

# 기술혁신 관점에서 한국 과학사적 기술발전 패턴 분석

황혜원<sup>1</sup> · 전정환<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경상국립대학교 기술경영학과 / <sup>2</sup>경상국립대학교 산업시스템공학부

## Analysis of Technological Development Patterns in Korean Scientific History from the Perspective of Technological Innovation

Hyewon Hwang<sup>1</sup> · Jeonghwan Jeon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Management of Technology, Gyeongsang National University

<sup>2</sup>Department of Industrial and Systems Engineering, Gyeongsang National University

**Abstract** In human history, innovations and developments in science and technology have precipitated substantial changes in society and civilization, and are anticipated to continue exerting significant influence on future societies. Hence, understanding the history of technological advancement in our country from a historical perspective of science and technology constitutes meaningful research. This study aims to develop and measure a quantitative technology development index from such a perspective. To achieve this, a model for the technology development index was established, and a methodology for its measurement was developed. Additionally, historical data on technological advancement was collected and systematized, facilitating the measurement of the technology development index by factor and the derivation of a graph illustrating Korea's technological progress. Through this research, it was possible to identify patterns of technological development in Korean history and to compare the degrees of technological development in Korea, the East, and the West.

**Keywords:** Technological Innovation, Korean History, Technology Development, Pattern Analysis

### 1. 서론

인류 역사상 과학기술의 혁신과 발전은 사회와 문명의 거대한 변화를 일으켜 왔다(Cho, 2017). 예를 들어 중국의 화약 발명은 전쟁에서의 전략과 무기의 혁신을 이끌었으며, 정보통신기술의 발전은 정보 전달의 효율을 높여 사회적 교류를 촉진하고, 디지털 혁명을 주도하였다. 이러한 사례들은 과학기술이 사회와 문명의 발전에 미치는 영향을 보여준다. 이처럼 과학기술은 사회변화 혁신의 핵심 동인으로써 오늘에 이르기까지 사회의 발전에 지대한 영향을 미쳐 왔으며, 미래사회에서도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다(Kwon, 2014).

1990년대부터 연구개발활동조사, 기술혁신조사 등 OECD 매뉴얼에 따른 과학기술 분야의 다수 주요 통계 조사가 실시되고 있다. 국내에서는 STEPI의 한국기업혁신조사(KIS), KISTEP의 과학기술역량평가 등이 실시되고 있으며, 해외에서는 블룸버그의 블룸버그 혁신지수(BII), EC의 유럽연합혁신지수(EIS) 등을 통하여 기술의 혁신 정도를 측정 및 평가하고 있다. 또한 2000년대부터 전 세계적으로 IMD(스위스 국제경영개발원)의 국가경쟁력지수(WCI)와 NYCEDC(뉴욕경제개발공사)의 뉴욕혁신지수(NII)와 같은 국가, 지역 단위의 종합적 혁신 역량을 측정하는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 국가와 지역뿐만 아니라 기업, 공공기관을 대상으로도 실시되고

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2017R1D1A3B03034060). 또한, 이 성과는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1A2C1090655). 이 논문은 2021년 8월 대한산업공학회지 47권 4호에 게재된 “한국사적 군사기술의 발전 패턴 분석”의 연구범위를 확장하여 수행된 연구결과임. 이에 기존 논문의 내용을 포함하고 있으며, 유사한 내용에 대해서는 출처를 표기하였음을 미리 밝힘.

\* 연락처 : 전정환 교수, 52828 경상남도 진주시 진주대로 501 경상국립대학교 산업시스템공학부, Tel : 055-772-1704, E-mail : jhjeon@gnu.ac.kr  
2024년 3월 13일 접수; 2024년 5월 10일 수정본 접수; 2024년 6월 18일 게재 확정.

있다(Cho and Jeong, 2015). 이러한 기술혁신지수들은 국가나 지역의 기술혁신 능력을 이해하고, 비교하여 정책 방향을 결정하는데 도움을 준다. 또한 국가간 경쟁력을 분석하는 데 유용한 참고 자료로 사용 가능하다.

이언 모리스는 사회의 발전 정도를 정량화한 사회발전지수를 고안하여 사회발전을 추진한 혁신과, 사회발전을 끌어내린 혼란을 파악하면서 과거를 학술적으로 추적하였다. 또한 인류의 역사가 담긴 하나의 그래프를 그리는 대담한 시도를 함으로써 왜 서양이 지배하는지를 역사적 사료에 근거하여 체계적이고 과학적으로 설명하였다. 이러한 사회발전지수는 역사의 발전을 이해하고 미래를 예측하는 데 있어 유용한 도구로서 역할을 한다.

본 연구는 이언 모리스의 연구 목적과 유사한 관점에서 한국사의 기술발전 패턴을 분석하고자 한다. 이를 위해 이언 모리스의 사회발전지수 모델에 바탕하여 기술발전지수 모델을 수립하고 측정 방법을 개발한다. 기술발전지수는 농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력 및 정보기술 분야를 종합하여 측정하며, 분야별 기술발전지수 측정 방법에 따라 역사적 기술발전 자료를 수집하고, 수집된 자료를 체계화하여 분야별 기술발전지수 및 통합 기술발전지수를 측정한다. 이후 측정된 기술발전지수를 그래프화하고, 역사적 사료에 근거하여 해석함으로써 과학기술사적 시사점을 도출한다. 마지막으로 연구에서 도출한 한국의 기술발전 패턴과 이언 모리스의 인류발전 패턴을 비교한다.

이러한 연구 접근법은 과학기술사적 관점을 기술혁신 분야에 접목하여 한국사의 기술발전 패턴을 분석하는 새로운 방식이다. 연구를 통해 역사적 기술발전 정도를 체계적으로 측정하고 점수를 매긴다면, 측정된 점수와 역사적 사건 사이의 연관 정도를 파악할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 우리나라의 기술발전 역사를 보여주는 그래프가 그려진다면 어느 발전이 얼마나 역사의 궤도를 변화시켰는지 알 수 있게 될 것이다. 이에 기술혁신 관점에서 한국의 기술발전 역사를 파악하는 것은 의미 있는 연구라고 할 수 있다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 기술발전지수 관련 선행 연구와 이언 모리스의 사회발전지수에 대해서 기술할 것이다. 제3장에서는 본 연구에서 제안하는 연구 방법에 대하여 기술할 것이다. 제4장에서는 한국 과학사적 기술 발전의 실증 분석이 수행될 것이다. 제5장에서는 본 연구의 요약, 의의 및 한계에 대하여 기술할 것이다.

## 2. 선행연구

### 2.1 기술혁신지수

국내에서는 기술의 혁신 정도를 측정하는 연구가 활발히 진행되어오고 있다. STEPI는 1996년부터 우리나라 제조업 및 서비스업 부문 기업을 대상으로 한국기업혁신조사(Korean Innovation Survey, KIS)를 실시하고 있다. 이는 OECD 오슬로

매뉴얼에 기반하여 국제 비교가 가능한 기업의 혁신활동에 관한 통계조사로 상품혁신, 조직혁신, 마케팅혁신 등을 조사함으로써 객관화되고 정량화된 근거 데이터로 활용된다(Lee et al., 2022). KISTEP은 과학기술의 역량을 종합적으로 진단할 수 있는 기술역량평가지수(Composite Science and Technology Innovation Index, COSTII)를 개발하여 2006년부터 OECD 국가를 대상으로 과학기술혁신역량평가를 실시하고, 국가별 지수 및 순위 비교를 통해 과학기술혁신 역량을 상대 비교하고 있다(Kim et al., 2021). Kim and Jeong(2013)은 혁신자원의 투입, 기술/지식의 산출, 경제적 성과로 구성되는 정량적 혁신지수와 전문가의 혁신 수준에 대한 주관적 평가로 측정하는 정성적 혁신지수를 결합하여 기업혁신지수(Company Innovation Index, CII)라는 종합 지수를 제시하였다. 서울연구원은 뉴욕 혁신지수의 세부 지표들을 벤치마킹하여 서울시의 특성에 맞게 발전시켜 서울혁신지수(Seoul Innovation Index, SII)를 개발하였다. 서울혁신지수는 투입 부문의 R&D, 재원, 인적 자본과 산출 부문의 혁신 성과, 경제적 효과를 총합하여 측정한다(Cho and Kim, 2018).

해외에서도 기술혁신지수에 관한 다양한 연구 사례가 존재한다. 블룸버그에서는 매년 블룸버그 혁신지수(Bloomberg Innovation Index, BII)를 측정하여 국가별 혁신 수준을 평가하고 있다. 이 지수는 연구개발 투자, 특허등록, 고등교육 수준, 연구개발 인력 수준, 생산성, 제조업 부가가치, 첨단산업 비중 부문으로 구분하여 국가의 혁신 능력을 종합적으로 측정한다(Bloomberg, 2024). EC(유럽연합 집행위원회)는 2001년부터 매년 유럽 회원국들의 혁신역량을 측정하여 유럽연합혁신지수(European Innovation Scoreboard, EIS)로 정량화함으로써 유럽연합 회원국 및 기타 국가의 연구혁신성과를 상대 비교하고 있다(Kim, 2022). WEF(세계경제포럼)은 1979년부터 전 세계 국가의 경쟁력을 평가하여 세계경쟁력 보고서(The Global Competitiveness Report)를 발간하고 있다. 경쟁력 글로벌 경쟁력 지수(Global Competitiveness Index, GCI)로써 국가 경쟁력을 평가하고 있으며, 제도, 인프라, ICT 보급, 교육과 기술, 혁신역량 등 다양한 지표를 통해 측정한다(Convergence Research Policy Center, 2019). IMD(스위스 국제경영개발원)은 전 세계 60여 개 국가의 경쟁력을 평가하여 IMD 세계 경쟁력 연감(The IMD World Competitiveness Yearbook)을 발간하고 있다. IMD는 국가 경쟁력을 경제운영성과, 정부행정효율, 기업경영효율, 발전 인프라 구축으로 구분하여 국가경쟁력지수(World Competitiveness Index, WCI)를 측정하고, 국가별 순위와 경쟁력 제고를 위한 정책 방향을 발표하고 있다(Klaus, 2019). NYCEDC(뉴욕경제개발공사)는 뉴욕의 혁신 역량을 측정하기 위하여 뉴욕혁신지수(NYCEDC Innovation Index, NII)를 개발하여 발표하고 있으며, 이 지수는 투입 부문의 R&D, Finance, 인적 자본과 산출 부문의 지식 재산권, High-Tech GRDP, 기업가정신과 고용역동성을 총합하여 측정한다(Cho and Kim, 2018).

2.2 이언 모리스의 사회발전지수

이언 모리스는 Why the West Rules for Now(Ian, 2010)에서 사회의 발전 정도를 정량화하여 사회발전지수(Social Development Index)를 측정하고 인류발전의 역사를 그래프화하였다. 사회발전지수는 <Table 1>과 같이 에너지 획득, 도시성, 전쟁 수행 능력 및 정보기술을 종합하여 측정하였으며, 각 항목마다 가능한 최대 점수를 250점으로 하고 총 1,000점을 2000년에 얻을 수 있는 사회발전지수의 최고치로 설정하였다. 에너지 획득은 1일 섭취 칼로리로 측정되는 1인당 에너지 소비량으로 측정하고, 도시성은 시기별 가장 큰 거주지의 인구수를 점수화하였다. 전쟁 수행 능력은 타격력의 범위와 파괴력, 포격의 유효성, 총배수량, 병참술, 살상능력 등을 추정하여 산정하였으며, 정보기술은 문자해독능력, 의사전달기술의 속도와 도달범위를 고려하여 추계하였다. 이와 같은 방법으로 인류의 발전을 정량적으로 측정함으로써 동양과 서양의 발전 정도를 비교하고, 왜 서양이 지배하는지에 대하여 설명하였다. 또한 어느 발전이 얼마나 역사의 궤도를 바꿔놓았는지 밝혔다.

Table 1. Ian's Social Development Model

Field	Measurement Method	Unit	Allocation
Energy Capture	Daily energy acquisition per person	kcal	250
Urbanism	The number of people in the largest residences by period	People	250
War-making	Estimate the range of striking power, total drainage, killing capability, etc.	Score	250
Information Technology	[Estimation of population proportion of literacy skills (advanced, intermediate, beginner)] × [Speed and reach of communication skills]	Score	250
Total			1,000

3. 연구설계

3.1 연구절차

본 연구는 <Figure 1>과 같은 프로세스로 진행된다. 1단계에서는 기술혁신지수 및 이언 모리스의 사회발전지수를 검토한다. 2단계에서는 연구 모델을 구축하여 기술발전지수 측정을 위한 분야를 도출하고, 측정 방법을 개발한다. 본 연구에서는 이언 모리스의 사회발전지수에 기반하여 선정한 농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력, 정보기술의 4개 분야를 통하여 기술발전지수를 측정한다. 3단계에서는 분야별 기술발전지수를 측정하여 그래프로 시각화한다. 마지막으로, 4단계에서는 과학기술사적 시사점을 도출하며, 분야별 기술발전지수를 통합하여 통합 기술발전지수를 산출하고, 이를 통해 한국, 동양, 서양의 기술발전 양상을 비교 분석한다.

3.2 모델 구축

기술발전지수의 측정 분야는 기술발전의 장기적 패턴들을 보여주면서 단면들을 잘 포착할 수 있는 항목들로 선정하였다. 이언 모리스의 사회발전지수 측정 분야와 유사하지만, 한국의 역사적 사료에서 수집 가능한 데이터에 적합하도록 일부 측정 방법을 변형시켰다. 또한 이언 모리스의 연구 목적은 사회의 발전 정도를 측정하는 것이고, 본 연구의 목적은 기술의 발전 정도를 측정하는 것이기 때문에 에너지 획득 분야를 농업 생산 능력으로 변경하였다.

기술발전지수는 <Table 2>와 같이 농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력 및 정보기술 분야를 종합하여 측정하며, 각 분야마다 가능한 최대 점수를 250점으로 하고 총 1,000점을 2000년에 얻을 수 있는 기술발전지수의 최고치로 설정하였다. 분야별 비중에 대하여 많은 논쟁이 있을 수 있으나, Ian(2013)에 의하면 사회발전지수를 계산하는데 한 분야에 더 많은 점수를 부여할 이유가 생긴다 하더라도, 그 가중치가 1만 5000년의 시간대 전체에 걸쳐

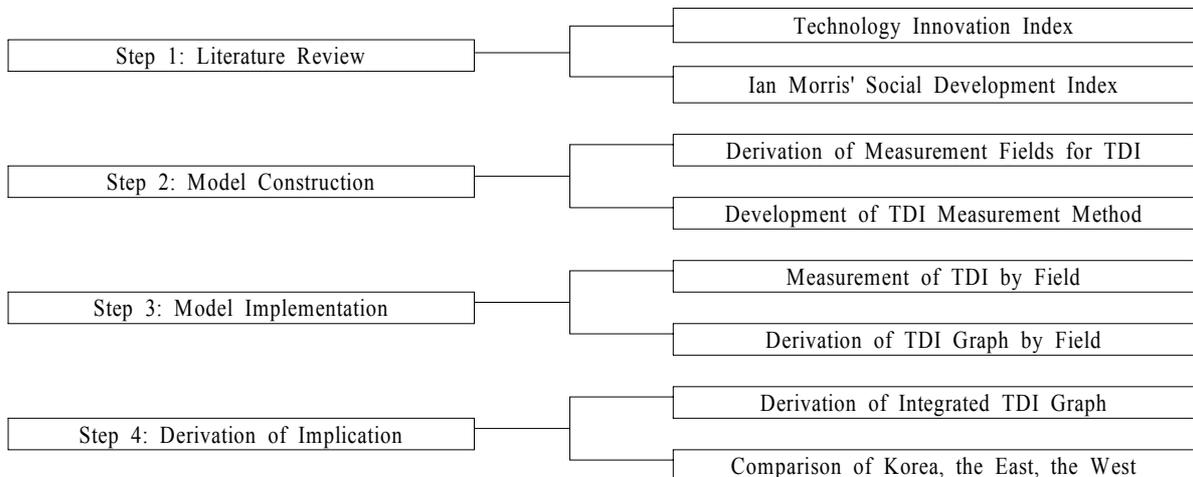


Figure 1. Research Framework

**Table 2.** Technology Development Model

Field	Measurement Method	Unit	Allocation
Agricultural Productivity	Estimating agricultural productivity using labor productivity and land productivity	Score	250
Urbanism	The number of people in the capital by period	People	250
War-making	Estimate the range of striking power, killing capability, number of passengers, deployment ratio, etc.	Score	250
Information Technology	The lower of Ian's Eastern and Western values is applied as the Korean value	Score	250
Total			1,000

타당하다거나 동양, 서양이 똑같이 잘 적용된다는 근거는 없을 것이라 한다. 따라서 본 연구에서도 기술발전지수 각 분야에 동일한 가중치를 부여하였다. 농업 생산 능력은 노동생산성지수와 토지생산성지수를 이용하여 추계하며, 도시성은 세기 별 가장 큰 거주지의 인구수를 통해 측정한다. 전쟁 수행 능력은 전쟁 무기의 타격력 범위, 살상능력, 병선의 탑승인원, 배치비율 등을 고려하여 추계하며, 정보기술은 이언 모리스의 동양, 서양 값 중 낮은 값을 한국의 값으로 적용한다. 이와 같이 모델을 구축하였으며, 기술발전지수를 측정할 때 전 시대를 통틀어 가장 높은 점수를 기록한 세기의 발전지수를 만점으로 하고, 자료가 없는 시점에 대해서는 이언 모리스가 구한 동양 발전지수의 증감 비율을 적용하여 추정치를 산출하였다.

#### 4. 실증 분석

##### 4.1 모델 구현

###### (1) 농업 생산 능력

현대에는 노동생산성과 토지생산성 이외에도 농업 기술의 발전 및 생산성에 영향을 미치는 다양한 요인이 존재한다. 하

지만 한국 역사에서 조선 후기까지는 노동생산성과 토지생산성이 농업생산성에 큰 비중을 차지하였고, 일관성을 유지하기 위하여 두 가지 생산성만을 고려하여 농업의 기술발전지수를 측정하였다.

Lee(1986)에 의하면 삼국시대부터 통일신라, 조선 초기까지는 노동생산성이 토지생산성보다 높았으며, 15~16세기에는 노동생산성과 토지생산성이 비슷한 추세를 보이다가 17세기 초반부터 역전되었다고 한다. 이는 조선 초기 노동생산성에 중요도를 두었던 반면 조선 후기부터는 토지생산성의 발전도 중요시했음을 보여준다. 조선 초기에는 직영지적 농장경영에서 나타나는 노동생산성 위주의 대농법이 지배적인 위치를 차지하였다면, 16세기 말 이후부터는 점차 토지생산성 위주의 소농법이 보다 우위를 갖기 시작하였고, 이양법의 보급으로 노동의 수요가 감소하였다. 그러나 이러한 변화가 임진왜란에 이르기까지 그리 강력하게 전개되지 못하였다는 점에서 적어도 토지생산성이 급속히 증대된 18세기 이전까지는 노동생산성이 여전히 사회적인 생산력을 대표하였던 것으로 보인다. 따라서 토지생산성과 노동생산성 모두 농업 생산 능력을 나타내는 중요한 지표로 판단하여 <Table 3>과 같이 각각 0.5의 가중치를 두어 농업 생산 능력 기술발전지수를 추계하였다.

<Table 4>는 Lee(1986)가 『조선전기농업경제사』에서 Hayami

**Table 3.** Calculation Formula for TDI of Agriculture Productivity

$$\text{TDI of Agriculture Productivity} = (0.5 * \text{Land Productivity}) + (0.5 * \text{Labor Productivity})$$

**Table 4.** Example of TDI Measurement of Agriculture Productivity

Century	Land Productivity	Labor Productivity	Source	Standardization Score
8~9th	11.4	57.7	Lee(1986)	76.0144
992~1301	16	116.1		145.3184
1391~1432	94	140.2		257.6349
1432	72.4	110.5		201.2016
1444	75	127.7		222.9829
1444~1543	100	100		220.0127
Early 17th	75	69.6		159.0692
Early 18th	119.7	90.7		231.4534
Late 18th	125.9	93.9		241.794
Early 19th	142.5	105.6		272.9258

and Ruttan(1971)의 공식에 따라 한국 역사의 토지생산성과 노동생산성을 추계한 것이며 본 연구에서 사용한 두 생산성지수의 raw data이다.

<Table 5>는 본 연구에서 도출한 농업 생산 능력 기술발전 지수이다. 역사자료가 없는 시점에 대해서는 이언 모리스가 구한 동양의 에너지 획득 사회발전지수 비율을 적용하여 추정치를 산출하였다. 하지만 20세기의 경우에는 예외적으로 19세기와 20세기의 쌀 생산량 및 지대량 비교를 통해 농업 생산 능력 기술발전지수를 추정하였다. 그 이유는 이언 모리스는 사회의 발전 정도를 측정하는 연구 목적하에 산업, 상업, 식량, 운송의 에너지 획득을 측정하였고, 본 연구는 기술발전을 측정하는 목적하에 농업의 생산 능력을 측정하였기 때문이다.

Table 5. TDI of Agriculture Productivity

Century	Standardization Score	Calculation Method	
		Based on Historical Data	Based on Ian's Ratio
2000(AD)	1,000.0000	●	
1900	272.9258	●	
1800	241.7940	●	
1700	159.0692	●	
1600	220.0127	●	
1500	222.9829	●	
1400	145.3184	●	
1200	145.3184	●	
1000	145.3184	●	
800	76.0144	●	
600	73.2996		●
400	70.5848		●
200(AD)	70.5848		●
1(BC/AD)	73.2996		●
200(BC)	65.1552		●
400	59.7256		●
600	54.2960		●
800	50.2238		●
1000	46.1516		●
1200	46.1516		●
1500	40.7220		●
2000(BC)	29.8628		●

<Figure 2>는 농업 생산 능력 기술발전지수를 그래프화하여 나타낸 것이며, 이 그래프를 통해 농업 생산 능력의 발전 정도를 알 수 있다. 왜란과 호란을 겪으며 피폐해진 농업은 17세기 후반부터 급속히 복구 및 발전되었다. 영조대에는 이용 후생학이 발전되면서 수리사업이 더욱 발달하였고, 이양법이 빠르게 보급됨으로써 구간 A 18세기 농업 생산 능력 기술의 급격한 발전이 있었다. 또한 1997년 정부의 녹색혁명 청취 선언으로 인하여 농업

의 과학기술화 시대가 되었고, 관개시설의 확장, 화학 비료 및 농약 사용의 확대, 잡종 씨앗의 배포로 구간 B와 같이 20세기 농업 생산 능력 기술발전지수가 급격히 증가하였다.

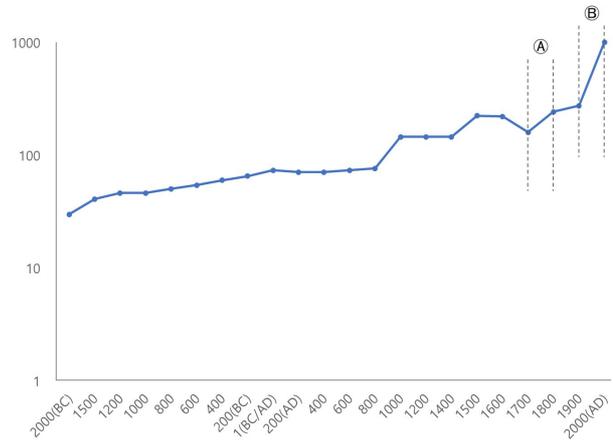


Figure 2. TDI Graph of Agriculture Productivity

(2) 도시성

도시의 기술발전지수는 세기 별 가장 큰 거주지의 인구수를 지표로 이용하였다. 서울시가 천만에 가까운 인구를 지탱하려면 그만큼 도시로 물과 음식을 들여오고 폐기물을 배출해야 하며, 일자리를 제공하고, 법과 질서를 유지하며, 화재를 진압하고, 대도시라면 매일같이 끊이지 않는 기타 각종 업무를 수행해야 한다(Ian, 2013). 따라서 가장 큰 거주지의 인구수가 도시성의 유용한 대략적 지침이 된다. 시대별 가장 큰 거주지는 그 당시 국가의 수도로 선정하였으며, 삼국시대와 같이 한반도가 여러 국가로 나뉘어 있을 때는 세 국가의 수도 중 인구수가 가장 많은 도시를 선정하였다. <Table 6>은 도시성 기술발전지수를 측정한 예시이다.

<Table 7>은 본 연구에서 도출한 도시성 기술발전지수이다. 역사자료가 없는 시점에 대해서는 이언 모리스가 구한 동양의 도시성 사회발전지수 비율을 적용하여 추정치를 산출하였으며, 동서양의 데이터가 없는 경우에는 평균값을 구하여 해당 시점의 기술발전지수 값을 추정하였다.

<Figure 3>은 도시성 기술발전지수를 그래프화하여 나타낸 것이다. 그래프를 통하여 도시성의 발전 정도를 알 수 있다. 임진왜란, 병자호란 그리고 17세기 소빙하기 기후 때문에 세계적으로 나타난 흉년과 전염병으로 유랑하는 농민이 증가하면서 정부는 비변사 아래 진휼청을 두고, 이를 중심으로 경제 관련 기구를 모두 통합하여 유민을 구제하였다고 한다(Kim, 2023). 이에 전국 유민이 서울로 몰려들면서 구간 A와 같이 급속한 인구 증가가 있었다. Encyclopedia of Korean Culture(2024)에 따르면 18세기에는 군역 기피 조공 및 부역의 회피로 허위 신고가 많았고, 행정부의 정리 미비로 인한 호적 누락과 중앙정부에 바칠 조공을 사취하기 위하여 고의로 호적을 감추는 일이 가세되면서 호구수의 정확성을 기할 수 없었다고 한다. 20세기 인구의 급격한 증가는 다른 기

**Table 6.** Example of TDI Measurement of Urbanism

Century	Capital	Population	Source	Standardization Score
1500	Hanyang	103,328	Kwon and Shin(1977), Park(2018)	9.4491
1600	Hanyang	100,000	Choi(2017)	9.1448
1700	Hanyang	194,030	Kwon and Shin(1977), Yang(1994)	17.7436
1800	Hanyang	238,119	Yang(1994)	21.7754
1900	Hanyang	219,815	Yang(1994)	20.1015
2000	Seoul	10,935,230	Statistics Korea(2024)	1,000.0000

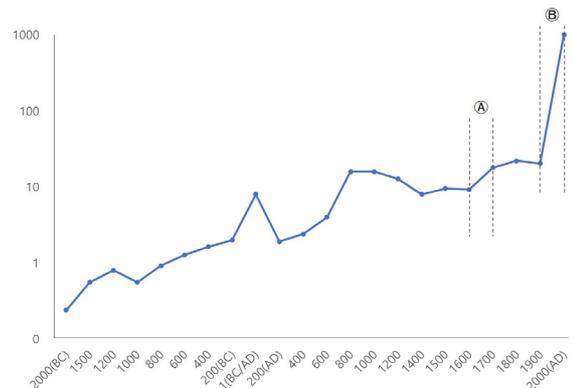
**Table 7.** TDI of Urbanism

Century	Standardization Score	Calculation Method	
		Based on Historical Data	Based on Ian's Ratio
2000(AD)	1,000.0000	●	
1900	20.1015	●	
1800	21.7754	●	
1700	17.7436	●	
1600	9.1448	●	
1500	9.4491	●	
1400	7.8742		●
1200	12.5988		●
1000	15.7485		●
800	15.7485		●
600	3.9371		●
400	2.3623		●
200(AD)	1.8898		●
1(BC/AD)	7.8742		●
200(BC)	1.9686		●
400	1.6142		average
600	1.2599		average
800	0.9055		average
1000	0.5512		●
1200	0.7874		●
1500	0.5512		●
2000	0.2362		●

술발전지수와 더불어 도시성의 획기적 발전을 나타낸다. 조선시대 말부터 근대 의료법의 도입, 위생 시설의 확충, 토지 생산성의 향상이 있었으며, 광복 후 재외 동포의 귀국, 6.25 전쟁 후 베이비붐을 겪으면서 구간 ㉔와 같이 20세기에 도시 인구가 급격히 증가하였다(Park *et al.*, 2013).

(3) 전쟁 수행 능력

전쟁 수행 능력 기술발전지수 도출 방법은 Hwang *et al.*(2019) 논문에서 상세히 기술되어 있으며, <Table 8>은 연구에서 도출한 전쟁 수행 능력 기술발전지수이고, <Figure 4>는 전쟁 수행 능력 기술발전지수를 그래프화하여 나타낸 것이다.



**Figure 3.** TDI Graph of Urbanism

Table 8. TDI of War-making

Century	Individual Score			Standardization Score
	Personal Weapons	Common Weapons	Warships	
2000(AD)	300.0000	300.0000	400.0000	1,000.0000
1900	24.0000	24.0000	32.0000	80.0000
1800	2.4000	2.4000	3.2000	8.0000
1700	0.3200	3.6000	1.3006	5.2206
1600	0.2227	2.0012	1.4440	3.6679
1500	0.1330	0.2541	0.1597	0.5469
1400	0.1463	0.1906	0.0016	0.3385
1200	0.1197	0.1559	0.0013	0.2770
1000	0.1064	0.1386	0.0012	0.2462
800	0.0931	0.1213	0.0010	0.2154
600	0.1197	0.1559	0.0013	0.2770
400	0.0931	0.1213	0.0010	0.2154
200(AD)	0.0931	0.1213	0.0010	0.2154
1(BC/AD)	0.1064	0.1386	0.0012	0.2462
200(BC)	0.0931	0.1213	0.0010	0.2154
400	0.0665	0.0866	0.0007	0.1539
600	0.0399	0.0520	0.0004	0.0923
800	0.0266	0.0347	0.0003	0.0616
1000	0.0399	0.0520	0.0004	0.0923
1200	0.0266	0.0347	0.0003	0.0616
1500	0.0133	0.0173	0.0001	0.0308
2000(BC)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

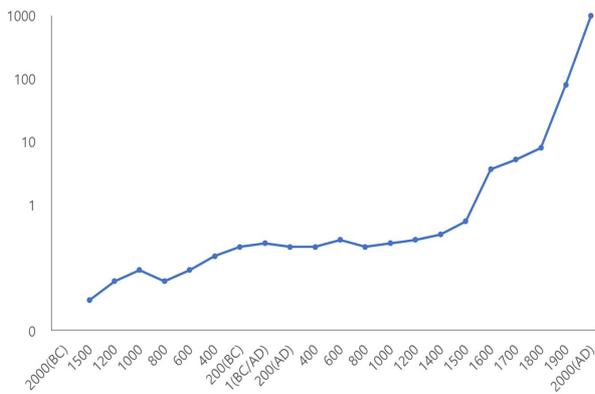


Figure 4. TDI Graph of War-making

(4) 정보기술

이언 모리스는 문자해독능력을 초급, 중급, 고급으로 구분하여 각각의 인구 비율을 추정하였고, 그 추정값과 의사전달 기술의 속도와 도달 범위를 곱하여 정보기술 발전 정도를 측정하였다. 역사적으로 우리나라가 동서양에 비해 특별히 뒤처지거나 앞서나간 사례가 거의 없는 것으로 판단되어 본 연구

에서는 이언 모리스의 동서양 값 중 낮은 값을 한국의 정보기술 분야의 기술발전지수 값으로 적용하였다. <Table 9>는 본 연구에서 도출한 정보기술 기술발전지수이고, <Figure 5>는 정보기술 기술발전지수를 그래프화하여 나타낸 것이다.

12세기에 사용된 봉수는 중요한 정보를 빠르게 전달할 수 있지만 정보의 정확한 내용을 함께 전달할 수 없다는 단점이 있다. 이와 비교하여 16세기에 사용된 역참은 봉수보다 전달 속도는 느리지만 파발을 통해 정확한 정보를 전달할 수 있었다. 1876년 강화도 조약을 맺은 후 신문명 도입과 함께 우리나라의 전기 통신 역사가 시작되었는데, 1885년 청나라와 의주 전선합동 조약을 체결한 후 한성과 의주 간 서로전신선을 시작으로 남로전신선, 북로전신선이 개설되었다. 한성전보총국이 서울~인천 간 첫 전보를 발신하면서 전신을 이용하여 정보를 전달하기 시작한 19세기 구간 ㉠에서 정보기술의 발전이 있었다. 또한 1980년대부터 전기통신시설이 대량 확충되었고, 1996년 CDMA 기반 2G 이동통신 서비스가 상용화되면서 음성통화 이외에도 단문메시지 서비스(SMS)를 제공하였고, 1999년부터 이메일 송수신과 정보검색이 가능하게 됨으로써 ㉡구간에 정보기술의 급격한 발전이 있었다.

Table 9. TDI of Information Technology

Century	Standardization Score	Calculation Method	
		Based on Ian's Oriental Data	Based on Ian's Western Data
2000(AD)	1,000.0000	●	
1900	1.5873	●	
1800	0.6878	●	
1700	0.4762	●	
1600	0.3704	●	●
1500	0.2646		●
1400	0.2116		●
1200	0.2116	●	●
1000	0.1058	●	●
800	0.1058	●	●
600	0.1058	●	●
400	0.1058	●	
200(AD)	0.1058	●	
1(BC/AD)	0.1058	●	
200(BC)	0.1058	●	●
400	0.1058	●	●
600	0.1058	●	●
800	0.0529	●	
1000	0.0529	●	●
1200	0.0529	●	
1500	0.0000	●	
2000(BC)	0.0000	●	

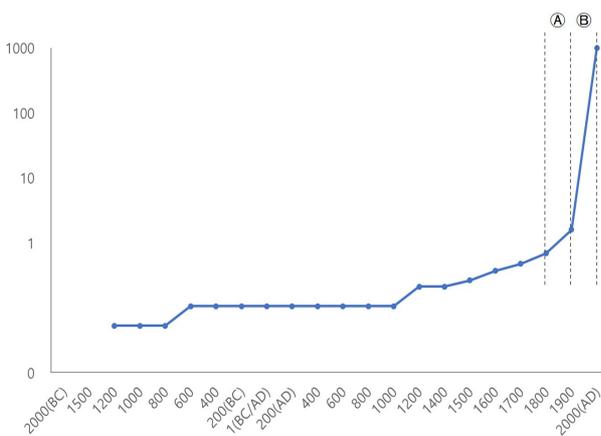


Figure 5. TDI Graph of Information Technology

4.2 시사점 도출

(1) 통합 기술 발전 그래프 도출

농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력, 정보기술 분야의 기술발전지수를 종합하여 한국의 통합 기술발전지수를 도출하였다. 각 분야의 최고점을 250점으로 두고 통합 1,000점 기술발전지수로 나타냈으며, 분야별 점수 및 통합 기술발전지수는 <Table 10>과 같다.

<Figure 6>은 한국의 기술발전지수를 그래프화하여 나타낸 것이다. 16세기 기술발전지수는 58.2989점이고, 17세기 기술

발전지수는 45.6274점으로 구간 ①에서는 기술발전지수가 하락하였다. 도시성, 전쟁 수행 능력, 정보기술 분야는 증가한 반면, 농업 생산 능력 분야의 하락이 해당 기간에서의 기술발전지수 하락에 큰 영향을 미쳤다. 임진왜란에 뒤이어 17세기에는 가뭄과 이상저온 등으로 소빙기의 절정기를 이루었고, 냉해와 봄 가뭄, 폭염과 장마 등의 이상기후 현상으로 농업은 피해를 겪었으며(Kim, 2010), 이는 농업 생산성의 하락을 초래하였다. 17세기 기술발전지수는 45.6274점이고, 18세기 기술발전지수는 68.0643점으로 구간 ②에서는 1.49배의 기술발전이 있었다. 이 시기에는 왜란과 호란을 겪으며 피해를 겪은 농업이 급속히 복구되었으며, 이용후생학의 발전으로 이앙법이 빠르게 보급됨으로써 토지생산성의 급격한 증가와 더불어 농업 생산성이 크게 향상되었다. 또한 전쟁 수행 능력 측면에서 기존 무기보다 약 200배가량 전투력이 향상된 천보총이 개발되고 대량 생산되는 등 개인무기의 획기적인 발전이 전쟁 수행 능력의 향상에 큰 영향을 미쳤다(Hwang et al., 2019). 19세기 기술발전지수는 93.6537점이고, 20세기 기술발전지수는 1,000.0000점으로 구간 ③에서는 10.7배의 급격한 발전이 있었다. 이 시기에는 농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력, 정보기술의 전 분야에서 획기적인 기술 발전을 보이고 있는데, 특히 정보기술의 발전이 두드러지게 나타난다. 1960년대 들어서면서 본격적으로 정보통신 인프라가 구축되었고, 20세기 후반 정보통신기술을 기반으로 한 인터넷의 확산이 우리나라 정보기술의 비약적인 발전을 이루었다.

Table 10. TDI of Korea

Century	Score by field				Standardization Score
	Agricultural Productiity	Urbanism	War-making	Information Technology	
2000(AD)	250.0000	250.0000	250.0000	250.0000	1,000.0000
1900	68.2314	5.0254	20.0000	0.3968	93.6537
1800	60.4485	5.4438	2.0000	0.1720	68.0643
1700	39.7673	4.4359	1.3052	0.1190	45.6274
1600	55.0032	2.2862	0.9170	0.0926	58.2989
1500	55.7457	2.3623	0.1367	0.0661	58.3109
1400	36.3296	1.9686	0.0846	0.0529	38.4357
1200	36.3296	3.1497	0.0693	0.0529	39.6015
1000	36.3296	3.9371	0.0616	0.0265	40.3547
800	19.0036	3.9371	0.0539	0.0265	23.0210
600	18.3249	0.9843	0.0693	0.0265	19.4049
400	17.6462	0.5906	0.0539	0.0265	18.3171
200(AD)	17.6462	0.4725	0.0539	0.0265	18.1990
1(BC/AD)	18.3249	1.9686	0.0616	0.0265	20.3815
200(BC)	16.2888	0.4921	0.0539	0.0265	16.8612
400	14.9314	0.4036	0.0385	0.0265	15.3999
600	13.5740	0.3150	0.0231	0.0265	13.9385
800	12.5559	0.2264	0.0154	0.0132	12.8110
1000	11.5379	0.1378	0.0231	0.0132	11.7120
1200	11.5379	0.1969	0.0154	0.0132	11.7634
1500	10.1805	0.1378	0.0077	0.0000	10.3260
2000(BC)	7.4657	0.0591	0.0000	0.0000	7.5248

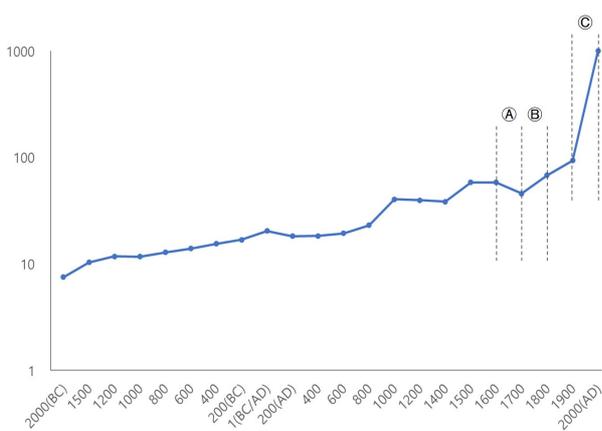


Figure 6. TDI Graph of Korea

(2) 한국, 동양, 서양 비교

이언 모리스가 동양과 서양을 비교할 때 근거로 한 비율 산정 방식을 바탕으로 한국과 동양, 서양 비교를 위한 비율 및 근거를 아래 <Table 11>과 같이 도출하였다. 동양과 서양의 비교 비율은 이언 모리스의 비율을 그대로 적용하였고, 한국과 동양의 비교를 통해 산정한 비율이다.

농업 생산 능력 분야는 20세기 한국, 동양(일본), 서양(미국)의 1인당 에너지 소비량을 비교하여 1:1:2.2의 비율을 도출하였다.

도시성 분야는 20세기 한국(서울), 동양(도쿄), 서양(뉴욕)의 인구수를 비교하였는데, 당시 서울의 인구수는 10,935천 명, 도쿄는 26,700천 명, 뉴욕은 16,700천 명으로 한국:동양:서양=1:2.4:1.5의 비율로 나타났다. 전쟁 수행 능력의 비교 비율은 무기 시스템을 통해 측정하였으며, 국방 예산, 항공모함 전대 등의 비교를 통해 한국:동양:서양=1:2:40의 비율로 산정하였다. 정보 기술 분야는 20세기 컴퓨터와 브로드밴드 통신망의 이용 가능성을 고려하여 한국:동양:서양=1:1:1.3의 비교 비율을 도출하였다.

해당 비율을 바탕으로 <Figure 7>~<Figure 10>과 같이 기술 발전지수 분야별 한국, 동양, 서양 비교 그래프를 나타냈다.

<Figure 7>은 한국, 동양, 서양의 농업 생산 능력 비교 그래프이다. 16세기에 양쯔강 삼각주 지역의 생산성은 서양의 어느 지역보다 높았다. 하지만 1750년이 되자 네덜란드와 잉글랜드의 농업이 양쯔강 유역의 생산성을 따라잡으면서 1800년에는 서양이 동양을 앞서나가게 되었다. 20세기 서양의 1인당 1일 에너지 획득은 23만 킬로칼로리, 동양은 10만 4000킬로칼로리로 서양 수준의 절반에 못 미쳤으며, 19세기에도 서양은 9만 2000킬로칼로리, 동양은 4만 9000킬로칼로리로 역시 서양 수준의 절반에 못 미쳤다. 19세기 동양 핵심부는 여전히 농업 경제였으며, 일본의 석유 사용과 석탄을 원료로 한 산업이 걸음마 시절이었기 때문에 서양에 비해 에너지 획득 수준이 낮은 것으로 나타났다. 한국의 경우 17세기에 왜란과 호란을 겪으며 농업이 피폐해졌고, 17세

**Table 11.** Ratio for Comparison of Korea, East and West

Field	Korea	East	West	Basis for Calculating Ratios
Agricultural Productivity	1	1	2.2	Comparison of daily energy consumption per person
Urbanism	1	2.4	1.5	Comparison of population
War-making	1	2	40	Comparison of weapons systems such as defense budget, aircraft carrier squadron, etc
Information Technology	1	1	1.3	Comparison of the availability of computers and broadband networks

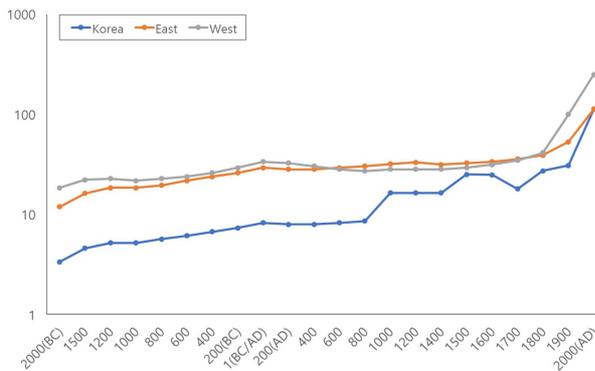
기 후반부터 급속히 복구 및 발전되면서 18세기 농업 생산량이 급격히 상승하였다. 또한 20세기에는 농업의 과학기술화 시대가 되면서, 관개시설의 확장, 화학비료 및 농약 사용이 확대되면서 또 한 번 급격한 발전이 있었다.

<Figure 8>은 도시성 비교 그래프이다. 기원전 8세기부터 6세기 이전까지는 서양이 동양을 앞서고 있었다. 하지만 서기 1년부터 서양의 기술발전지수가 점점 하락하기 시작하였고, 6세기에는 동양에 우위를 빼앗겼다. 7세기부터 18세기까지는 동양의 기술발전지수가 가장 높은 것으로 나타났는데, 이 기간에는 가장 큰 도시들이 중국에 위치하고 있었다고 한다. 19세기에는 런던의 인구수가 급격하게 증가하였으며, 그 당시 동양에서 가장 큰 도시인 도쿄의 인구수와 비교하였을 때 약 4배가량 높았다. 대부분의 지리학자는 20세기의 도쿄를 세계에서 가장 큰 도시로 분류한다. 이에서 보여지듯 20세기에는 동

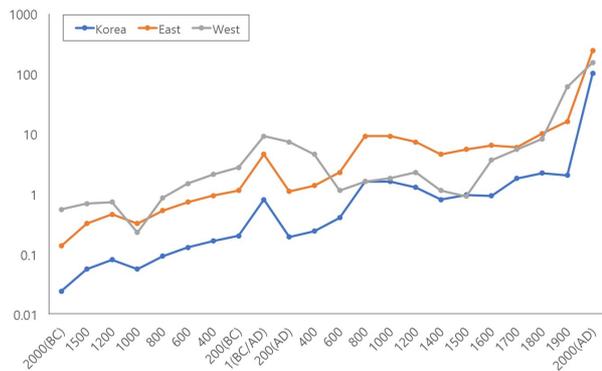
양의 도시성 기술발전지수가 가장 높은 것으로 나타난다.

<Figure 9>는 전쟁 수행 능력 비교 그래프이다. 17세기와 18세기 사이에는 한국, 서양의 기술발전지수는 증가했음에 반해 동양의 기술발전지수는 감소하였다. 이 시기 서양은 군사혁명을 거치며 전쟁 수행 능력이 향상되었고, 동양은 중국의 통치자들이 병력을 감축하고, 기술적 진보를 무시함으로써 전쟁 수행 능력이 후퇴하였다. 18세기부터 19세기 사이 서양의 전쟁 수행 능력은 한국, 동양과 비교하였을 때 매우 높았던 것으로 보인다. 이 당시 서양은 기병대 돌격, 전장식 활강 머스킷 총의 시대에서 전함, 기관총의 시대로 옮겨갔으며, 20세기에 처음으로 전쟁에서 전차를 사용하였던 한국과 비교하였을 때 매우 앞섰던 것을 알 수 있다.

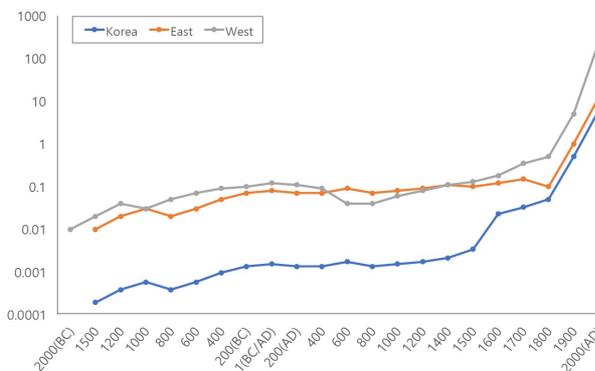
<Figure 10>은 정보기술 비교 그래프이다. 19세기 서양은 전신을 이용하여 정보를 전달하기 시작하면서 정보기술 능력이



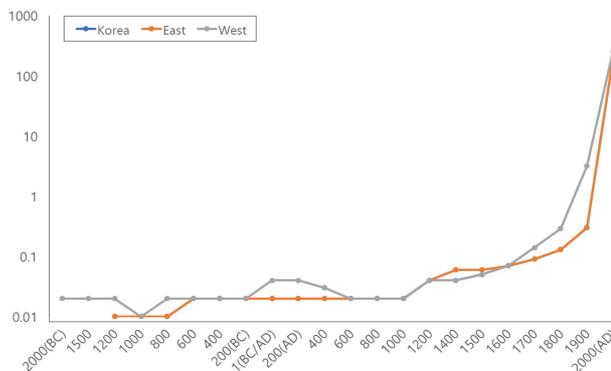
**Figure 7.** Comparison of Agricultural Productivity



**Figure 8.** Comparison of Urbanism



**Figure 9.** Comparison of War-making



**Figure 10.** Comparison of Information Technology

크게 발전하였다. 이 시기에 한국과 동양도 전신 기술을 도입 해옴으로써, 서양만큼은 아니지만 급격한 기술 발전이 있었다. 20세기부터는 전기통신시설이 대량 확충되고, 이동통신 서비스가 상용화되면서 방대한 양의 정보를 신속하게 전달 할 수 있게 되었다.

<Table 12>는 <Table 11>에 나타난 비율에 따라 분야별 한국, 동양, 서양의 상대적인 점수를 구하고, 네 가지 분야의 점수를 합하여 한국, 동양, 서양의 통합 기술발전지수를 나타낸 표이다.

Table 12. TDI of Korea, the East, and the West

Century	Korea	East	West
2000(AD)	412.4601	564.5435	906.3670
1900	33.7464	70.9466	169.9878
1800	29.7815	49.6601	50.5213
1700	19.9527	42.1957	40.8906
1600	25.9165	40.4400	35.5171
1500	26.2445	38.3867	30.4642
1400	17.2896	36.3734	29.5813
1200	17.7814	40.7728	30.7217
1000	18.0893	41.5285	30.2135
800	10.2547	39.8881	28.8725
600	8.7179	31.7987	29.4913
400	8.2466	29.7554	35.2364
200(AD)	8.1974	29.4745	40.2493
1(BC/AD)	9.1278	34.1295	43.2189
200(BC)	7.5918	27.3474	32.2768
400	6.9407	24.9428	28.36222
600	6.2896	22.5382	25.52458
800	5.7822	20.1336	23.7739
1000	5.2851	18.8460	22.0132
1200	5.3095	18.9764	23.6352
1500	4.6610	16.6421	23.0249
2000(BC)	3.4004	12.0970	19.0701

<Figure 11>은 한국, 동양, 서양의 기술발전 양상 비교를 위하여 나타난 그래프이며, 그래프상 한국의 전근대 기술발전지수 증가 경향은 이언 모리스의 경향과 비슷한 구간도 있고, 다른 구간도 있는 것으로 보인다. 기원전 1000년대 대부분의 기간 동안 동서양 간 격차는 좁혀졌고, 기원전 100년경에 서양은 격차를 벌리지만 서기 541년부터는 동양이 앞서갔으며, 1773년까지 동양의 우위가 지속되었다. 그 후 다시 서양이 우위를 되찾았으며, 19세기 서양은 약 3배의 급격한 기술 발전을 보였다. 20세기에는 한국, 동양, 서양 모두 급격한 기술 발전을 보였는데, 특히 한국에서 비약적인 발전이 있었다. 이언 모리스는 만약 20세기의 추세가 지속된다면 2103년까지 계속 우위를 유지할 것이라 예측하였다. 마찬가지로 한국의 20세기의 추세가 지속된다면 머지않아 한국이 동서양을 앞서는 순간이 올 것이며, 정보기술 분야가 지대한

영향을 미칠 것으로 예상된다.

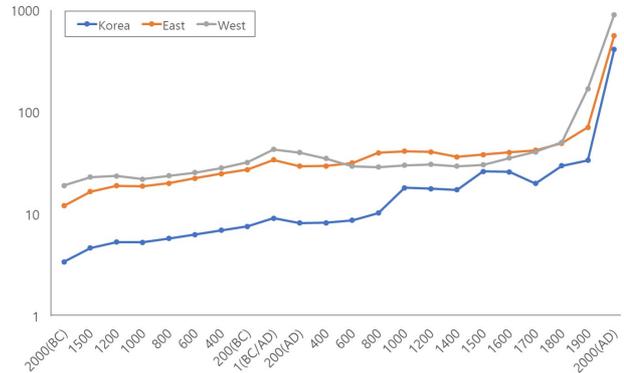


Figure 11. Comparison of Korea, the East, and the West

### 5. 결론

본 연구에서는 이언 모리스의 사회발전지수를 바탕으로 한국의 기술발전지수 모델을 수립하고 측정 방법을 개발하였다. 한국의 기술발전지수는 농업 생산 능력, 도시성, 전쟁 수행 능력, 정보기술 분야를 종합하여 측정하였다. 농업 생산 능력은 노동생산성지수 및 토지생산성지수를 활용하여 추계하였으며, 도시성은 당시 가장 큰 거주지의 인구수를 이용하여 측정하였다. 전쟁 수행 능력은 전쟁 무기의 타격력 범위, 살상능력, 병선의 탑승인원, 배치 비율 등을 통하여 추계하였다. 마지막으로 정보기술은 이언모리스가 구한 동양, 서양 값 중 낮은 값을 한국의 값으로 적용하였다. 이와 같은 방법으로 네 분야의 기술발전지수를 측정하였고, 종합하여 통합 기술발전지수를 도출하고 그래프화함으로써 우리나라의 기술발전 양상을 파악하고, 동양, 서양과 기술 발전 정도를 비교하였다. 연구 결과 한국은 16세기에서 17세기로 넘어가는 구간에서는 기술 발전의 하락이 있었고, 이후 점차 증가 추세를 보이다가 20세기 급격한 기술 발전이 있었음을 확인하였다. 또한, 한국과 동서양의 비교를 통하여 향후 한국이 동서양을 앞서나갈 가능성에 대하여 추측하였다.

연구는 다음과 같은 의의를 가진다. 학술적 관점에서 제안하는 연구는 국내에서 거의 최초로 기술혁신 관점에서 정량적인 기술발전지수를 개발하고 측정한 연구이며, 한국의 기술발전 역사를 학술적으로 추적하였다는 점에서 의의를 가진다. 또한 연구는 기술의 발전을 역사적 맥락에서 접근함으로써 기술혁신에 대한 이해를 높이고 산업공학 분야에 새로운 통찰력을 제공한다. 정책적 관점에서는 다음과 같은 의의가 존재한다. 최근 기술혁신은 국가 경제성장률 증가의 핵심 요소로 파악되고 있다. 이에 과거의 기술발전 패턴과 당시의 정책을 분석하는 것은 현재의 정책 수립의 가이드라인으로써 시사점을 준다. 교육적 관점에서 본 시사점은 다음과 같다. 연구에서 도출한 기술발전 그래프는 직관적으로 기술발전 양상을 알 수

있게 도와주며, 우리나라 기술발전 역사에 대한 이해력을 높여준다. 또한 연구 결과는 과학사에 관한 초·중·고 교과서 및 대학 교재에서 참고 자료로 활용 가능하다. 하지만 다음과 같은 한계가 존재한다. 첫째, 본 연구에서 제안한 분야별 측정 요인 이외에도 기술발전지수에 영향을 미치는 또 다른 요인이 존재할 수 있다. 농업 생산 능력 분야에서는 작물 수확량, 1일 에너지 획득량, 도시성 분야에서는 보건, 주거 요인, 전쟁 수행 능력 분야에서는 병참술 및 병력의 변화와 이동속도 마지막으로 정보기술에서는 데이터 전달량, 전달 속도 등의 요인을 추가로 활용할 수 있을 것으로 예상된다. 둘째, 역사적 사례가 완벽하게 수집되지 못했을 가능성이 존재한다. 셋째, 기술발전지수를 측정 후 가장 높은 세기의 점수를 1,000점으로 두고 다른 세기의 점수를 상대적으로 구한 것은 시간에 대한 개념이 반영되지 않고 일관적으로 수치로 도출된다. 후속 연구에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 정확도와 정밀도 차원에서 추가적인 연구를 진행하고, 다양한 관점에서 분석하여야 한다.

## 참고문헌

- Bloomberg, <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries/>(2024.05.10.).
- Cho, D.-H. and Jeong, U.-M. (2015), *Seoul Innovation Index*, The Seoul Institute.
- Cho, D.-H. and Kim, B.-Y. (2018), *Seoul Innovation Index*, The Seoul Institute.
- Cho, H. -K. (2017), The Changes of Future Society and Educational Environment according to the Fourth Industrial Revolution and the Tasks of School Science Education, *The Korean Elementary Science Education Society*, **36**(3), 286-301.
- Choi, J.-H. (2017), <Inaugural Special Feature> The lost land of gold, 'Silla'... 1000 Years of Urban Power 'Gyeongju', [https://m.dnews.co.kr/m\\_home/view.jsp?idxno=201704031727185790795](https://m.dnews.co.kr/m_home/view.jsp?idxno=201704031727185790795)(2024.03.07.).
- Convergence Research Policy Center (2019), *Convergence FOCUS*, Seoul.
- Encyclopedia of Korean Culture, <https://encykorea.aks.ac.kr/Article/E0004735>(2024.03.07.).
- Encyclopedia of Korean Culture, <https://encykorea.aks.ac.kr/Article/E0046845>(2024.03.07.).
- Hayami, Y. and Ruttan, V. W. (1971), Agricultural Development: An International Perspective, *The Economic Journal*, **82**(326), 792-793. Historynet, [http://contents.history.go.kr/front/nh/view.do?levelId=nh\\_024\\_0020\\_0020\\_0020\\_0030](http://contents.history.go.kr/front/nh/view.do?levelId=nh_024_0020_0020_0020_0030)(2024.03.07.).
- Hwang, H.-W., Yeo, H.-R., and Jeon, J.-H. (2021), Analysis of Military Technology's Development Pattern in Korean History, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, **47**(4), 326-341.
- Ian, M. (2010), *Why the West Rules for Now*, Farrar, Straus and Giroux, United States.
- Ian, M. (2013), *Why the West Rules for Now*, Farrar, Geulhangari, Seoul.
- Kim, J.-H. (2010), Characteristics of Agriculture in Late Chosun and its Eco-climatological Background, *Asian Comparative Folklore*, **41**, 97-127.
- Kim, S.-G. (2022), *European Innovation Scoreboard 2022*, KISTEP, Seoul.
- Kim, S.-G., Kim, Y.-H., and Kim, Y.-J. (2021), *2021 Composite Science and Technology*, Innovation Index, KISTEP, Seoul.
- Kim, S.-H. and Jeong, H.-J. (2013), *Company Innovation Index(CII)*, STEPI, Seoul.
- Kim, Y.-J. (2023), [Korean History in the News] Hanyang, population 50,000, expanded into a city of 300,000 in the 17th century with the influx of wandering people, [https://newsteacher.chosun.com/site/data/html\\_dir/2023/11/30/2023113000180.html](https://newsteacher.chosun.com/site/data/html_dir/2023/11/30/2023113000180.html)(2024.03.07.).
- Klaus Schwab (2019), *The Global Competitiveness Report 2019*, World Economic Forum.
- Kwon, T.-H. and Shin, Y.-H. (1977), On Population Estimates of the Yi Dynasty, 1392-1910, *THE DONG-A MUN-HWA : The Journal of S.N.U. Institute for Asian Studies*, **14**, 289-330.
- Kwon, W.-H. (2014), Social Mission and Role of Scientific Engineers in the 21st Century, *Journal of Honorary Professors at Seoul National University*, **10**, 71-79.
- Lee, H.-C. (1986), *Early Joseon Agricultural Economic History*, Hangilsa.
- Lee, J.-W., G, H.-J., Jo, G.-W., Son, S.-A., Kim, Y.-R., Kim, B.-G., Kim, M.-J., and Ahn, J.-H. (2022), *Report on the Korean Innovation Survey 2022: Manufacturing Sector*, STEPI, Seoul.
- Park, B.-I., Jang, J.-H., Lee, J.-S., Jeong, J.-K., Lee, K.-H., Yang, H.-K., Eom, J.-H., Choi, M.-R., and Song, H.-J. (2013), *High school Korean geography*, Genius Education.
- Park, Y.-G. (2018), Joseon Government Office Travel, Kim Young-sa. Statistics Korea, <https://jumin.mois.go.kr>(2024.03.07.).
- Yang, B.-G. (1994), Chapter 5 Population and Administrative Districts of Seoul in the Late Joseon Dynasty, *Seoul Studies Research Series*, 159-196.

## 저자소개

**황혜원**: 경상국립대학교 산업시스템공학과에서 2020년 학사, 2022년 석사학위를 취득하고 현재 경상국립대학교에서 기술경영학과 박사과정에 재학 중이다. 연구분야는 기술경영, 기술혁신, 데이터 분석 등이다.

**전정환**: 서울대학교 산업공학과에서 기술경영/정책 전공으로 공학박사를 취득하였다. 삼성전자, 국가과학기술위원회 등에서 근무하였고, 현재 경상국립대학교 산업시스템공학부 교수로 재직 중이다. 연구분야는 특허분석, 개방형 혁신, 기술로드맵, 기술기획 등이다.