q 평행추세- 정보품질(IQ)

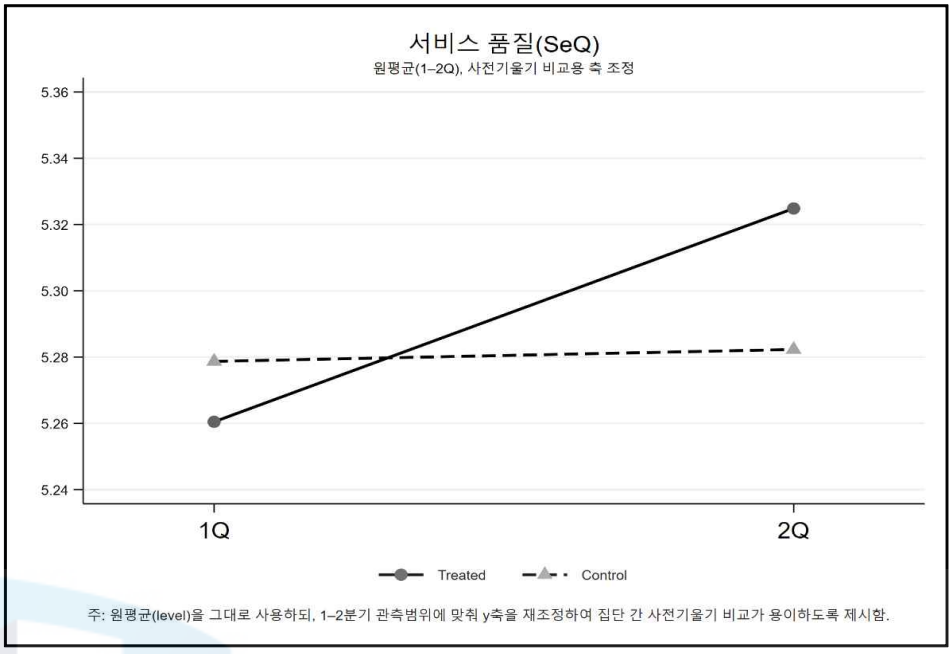


Figure B. 3. 1Q-2Q 평행추세 – 서비스 품질(SeQ)

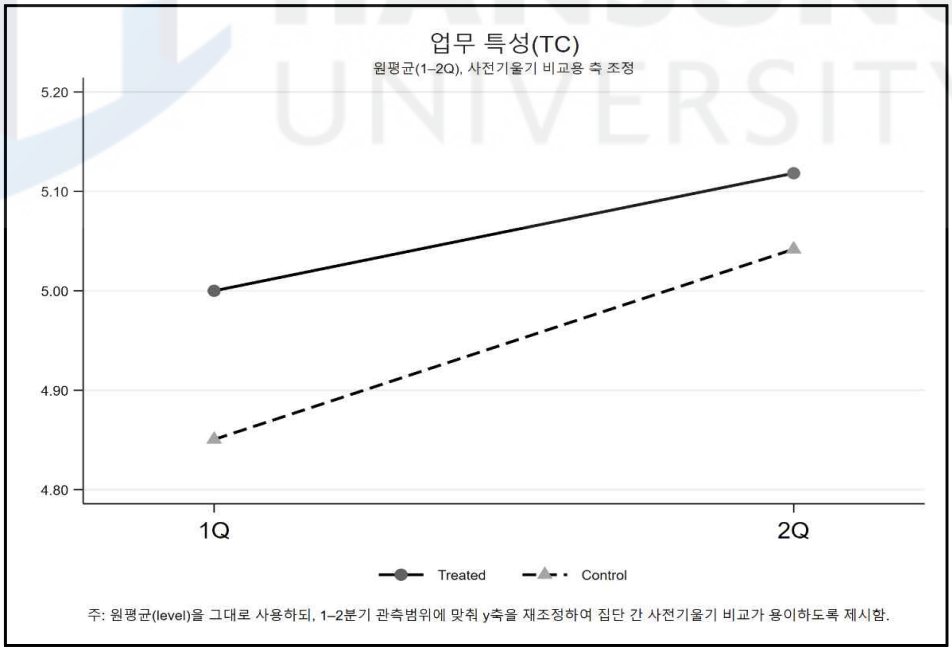


Figure B. 4. 1Q-2Q 평행추세- 업무특성(TC)

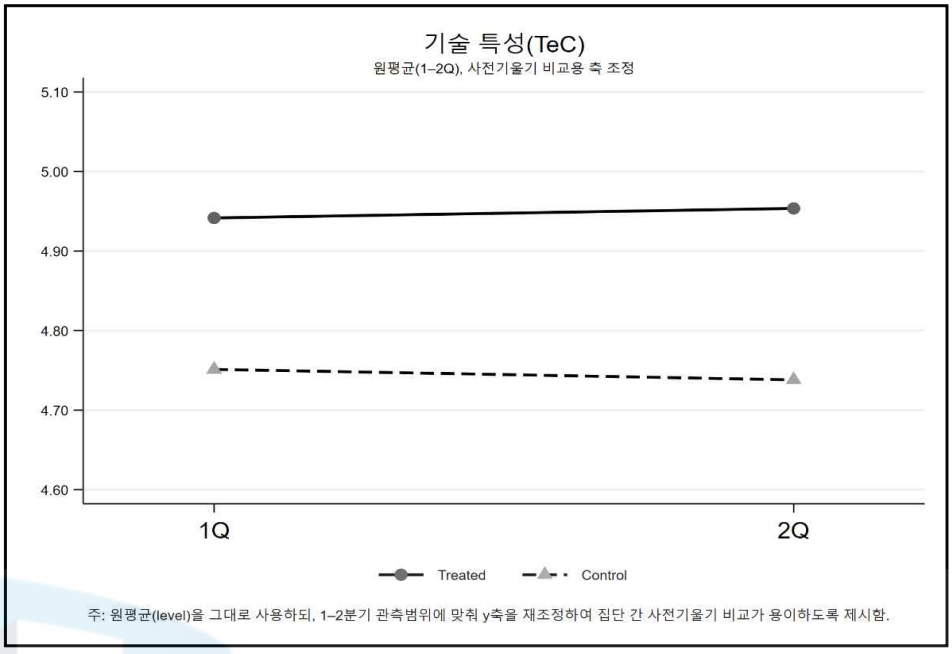


Figure B. 5. 1Q-2Q 평행추세 - 기술 특성(TeC)

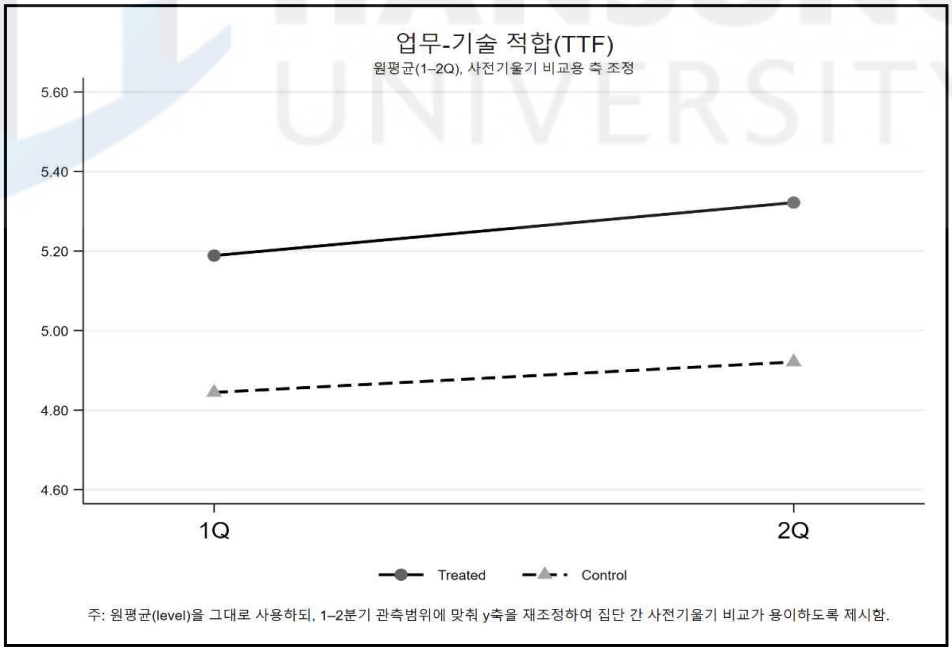


Figure B. 6. 1Q-2Q 평행추세 - 업무-기술 적합(TTF)

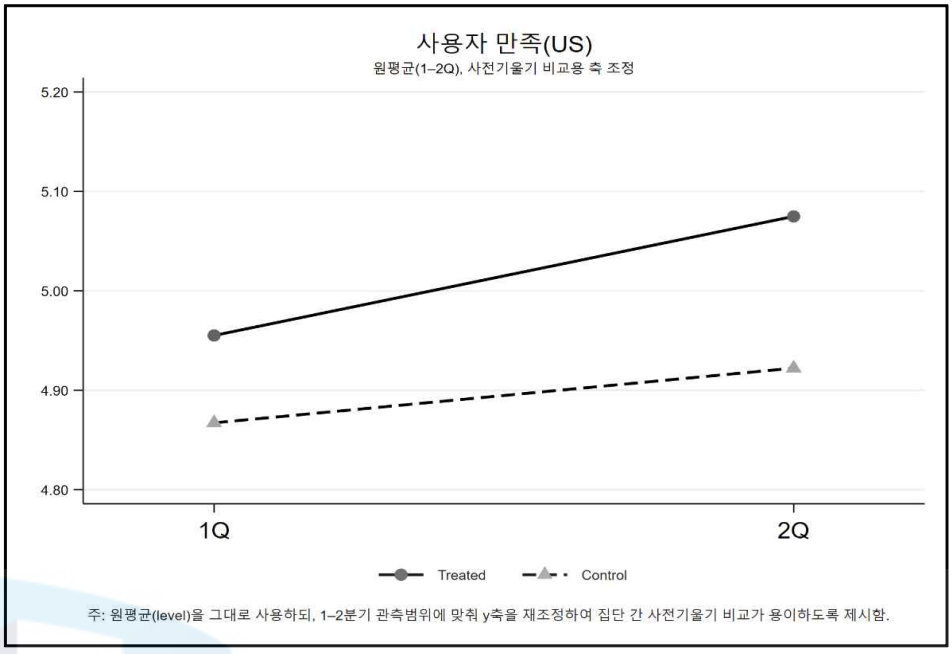


Figure B. 7. 1Q-2Q 평행추세 – 사용자 만족(US)

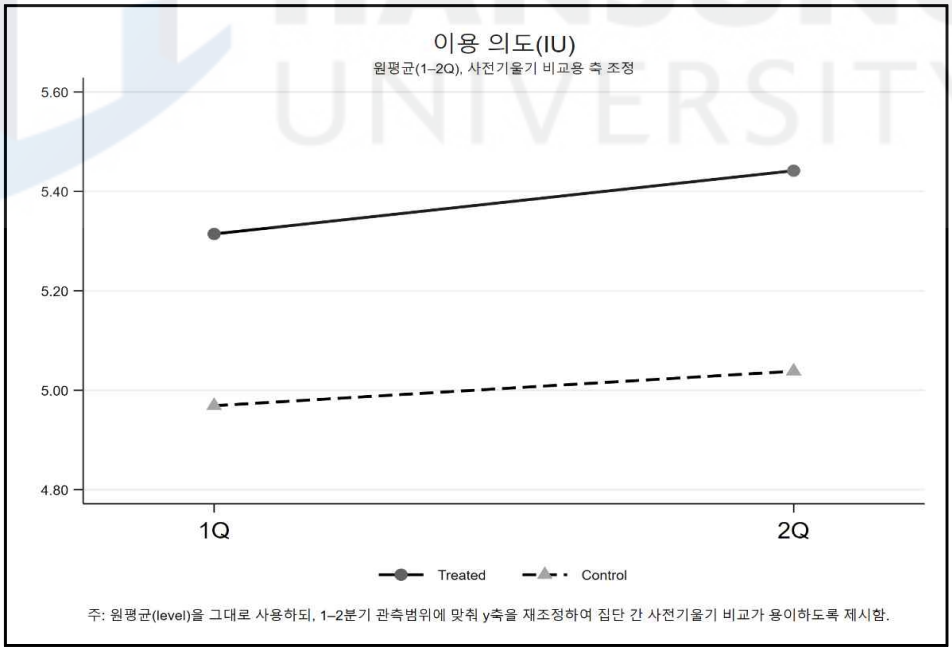


Figure B. 8. 1Q-2Q 평행추세 – 이용 의도(IU)

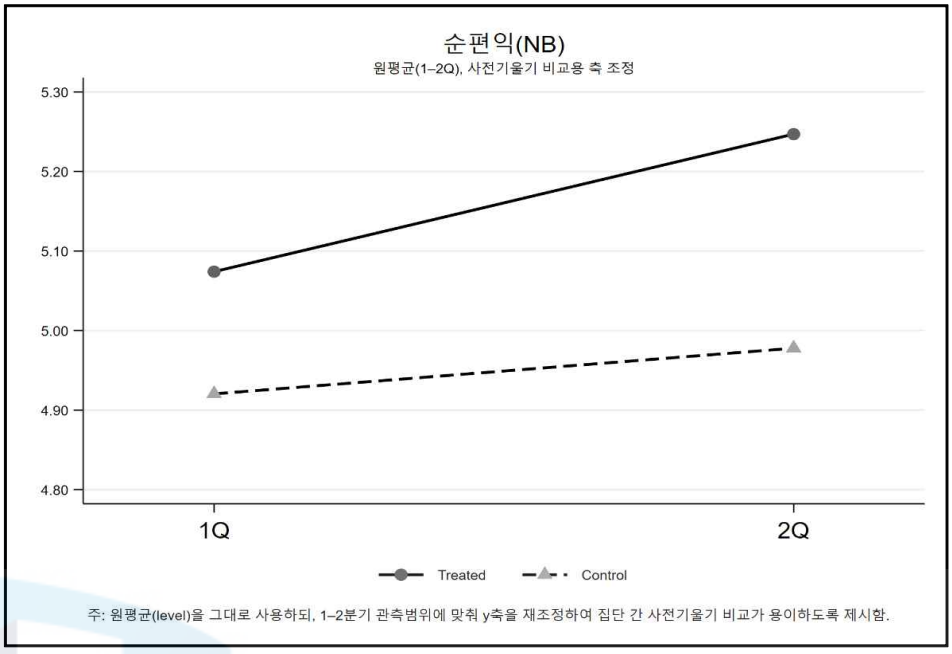


Figure B. 9. 1Q-2Q 평행추세- 순편익(NB)

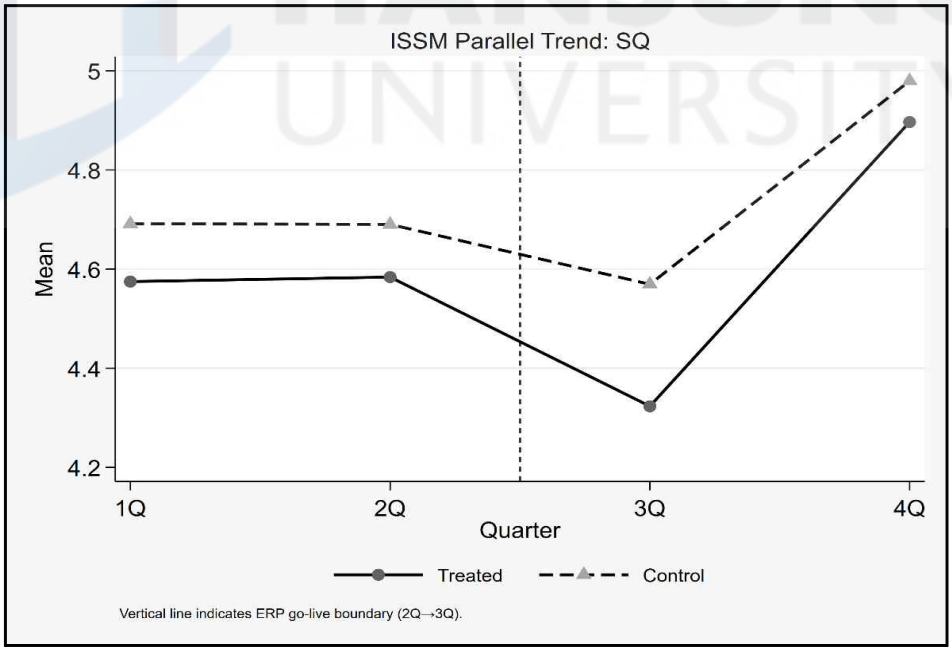


Figure B. 10. 1Q-4Q 평행추세 - 시스템 품질(SQ)

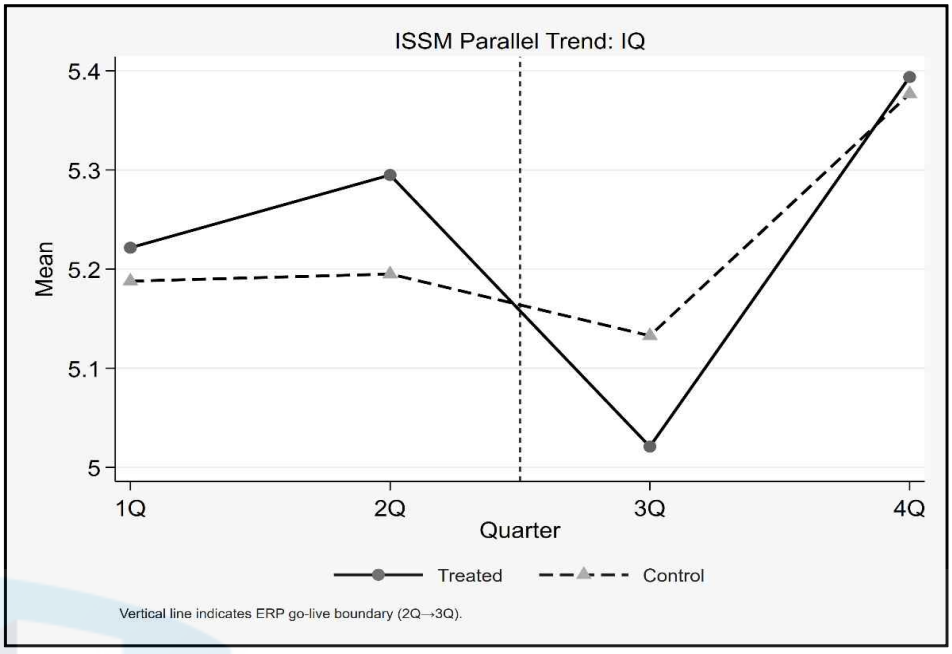


Figure B. 11. 1Q-4Q 평행추세 – 정보 품질(IQ)

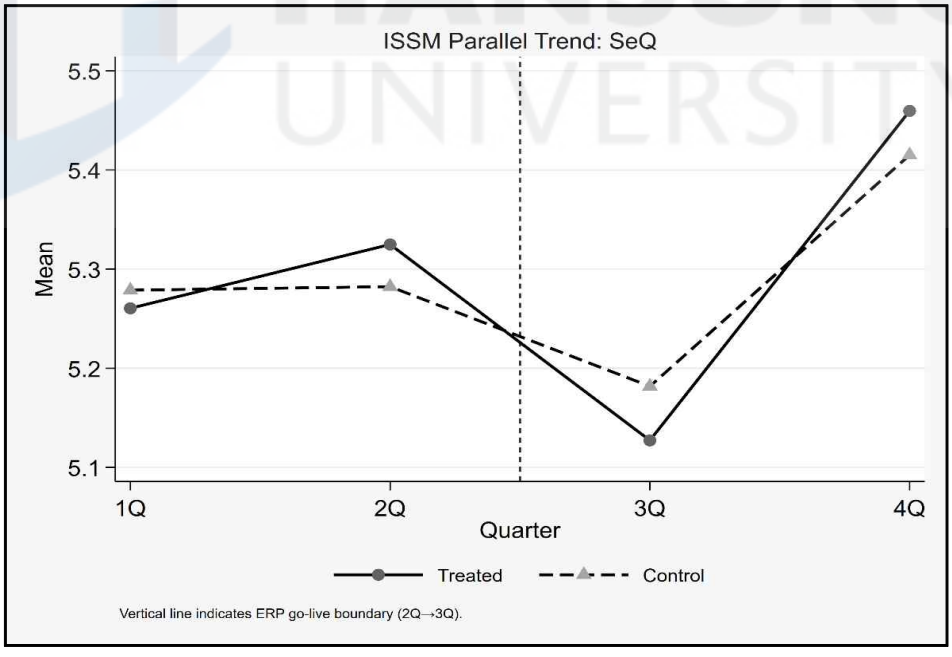


Figure B. 12. 1Q-4Q 평행추세 – 서비스 품질(SeQ)

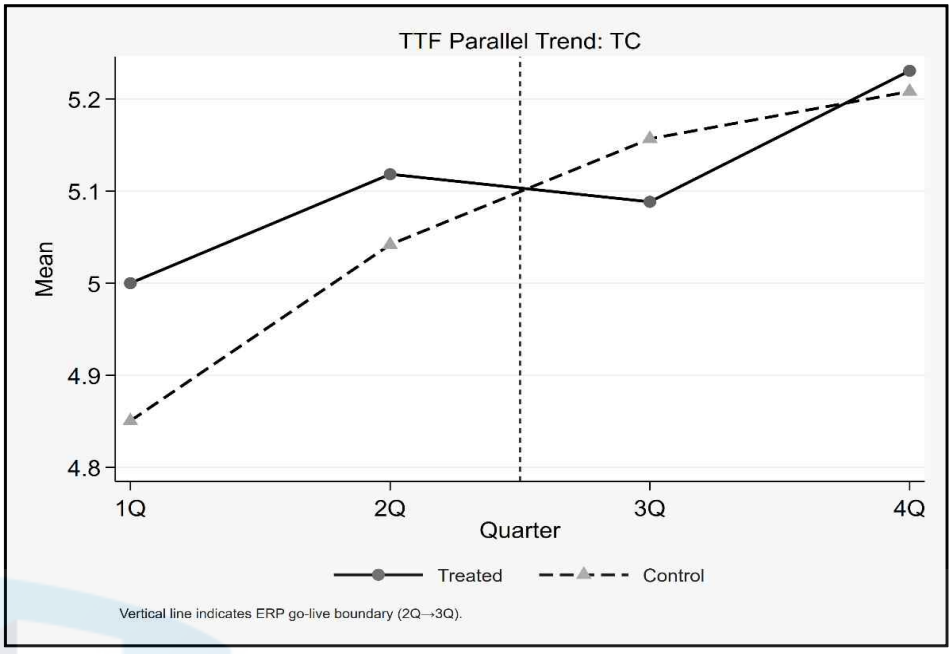


Figure B. 13. 1Q-4Q 평행추세 - 업무 특성(TC)

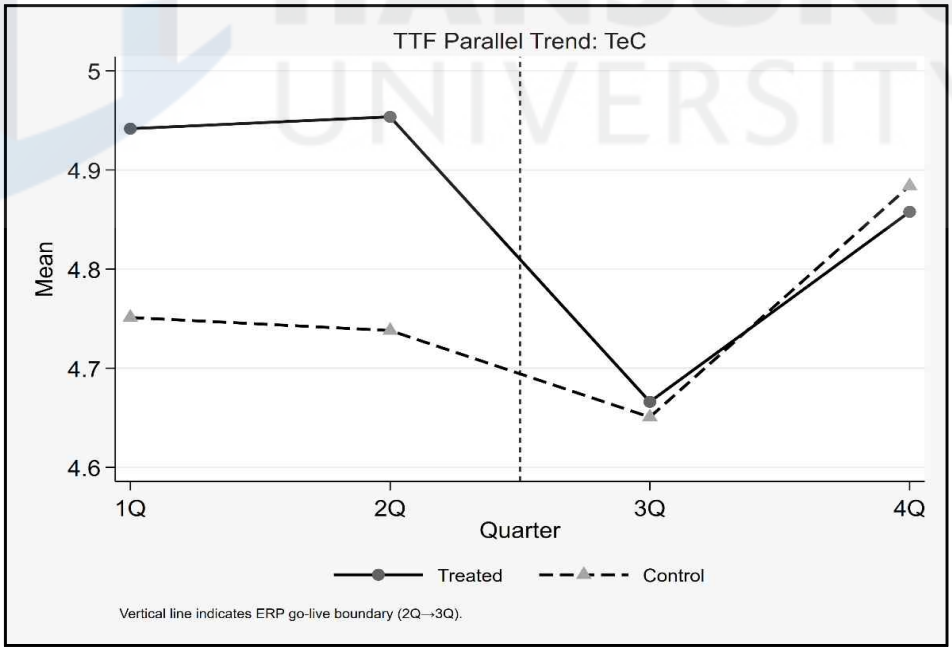


Figure B. 14. 1Q-4Q 평행추세 - 기술 특성(TeC)

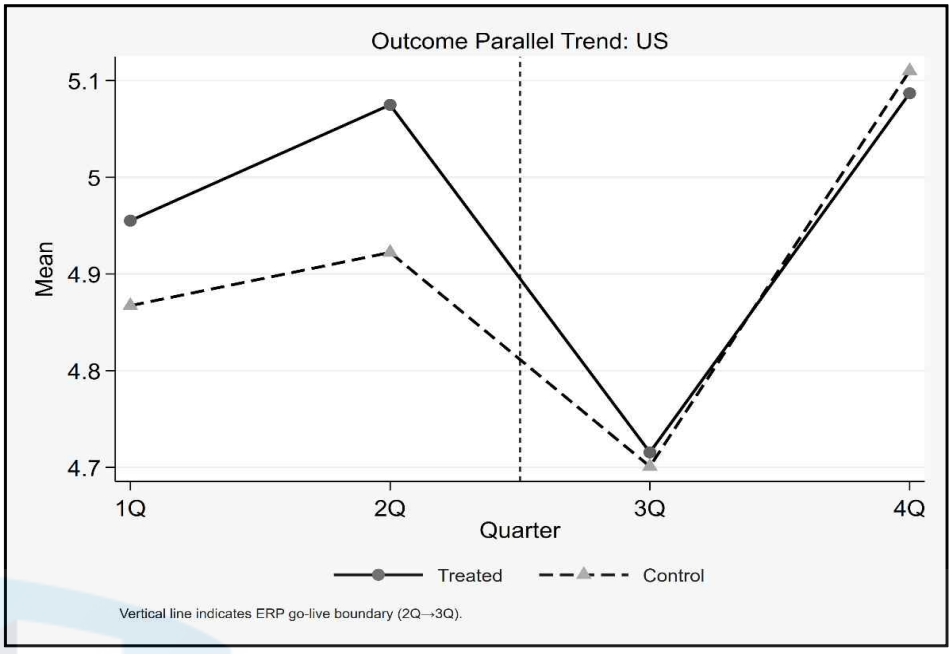


Figure B. 15. 1Q-4Q 평행추세 – 사용자 만족(US)

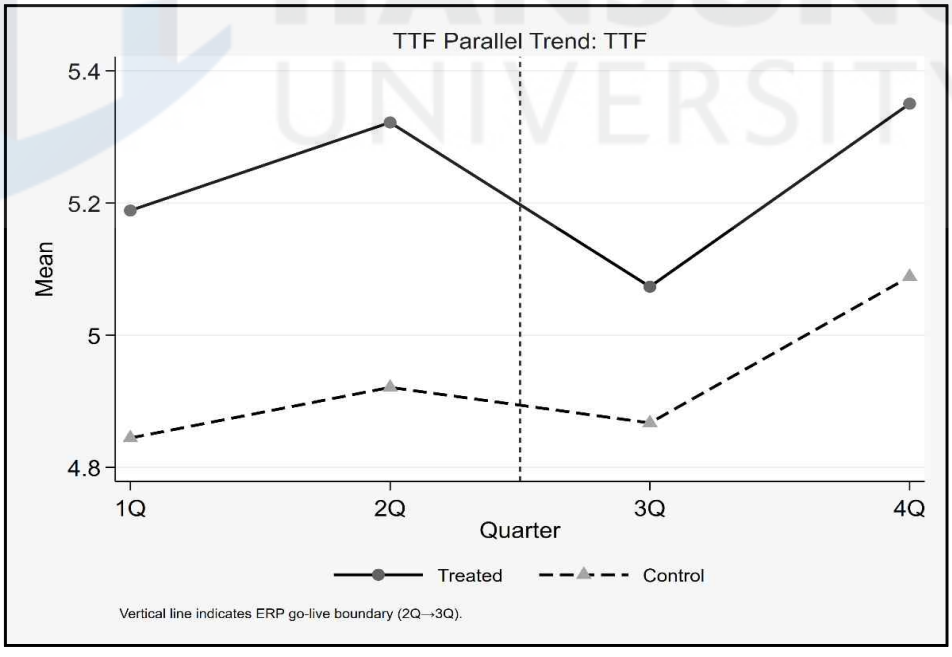


Figure B. 16. 1Q-4Q 평행추세 – 업무-기술 적합(TTF)

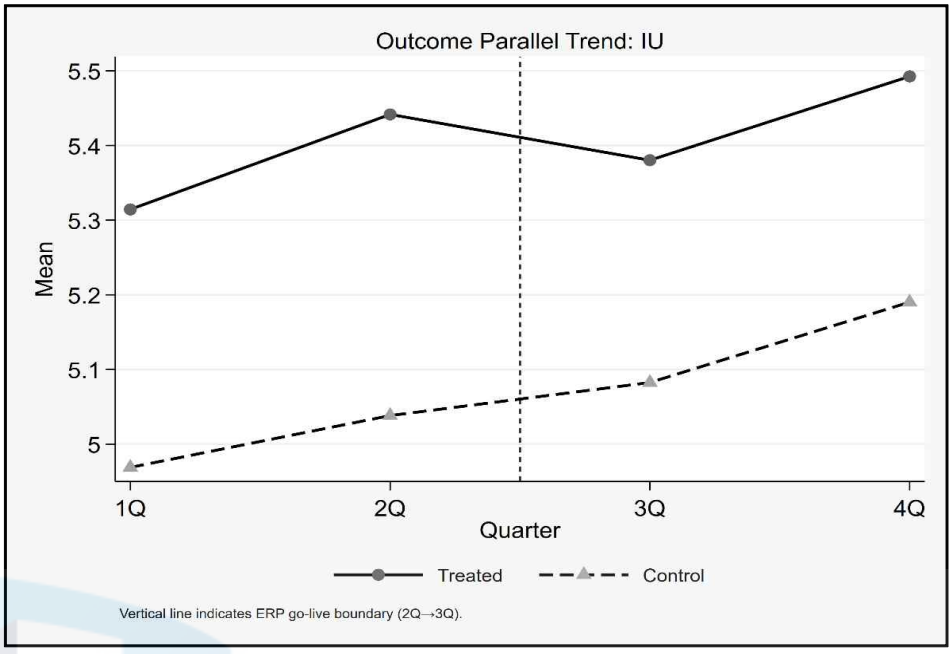


Figure B. 17. 1Q-4Q 평행추세 - 이용 의도(IU)

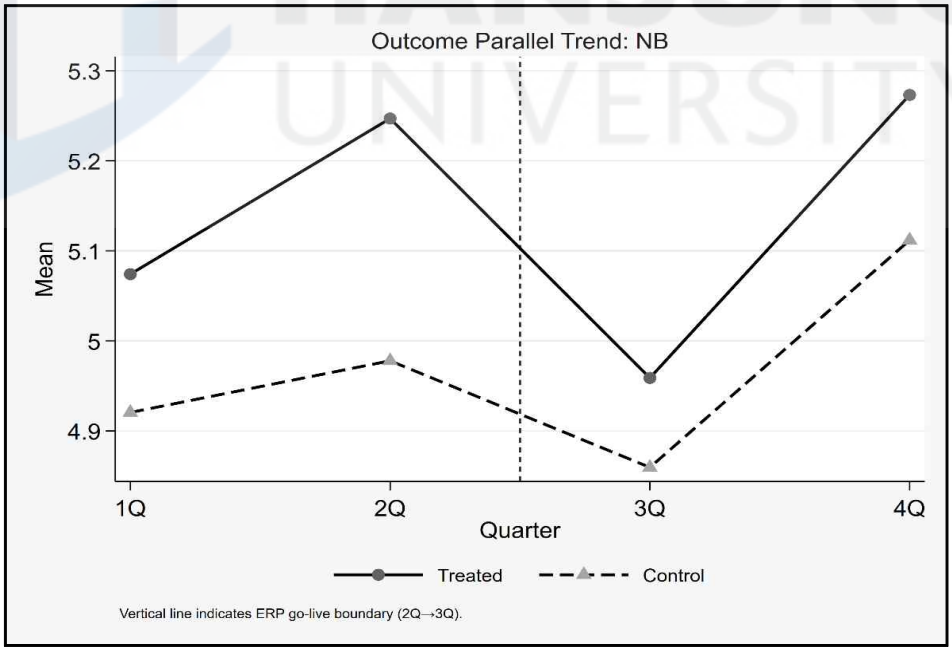


Figure B. 18. 1Q-4Q 평행추세 - 순편익(NB)

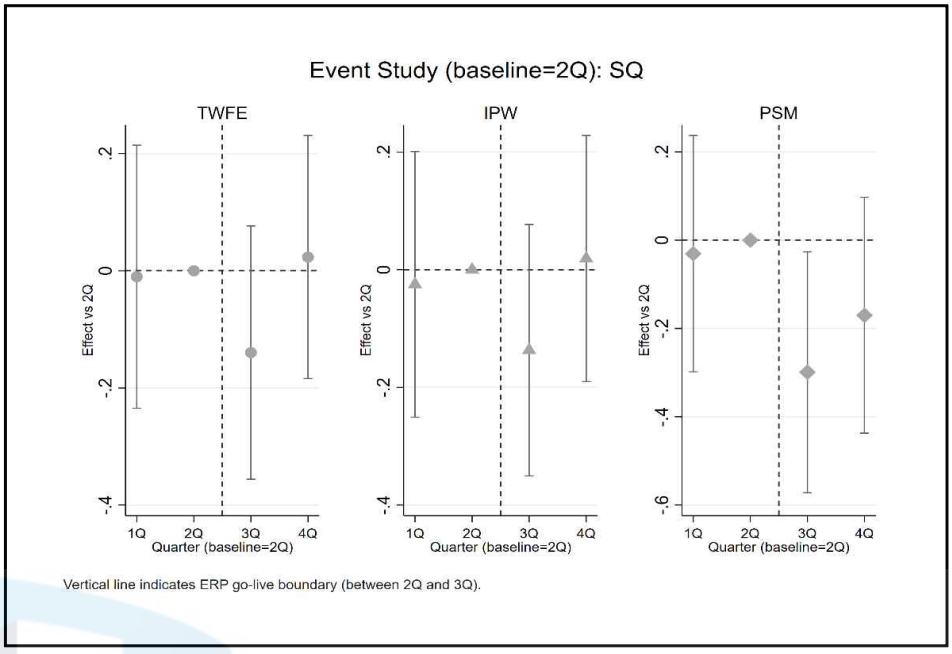


Figure B. 19. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 시스템품질(SQ)

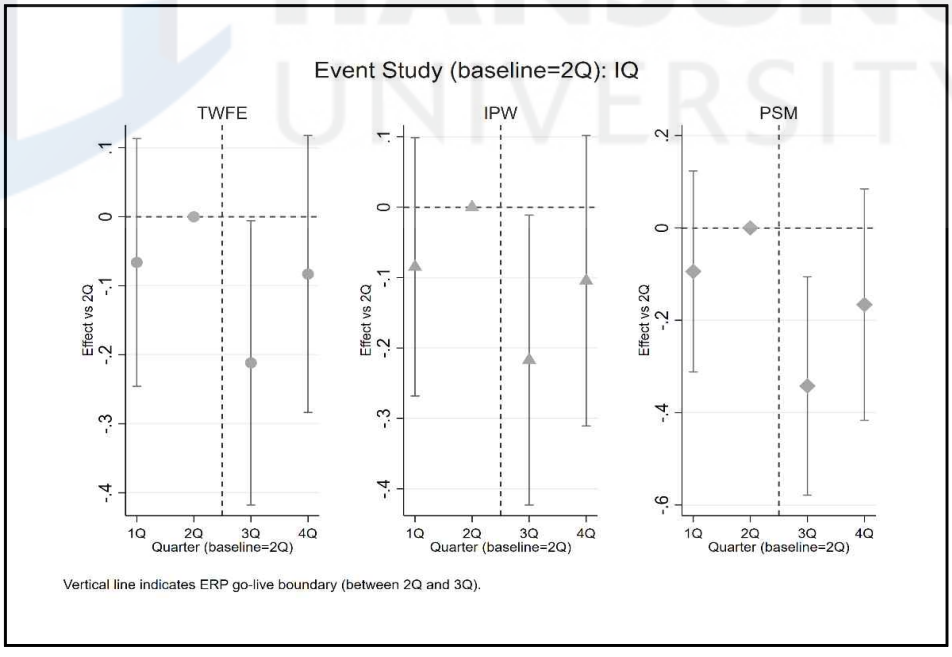


Figure B. 20. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 정보품질(IQ)

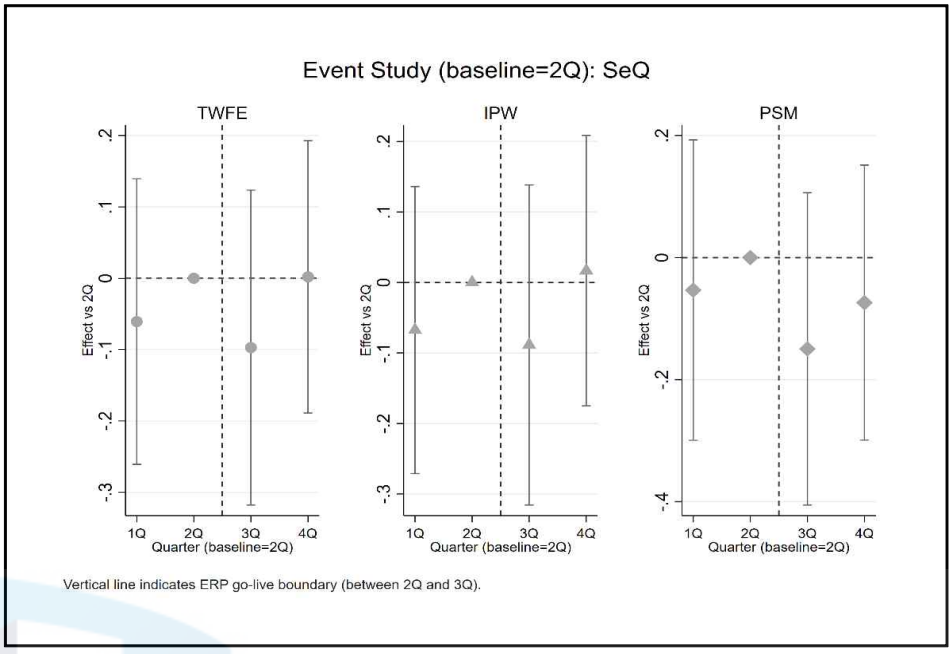


Figure B. 21. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 서비스품질(SeQ)

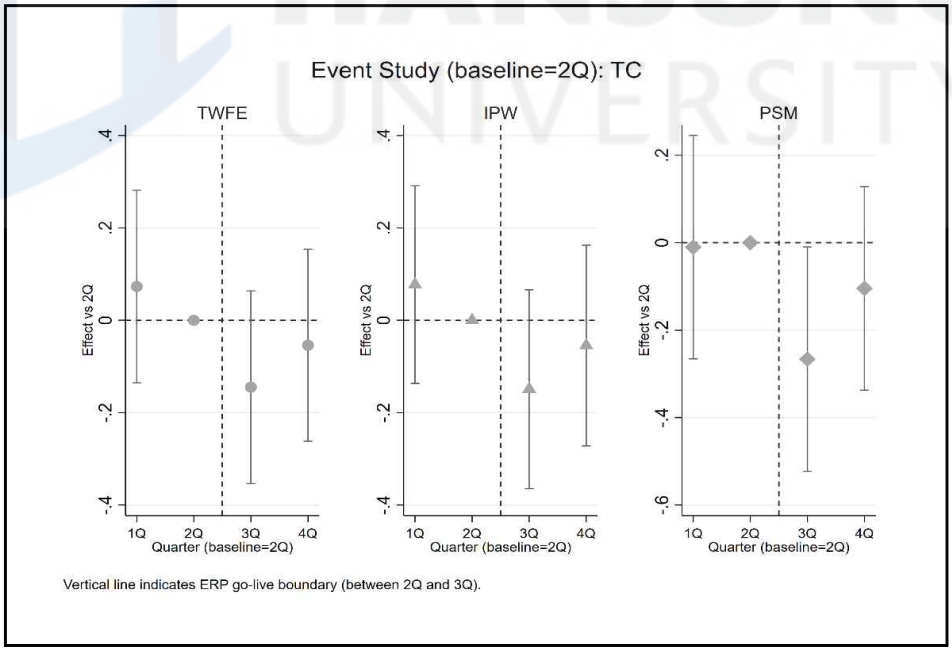


Figure B. 22. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 업무특성(TC)

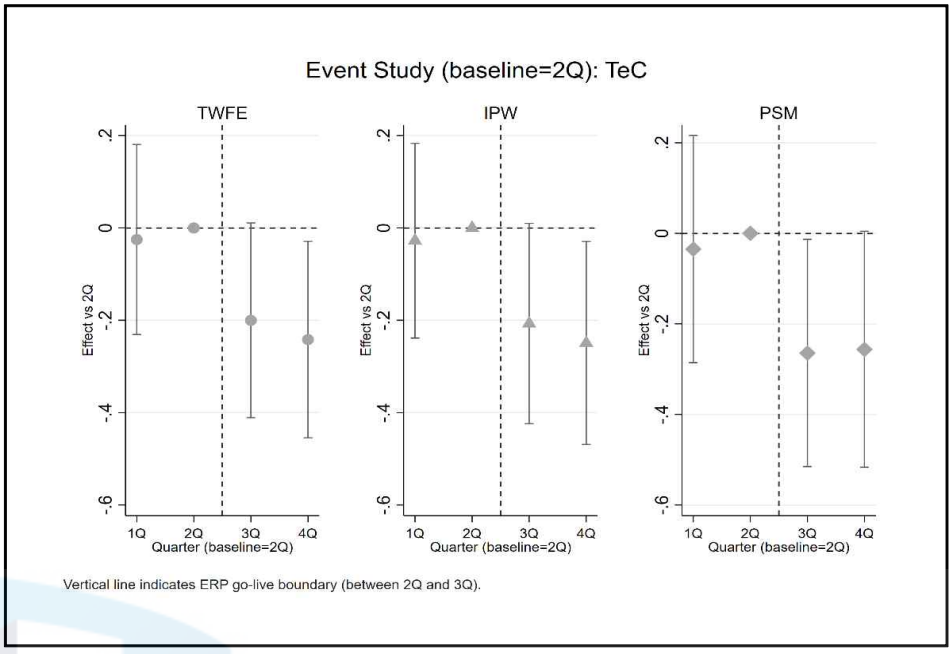


Figure B. 23. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 기술특성(TeC)

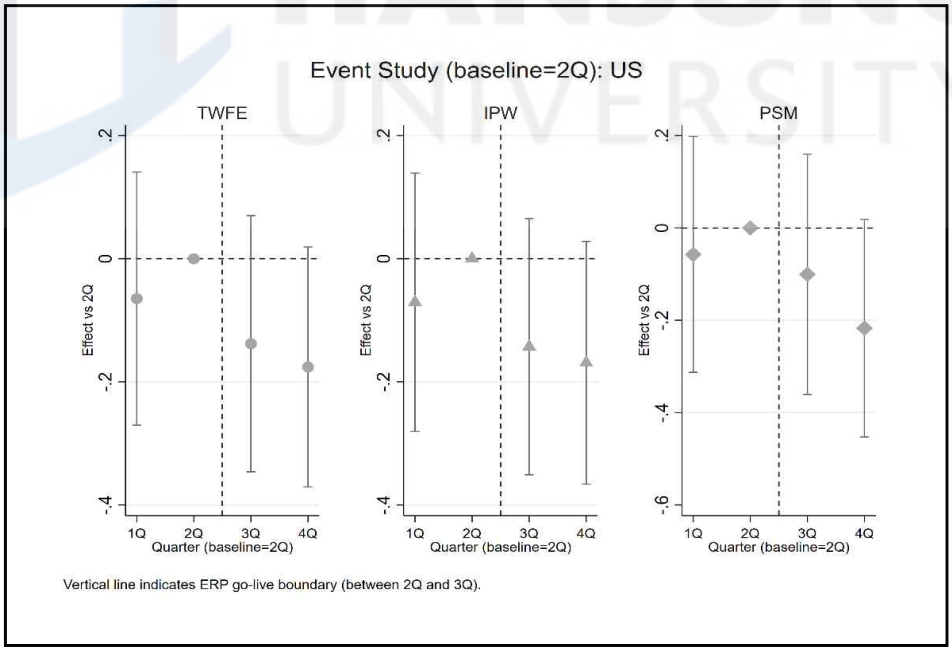


Figure B. 24. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 사용자 만족(US)

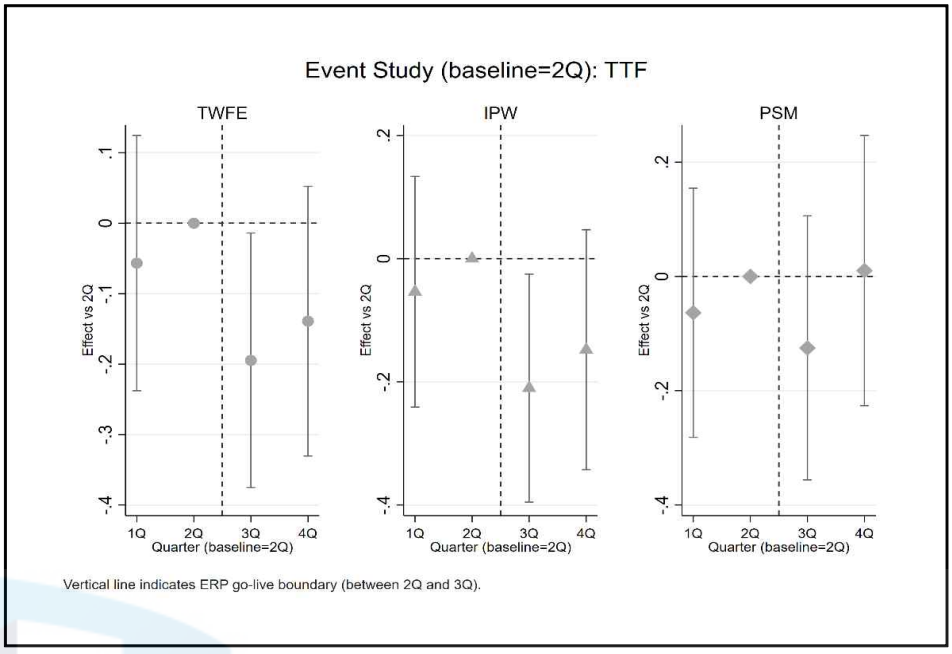


Figure B. 25. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 업무-기술 적합(TTF)

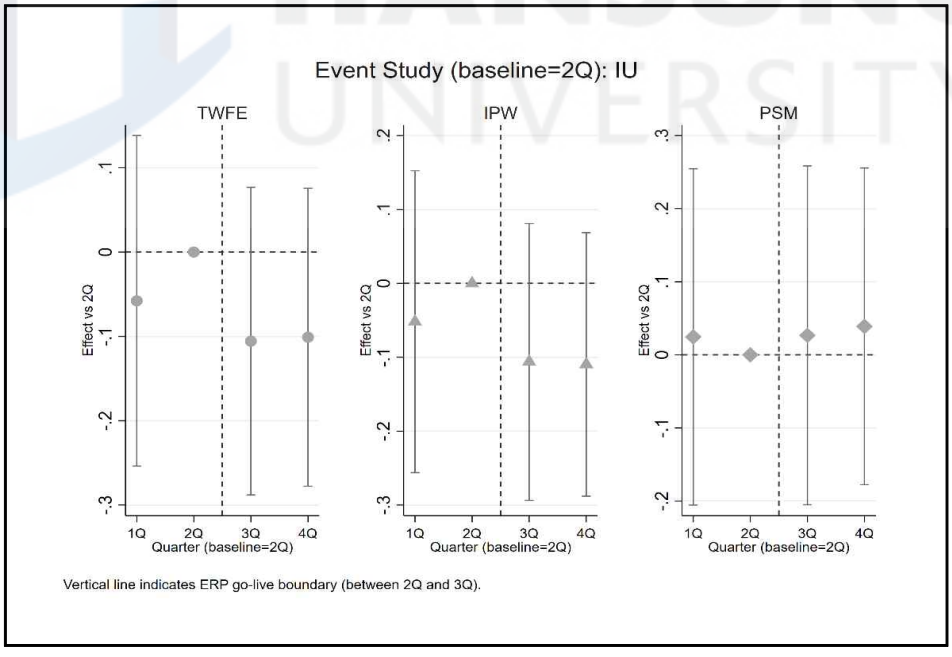


Figure B. 26. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 이용 의도(IU)

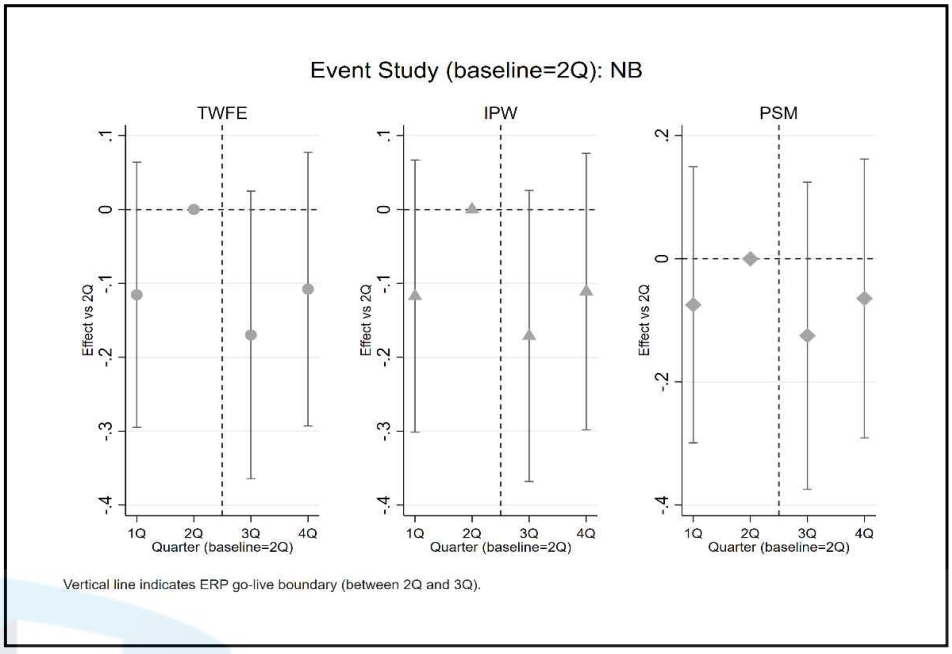


Figure B. 27. Event Study_TWFE, IPW, PSM – 순편익(NB)

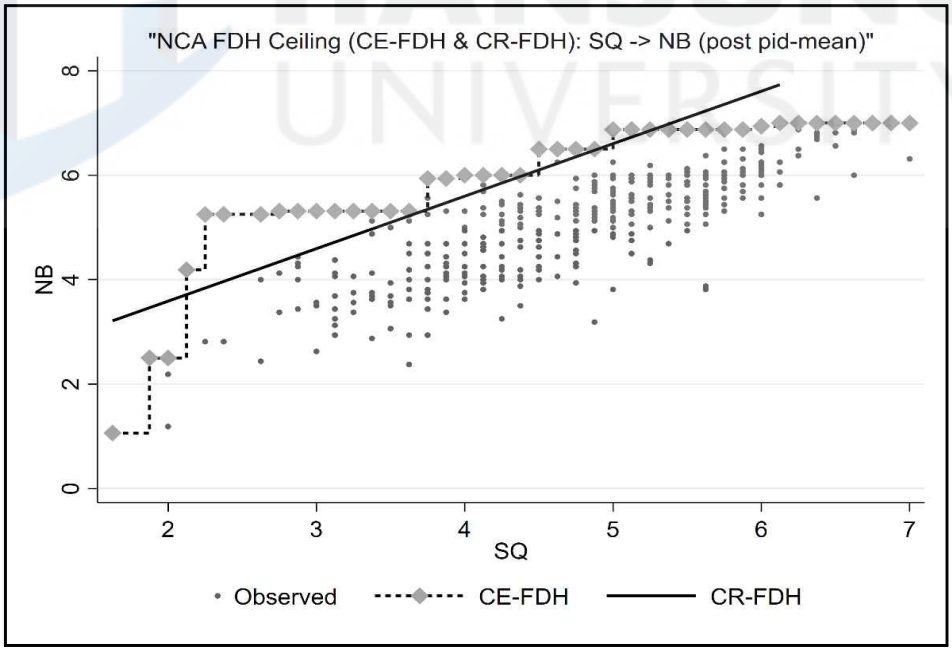


Figure B. 28. NCA_FDH Ceiling : SQ →NB

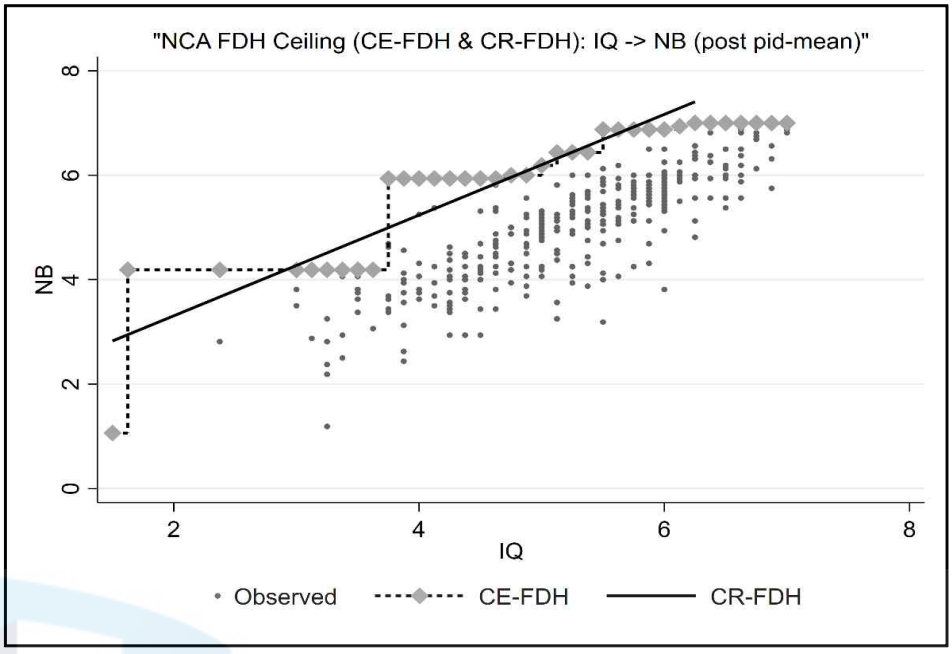


Figure B. 29. NCA_FDH Ceiling : IQ →NB

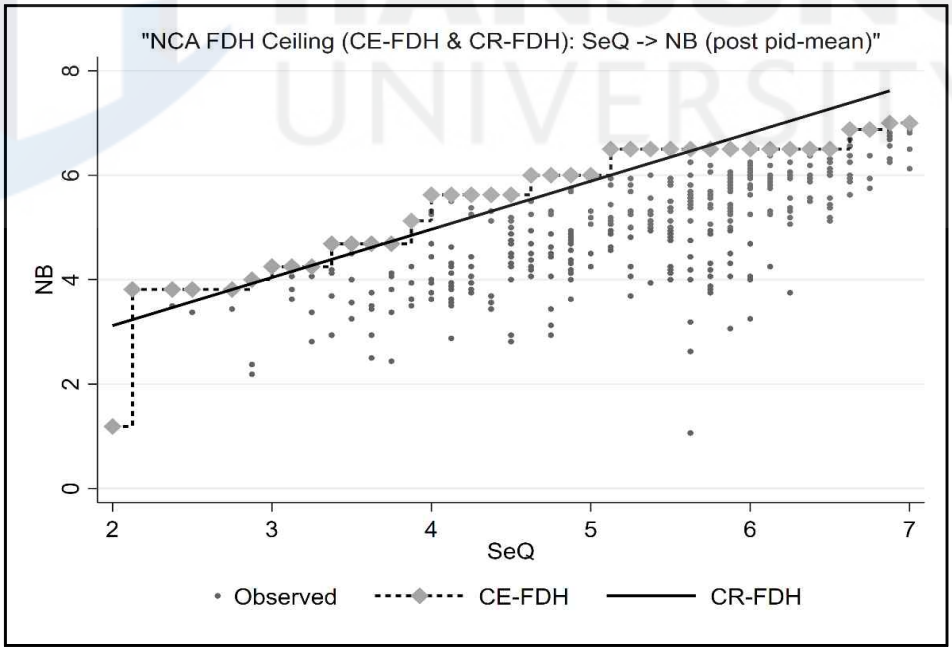


Figure B. 30. NCA_FDH Ceiling : SeQ →NB

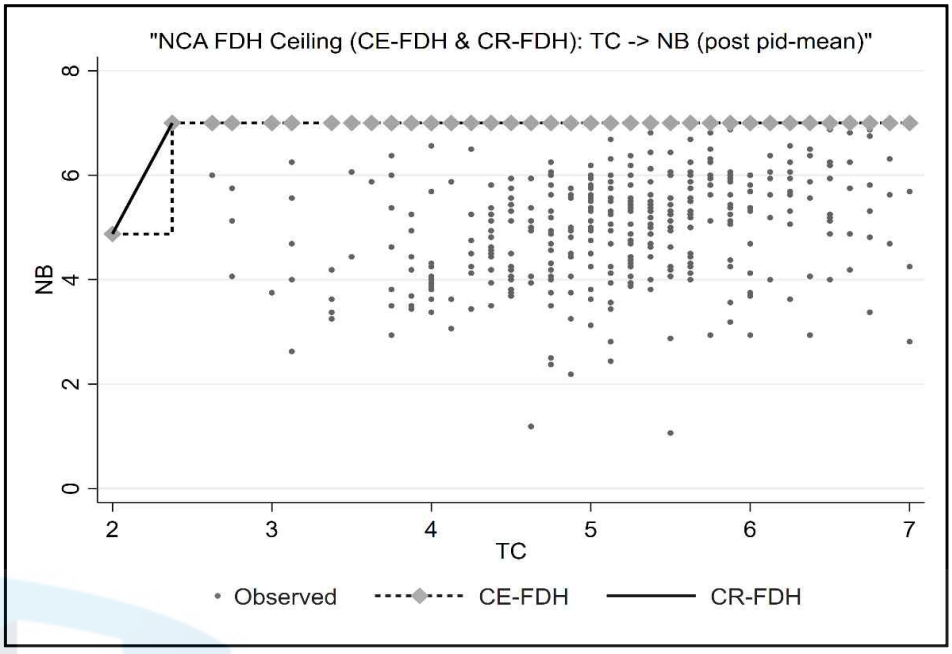


Figure B. 31. NCA_FDH Ceiling : TC →NB

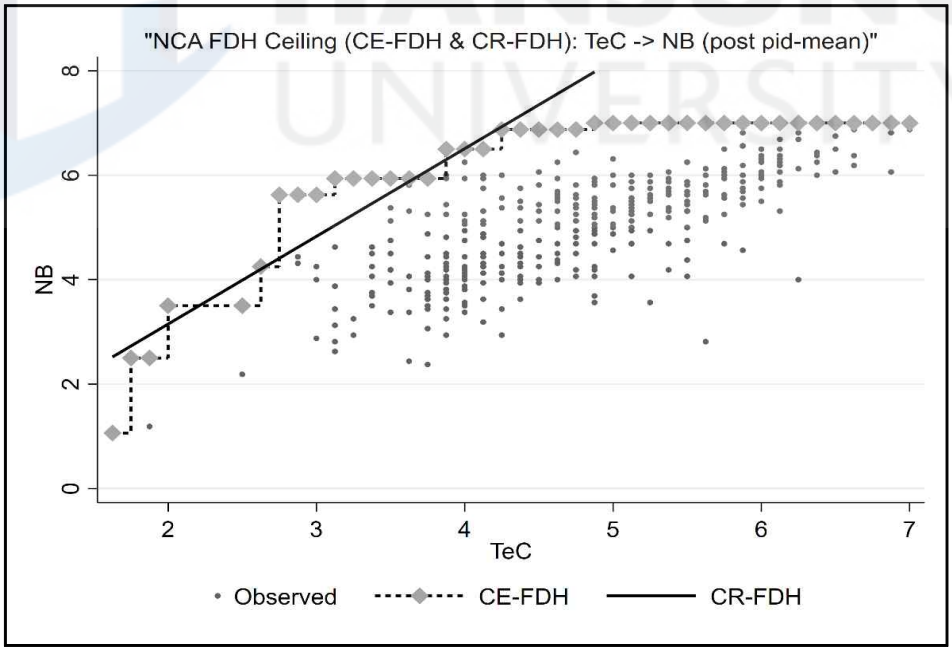


Figure B. 32. NCA_FDH Ceiling : TeC →NB

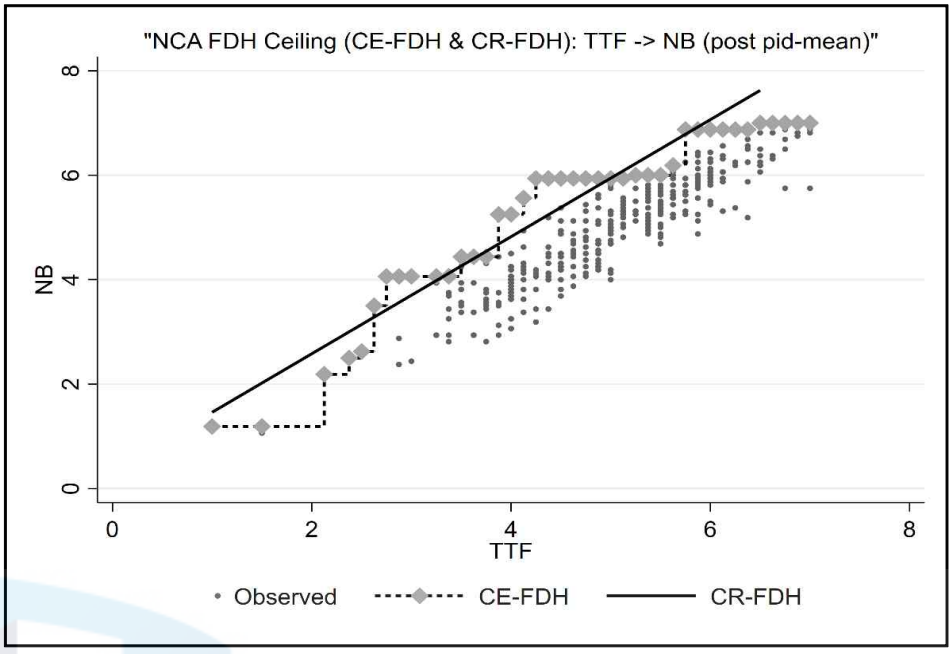


Figure B. 33. NCA_FDH Ceiling : TTF →NB

HANSUNG UNIVERSITY

Appendix C. 설문 측정

요인		측정 질문
시스템 품질 System Quality	SQ1	IT시스템은 응답 속도가 빠릅니다.
	SQ2	IT시스템은 자주 멈추거나 오류가 나지 않습니다.
	SQ3	IT시스템은 복잡한 작업을 간편하게 처리할 수 있습니다.
	SQ4	IT시스템은 별도 교육 없이 쉽게 사용 할 수 있습니다.
정보 품질 Information Quality	IQ1	IT시스템의 정보는 정확합니다.
	IQ2	IT시스템의 정보는 내가 원하는 때에 확인 할 수 있습니다.
	IQ3	IT시스템의 정보는 항상 최신 업데이트된 내용입니다.
	IQ4	IT시스템의 정보는 파악하기 쉽습니다.
서비스 품질 ServiceQuality	SeQ1	IT지원팀은 문제를 정확하게 해결해 줍니다.
	SeQ2	IT지원팀은 현업에서 설명한 문제를 쉽게 이해합니다.
	SeQ3	IT지원팀은 요청한 사항을 정확하게 대응합니다.
	SeQ4	IT지원팀은 업무처리가 신속합니다.
이용의도 IntentiontoUse	IU1	나는 IT시스템을 매일 사용하여 반복되는 업무를 효율적으로 수행합니다.
	IU2	나는 IT시스템을 필요한 상황에 맞게 기능을 사용합니다.
	IU3	나는 IT시스템의 여러 기능을 스스로 찾아서 사용합니다.
	IU4	나는 IT시스템을 사용하여 업무를 더 명확하게 처리합니다.
사용자 만족 UserSatisfaction	US1	나는 IT시스템의 전반적인 성능에 만족합니다.
	US2	나는 IT시스템을 쉽게 배울 수 있어서

		좋습니다.
	US3	나는 IT시스템이 빠르고 안정적으로 작동하여 만족합니다.
	US4	나는 IT시스템이 제공하는 기능들이 내 업무에 도움이 되어 만족합니다.
순편익 NetBenefits	NB_I1	IT시스템은 업무의 처리 속도를 향상 시켰습니다.
	NB_I2	IT시스템은 업무를 자동화 했습니다.
	NB_I3	IT시스템은 업무 목표 달성을 유용하게 지원했습니다.
	NB_I4	IT시스템은 업무의 정확성을 높였습니다.
	NB_O1	IT시스템으로 부서간 정보공유가 더욱 활발하게 되었습니다.
	NB_O2	IT시스템은 중요한 의사결정에 필요한 정보를 제공하게 되었습니다.
	NB_O3	IT시스템으로 부서의 업무 처리가 빠르게 되었습니다.
	NB_O4	IT시스템은 조직의 생산성을 높이게 되었습니다.
업무특성 Task Characteristics	TAC1	내 업무는 상황에 따라 정해진 근무시간 외에도 일을 해야 할 때가 많습니다.
	TAC2	내 업무는 여러 부서의 사람들과 함께 일해야 하는 경우가 많습니다.
	TAC3	내 업무는 복잡한 계산과 다량의 정보를 처리하는 것이 포함됩니다.
	TAC4	내 업무는 갑작스러운 상황에 빠르게 대처해야 할 때가 많습니다.
기술특성 Technology Characteristics	TEC1	IT시스템은 회사 밖에서도 회사 시스템에 접속하여 일할 수 있습니다.
	TEC2	IT시스템에 새로운 정보가 입력되면 실시간으로 공유됩니다.
	TEC3	IT시스템은 동시에 여러 직원이 사용해도

		느려지거나 멈추지 않습니다.
	TEC4	IT시스템은 내가 사용하는 다른 프로그램들과 잘 연결되어 있습니다.
업무-기술 적합 Task TechnologyFit	TTF1	IT시스템은 내 직무의 특성을 고려한 기능을 갖추고 있습니다.
	TTF2	IT시스템은 나의 업무 처리 속도를 향상시켰습니다.
	TTF3	IT시스템은 의사결정을 내릴 때 도움이 되는 정보를 제공합니다.
	TTF4	IT시스템은 내 업무 시작부터 완료까지 도움이 됩니다.

Table C.1.1. 설문 측정 문항

HANSUNG UNIVERSITY

ABSTRACT

Structural and Causal Mechanisms of Information Systems Performance Dynamics during ERP Transition : Integrating the Information Systems Success Model and Task-Technology Fit Theory

Lee, Hyuek-Joo

Major in Management Information Systems

Dept. of Business Administration

The Graduate School

Hansung University

Information systems success research has, for three decades, concentrated on the question of which quality factors are sufficient to elevate performance, organizing this inquiry around DeLone and McLean's(1992, 2003) IS Success Model(ISSM) and Goodhue and Thompson's(1995) Task-Technology Fit(TTF) theory. This cumulative body of knowledge, however, rests on three unexamined assumptions: that the positive performance contributions of quality factors remain stable irrespective of organizational context; that technology characteristics invariably function as performance-enabling resources; and that sufficiency-oriented analysis fully captures IS performance architecture.

This dissertation challenges all three.

We adopt a dual-context design that subjects the identical organization, measurement instrument, and theoretical constructs to sequential analysis across both the stable-operation and shakedown phases of a mandatory SAP ERP deployment at L Company, a large Korean enterprise. The stable phase is operationalized as 1Q 2025—more than one year following the initial go-live in October 2023, corresponding to Markus and Tanis's(2000) onward and upward stage. The shakedown phase is operationalized as the four-quarter transition period triggered by the mid-cycle deployment of new logistics modules(eWM and TM) in 3Q 2025, during which functional access structures and workflow configurations were temporarily disrupted. Study 1 applies PLS-based structural equation modeling(PLS-SEM) in combination with Necessary Condition Analysis(NCA) to a cross-sectional sample of 751 mandatory ERP users during the stable phase, elucidating the IS performance architecture at both sufficiency and necessity levels. Study 2 exploits the natural experiment afforded by differential module access assignment—determined ex ante by SAP licensing policy—as the treatment, and estimates causal effects via two-way fixed-effects difference-in-differences (TWFE-DID), propensity score matched DID(PSM-DID), and inverse probability weighted DID(IPW-DID), supplemented by an event study, using a balanced panel of 376 users over four quarters(1,504 observations).

Study 1 reveals that ISSM and TTF form an asymmetric parallel dual-level architecture during the stable phase. At the sufficiency level, TTF → net benefits(NB) constitutes the dominant direct pathway (β =0.467, f^2=0.292)—approximately 2.9 times the combined effect size of ISSM's three quality factors(f^2=0.098)—while system quality(SQ: β=0.233, f^2=0.065), service quality(SeQ: β=0.142, f^2=0.024), and information

quality (IQ: β=0.090, f^2=0.009) each exhibit significant direct effects. TTF moderation of all three quality-performance paths is uniformly rejected($f^2 \approx 0.000$) under orthogonalized conditions(VIF=1.000), confirming a fit-as-covariation rather than fit-as-moderation structure. At the necessity level, TTF functions as the primary bottleneck(CE-FDH d=0.292; CR-FDH d=0.314), and all three ISSM quality factors simultaneously manifest as significant necessity constraints (SQ d=0.176; IQ d=0.249; SeQ d=0.215), demonstrating that ISSM factors serve dual roles as both sufficiency contributors and necessity bottlenecks—a dual-role structure previously uncharted in IS success research. Achieving an NB score of 5.0 structurally requires TTF ≥ 3.75, SQ ≥ 3.20, IQ ≥ 3.45, and SeQ ≥ 3.38.

Study 2 demonstrates that identical technology characteristics operate in fundamentally altered ways during the shakedown phase. At the average treatment effect level, technology characteristics(TeC) is the sole construct yielding a fully robust negative causal effect(β_3=-0.21, p< 0.05) that is consistent across all three estimation methods, while ISSM quality factors' sufficiency contributions are extinguished entirely. At the dynamic trajectory level, event-study estimation reveals two heterogeneous temporal patterns: TeC (δ_3=-0.200 → δ_4=-0.242) and user satisfaction exhibit monotonic sustained decline through the fourth quarter, whereas TTF(δ_3 =-0.195 → δ_4=-0.139) and net benefits(δ_3=-0.170 → δ_4=-0.108) follow a V-shaped partial recovery. This asymmetric pattern constitutes the first quarterly-level causal evidence that the value barrier in Innovation Resistance Theory(IRT) persists substantially longer than the usability barrier, refining IRT's uniform V-shaped adaptation prediction into barrier-type-specific heterogeneous temporal trajectories.

The central integrative finding is the directional reversal of TeC. The identical construct that yields the dominant positive contribution in the

stable phase(β=+0.639, f^2=0.732) reverses to a fully robust negative causal effect in the shakedown phase(β_3=−0.21), producing an absolute reversal magnitude of 0.849 established entirely within a single organization, free from cross-sample contamination. Simultaneously, TTF's necessity bottleneck intensity escalates from d=0.292 in the stable phase to d=0.413 in the shakedown phase, while TTF itself declines—constituting a double-squeeze structure in which DID-estimated performance deterioration and NCA-estimated threshold elevation co-occur, forming the structural mechanism of shakedown-phase performance degradation.

This dissertation advances IS success theory on four fronts. First, it provides the first systematic empirical demonstration that all three ISSM quality factors simultaneously fulfill both sufficiency and necessity roles, issuing a methodological caution that PLS-SEM alone captures only half the causal architecture of IS performance. Second, it delivers the first causally rigorous empirical test of contingency theory's(Lawrence and Lorsch, 1967) context-dependency proposition within IS success research. Third, it refines IRT's temporal predictions by establishing barrier-type-specific heterogeneous recovery paths. Fourth, it proposes an integrative research design combining PLS-SEM, NCA, DID, and event study as a methodological template for dual-context causal inquiry in IS field research.

【Keywords】 IS Success Model(ISSM), Task-Technology Fit(TTF), Necessary Condition Analysis(NCA), Difference-in-Differences(DID), ERP shakedown phase, context dependency, Innovation Resistance Theory(IRT), dual-context design, mandatory ERP use