

NATIONAL RESEARCH COUNCIL FOR ECONOMICS,
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

저출산과 지능화에 대응한 교육 훈련 설계

Training Designs in
Response to Low Birth
and Artificial Intelligence

한국직업능력개발원 정지운 외



경제·인문사회연구회
NATIONAL RESEARCH COUNCIL FOR ECONOMICS, HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

경제·인문사회연구회 협동연구총서 20-12-04

저출산과 자동화에 대응한 교육 훈련 설계

한국직업능력개발원 정지운 외



경제·인문사회연구회

NATIONAL RESEARCH COUNCIL FOR
ECONOMICS, HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

경제 · 인문사회연구회 협동연구총서

저출산과 자동화에 대응한 교육 훈련 설계

1. 협동연구총서 시리즈

협동연구총서 일련번호	연구보고서명	연구기관
20-12-04	저출산과 지능화에 대응한 교육 훈련 설계	한국직업능력개발원

2. 참여연구진

연구기관		연구책임자	참여연구진
주관 연구기관	한국직업능력개발원	정지운 부연구위원	양정승 연구위원 민숙원 부연구위원
협력 연구기관	성균관대학교		김민성 교수

제 출 문



경제·인문사회연구회 이사장 귀하

본 보고서를 “저출산과 지능화에 대응한 교육
훈련 설계”의 최종보고서로 제출합니다.

2020년 2월

한국직업능력개발원
원장 나 영 선

국문요약

이 연구의 목적은 저출산과 지능화가 노동시장에 미치는 영향을 데이터를 활용하여 분석 및 진단한 후 도출된 증거를 기반으로 교육·훈련에 대한 전략과 대안을 제시하는 것이다. 이 연구는 ‘저출산으로 대별되는 인구구조 고령화의 진행에 따라 생산가능인구가 감소함에도 불구하고 우리는 경제성장을 지속할 수 있는가?’, 그리고 ‘지능화로 대별되는 기술진보, 즉, 생산방식의 변화에 따라 고용은 대체될 것인가?’ 나아가 ‘지능화에 따라 우리의 일(occupation) 또는 작업(task)은 어떻게 변화할 것인가?’와 같은 문제에 대해 데이터를 활용한 진단을 기초로 미래 정책 대안을 마련할 필요성에 의해 시작되었다.

저출산으로 대별되는 인구구조 고령화가 경제성장에 영향을 미치는 경로와 그 크기는 합의된 연구결과는 존재하지 않는 난제이다. 또한 최근 다양한 연구결과에도 불구하고, 생산방식의 지능화로 대별되는 기술진보가 노동수요 또는 고용규모에 미치는 어떠한 영향을 미칠지에 대해서도 역시 합의된 연구결과는 존재하지 않는 난제이다. 그럼에도 불구하고, 생산방식의 지능화에 따른 노동자의 업무 또는 작업의 구성의 변화 가능성이 높다는 사실은 주요 연구결과에서 일관되게 제시되고 있다.

이 연구의 주요 실증 결과를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 인구구조 고령화는 고용에 미치는 영향의 크기 증대되고, 나아가 그 영향력이 높아지고 있다는 점을 발견되었다. 둘째, 자동화(지능화)를 통한 생산방식은 미미하나마 노동수요와 통계적으로 유의한 음(-)의 관계인 것으로 나타났다. 셋째, 지능화(컴퓨터화)가 고용에 미치는 영향을 분석한 결과, 육체적 반복 업무와 지식노동형(cognitive) 단순반복 업무의 고용은 감소하며, 지식노동형 비반복업무의 고용은 증가하는 것으로 나타났다. 넷째, Frey & Osborne에서 자동화의 지체 요인으로 간주되었던 직무 변수 중 한국의 경우 자동화 위협의 감소와 관련이 있는 변수는 창의력과 예술지식으로 나타났다.

전술한 실증 결과의 주요 함의는 다음과 같다. 생산가능인구의 감소가 빠르게 진행되며, 이는 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망되고, 이때 생산가능인구 감소에 대응하기 위한 여성과 노인의 경제활동참여 독려 정책은 그들의 인적자본을 수준 문제와 결부되어 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망되었다. 나아가 지능화(자동화)의 진전은 고용 감소로 이어지고, 노동자가 보유한 숙련되

화(skill depreciation)문제와 직장 내 숙련-작업 불일치(skill-occupation mismatch) 문제가 야기될 가능성이 높아질 것이 예상되었다.

이 연구에서 제시하는 정책의 핵심은 재훈련(retraining)의 강화이다. 이를 지원하기 위해서는 첫째, 빅데이터를 이용한 숙련 수요와 작업방식의 변화에 대한 모니터링 및 분석 체계를 구축해야한다. 둘째, 문제해결력 , 창의력 등 미래 핵심역량 강화 및 고숙련 기능인 양성을 위한 전문교육과정 신설이 필요하다. 그리고 셋째, 여성 , 노인 , 한부모가정 등 취약계층을 위한 경력경로와 훈련프로그램 설계 및 지원이 필요하다는 점을 강조하였다.

전술한 목적과 의의에도 불구하고, 예측은 과거에 관찰된 사실을 조직화하는 것으로부터 출발하지만, 현재 진행 중인 혹은 앞으로 일어날 인구구조 변화와 기술적 변화는 과거에 없던 새로운 것이기 때문에 이에 대해서는 과거의 면밀한 관찰로부터 얻을 수 있는 교훈이 제약적이다.

Abstract

The purpose of this study is to suggest strategies for education and training based on the evidence derived from analyzing and diagnosing the effects of low fertility and intelligence on the labor market. This study is based on the question: 'Can we continue economic growth despite the decrease in the working age population due to the aging of the population structure? Will employment be replaced? 'Furthermore, we will formulate future policy alternatives based on data-based diagnostics on issues such as' How will our occupation or task change with intelligence?'

However, no consensus has been reached on how low birth rates affect economic growth, labor supply and demand, and how artificial intelligence will affect employment and occupation in previous studies. Only one thing is that the artificial intelligence of production will affect the change of occupation and task of the workers, which is consistently suggested in many research.

The main findings of this study are as follows. First, it was found that the aging of the demographic structure is increasing in magnitude and increasing in impact on employment. Second, the production method through automation (intelligence) was found to have a statistically significant negative relationship with labor demand. Third, as a result of analyzing the impact of artificial intelligence (computerization) on employment, employment of physical repetitive tasks and cognitive simple repetitive tasks is decreased, and employment of knowledge labor non-repetitive tasks is increased. Fourth, among the occupation variables that Frey & Osborne considered as a factor of delay in automation in Korea, the variables related to the reduction of automation risk were creativity and artistic knowledge.

The main implications of the above empirical results are as follows. The decline in the productive population is expected to progress rapidly, which is expected to have a negative impact on economic growth, and the policy of

encouraging women and the elderly to participate in economic activities to cope with the reduction of the productive population is related to the level of human capital. It is expected to have a negative impact on economic growth. Further, the progress of intelligence (automation) is expected to lead to a decrease in employment and to the possibility of causing skill depreciation problems and skill-occupation mismatches in the workplace.

The key to the policy presented in this study is the strengthening of retraining. To do this, first, it is necessary to establish a monitoring and analysis system for changes in skill demand and working methods using big data. Second, it is necessary to establish specialized training courses to reinforce future core competencies such as problem-solving ability and creativity and foster high-skilled functions. Third, it emphasized the necessity of designing and supporting career paths and training programs for vulnerable groups such as women, the elderly and single-parent families.

Notwithstanding the above objectives and implications, predictions begin with organizing facts observed in the past, but from the close observation of the past since ongoing and future demographic and technological changes are new in the past. The lessons to be learned are limited.

정책 제안

- 1) 인구감소와 지능화 진전에 대응하기 위한 기본방향의 핵심 키워드는 '재훈련(retraining)' 정책의 강화와 고용정책 중심에서 훈련정책 중심으로 전환
 - 미래 인재개념의 통합적 관점과 핵심 역량의 정의와 관련한 합의 선행
 - 생산가능인구의 급격한 감소에 대응하기 위해서는 양질의 일자리의 창출과 여성과 노인 노동력의 활용이 필요
 - 동시에 여성과 노인 등의 노동시장 진입에 선결조건은 생산성 제고 및 숙련향상을 위한 재훈련 실시 및 지원이 필요
- 2) 생애단계별 교육·훈련정책과 거버넌스 구축
 - 현재 우리나라의 교육거버넌스 체제는 분절적으로 구성되어 있으나, 생애단계별 목적과 교육·훈련활동을 아우르는 평생학습과 교육의 관점 하에서 거버넌스 구축 필요
 - 영유아교육 단계는 보건복지부와 교육부에서 어린이집과 유치원을 담당
 - 초중등교육 단계는 교육청과 교육부가 담당
 - 고등교육 단계는 교육부가 담당하고 있고, 직업훈련과 평생교육은 고용노동부와 교육부가 각각 담당
 - 학교교육 단계와 직업생활 단계로 구분 한 후 학교교육 단계의 과업은 개인의 정체성 확립(정체성 자본), 사회 구성원으로서의 역할 정립(사회적 자본), 미래 직업에 대한 준비(인적자본)의 구성이며, 직업생활 단계의 과업은 학교교육 단계에서 구축된 정체성 자본과 사회적 자본을 기초로 인적자본의 확장 필요
- 3) 직업교육 전달 체계의 유연화
 - 고교 직업교육에서 미래에 필요한 역량인 문제해결력, 대인관계능력(사회지능), 높은 수준의 인지 능력(민첩한 사고능력), 창의력(디자인 사고)과 의사소통능력 역량 강화 방안의 모색이 필요
 - 전문 기술 과정의 신설을 통해 기술 고도화에 대응하기 위한 교육·훈련 프로그램 마련
- 4) 생애진로개발을 지원하는 진로교육 설계
 - 개인이 생애기간 동안 다양한 직업에 종사하고, 직업간 이동이 빈번해짐에 따라 지속적인 직업능력개발 및 진로개발 지원 필요

- 인적·물적 인프라 확장 시 취약계층이나 소외계층에 대해 집중적으로 지원
- 고등교육 및 성인 진로개발을 통해 취업률이 아닌 생애진로개발 중심 진로교육으로 전환 필요
- 국가 차원의 대학생 및 성인 진로현황 조사 및 모니터링 강화

5) 빅데이터를 이용한 숙련 수요 및 작업방식 변화에 대한 모니터링 및 분석 체계 구축 필요

- 정책이 성공적으로 실시되기 위해서는 숙련 수요 대비 숙련 공급의 미스매치 여부를 파악하는 것이 매우 중요
- 특히 지능화 및 자동화 등의 생산방식 변화는 기업 및 사업장 내의 작업(task)의 변화를 초래하는 것으로 전망되므로 모니터링 및 분석 체계 구축



I. 서론	1
제1절 연구의 필요성 및 목적	3
1. 첫 번째 난제: 인구문제와 성장, 그리고 고용의 관계	3
2. 두 번째 난제: 기술진보와 고용, 그리고 일의 관계	4
3. 연구의 목적	5
제2절 연구 구성 및 내용	6
제3절 연구 방법	7
II. 저출산과 지능화의 진전, 그리고 파급효과	9
제1절 인구감소 이슈	9
1. 인구와 관련한 몇 가지 사실	9
2. 인구와 성장, 그리고 경제·사회적 파급	12
제2절 지능화(자동화) 이슈	14
제3절 인구감소와 지능화가 노동시장에 미치는 영향	16
1. 인구변화와 고용의 관계	16
2. 지능화(자동화)와 고용의 관계	29
3. 지능화(자동화)와 작업 및 작업요소의 변화 가능성	40
III. 인적자본과 성장, 그리고 훈련의 역할	45
제1절 인적자본과 경제성장	45

제2절 훈련과 인적자본의 관계	49
-------------------------------	-----------

IV. 저출산과 지능화 대비 교육 훈련 정책 방안	55
--	-----------

제1절 기본 방향과 선결과제	55
------------------------------	-----------

1. 기본 방향	55
2. 선결 과제 1: 미래 인재개념의 통합적 관점의 합의 필요	56
3. 선결 과제 2: 핵심 역량의 정의 필요	58

제2절 정책 과제 1: 생애단계별 교육·훈련정책과 거버넌스	59
---	-----------

1. 전 생애를 아우르는 총체적 관점의 교육·훈련 거버넌스의 구축	59
2. 계열성과 연계성을 바탕으로 하는 교육거버넌스의 구축	60
3. 다양성과 융합성을 보장하는 교육거버넌스의 구축	61

제3절 정책 과제 2: 직업교육 전달 체계의 유연화	61
---	-----------

1. 학생의 미래 경쟁력을 중시하는 교육	61
2. 가칭 “전문 기술 과정” 신설	62
3. 보통교과의 획기적 변화	63

제4절 정책 과제 3: 생애진로개발을 지원하는 진로교육	65
---	-----------

1. 미래사회 변화와 생애진로개발 지원 방향	65
2. 초·중등교육 및 청소년 진로교육 강화 과제	66
3. 고등교육 및 성인 진로개발 강화 과제	67

제5절 정책 과제 4: 빅데이터를 이용한 숙련 수요와 작업방식의 변화에 대한 모니터링 및 분석 체계 구축	70
---	-----------

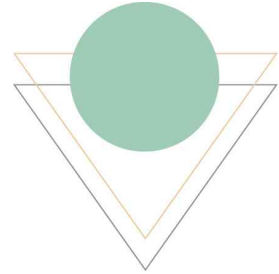
■ 참고문헌	73
■ 부록	77

표 차례

〈표 II-1〉 평균 출생아수 변동 추이	9
〈표 II-2〉 평균 사망자수 변동 추이	10
〈표 II-3〉 기대수명 변동 추이	10
〈표 II-4〉 코호트별 요인(모형 ①) 분해: 한국	22
〈표 II-5〉 코호트별 요인(모형 ②) 분해: 한국	25
〈표 II-6〉 기초통계	27
〈표 II-7〉 인구구조 변화와 성장이 고용에 미치는 영향 추정결과	28
〈표 II-8〉 직업별 반복업무지수 현황	33
〈표 II-9〉 자동화 임금근로자 증감율과 반복업무지수 간 상관관계(중분류)	38
〈표 II-10〉 자동화와 노동시장 효과	39
〈표 II-11〉 직업군별 중요도 감소 직무	42
〈표 II-12〉 자동화 위험과 업무수행능력의 수준 변화	43
〈표 III-1〉 직업관련 비형식 훈련과 임금의 관계	53
〈부표 1〉 15~19세 연령집단의 취업요인 분해	77
〈부표 2〉 20~24세 연령집단의 취업요인 분해	77
〈부표 3〉 25~29세 연령집단의 취업요인 분해	78
〈부표 4〉 30~34세 연령집단의 취업요인 분해	78
〈부표 5〉 35~39세 연령집단의 취업요인 분해	79

Ⅱ 그림 차례

[그림 Ⅱ-1] 출생 코호트별 합계출산율과 기대수명	11
[그림 Ⅱ-2] 생산가능인구와 비중	12
[그림 Ⅱ-3] 생산방식의 변화	14
[그림 Ⅱ-4] 15~19세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국	21
[그림 Ⅱ-5] 20~24세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국	21
[그림 Ⅱ-6] 25~29세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국	21
[그림 Ⅱ-7] 15~19세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②): 한국	24
[그림 Ⅱ-8] 20~24세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②): 한국	24
[그림 Ⅱ-9] 25~29세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②): 한국	24
[그림 Ⅱ-10] 반복업무지수 및 임금근로자 수 추이	32
[그림 Ⅱ-11] 산업별 반복업무지수 및 임금근로자 수 추이	34
[그림 Ⅱ-12] 자동화 로봇	35
[그림 Ⅱ-13] 산업별 로봇 설치 현황	35
[그림 Ⅱ-14] 근로자 천명당 로봇 설치 현황	36
[그림 Ⅱ-15] 제조업내 로봇 설치 현황	36
[그림 Ⅱ-16] 자동화와 반복업무지수 및 임금근로자 증가율 간 상관관계 분석(전산업)	37
[그림 Ⅱ-17] 자동화와 반복업무지수 및 임금근로자 증가율 간 상관관계 분석(제조업)	37
[그림 Ⅱ-18] 통신설비 직무를 구성하는 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성	40
[그림 Ⅱ-19] 정보통신 직무를 구성하는 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성	41
[그림 Ⅲ-1] 경제성장률과 인적자본 추이	48
[그림 Ⅲ-2] 인적자본 성장 전망: 2020~2040	48
[그림 Ⅲ-3] 숙련의 현재중요 정도와 미래 변화율(델파이-OECD, 경제 전체)	50
[그림 Ⅲ-4] 직업능력개발 사업현황	51
[그림 Ⅳ-1] 인적 자본, 사회적 자본, 정체성 자본의 트라이앵글	57
[그림 Ⅳ-2] 생애발달 개념도	60



저출산과 자동화에 대응한 교육 훈련 설계

정 지 운

I. 서론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

- '저출산으로 대별되는 인구구조 고령화의 진행에 따라 생산가능인구가 감소함에도 불구하고 우리는 경제성장을 지속할 수 있는가?', 그리고 '지능화로 대별되는 기술진보, 즉, 생산방식의 변화에 따라 고용은 대체될 것인가?' 나아가 '지능화에 따라 우리의 일(occupation) 또는 작업(task)은 어떻게 변화할 것인가?'와 같은 문제에 대해 데이터를 활용한 진단을 기초로 정책 대안을 마련할 필요가 있음.

1. 첫 번째 난제: 인구문제와 성장, 그리고 고용의 관계

- 성장에 기여하는 생산요소, 즉 자본과 노동과 생산성(설명되지 않는 부분)으로 분해하는 성장회계(growth accounting)에 따르면, 인구감소가 경제성장(률)에 미치는 경로는 크게 노동력 감소와, 수요 부족 등에 기인한다는 점은 잘 알려진 사실임.
 - 2020년 이후 노동공급 감소가 성장에 부정적인 영향을 미치게 될 것이라고 전망(이준상, 2012; 김경수 외 3인, 2018).
 - 구체적으로 김경수 외(2018)는 2021~2030년 실질 GDP가 2.72%, 이에 대한 노동의 기여는 -0.67, 자본의 기여는 1.13, 그리고 설명되지 않는 총요소생산성의 기여는 2.25로 전망
- 다만, 전술한 연구의 경우 성장률 전망치를 기반으로 인구감소가 성장과 노동력 감소에 미치는 경로와 효과를 가설적 관점에서 평가한 것으로써 인구문제가 경제성장과 고용에 부정적 영향(detrimental effect)을 미쳤는지, 그렇다면 그 규모(magnitude)는 얼마나 되는지 실증한 연구는 거의 존재하지 않는다고 평가됨(Maestas et al., 2016).

- 이상을 요약하면, 인구구조 고령화가 경제성장에 영향을 미치는 경로와 크기의 문제에 관한 합의된 연구결과는 존재하지 않는 난제의 성격을 지니고 있음.

2. 두 번째 난제: 기술진보와 고용, 그리고 일의 관계

- 기술은 끊임없이 변화해왔지만 최근의 발달은 보다 비약적이며, 기술 발달은 인간의 생산을 보완하거나 대체할 가능성이 제기되고 있음.
 - 기술 발달은 인간이 수행하기 어려운 일을 기계가 대신 수행하게 함으로써 이전에는 불가능했던 재화와 서비스의 생산을 가능하게 하며, 즉, 인간 노동의 생산성을 증대하는데 기여하는 보완적 기능을 가질 수 있음.
 - 반면에 기술 발달은 이미 인간 노동이 수행하고 있는 일을 기계가 더욱 효율적으로 수행하는 방향으로 이루어져 인간 노동을 대체하고, 이러한 추세가 미래에도 계속될 것인지는 논외로 하더라도, 기술 발달의 결과로 상당수의 기존 일자리가 사라지기도 한다는 점은 분명한 사실임.
- 미래에 고용의 총량이 증가(감소)한다고 예상하더라도 기계에 의한 노동의 대체(보완)가 광범위하게 일어난다면 인간이 수행하는 노동에 큰 변화가 있을 수 있음.
 - 세계경제포럼 '일자리의 미래' 보고서는 대다수 산업부문에서 일자리가 증가하는 긍정적 결과가 확인되나, 일부 직종에서 높은 수준의 스킬 불안정성이 수반된다는 결과를 제시함.¹⁾
 - Frey and Osborne(2013)는 컴퓨터화(computerization)와 일자리의 미래를 주제로 미국의 노동시장을 대상으로 경험적 분석을 실시한 결과 미국의 전체 직업의 47%가 향후 20여년간 컴퓨터화 고위험에 직면하며, 직종의 평균 임금과 교육수준은 컴퓨터화 가능성과 부(-)의 상관관계가 있다는 점을 밝힘.
 - Arntz et al.(2016)은 OECD 국가의 일자리 자동화 위험을 분석하지만, 자동화와 디지털화가 고용에 미칠 영향을 직종이 아니라 직종내 과업을 중심으로 분석하여 Frey and Osborne(2013)의 연구결과를 반박
 - Autor et al.(2003)과 Autor and Price(2013)은 미국 노동시장에서 지난 50년간의 작업구조

1) World Economic Forum (2016), The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, Global Challenge Insight Report, January 2016

변화를 분석한 결과, 비일상적 분석적 작업과 비일상적 상호 소통적 작업(전문가적 사고와 복잡한 의사소통 스킬 요구)은 1960년대 이래 지속적으로 증가한 반면, 일상적 인지적 작업과 일상적 육체적 작업은 1970-80년대에 그 비중이 감소하였다는 점을 밝힘. 특히 이러한 업무구조 변화는 생산방식의 컴퓨터 및 자동화 도입의 결과로 해석

- 기존 연구의 함의는 고용의 총량의 증감과 무관하게, 노동자가 수행하는 일(occupation) 또는 작업(task)에 있어서 기존과는 다른 기능과 역량이 요구될 수 있기 때문에 근로자의 재교육·훈련이 필요하며, 이에 대한 적절한 준비와 대응을 통해 상당한 사회적 비용을 절감할 수 있음.
 - 자본과 노동, 기계와 인간노동의 분업에 관한 오랜 논의와 더불어 인간과 컴퓨터 간의 새로운 노동 분업이 대두할 것으로 전망
 - 기술발전과 업무(task)의 상호보완성이 존재함. 즉, 자동화가 하나의 일자리에서 어떤 업무를 대체하고 어떤 업무를 보완하는지 여부에 따라 일자리의 소멸이나 확대, 신규일자리의 생성 등이 결정될 수 있음.
 - 셋째, 일상적·반복적 업무(routine tasks)의 자동화로 인간의 창의성에 대한 욕구가 증가함에 따라 인적자본 투자 중요성이 증대할 것이라는 전망(Brynjolfsson, E. and McAfee A., 2014)
- 이상을 요약하면, 최근 다양한 연구 결과에도 불구하고, 생산방식의 지능화로 대별되는 기술진보가 노동수요 또는 고용규모에 미치는 어떠한 영향을 미칠지에 대해서는 합의된 연구결과는 존재하지 않는 난제의 성격을 지니고 있음. 반면, 생산방식의 지능화에 따른 노동자의 일 또는 작업의 구성의 변화 가능성이 높다는 사실은 주요 연구결과에서 일관되게 제시됨.

3. 연구의 목적

- 이 연구의 목적은 저출산과 지능화가 노동시장에 미치는 영향을 데이터를 활용하여 분석 및 진단한 후 도출된 증거를 기반으로 교육·훈련에 대한 전략을 제시하는 것임.
 - 한국의 경우 급속한 저출산 현상을 경험하고 있으며, 이에 일자리의 변화는 확실한 사실이고, 이러한 변화에 현명하게 대처하는 방법은 근본적인 교육·훈련의 혁신이 요구됨.
 - 이를 위해서는 생산방식의 지능화에 대비하여 우리에게 필요한 미래 핵심 역량에 대한 논의와 이를 뒷받침할 수 있는 교육·훈련 및 그 체계에 대한 구상이 필요
- 전술한 목적과 의의에도 불구하고, 예측은 과거에 관찰된 사실을 조직화하는 것으로부터 출발하지

만, 현재 진행 중인 혹은 앞으로 일어날 인구구조 변화와 기술적 변화는 과거에 없던 새로운 것이기 때문에 이에 대해서는 과거의 면밀한 관찰로부터 얻을 수 있는 교훈이 제약적임.

제 2 절 연구 구성 및 내용

- 저출산과 지능화와 같은 복잡한 난제에 대응하기 위해서는 무엇보다 데이터 분석에서 도출된 주요 사실을 기초로 진단한 후 정책대안을 모색구현하는 것이 중요함. 이를 위해서 다양한 자료를 활용한 현황 및 주요 변수의 관계 분석을 통해 미래 인적자본과 관련한 훈련의 중요성에 대해 논의함.
- 제2장은 저출산과 지능화의 현황과 나아가 노동시장에 미치는 영향에 대해 논의와 자료를 활용한 진단
 - 인구 감소는 총수요의 감소를 야기하고, 더불어 생산가능인구의 감소가 노동력부족(공급요인)으로서 작동하여 성장률이 저하될 것이라는 우려에 대해서 데이터를 활용한 검증 실시
 - 인구 감소 → 총수요 감소 또는 생산가능인구 감소 → 노동력 부족 → 성장을 저하
 - 인구 감소 → 개인의 노동 생산성 증대(자본 축적, 기술진보) → 성장을 증가
 - 지능화(자동화)를 통한 생산방식의 변화는 노동수요를 감소시킬 것인지, 그리고 업무 방식의 변화를 야기할 것인지에 대해서 데이터를 활용한 검증 실시
 - 기술진보는 자원 배분의 효율성의 측면에서 일자리의 총량을 증가시킬 것인가? 감소시킬 것인가?
 - 기술진보는 일자리 총량변화에도 불구하고, 생산 공정 변화에 의해 작업(task)을 대체할 것인가? 보완할 것인가?
- 제3장은 성장의 주요 요인으로써 인적자본의 중요성과 함께 인적자본 형성에 대한 훈련의 역할에 대한 실증 결과를 제시
 - 최근 제시된 인적자본 성장의 추세 전망(2020~2040)결과를 바탕으로 인적자본과 경제성장의 관계, 그리고 인적자본의 성장이 중요하다는 증거를 제시하고 논의
 - 향후 고령 또는 여성 근로자의 고용률 증가는 가용 노동력을 증가시키는 반면, 총 인적자본

성장을 떨어뜨릴 것으로 전망 → 인적자본 증대 필요

- 인적자본의 형성 및 성장에 중요한 요소로써 직업훈련이 (이질성을 통제) 개인의 인적자본(생산성)에 어떠한 영향을 미치는지 증거를 제시하고 논의
 - 특히, 연령은 임금과 역U자 형태의 관계 → 고령자에 대한 재훈련을 통한 생산성 증대 필요

□ 제4장은 저출산과 지능화 대비 교육 훈련 정책의 방향으로써 정책 과제를 도출하고 실행 방안에 대해 논의

- 생산가능인구의 감소가 빠르게 진행되며, 이는 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망되고, 이때 생산가능인구 감소에 대응하기 위한 여성과 노인의 경제활동참여 독려 정책은 그들의 인적자본을 수준 문제와 결부되어 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망됨.
- 나이가 지능화(자동화)의 진전은 고용 감소로 이어지고, 노동자가 보유한 숙련퇴화(skill depreciation)문제와 직장 내 숙련-작업 불일치(skill-occupation mismatch) 문제가 야기될 가능성이 높아질 것이 예상됨.
- 전술한 배경 하에서 어떤 정책이 필요한지와 관련한 함의를 도출하고자 하였으며, 결국 생산가능인구 감소에 따른 여성과 노인의 경제활동참여가 필요하다는 점, 나이가 지능화에 적절하게 대응하기 위해서는 재훈련(retraining)을 통한 인적자본 성장 또는 생산성 제고 방안이 요구됨.

제 3 절 연구 방법

- 이 연구는 인구의 현재와 미래, 그리고 기술 변화와 고용, 임금과의 관계를 살펴본 후 미시자료(micro data)를 활용하여 총요소생산성(성장) 구성하는 요소로써 인구(노동투입 양)와 교육, 직업 훈련, 연령(이상 노동의 질)의 관계와 전망을 실시
 - UN의 Department of Economic and Social Affairs, Population Division의 Population Databases를 활용하여 인구문제의 현실과 미래를 조망
 - 통계청의 「경제활동인구조사」를 활용하여 고용과 인구, 경기의 관계에 대해서 분석

- 통계청의 「지역별 고용조사」를 활용하여 (직무별) 반복업무지수와 노동시장 성과와의 관계, 그리고 자동화와 노동시장의 관계에 대해서 분석
- 전문가 설문조사 자료를 활용하여 지능화(자동화) 진전에 따른 작업 및 작업요소의 대체보완 관계에 대해서 분석
- 또한 국제조사 자료를 활용하여 직업훈련과 생산성의 관계에 대해 분석하고, 전술한 결과를 종합하여 미래 인적자본의 중요성과 이를 육성하기 위해 직업 훈련(training) 또는 재훈련(retraining)의 역할 분석
- OECD의 「국제성인역량조사」를 이용하여 직업과 관련된 훈련과 생산성의 관계에 대해서 분석

II. 저출산과 지능화의 진전, 그리고 파급효과

제 1 절 인구감소 이슈

1. 인구와 관련한 몇 가지 사실

- 인구구조 고령화는 출산율과 사망률이 모두 낮아 전체 인구 대비 노년 인구의 비중이 증가하는 현상이며, 인구의 양적 변화는 인구 규모는 출산, 사망, 그리고 이동의 세 가지 요인에 기인
 - 65세 이상 노년 인구 비중이 1970년 3.1%에서 2000년 7.2%로 증가하여 고령화 사회(ageing society)에 진입하였으며, 2018년 14.3%로 고령사회(aged society)에 진입
 - 이후 2020년 노년 인구 비중이 20.0%로 초고령사회(super-aged society)에 도달한 후, 2065년 42.5%에 달할 전망이다.
- 우리나라의 출생아수는 1971년 101만 명을 최고수준으로 도달한 이후 감소 추세
 - 1980년 863만 명에서 1990년 650만 명, 2000년 635만 명, 2018년 33만 명으로 감소

〈표 II-1〉 평균 출생아수 변동 추이

(단위: 천명)

구분	1970 ~74	1975 ~79	1980 ~84	1985 ~89	1990 ~94	1995 ~99	2000 ~04	2005 ~09	2010 ~14	2015 ~16	2017 ~18
출생아수	975	822	805	638	705	665	529	457	460	422	342

자료 : 통계청 KOSIS. 인구동향조사. (검색일: <http://kosis.kr>에서 2020.1.25.)

□ 사망자수는 큰 변화가 없으며, 1970년 26만 명, 1990년 24만 명, 2018년 30만 명임.

〈표 II-2〉 평균 사망자수 변동 추이

(단위: 천명)

구분	1970 ~74	1975 ~79	1980 ~84	1985 ~89	1990 ~94	1995 ~99	2000 ~04	2005 ~09	2010 ~14	2015 ~16	2017 ~18
사망자수	244	256	250	239	39	243	244	245	263	278	292

자료 : 통계청 KOSIS. 인구동향조사. (검색일: <http://kosis.kr/>에서 2020.1.25.)

□ 기대수명은 1970년 62.3세에서 1990년 71.7세, 2018년 82.7세로 증가

- 여자의 기대수명이 남성보다 더 높으며, 이러한 성별간의 기대수명 격차는 지속적으로 높아 지다가 1980년 중반 8.6세를 정점을 찍고 줄어듦.
- 여자의 기대수명은 1970년 65.8세, 1990년 75.9세, 2018년 85.7세이며, 남자의 기대수명은 같은 기간 58.7세, 67.5세, 79.7세로 높아짐.
- 통계청의 장래인구추계에 의하면, 기대수명은 2035년 86.2세(남자 83.9세, 여자 88.6세), 2065년 90.0세(남자 88.4세, 여자 91.6세)로 증가할 전망이다.

〈표 II-3〉 기대수명 변동 추이

(단위: 세)

구분	1970 ~74	1975 ~79	1980 ~84	1985 ~89	1990 ~94	1995 ~99	2000 ~04	2005 ~09	2010 ~14	2015 ~16	2017 ~18
기대수명	63.1	64.9	67.2	70.1	72.6	74.7	76.9	79.2	81.0	82.3	82.7
남자	59.4	60.9	62.9	65.9	68.4	70.7	73.3	75.8	77.7	79.2	79.7
여자	66.8	69.1	71.5	74.3	76.8	78.6	80.4	82.5	84.3	85.3	85.7

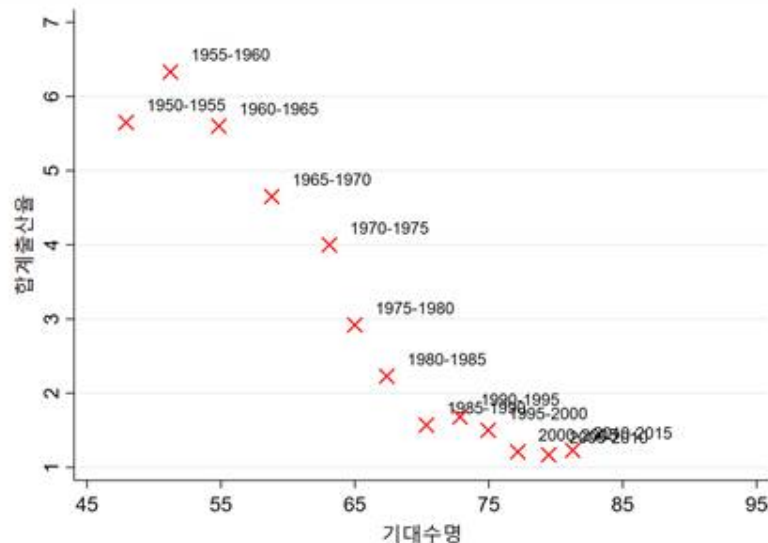
주 : 출생 시 기대여명 기준임.

자료 : 통계청 KOSIS. 인구동향조사. (검색일: <http://kosis.kr/>에서 2020.1.25.)

□ 전술한 바와 같이 저출산과 기대수명의 증가로 요약되는 인구구조의 고령화는 이미 잘 알려진 사실이며, 분석기간(1950~2010년) 중 합계출산율은 4.5명 감소하고 기대수명은 33.4세 증가하여, 두 요인의 관계는 우하향하는 관계가 나타남.

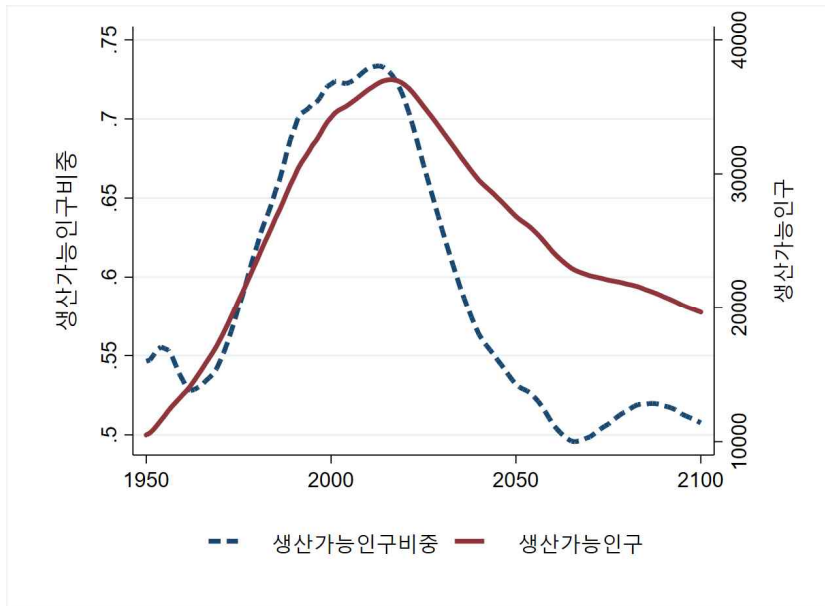
- [그림 II-1]은 UNPD(United Nations Population Division)에서 생산한 World Population Projects 2017(이하 WPP)의 원자료를 활용하여 출생 코호트별 합계출산율과 기대수명의 관계 제시
- 1950년 출생 코호트(1950~1955년)의 합계출산율(y축)은 5.7명이고, 동 기준 기대수명(x축)은 47.9세
- 2015년 출생 코호트(2010~2015년)의 합계출산율은 1.2명이고, 동 기준 기대수명은 81.3세

[그림 II-1] 출생 코호트별 합계출산율과 기대수명



- 전술한 인구구조 고령화의 결과로서 생산가능인구와 그 총인구에서 비중은 2016년을 기점으로 감소하는 것으로 나타남.
- 총인구는 2034년 5,282만4천명(추정치)으로 정점(peak), 생산가능인구는 2016년 3,703만4천명(추정치)으로 정점일 것으로 전망
- [그림 II-2]는 UN World Population Projects 2017은 지역(region), 소지역(subregion), 국가(country) 등의 유형에 대한 1950-2100년까지의 인구의 실적치와 추정치를 활용하여 생산가능인구(실선, 우측)와 인구에서 비중(점선, 좌측)을 제시한 것임.

[그림 11-2] 생산가능인구와 비중



2. 인구와 성장, 그리고 경제·사회적 파급

- 인구감소는 총수요의 감소에 따른 영향과 함께 생산가능인구의 감소가 노동력부족(공급 요인)으로서 작동하여 성장률이 저하될 것이라는 우려가 상존
 - 1920~1930년대 케인즈는 영국의 인구증가 시대에서 인구감소 시대로의 전환기에 인구가 투자에 미치는 영향에 대한 우려는 잘 알려진 사실
 - 장기적으로 투자는 ‘인구’와 ‘기술 진보’, 그리고 자본의 ‘내구성’과 같은 요인에 영향을 받는다는 주장
- 인구감소가 성장을 하락에 영향을 미치는 경로는 크게 ① 노동력 감소와 ② 수요 부족 등으로 예상할 수 있음. 우선 성장에 기여하는 생산요소, 즉 자본과 노동과 생산성(설명되지 않는 부분)으로 분해하는 성장회계(growth accounting)에 따르면, 2020년 이후 노동공급 감소가 성장에 부정적인 영향을 미치게 될 것이라고 전망(이준상, 2012; 김경수 외 3인, 2018).
 - 김경수 외(2018)는 성장회계 방식을 활용한 분석 결과, 2021~2030년 실질 GDP가 2.72%, 이에 대한 노동의 기여는 -0.67, 자본의 기여는 1.13, 그리고 설명되지 않는 총요소생산성의 기여는 2.25로 전망한 결과를 제시하였음.²⁾

- 국내외에서 인구구조가 성장과 고용에 미치는 효과, 그 규모를 실증한 연구는 전무한 실정임.
Maestas et al.(2016)에 따르면, 인구구조 고령화 등 인구감소가 성장과 노동력 감소에 미치는 경로와 효과는 가설적 관점에서 존재하지만, 해로운 영향(detrimental effects)의 규모(magnitude)를 실증한 연구는 거의 존재하지 않는 실정임.
- 전술한 국내의 연구, 즉 인구구조 고령화가 성장과 고용에 미치는 영향은 성장률 전망치를 기반으로 가정한 시나리오의 산출물임.
- 제한적이거나 ‘인구-성장-고용’의 관계를 실증한 연구의 주요 결과는 다음과 같음.
 - 우선 거시경제적 측면에서 인구구조 고령화로 인해 저축이 투자를 만성적으로 초과하는 경우(chronic excess) 만성적 침체의 우려 제기(Hansen, 1939; Summers, 2015에서 재인용).
 - 또한 인구와 경제성장의 관계를 규명한 실증연구는 부정적인 영향을 미친다는 결과(Feyrer, 2007; Maestas et al., 2016; Gagnon, Johannsen, and Lopez-Salido, 2016)와 자동화(automation)를 고려할 경우 부정적인 영향이 존재하지 않는다는 결과(Acemoglu, Restrepo, 2017)를 도출한 연구가 상존
- 나아가 저출산에 따른 인구 감소, 그리고 급격한 고령화로 인한 경제·사회적으로 부정적인 파급효과를 예상할 수 있음. 특히 생산가능인구 감소에 따른 취업자 수 감소는 인구 보너스(demographic bonus) 시대에서 인구 오너스(demographic onus) 시대로의 전환
 - 저출산에 따라 생산가능인구가 감소하고 고령화로 인해 고령자가 증가하면 사회보장 관련 재정적자 야기
- 그렇다면, 인구 감소 시대에 성장하지 못하는 것인가? 인구 감소는 노동력의 감소와 제하·서비스의 양도 감소할 것인가? 이때 ‘경제성장률’과 ‘인구증가율’의 차이는 ‘노동생산성’의 성장, 즉 ‘1인당 소득’의 성장을 의미 → 결국 인구(노동력)가 감소하더라도 한명의 노동 생산성이 증가하면, 성장률은 양의 값이 됨.

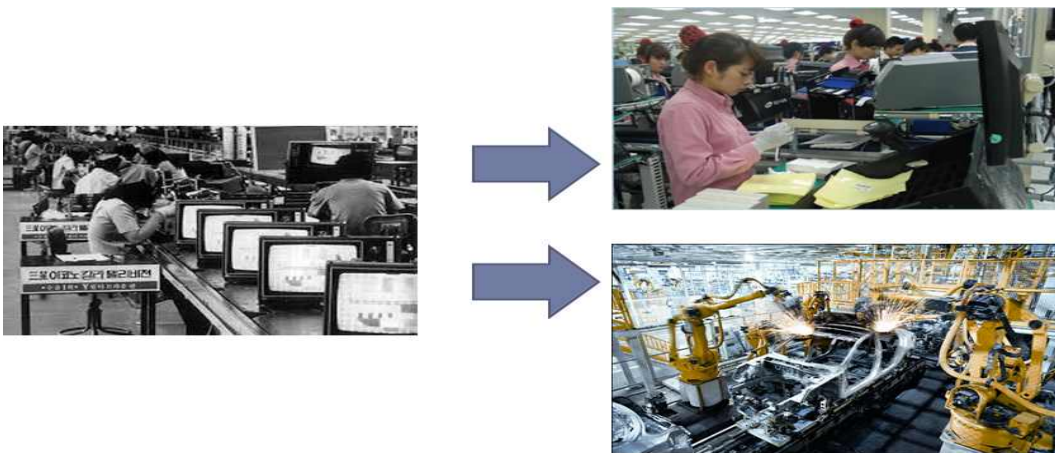
2) 이때 자본과 노동의 기여는 전망된 실질 GDP(2.72)를 전망된 자본투입의 기여도(1.13), 전망된 노동투입의 기여도(-0.67)를 합산(0.46)하고, 모자란 부분(2.72-0.46=2.25)은 총요소생산성(예: 기술발전의 외부효과, 생산요소 결합의 효율성 등)으로 가정하는 것이다. 이 가정은 성장률 전망치에 기반을 두기 때문에 현실성이 제한적이며, 노동의 양적 변화만 고려할 뿐 인적자본의 질(quality)을 고려하지 못한다는 한계가 분명하다. 또한 인구(특히 생산가능인구) 감소는 소비시장 감소에 기인한 투자유인 감소로 이어지고, 여기에 인구구조 고령화에 의한 부양인구 비율 증가는 소비를 감소시키고 저축을 증가시키는 등 성장에 부정적인 영향을 미치게 될 것이라고 전망된다(안병권 외 2인, 2017).

- 이 때 노동 생산성의 향상의 주요 요인이 새로운 설비와 기계를 투입하는 자본 축적과 광의에서 기술진보(이노베이션)이며, 결국 인구의 문제는 기술진보, 즉, 이에 어떻게 대응할 것인가의 문제로 치환된다고 할 수 있음.

제 2 절 지능화(자동화) 이슈

- 기업은 노동과 자본을 투입하여 재화를 생산하며 이때 비용이 가장 적게 드는 조합을 선택하며, 기업의 생산방식은 기술진보를 통해서 더 효율적으로 개선
 - 기업은 동일한 노동과 자본 투입하더라도 기술진보를 통해서 더 많은 생산이 가능해질 뿐 아니라 기술진보를 통한 생산방식 변화는 상대적으로 노동투입을 줄이는 방향으로 전환되는 경향
 - 특히 기술진보를 통한 생산방식의 변화는 생산 공정 일부분이 자동화로 대체되는 것뿐만 아니라, ICT기술 등의 발달로 무역비용과 기업의 해외진출비용(FDI, off-shoring)의 감소로 국가 간 생산과정을 공유와 분배하는 방식으로 나타남.
 - 이러한 생산방식의 변화는 재화를 생산하는 일련의 과정이 과거 한 기업에서 수행되던 방식이 복잡다기하게 변하고 있다는 것을 의미([그림 II-3] 참조)

[그림 II-3] 생산방식의 변화



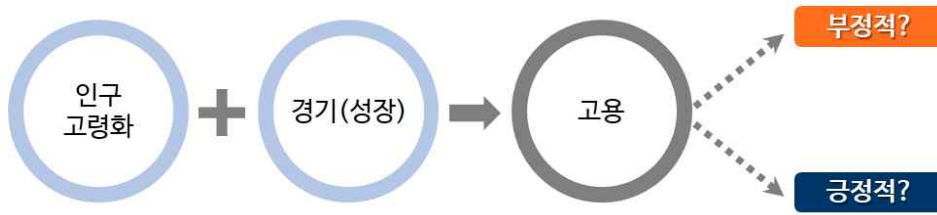
- 자동화 및 국제화를 바탕으로 한 기업의 생산방식 변화는 상대적으로 정형화되고, 반복적으로 수행되는 비핵심업무를 대체하고, 핵심역량에 자원을 집중하여 기업 경쟁력 및 생산성 향상에 기여할 것으로 기대
 - 기술진보 및 글로벌 경제 환경 변화를 바탕으로 핵심역량에 집중하는 방식의 생산방식 변화는 기업의 경쟁력 향상을 위해서 최근에 활발하게 진행
- 그러나 고용 측면에서 자동화 및 국제화를 통한 기업의 생산방식 변화는 과거 일자리 경쟁이 국가 내 근로자에서 근로자와 로봇 혹은 외국인 인력 간의 경쟁으로 확대되어 고용 및 근로조건에 영향을 미칠 가능성이 커짐.
 - 자동화 및 국제화로 인해 과거 동 업무를 수행하던 근로자는 일자리를 잃거나 혹은 다른 업무로 전환될 가능성이 커짐.
 - 또한, 특정업무가 자동화 혹은 외국인 근로자로 대체될 가능성이 높다는 것은 상대적으로 노동공급이 확대되어 타 업무에 비해 임금 수준이 낮을 가능성도 있음.
- 세계경제포럼(2016)에서는 2020년까지 500만개 일자리가 사라지고, Frey and Osborne (2017)은 미국 직업의 47%가 자동화로 대체될 것으로 예상, Gartner(2018)는 300만 명의 근로자는 인공지능으로부터 업무 지시를 받고, 또한 2016년 7세 아동의 65%는 새로운 일자리에서 일하게 될 것으로 예측
 - Autor et al.(2003)은 기술진보는 자원 배분의 효율성이 높아져 오히려 일자리의 총량이 증가할 것으로 예상함.
 - 그러나 일자리의 총량이 증가하더라도, 새로운 일자리의 출현으로 근로자가 수행하는 업무의 유형은 크게 달라질 가능성이 높음.
 - 즉, 4차 산업혁명으로 대변되는 기술변화는 현재의 노동시장에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
- 이 때 기술진보를 통한 생산방식 변화가 노동시장의 변화에 미치는 영향을 분석한 대표적인 이론으로 숙련편향적 기술진보(Skill-Biased Technological Change, SBTC)가 존재
 - 동 이론은 1970년대 미국의 학력 간 임금 격차 및 임금 불평등이 확대된 이유를 IT 기술 및 국제무역의 확대를 주된 요인으로 설명
 - 동 기간에 대졸자의 공급이 확대됨에도 불구하고 학력 간 임금격차가 확대가 확대되었다는 것은 기술진보 및 국제무역의 확대는 상대적으로 고숙련에 대한 노동수요를 확대하는 방향으로 생산방식이 변화되었다는 것으로 유추

- 숙련편향적 기술진보는 노동시장의 변화를 설명하는데 핵심 이론 가운데 하나이나, Acemoglu and Autor(2011)는 숙련편향적 기술진보 이론은 최근 다양한 노동시장 변화를 잘 설명하지 못함을 지적
 - 구체적으로 ① 저숙련 근로자의 실질임금 감소, ② 중숙련 근로자의 고용은 감소하지만, 저숙련 및 고숙련 근로자의 고용은 증가(고용의 양극화 발생), ③ 기술진보는 중숙련 근로자를 대체할 가능성 확대, ④ 오프쇼어링 및 글로벌 가치사슬의 확대로 과거 국내 근로자가 수행하던 업무 가운데 상당 부분이 외국인 근로자로 대체
 - 이러한 최근 노동시장의 변화는 기술진보가 저숙련 및 저학력 근로자를 대체한다는 숙련편향적 기술진보이론으로는 설명하기 어려운 현상임.
- 최근의 노동시장 변화를 분석하기 위해서 기술진보가 저학력 및 저숙련 근로자를 대체하기 보다는, 근로자가 수행하는 특정업무(certain task)에 직·간접적인 영향을 미친다는 것으로 반복업무편향적 기술진보(Routine-Biased Technological Change, 이하 RBTC) 이론이 활발하게 연구되고 있음.
 - 기술진보를 통한 노동수요의 변화가 단순히 저학력 및 저숙련 근로자를 대체하는 형태로 나타나는 것이 아니라, 근로자가 수행하는 다양한 업무 가운데 반복적이고, 정형화된 업무를 대체하며, 핵심역량인 비반복적이고 비정형화된 노동수요는 확대한다는 것을 의미

제 3 절 인구감소와 지능화가 노동시장에 미치는 영향

1. 인구변화와 고용의 관계

- 이하에서는 고용변화(취업자 수 변화)에 대한 인구변화와 경기변동의 기여도를 분석하여 ‘인구-성장-고용’과 관련한 경험적 사실들을 확인



□ 인구구조 고령화와 고용의 관계를 식별하기 위해 ‘인구-성장-고용’을 통합한 모형의 추정과 그 결과를 제시

- ‘인구-성장’, ‘성장-고용’의 관계를 결합하여 취업자 변동요인을 분석
- 우선 분해 방법을 활용하여 취업자 변동에 인구변화와 경기변동 요인이 얼마나 영향을 미치는지 식별(모형 ①)
- 분해 모형 ①에서 경제활동인구(비경제활동인구의 유입) 변화요인의 영향 식별(모형 ②)

□ 기본적인 아이디어는 연령집단별(g) 고용률 산식 ($h_{gt} = E_{gt}/N_{gt}$)과 여기에 포함된 변수인 연령 집단 취업자(E_{gt}), 연령집단별 인구(N_{gt})의 연도에 따른 구성변화(Δt)가 발생하였을 때 각각 요인들이 미치는 크기(기여)를 식별

- 보다 구체적인 모형은 이하 box를 참조

〈모형 ①: 고용변화 Decomposition 1〉

- 고용률 정의에 따라 연도(t)의 그룹(g) 고용률(h_{gt})은 다음과 같음.

$$h_{gt} = E_{gt}/N_{gt}$$

- 여기서, E_{gt} : 연령집단(g)의 취업자 수
 N_{gt} : 연령집단(g)의 인구

- 위 정의를 재정리하면, 취업자(E_{gt})는 N_{gt} 와 h_{gt} 의 곱으로 표현할 수 있으며, t 기의 취업자 수 변화 $E_{gt} - E_{gt-1}$ 는 다음과 같이 분해가 가능함.

$$\begin{aligned}
 E_{gt} - E_{gt-1} &= h_{gt} \times N_{gt} - h_{gt-1} \times N_{gt-1} \\
 &= h_{gt} \times N_{gt} - (h_{gt} \times N_{gt-1}) + (h_{gt} \times N_{gt-1}) - h_{gt-1} \times N_{gt-1} \\
 &= h_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1}) + (h_{gt} - h_{gt-1}) \times N_{gt-1} \quad (\text{식 1})
 \end{aligned}$$

○ (식 1)의 첫 번째 부분 $h_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1})$ 은 '주어진 고용률 하에서 인구구조의 변화로 인하여 발생하는 취업자 수의 변화 기여'로 정의할 수 있음.

○ (식 1)의 두 번째 부분 $(h_{gt} - h_{gt-1}) \times N_{gt-1}$ 은 '주어진 인구하에서 고용률 변동으로 인하여 발생하는 취업자 수의 변화 기여'로 정의할 수 있음.

〈모형 ②: Decomposition 2〉

○ 모형 ①에 추가로 경제활동인구를 고려할 경우 경제활동인구 중 취업자의 비중, 즉 취업률은 $k_{gt} = 1 - u_{gt}$ 이며, 이때 u_{gt} 는 연령집단(g)의 실업률임.

$$k_{gt} = E_{gt} / L_{gt}$$

- 여기서, L_{gt} : 연령집단(g)의 경제활동인구

○ (식 1)의 도출 과정과 마찬가지로 t 년도의 취업자 변화 $E_{gt} - E_{gt-1}$ 은 (식 2)과 같이 분해가 가능함.

$$\begin{aligned}
 E_{gt} - E_{gt-1} &= k_{gt} \times L_{gt} - k_{gt-1} \times L_{gt-1} \\
 &= k_{gt} \times L_{gt} - (k_{gt} \times L_{gt-1}) + (k_{gt} \times L_{gt-1}) - k_{gt-1} \times L_{gt-1} \\
 &= k_{gt} \times (L_{gt} - L_{gt-1}) + (k_{gt} - k_{gt-1}) \times L_{gt-1} \quad (\text{식 2})
 \end{aligned}$$

○ 또한 경제활동참가율의 정의에 따라 연령집단 g 의 경제활동참가율(p_{gt})은 아래와 같음.

$$p_{gt} = L_{gt} / N_{gt}$$

○ 이때, 고용률, 경제활동참가율, 그리고 실업률 간에는 $h_{gt} = p_{gt} \times (1 - u_{gt}) = p_{gt} \times k_{gt}$ 의 관계가 성립함.

○ 위 정의를 정리하면, 경제활동인구(L_{gt})는 N_{gt} 와 p_{gt} 의 곱으로 표현할 수 있으며, t 년도의 경제활동인구 변화 $L_{gt} - L_{gt-1}$ 은 아래와 같이 분해가 가능함.

$$\begin{aligned}
 L_{gt} - L_{gt-1} &= p_{gt} \times N_{gt} - p_{gt-1} \times N_{gt-1} \\
 &= p_{gt} \times N_{gt} - (p_{gt} \times N_{gt-1}) + (p_{gt} \times N_{gt-1}) - p_{gt-1} \times N_{gt-1} \\
 &= p_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1}) + (p_{gt} - p_{gt-1}) \times N_{gt-1} \quad (\text{식 3})
 \end{aligned}$$

○ (식 2)와 (식 3)를 결합하면,

$$\begin{aligned}
 E_{gt} - E_{gt-1} &= k_{gt} \times (L_{gt} - L_{gt-1}) + (k_{gt} - k_{gt-1}) \times L_{gt-1} \\
 &= k_{gt} \times \{p_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1}) + (p_{gt} - p_{gt-1}) \times N_{gt-1}\} + (k_{gt} - k_{gt-1}) \times L_{gt-1} \quad (\text{식 4})
 \end{aligned}$$

○ 즉, t 년도의 취업자 수 변화는 3개 부문으로 분해할 수 있음.

$$① (k_{gt} - k_{gt-1}) \times L_{gt-1}$$

- 주어진 경제활동인구(인구, 경제활동참가율)하에서 실업률 변동으로 인해 발생하는 취업자 수 변화

$$② k_{gt} \times p_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1}) = h_{gt} \times (N_{gt} - N_{gt-1})$$

- 주어진 고용률(실업률, 경제활동참가율)하에서 인구의 증감으로 인해 발생하는 취업자 수 변화

$$③ k_{gt} \times (p_{gt} - p_{gt-1}) \times N_{gt-1}$$

- 주어진 실업률, 인 구하에서 경제활동참가율의 변화로 인해 발생하는 고용자 수 변화

□ [그림 II-4]부터 [그림 II-6]은 청년층을 연령집단, 15~19세, 20~24세, 그리고 25~29세로 구분하고 모형 ①을 활용한 분해 결과를 제시함. 이때 인구변화 기여와 경기변동 기여를 합산하면 해당 연도의 취업자 변화 규모가 되며, 주요 발견을 정리하면 다음과 같음.³⁾

○ 첫째, 15~19세 연령집단의 취업자 수 변화는 대체로 경기변동 요인에 의해 설명되는데, 2000년 이후 인구변화 요인이 확대된 것으로 나타나고 있음.

○ 둘째, 20~24 연령집단의 경우는 취업자 수 변화에 대한 인구변화에 의한 기여는 분석기간 중 W자 형태로 나타남.

○ 셋째, 25~29세 연령집단의 취업자 수 변화는 대체로 인구변화 요인에 의해 설명되는 것으로

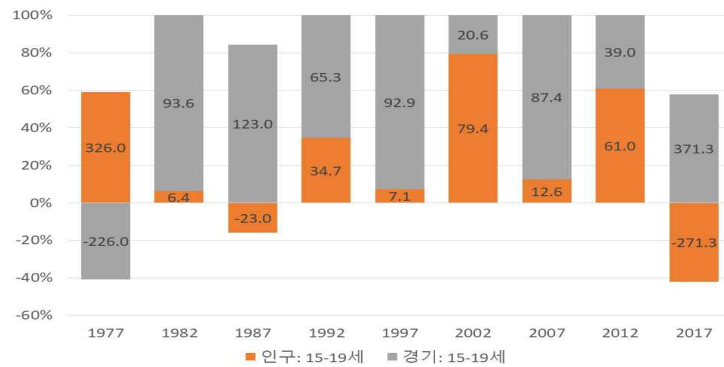
3) 구체적인 수치는 <부표 1>부터 <부표 5>를 참조

나타남.

□ <표 II-4>는 출생 코호트별 요인 분해 결과와 주요 발견을 정리하면 다음과 같음.

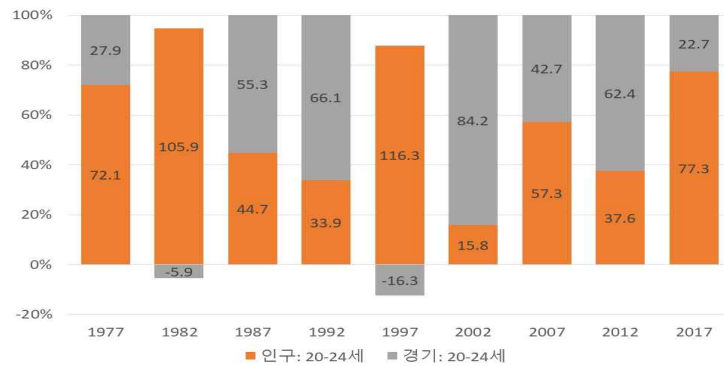
- 첫째, 인구변화 기여는 코호트 1963~1967년 출생연령에서 나타나며, 이는 1973년 이후 출생연령에서 공통적으로 나타남.
- 둘째, 경기변동 기여는 예상한 바와 같이 특정 출생연령에서 중점적으로 나타나지 않고 연도별로 상이한 것으로 나타남.

[그림 II-4] 15~19세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국



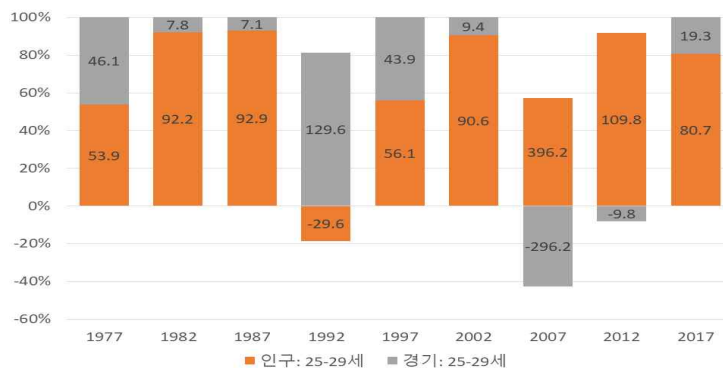
주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

[그림 II-5] 20~24세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국



주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

[그림 II-6] 25~29세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ①): 한국



주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

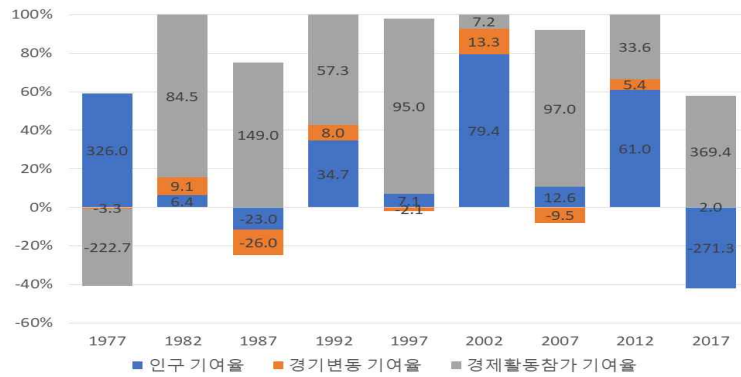
〈표 II-4〉 코호트별 요인(모형 ①) 분해: 한국

연도	인구변화 기여										경기변동 기여									
	1958	1963	1968	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2002	1958	1963	1968	1973	1978	1983	1988	1993	1998	2002
1977	264.0										-183.0									
1982	357.0	-40.9									-20.0	-595.1								
1987	474.8	-67.0	32.7								36.2	-83.0	-174.7							
1992	583.1	-48.6	141.9	-52.4							69.9	212.6	276.1	-98.6						
1997	636.8	-96.7	139.6	-206.9	-10.2						22.2	54.7	109.4	28.9	-132.8					
2002	667.1	-94.4	145.7	-240.0	-29.9	-58.8					-114.1	-74.6	-126.7	-25.0	-159.1	-15.2				
2007	699.0	-89.7	194.7	-240.5	-31.7	-251.9	-13.3				8.0	71.7	-40.6	27.5	23.7	-188.1	-92.7			
2012	734.2	-59.8	252.8	-263.2	-14.3	-377.6	-42.4	17.1			76.8	52.8	-58.8	-74.8	48.3	33.6	-70.6	10.9		
2017	717.3	-69.8	276.4	-305.4	-18.8	-415.0	-59.7	99.7	-38.0		137.7	100.8	80.6	-16.6	88.8	105.0	-14.3	29.3	52.0	

주: 정지윤 외(2018)에서 발췌·재인용

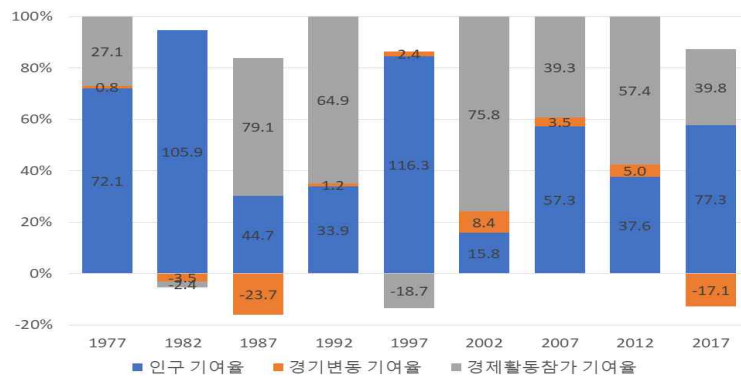
- [그림 11-7]부터 [그림 11-9]는 한국의 청년층을 연령집단, 15~19세, 20~24세, 그리고 25~29세로 구분하고 모형 ②를 활용한 분해 결과를 제시한 것임. 역시 인구변화 기여와 경기변동 기여, 그리고 경제활동인구 변화(유출·유입)의 기여를 합산하면 해당 연도의 취업자 변화 규모가 되며, 주요 발견을 정리하면 다음과 같음.
- 첫째, 15~19세 연령집단의 취업자 수 변화에 대한 기여를 세 가지 요인으로 분해한 결과, 경기변동 요인이 크게 축소되고, (주어진 실업률과 인구 하에서) 경제활동인구 유출·유입의 기여가 크게 증가
 - 둘째, 20~24 연령집단에서도 경제활동인구 유출·유입에 의한 요인이 크게 나타나고 있음
 - 셋째, 15~24세 연령집단의 취업자 수 변화에 대한 경기변동 요인이 크게 축소된 데 반해 인구변화의 기여는 유지
 - 넷째, 24~29세 연령집단의 취업자 수 변화는 대체로 인구변화 요인에 의한 기여로 설명되고, 2007년 이후 취업자 수 변화에 대해 인구변화, 경기변동, 그리고 경제활동인구(비경제활동인구) 유출·유입 요인이 혼재하여 나타나고 있음.
- <표 11-5>는 출생 코호트별 요인 분해 결과를 제시한 것으로서, 주요 발견을 정리하면 다음과 같음.
- 우선 인구변화 기여는 변동사항이 없지만, 취업자 변화에 대한 경기변동 요인이 (분해 모형 ①의 결과와 달리) 출생 코호트별로 나타나고 있음.
 - 이때 경제활동인구 유출·유입에 의한 요인은 특정 코호트에서 발견되지 않고 연도별로 나타나고 있음.

[그림 II-7] 15~19세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②)



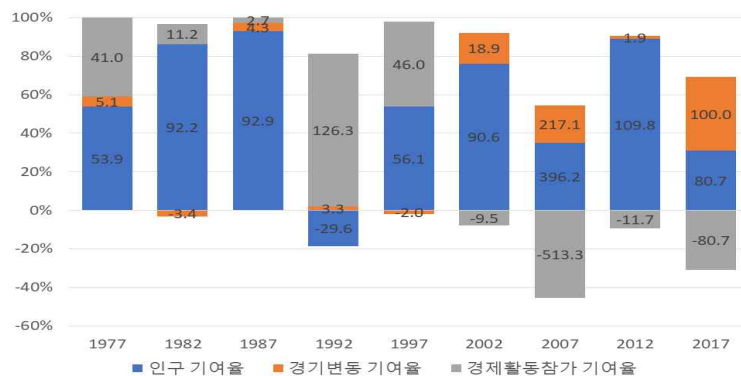
주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

[그림 II-8] 20~24세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②)



주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

[그림 II-9] 25~29세 연령집단의 취업요인 분해(모형 ②)



주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

〈표 II-5〉 코호트별 요인(모형 ②) 분해: 한국

연도	인구변화 기여								
	1958 1962	1963 1967	1968 1972	1973 1977	1978 1982	1983 1987	1988 1992	1993 1997	1998 2002
1977	264.0								
1982	357.0	-40.9							
1987	474.8	-67.0	32.7						
1992	583.1	-48.6	141.9	-52.4					
1997	636.8	-96.7	139.6	-206.9	-10.2				
2002	667.1	-94.4	145.7	-240.0	-29.9	-58.8			
2007	699.0	-89.7	194.7	-240.5	-31.7	-251.9	-13.3		
2012	734.2	-59.8	252.8	-263.2	-14.3	-377.6	-42.4	17.1	
2017	717.3	-69.8	276.4	-305.4	-18.8	-415.0	-59.7	99.7	-38.0
경기변동 기여									
1977	-2.7								
1982	-11.9	-57.8							
1987	22.1	35.6	36.9						
1992	24.9	5.5	4.8	-12.1					
1997	-11.1	-15.6	-5.1	-4.3	3.1				
2002	-14.2	-26.7	-39.0	-50.0	-15.8	-9.9			
2007	-1.3	-2.4	-5.6	-14.7	-17.4	-15.2	10.1		
2012	3.6	-4.1	2.3	-3.6	17.5	-6.7	-5.7	1.5	
2017	-3.9	-13.0	-0.1	-7.8	8.6	-28.1	-74.0	-22.0	0.3
경제활동인구 유출·입 기여									
1977	-180.4								
1982	-8.1	-537.2							
1987	14.0	-118.6	-211.6						
1992	45.0	207.1	271.3	-86.5					
1997	33.4	70.3	114.5	33.3	-135.8				
2002	-99.8	-47.9	-87.7	25.1	-143.3	-5.3			
2007	9.3	74.1	-35.1	42.3	41.1	-172.9	-102.8		
2012	73.2	56.8	-61.1	-71.2	30.8	40.3	-64.9	9.4	
2017	141.6	113.9	80.7	-8.8	80.2	133.1	59.7	51.3	51.7

주: 정지운 외(2018)에서 발췌·재인용

- 이하에서는 인구변화와 성장, 그리고 고용의 상호관계에 대해서 추정하고, 그 영향을 실증함.
이때 한국과 유사하게 청년 노동시장 실적이 저조한 스페인과 그와 반대인 일본의 사례를 분석에 포함
- 모형은 취업 모형(인구-성장-취업의 관계)으로 구분하고, 각각의 모형에서 인구와 성장, 청년층 고용 비율(취업률)의 관계를 추정
- <표 II-6>은 취업 모형에서 활용한 변수와 기초통계이며, 취업률 모형을 중심으로 변수의 주요 특징을 기술하면 다음과 같음.
 - 성장률은 $t-1$ 의 시차를 적용하였으며, 분석기간 중 (한국, 일본, 그리고 스페인 통합) 평균 4.1%, 최소 -5.5%, 그리고 최대 14.8%임.
 - 생산가능인구 비중은 총인구에서 15~64세 연령집단의 인구 비중을 정의하였고, 평균 59%, 최소 49.5%, 그리고 최대 73.3%임⁴⁾
 - 30~64세 연령집단의 취업률은 15~29세 연령집단과의 대체관계를 확인하기 위하여 활용
 - 15~29세 비경제활동인구 비중과 경제활동인구 비중은 15~64세 연령집단 중에서 15~29세 연령집단의 비경제활동인구와 경제활동인구가 각각 차지하는 비중으로 정의
 - 비경제활동인구 비중은 평균 46.2%, 경제활동인구 비중은 평균 27.8%로 나타남. 모형에서 두 변수를 통제한 이유는 실업이 경제활동인구에서 미취업자(구직자)의 비중으로 정의되지 만, 다른 상황이 동일할 때 경제활동인구(취업, 미취업)에서 비경제활동인구로 유출될 경우 실업률은 하락하게 된.
 - 경제활동과 비경제활동 상태 간의 상태변화도 취업률에 영향을 미치므로 두 변수를 통제
 - 이 밖에 연도 더미를 통해서 시간효과를 통제하였고, 1차 오일쇼크, 2차 오일쇼크, 외환위기 (아시아 외환위기), 그리고 글로벌 금융위기 시점을 통제
 - 또한 일본과 스페인에서 발견한 급격한 생산가능인구 감소 기간을 더미로 통제하였으며, 결국 모형에서 인구구조 변화(인구절벽)는 2가지 변수(생산가능인구와 인구절벽)를 통제한 것이므로 추후 해석에 주의가 요구됨.

4) 생산가능인구의 증가는 두 가지 방식으로 결정되는데, 분자인 15~64세 인구수가 증가하거나 분모인 총인구가 감소하는 경우이다.

〈표 II-6〉 기초통계

		관측 수	평균	표준편차	최소값	최대값
취업률 모형	15~29세 취업률	142	87.70028	10.88858	57.54513	98.34475
	성장률(t-1)	142	0.041262	0.038464	-0.055	0.148
	생산가능인구 비중	453	0.592496	0.073621	0.495711	0.733553
	30~64세 취업률	142	94.7618	5.138201	77.3466	99.03734
	15~29세 비경활 비중	142	0.462766	0.118661	0.288965	0.732648
	15~29세 경활 비중	142	0.27796	0.068611	0.159642	0.389067

□ 〈표 II-7〉은 성장, 인구구조 변화(생산가능인구 비중, 인구절벽)와 취업률의 관계(영향)를 추정한 결과를 제시한 것이며, 주요 결과를 요약하면 다음과 같음.

- 성장률과 취업률의 관계는 한국, 일본, 그리고 스페인에서 공통적으로 정(+) 관계가 보이나, 한국만 통계적으로 유의하게 나타남.
- 반면 한국과 스페인은 생산가능인구 비중과 취업률이 통계적으로 유의하게 정(+)의 관계이며, 일본은 통계적으로 유의하게 음(-)인 것으로 나타남.
- 이는 다른 모든 변수가 동일하고 종속변수만 실업률에서 취업률로 바뀐 점과 취업률(1-실업률)과 실업률(1-취업률)의 합은 1이라는 점에 기인

〈표 II-7〉 인구구조 변화와 성장이 고용에 미치는 영향 추정결과

변수		OLS			FE
		한국	일본	스페인	
성장률(t-1)		12.60*** [4.593]	0.414 [0.806]	1.716 [16.04]	11.05* [6.170]
생산가능인구 비중		21.54*** [4.642]	-20.54*** [1.780]	269.9*** [40.62]	15.20*** [4.921]
30~64세 취업률		1.393*** [0.134]	1.475*** [0.0508]	2.182*** [0.114]	2.110*** [0.0649]
15~19세	비경활인구 비중	0.523 [3.078]	8.016*** [1.840]	58.31** [22.10]	37.40*** [4.061]
	경활인구 비중	-15.37 [10.04]	-3.657** [1.523]	-167.5*** [25.39]	-37.64*** [5.981]
연도 더미		-0.160*** [0.0536]	-0.0458*** [0.00433]	-0.925*** [0.195]	0.101*** [0.0325]
1차 오일쇼크(=1)		0.936 [0.633]	-0.127 [0.133]	-2.301 [2.068]	1.428 [1.077]
2차 오일쇼크(=1)		0.586 [0.849]	0.0981 [0.148]	-0.18 [1.903]	-1.363 [1.162]
외환위기(=1)		0.71 [1.000]	0.0015 [0.127]	-0.612 [1.846]	1.953* [1.033]
글로벌 금융위기(=1)		0.808 [0.603]	0.291** [0.128]	0.0215 [1.863]	0.952 [1.013]
인구절벽(=1, 일본)			-0.189 [0.129]		2.475*** [0.728]
인구절벽(=1, 스페인)				1.648 [1.887]	2.496*** [0.730]
상수항		264.7** [109.2]	53.76*** [11.72]	1,577*** [374.9]	-333.0*** [69.11]
관측 수		48	48	46	142
Number of ID		0.896	0.997	0.981	3
R-squared		0.896	0.997	0.981	0.935

2. 지능화(자동화)와 고용의 관계

- 미래에 고용의 총량이 증가(감소)한다고 예상하더라도 기계에 의한 노동의 대체(보완)가 광범위하게 일어난다면 인간이 수행하는 노동에 큰 변화가 있을 수 있음.
- 세계경제포럼 ‘일자리의 미래’ 보고서는 대다수 산업부문에서 일자리가 증가하는 긍정적 결과가 확인되나, 일부 직종에서 높은 수준의 스킬 불안정성이 수반된다는 결과를 제시함.⁵⁾
 - 구체적으로 새로운 일자리가 부상하며, 미래에는 65%의 어린이들이 현재는 존재하지 않는 완전히 새로운 일자리에서 일하게 될 것이라는 전망
 - 이 때 최악의 시나리오는 기술변화로 인해 부족, 대량 실업 사태, 불평등 증가의 악순환이 발생하는 상황이며, 이 문제에 대응하기 위해 근로자의 재훈련과 숙련 강화가 필요하다는 점을 제시
- Frey and Osborne(2013)는 컴퓨터화(computerization)와 일자리의 미래를 주제로 미국의 노동시장을 대상으로 경험적 분석을 실시한 결과 미국의 전체 직업의 47%가 향후 20여 년간 컴퓨터화 고위험에 직면하며, 직종의 평균 임금과 교육수준은 컴퓨터화 가능성과 부(-)의 상관관계가 있다는 점을 밝힘.
 - 미래 생산방식의 컴퓨터화(지능화)가 미국 노동시장에 미칠 영향을 추산하기 위하여 70개 직종에 대해서 기계학습 연구자와 주관적 평가를 선행하였고, 가우시안 분류함수(Gaussian process classifier)에 따라 전체 702개 직종의 컴퓨터화 위험 추정
 - 컴퓨터 자본에 의해 대체되는 고용의 비중을 추정하였지만, 실제 얼마나 많은 일자리가 자동화될지에 대한 추정은 제시하지 않았다는 단점 존재
- Arntz et al.(2016)은 OECD 국가의 일자리 자동화 위험을 분석하지만, 자동화와 디지털화가 고용에 미칠 영향을 직종이 아니라 직종내 과업을 중심으로 분석하여 Frey and Osborne(2013)의 연구결과를 반박
 - 즉, 자동화 위험이 높은 직종에서도 여전히 자동화하기 어려운 업무가 상당부분 포함되어 있으며, 직종기반 분석은 자동화 위험을 과장할 우려가 있다고 주장
 - 국제성인역량조사(PIAAC) 자료 활용하여 실제 미국의 근로자 업무와 일자리 대체가능성 간 관계를 추정한 결과, 자동화 가능성의 양극화 구조를 발견
 - 즉, 미국에서 전체 인구의 9%만이 높은 자동화 위험에 직면(자동화 위험이 70% 보다 높은

5) World Economic Forum (2016), The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, Global Challenge Insight Report, January 2016

직종에 종사하는 인구의 비율)한다는 점을 제시

- Autor et al.(2003)과 Autor and Price(2013)은 미국 노동시장에서 지난 50년간의 작업구조 변화를 분석한 결과, 비일상적 분석적 작업과 비일상적 상호 소통적 작업(전문가적 사고와 복잡한 의사소통 스킬 요구)은 1960년대 이래 지속적으로 증가한 반면, 일상적 인지적 작업과 일상적 육체적 작업은 1970-80년대에 그 비중이 감소하였다는 점을 제시하였음. 특히 이러한 업무구조 변화는 생산방식의 컴퓨터 및 자동화 도입의 결과로 해석

□ 기존 연구의 함의는 고용의 총량의 증감과 무관하게, 노동자가 수행하는 일(occupation) 또는 작업(task)에 있어서 기존과는 다른 기능과 역량이 요구될 수 있기 때문에 근로자의 재교육·훈련이 필요하며, 이에 대한 적절한 준비와 대응을 통해 상당한 사회적 비용을 절감할 수 있음.

- 자본과 노동, 기계와 인간노동의 분업에 관한 오랜 논의와 더불어 인간과 컴퓨터 간의 새로운 노동 분업이 대두할 것으로 전망
- 기술발전과 업무(task)의 상호보완성이 존재함. 즉, 자동화가 하나의 일자리에서 어떤 업무를 대체하고 어떤 업무를 보완하는지 여부에 따라 일자리의 소멸이나 확대, 신규일자리의 생성 등이 결정될 수 있음.
- 셋째, 일상적·반복적 업무(routine tasks)의 자동화로 인간의 창의성에 대한 욕구가 증가함에 따라 인적자본 투자 중요성이 증대할 것이라는 전망(Brynjolfsson, E. and McAfee A., 2014)

□ 이상에서 논의한 생산방식의 변화와 고용, 그리고 작업과의 관계 및 문제 진단을 위한 가설을 2가지 설정

- (가설 1) 기술진보는 자원 배분의 효율성의 측면에서 일자리의 총량을 증가시킬 것인가? 감소시킬 것인가?
- (가설 2) 기술진보는 일자리 총량변화에도 불구하고, 생산공정 변화에 의해 작업(task)을 대체할 것인가? 보완할 것인가?



□ 이하에서는 Autor and Dorn(2013)이 활용한 기업의 생산방식 변화를 측정하는 지표인 반복업무지수를 국내 자료에 적용한 사례를 제시

- 반복업무지수는 임금과 일자리 안정성을 동시에 고려할 수 있다는 점에서 유용한 지표로 판단되며, 반복 업무는 자동화 및 오프쇼어링 등으로 대체될 가능성이 큰 업무이므로, 반복업무지수가 높다는 것은 상대적으로 일자리의 안정성이 낮다는 것을 의미⁶⁾
- 기업의 생산방식이 반복 업무를 대체하는 경향으로 전환함으로 인해서 상대적으로 기업의 경쟁력 측면에서 더 중요한 비반복업무를 수행하는 근로자가 반복 업무를 수행하는 근로자보다 임금이 더 높을 것으로 예상할 수 있음.

〈반복업무지수의 추정〉

- Autor et al.(2003)의 연구를 바탕으로 Autor and Dorn(2013)은 업무 유형을 크게 3가지로 재구성한 이후 반복업무지수를 구축⁷⁾
- Autor et al.(2003)의 분석적 비반복업무, 상호작용적 비반복업무, 육체적 비반복업무(Non-routine manual), 인지적 반복 업무, 육체적 반복 업무를 반복적, 육체적과 추상적 업무로 재구성
- 업무를 3가지로 유형화 한 이후, 다음의 식 (1)을 통해 반복업무지수(Routine Task Intensity, RTI)를 측정

$$RTI_k = \ln(T_{k,1980}^R) - \ln(T_{k,1980}^M) - \ln(T_{k,1980}^A)$$

- 여기서 하첨자 k 는 직업, $T_{k,1980}^R$, $T_{k,1980}^M$, $T_{k,1980}^A$ 은 1980년 기준으로 각각 직업별 반복적, 육체적 그리고 추상적 업무의 정도를 나타냄.
- 이때 5가지 업무를 3가지로 재구성하는 과정에서 반복적, 육체적 혹은 추상적 업무의 값이 '0'인 경우에는 각 업무의 하위 5%로 값으로 대체⁸⁾
- 저자들의 반복업무지수는 반복적 업무의 값이 타 업무의 값보다 크거나, 혹은 상대적으로 육체적과 추상적 업무의 값이 작을수록 지수 값이 커짐.

□ 다음의 [그림 II-10]은 반복업무지수와 임금근로자의 수를 제시한 것이며, 2013년 0.490으로

- 6) 근로자의 고용형태(상용직 vs 임시일용, 정규직 vs 비정규직)로 구분하는 고용안정성과 일자리 안정성은 차이가 있음. 만약 특정 근로자가 정규직이라면 고용안정성은 높지만 수행하는 업무가 반복 업무라면 일자리 안정성은 낮음.
- 7) Autor and Dorn(2013)에서 사용한 분석 자료 및 자료 매칭 방법과 관련해서는 저자의 개별 홈페이지에서 제공하고 있음. 구체적인 사항은 <https://economics.mit.edu/faculty/dautor/data> 와 <http://www.ddorn.net/data.htm> 를 참조.
- 8) Autor and Dorn (2013)은 각 업무의 값에 자연로그를 취한 값이므로, 업무 값이 0인 경우 마이너스 무한대의 값을 가지기 때문임.

정점을 찍은 이후로 2017년 0.488로 감소하며, 임금근로자수는 2008년 이후로 지속적으로 상승

- 임금근로자 수가 증가하면서 반복업무지수가 감소한다는 것은 상대적으로 비반복업무에 종사하는 근로자가 반복 업무에 종사하는 근로자보다 더 빠르게 증가하고 있다는 것을 의미

[그림 II-10] 반복업무지수 및 임금근로자 수 추이



자료: 통계청 지역별고용조사(B형) 각 연도

주: 1. 그림의 우측은 임금근로자수(천명), 좌측은 반복업무지수를 의미

2. 반복업무지수는 소수 4자리에서 반올림

□ 다음의 <표 II-8>은 직업별 반복업무지수 현황을 제시한 것이며, 2008년에 비해 2017년에 반복업무지수가 높아진 직업은 전문가 및 관련, 사무, 장치, 기계조작 및 조립이고, 지수가 낮아진 직업은 판매, 기능원 및 관련 기능 종사자임.

- 동 기간에 관리자를 제외한 모든 직업에서 근로자 수가 증가한 것을 볼 때, 반복업무지수가 증가한 직업은 상대적으로 반복 업무에 종사하는 근로자 수 증가가, 반대의 경우는 비반복업무에 종사하는 근로자의 증가가 더 빠르기 때문임.

- 2017년 기준으로 반복업무지수가 상대적으로 낮은 직업은 전문가 및 관련 종사자, 관리자가

고, 높은 직업은 사무, 판매, 단순노무 종사자 순(농림어업 숙련 종사자 제외)으로 나타남.

〈표 II-8〉 직업별 반복업무지수 현황

구분	2008		2017	
	반복업무지수	근로자수(천명)	반복업무지수	근로자수(천명)
관리자	0.355	258.5	0.355	255.3
전문가 및 관련 종사자	0.321	1,904.6	0.323	2,774.2
사무 종사자	0.694	3,275.2	0.695	4,203.8
서비스 종사자	0.453	1,268.9	0.453	1,750.0
판매 종사자	0.481	1,371.0	0.470	1,648.6
농림어업 숙련 종사자	0.215	1.6	0.215	1.7
기능원 및 관련 기능 종사자	0.374	1,352.1	0.373	1,452.6
장치, 기계조작 및 조립 종사자	0.423	1,567.8	0.454	1,846.7
단순노무 종사자	0.461	2,099.3	0.458	2,360.3

자료: 통계청 지역별고용조사, 각 연도

주: 1. 반복업무지수는 소수 4자리에서 반올림

2. 근로자수는 가중치를 적용한 값임

□ 다음의 [그림 II-11]은 제조업과 서비스업을 대상으로 반복업무지수와 임금근로자 수 추이를 나타낸 것임.

- 제조업의 반복업무지수는 2008년 0.570에서 2016년 0.585로 정점을 찍은 후 2017년 0.584로 감소하지만, 서비스업은 2012년 0.465로 정점을 찍은 이후 지속적으로 감소
- 제조업의 근로자 수는 2008년 이후로 소폭의 등락을 반복하면서 증가하여 2015년 3,415천명으로 정점을 찍은 후 2017년 3,341명으로 소폭 감소하지만, 서비스업은 2008년 이후로 임금근로자는 지속적으로 상승
- 이상의 결과를 볼 때, 제조업의 반복업무지수가 감소하는 이유는 상대적으로 비반복업무에 종사하는 근로자의 감소가 반복 업무보다 적기 때문이며, 서비스업은 전자에 종사하는 근로자의 증가가 후자에 비해 더 빠르게 증가한 것으로 예상

[그림 II-11] 산업별 반복업무지수 및 임금근로자 수 추이



자료: 통계청 지역별고용조사(B형) 각연도

주: 1. 그림의 우측은 임금근로자수(천명), 좌측은 반복업무지수를 의미

2. 반복업무지수는 소수 4자리에서 반올림

□ 이하에서는 산업별 자동화 현황 및 추이를 제시하였으며, 국제로봇협회(International Federal Robot, IFR)의 자료를 활용하였음.

- 로봇은 3개 이상의 관절을 가지고 있으며, 프로그램을 통해 자동으로 움직이는 것을 의미(그림 II-12) 참조)
- 국제로봇협회에서 제공하는 산업별 로봇 현황은 로봇을 통해서 발생한 기업성과(매출액, 부가가치 등)를 제공하는 것이 아니라 매해 로봇 설치(installed)와 누적 로봇 설치 현황을 제공
 - 누적 로봇 설치 현황은 로봇의 사용 기간(수명)을 12년으로 가정하고, 12년이 초과되면 철수된다는 가정 하에 추정된 값(IFR 2017)
- 자동화를 통한 생산방식 변화가 기업성과에 유의미한 영향을 미치는지 여부는 동 자료를 통해서 파악할 수 없지만, 로봇 설치 대수가 늘어난 것은 산업내 생산방식이 변화하고 있다는 것을 유추할 수 있다는 점에서 동 자료가 유용한 것으로 판단됨.
- 산업별 임금근로자 수는 통계청의 「지역별고용조사」를 이용하여 제시함.

[그림 II-12] 자동화 로봇



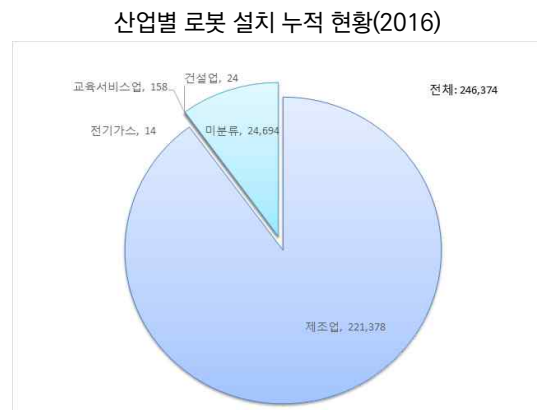
자료: IFR(2017) 재인용

□ [그림 II-13]은 산업별 로봇 설치 현황을 제시한 것이며, 우리나라 로봇 설치 대수는 상승하는 추세이며, 상당부분 제조업을 중심으로 나타남.

[그림 II-13] 산업별 로봇 설치 현황



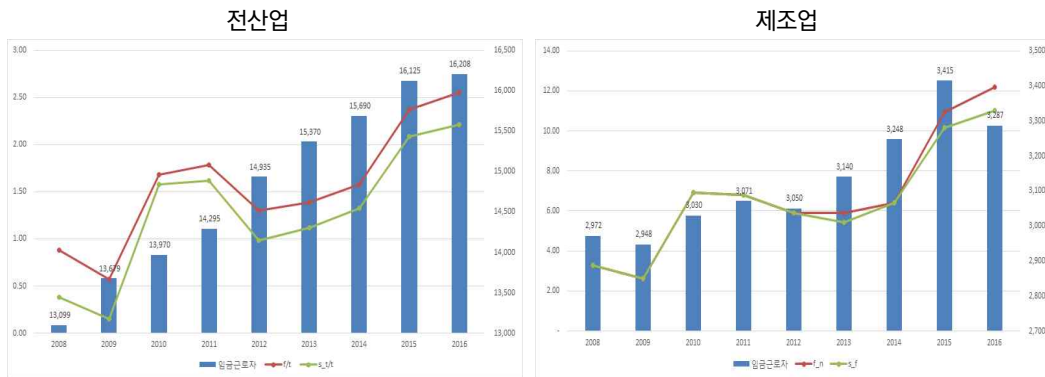
자료: IFR(2017)를 이용하여 저자 작성



□ 다음의 [그림 11-14]는 전산업과 제조업을 대상으로 근로자 천명당 로봇 설치 현황의 추이를 제시한 것으로써 전산업은 2012년 이후로 임금근로자와 천명당 로봇 설치 대수가 모두 증가하며, 상대적으로 로봇의 증가가 더 빠른 것으로 나타남.

○ 제조업의 경우 2012년 이후로 천명당 로봇 설치 현황은 증가하고 있지만, 임금근로자수는 2015년 3,415천명에서 2016년 3,287천명으로 감소하여 전산업과 상이한 모습을 보임.

[그림 11-14] 근로자 천명당 로봇 설치 현황



자료: IFR(2017)를 이용하여 저자 작성

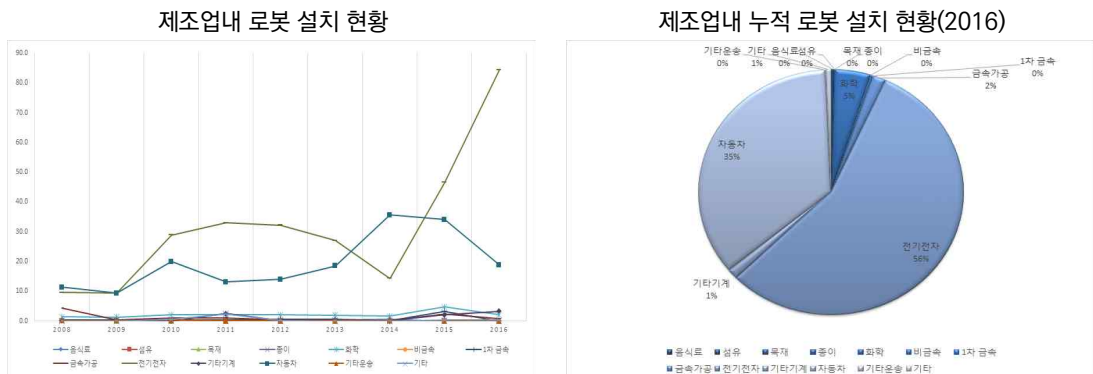
주 : 1. 표의 좌측은 로봇 설치/천명당 비율을, 우측은 임금근로자 수를 의미

2. f/t는 매해 설치된 로봇 현황, s_t/f 는 산업별 로봇 설치의 순 증가(누적 로봇의 전년 대비 격차)를 의미

3. 산업별 취업자 수는 통계청의 지역별고용조사를 활용하여 측정

□ [그림 11-15]는 제조업 중분류별로 로봇 설치 및 누적 현황을 보여줌.

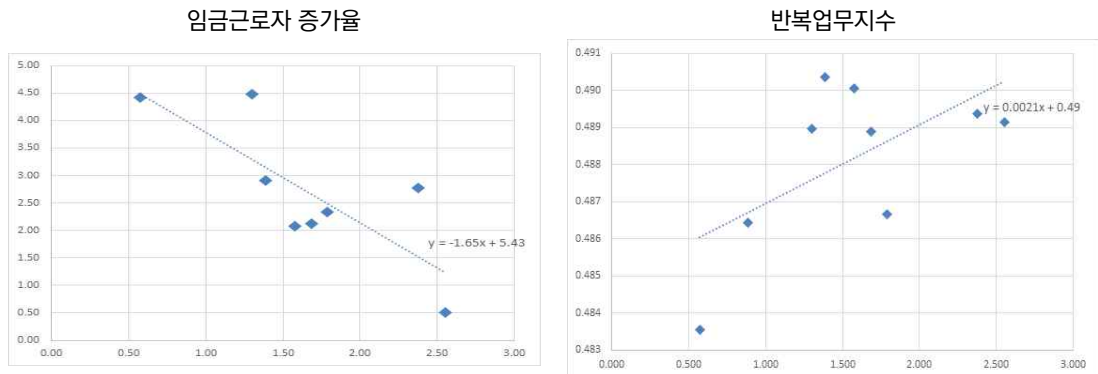
[그림 11-15] 제조업내 로봇 설치 현황



자료: IFR(2017)를 이용하여 저자 작성

- [그림 II-16]은 전산업을 대상으로 자동화와 임금근로자 간 증가율 간 상관관계를 분석한 결과이며, 자동화(천명당 로봇 사용)와 임금근로자 증가율 간에는 음(-)의 상관관계가 반복업무지수와는 양(+의 상관관계가 있는 것으로 나타남.

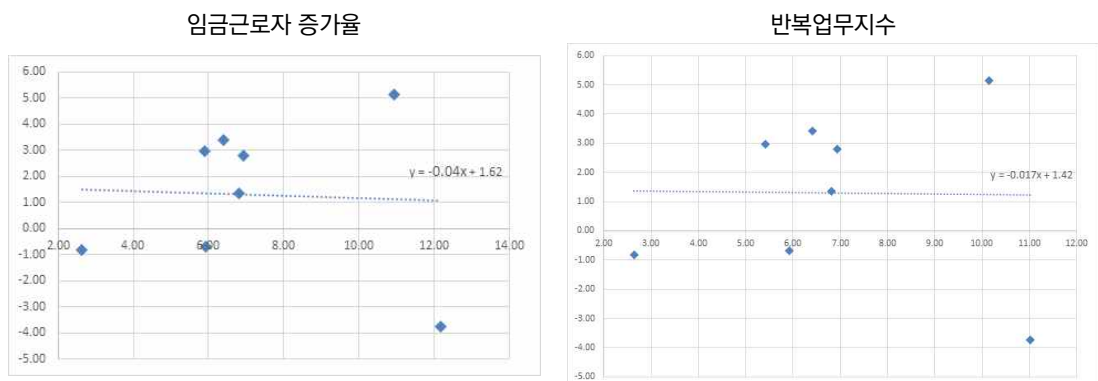
[그림 II-16] 자동화와 반복업무지수 및 임금근로자 증가율 간 상관관계 분석(전산업)



자료: IFR(2017)

- 다음의 [그림 II-17]은 제조업을 대상으로 자동화 정도와 임금근로자 간 증가율 간 상관관계를 분석한 결과이며, 전산업과 유사하게 자동화와 임금근로자 증가율 간에는 음(-)의 상관관계가 반복업무지수와는 양(+의 상관관계가 있는 것으로 나타남.

[그림 II-17] 자동화와 반복업무지수 및 임금근로자 증가율 간 상관관계 분석(제조업)



자료: IFR(2017)

□ <표 II-9>는 제조업 중분류 수준에서 자동화와 임금근로자 증가율 및 반복 업무지 수간의 상관관계
를 제시한 것이며, 주요 특징은 다음과 같음.

- 음식료, 섬유, 비금속, 금속가공, 전기전자, 기타기계, 기타운송 및 기타제조업은 자동화와
임금근로자 증가율과 음(-)의 상관관계
- 음식료, 섬유, 종이, 1차 금속, 금속가공, 전기전자와 기타제조업은 자동화와 반복업무지수
간 음(-)의 상관관계
- 산업별로 자동화와 임금근로자 증가율과 반복업무지수 간의 상관관계가 상이하게 나타남.

〈표 II-9〉 자동화 임금근로자 증감율과 반복업무지수 간 상관관계(중분류)

구분	음식료	섬유	목재	종이	화학	비금속	1차금속	금속가공	전기전자	기타기계	자동차	기타운송	기타
flow 임금근로자 증가율	-0.130	-0.057	-0.152	0.027	0.147	-0.085	0.662	-0.329	-0.652	-0.351	0.752	-0.098	-0.129
반복업무 지수	-0.215	-0.047	0.474	-0.128	0.067	0.470	-0.118	-0.106	-0.106	0.800	0.599	0.481	-0.205

□ 결국 기술진보에 따른 생산방식의 변화는 노동수요에 영향을 미치게 될 것이며, 우리는 그 결과가
부정적인 경우를 경계하고, 이에 대응하고자 함. 이하에서는 생산방식 변화가 노동수요에 미치는
영향을 추정한 결과를 제시

- 자동화 변수는 국제로봇협회에서 제공하는 산업별 로봇 설치 현황, 국제화 변수는 수출입은
행에서 제공하는 해외직접투자를 사용하고, 노동수요는 임금근로자 수, 시간당임금 및 반복
업무 지수의 변화를 살펴보며, 통계청의 「지역별고용조사」를 활용
- 국제로봇협회에서 제공하는 자동화 변수와 수출입은행의 국제화 변수는 산업별로 제공되므
로 노동시장 변수를 산업 중분류 수준으로 자료를 재가공
- 노동시장 변수를 산업(중분류) 단위에서 자료를 가공하여 자동화와 국제화 변수와 병합하더
라도, 조사대상(가구와 기업)의 차이는 존재하고, 또한 근로자가 조사대상의 기업(사업체)에
종사하는지 여부를 파악할 수 없다는 점에서 자료상의 한계가 존재

□ 자동화가 노동수요에 미치는 영향 분석은 다음과 같은 추정식을 활용하였으며, <표 II-10>은
그 결과를 제시한 것임.

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \delta A_{it} + \gamma T_t + \varepsilon_{it}$$

- 하첨자 i 는 산업, t 는 시간을 의미, 종속변수 y_{it} 는 산업별 근로자수, 시간당임금을 의미
- x_{it} 는 산업별 노동시장 특성을 통제하기 위한 변수로 산업별 대졸자 비율, 연령, 고용형태 등이 포함
- A_{it} 는 본 연구의 설명변수로서, 천명당 로봇 설치 대수를 의미
- T_t 는 연도더미를 의미
- 산업별 특성을 통제하기 위해서 패널분석을 시도
- 분석기간은 2008-2016년이며, 분석대상은 제조업 중분류(13개 산업)임.⁹⁾

- 자동화를 통한 생산방식 변화는 근로자 수는 통계적으로 유의한 음(-)으로 추정되었고, 이는 자동화가 진전될수록 산업내 근로자 수는 감소하며, 이는 자동화를 통한 생산방식 변화는 근로자를 대체한다는 것을 의미
- 자동화의 진전은 시간당임금은 양(+)으로 추정되었지만 통계적으로 유의하지 않음. 이와 같은 이유는 자동화가 시간당임금에 유의미한 영향을 미치지 않는 이유는 생산방식 변화를 통한 기업성과 및 생산성 향상이 달성되는데 시차가 존재하기 때문으로 볼 수 있음.

〈표 II-10〉 자동화와 노동시장 효과

구분	고정효과		확률효과	
	근로자수	시간당임금	근로자수	시간당임금
대졸자비율		0.240		0.787***
		(0.302)		(0.269)
자동화	-0.003**	0.001	-0.003**	0.001
	(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
연도더미	포함	포함	포함	포함
상수항	12.089***	9.292***	12.089***	9.191***
	(0.020)	(0.057)	(0.223)	(0.064)
관측치	108	108	108	108
r2_a	0.143	0.941	.	.

주: 1) 괄호 내 수치는 표준오차(standard error)를 의미

2) *는 10%, **는 5%, ***는 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미

3) 연도더미의 추정결과는 생략

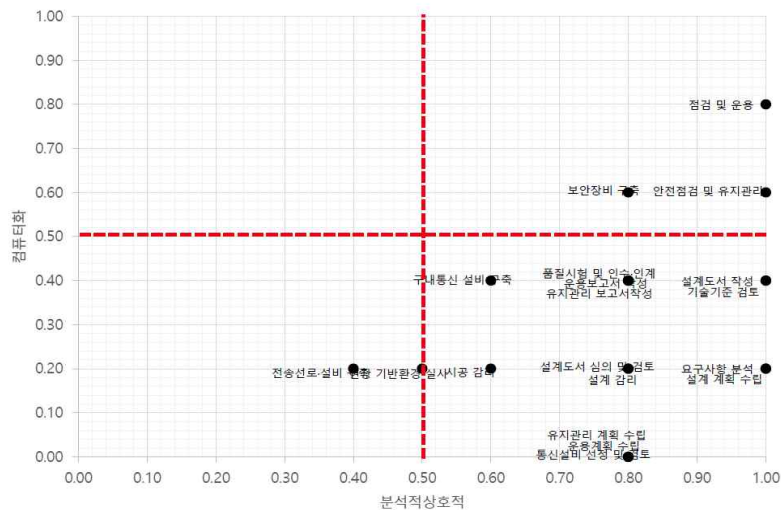
9) 음식료, 섬유, 목재, 종이, 화학, 비금속, 1차금속, 금속가공, 전기전자, 기타기계, 자동차, 기타운송, 기타

3. 지능화(컴퓨터화)와 작업 및 작업요소의 변화 가능성

- 여기서 반복 업무의 구분은 Auto et al.(2003)에 아이디어를 차용하여 지능화(컴퓨터화)와 작업의 대체가능성 정도를 분석
 - 이외 지능화(컴퓨터화)가 고용에 미치는 영향을 분석한 결과, 육체적 반복 업무와 지식노동형(cognitive) 단순반복 업무의 고용은 감소하며, 지식노동형 비반복업무의 고용은 증가
- 이하에서는 ICT 분야 자격의 사례를 통해 지능화(컴퓨터화)가 작업방식의 변화를 야기할 것인지 여부와 만약 그렇다면 어떤 작업 및 작업요소가 대체 또는 보완되는가에 대해 논의함.
 - [그림 II-18]은 통신설비 분야 자격의 업무요소별(task element) 지능화(컴퓨터화) 가능성과 분석적·상호적인지 판별한 결과를 제시한 것임.
 - 이 자격의 업무요소 성격은 대체적으로 분석적·상호적이며, 일부 작업요소를 제외하고 지능화 가능성은 높지 않은 것으로 나타남.
 - 반면, [그림 II-19]와 같이 정보통신 분야 자격은 분석적·상호적, 육체적 업무요소가 혼재되어 있으며, 역시 지능화 가능성이 높은 작업요소가 다수 존재하는 것으로 나타나고 있음.

[그림 II-18] 통신설비 직무를 구성하는 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성

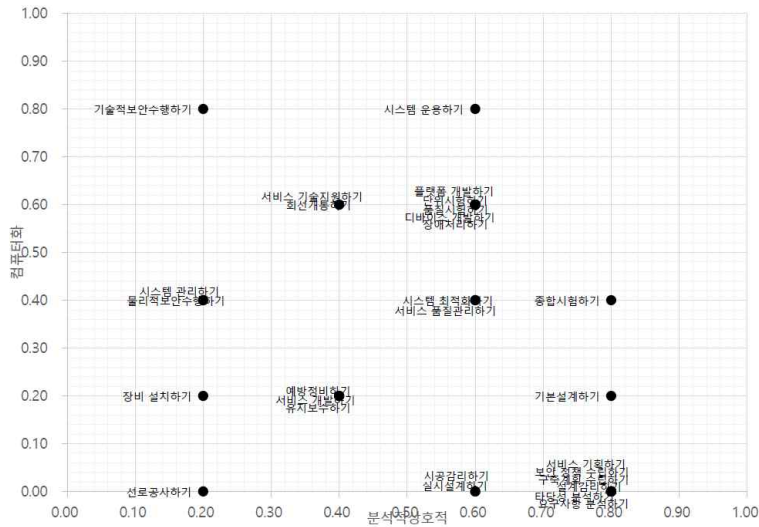
통신설비 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성



주: 정지운 외(2017)에서 발췌·재인용

[그림 II-19] 정보통신 직무를 구성하는 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성

정보통신 업무요소의 컴퓨터 대체 가능성



주: 정지운 외(2017)에서 발췌·재인용

- 자동화 위험에 따른 직무 구성의 변화는 직종별로 다르게 나타날 수 있으며, 저위험·저변화와 고위험·고변화의 각 그룹 내에서 업무수행능력의 중요도에 대한 응답 분포가 2009년과 2015년간에 차이가 있는지를 카이제곱검정을 통해 검토
- 박가열 외(2016)는 자동화 위험의 높고 낮음과 2015년과 2025년 사이에 자동화 위험이 얼마나 높아지는지에 따라 직종을 저위험·저변화, 저위험·고변화, 고위험·저변화, 고위험·고변화의 4개 그룹으로 구분한 방식을 차용
- 여기서 가설은 응답 분포의 차이는 저위험·저변화 그룹보다는 고위험·고변화 그룹에서 더 많이 나타날 것이라고 예측하였고, 검정 결과, 고위험·고변화 그룹에서는 수리력, 논리적분석, 시력을 제외한 41개 업무수행능력의 중요도에 대한 응답 분포는 2009년과 2015년간에 상이한 것으로 나타남.
- 이에 반해, 저위험·저변화 그룹에서는 수리력, 시력을 포함하여 모두 20개 업무수행능력의 중요도에 대한 응답 분포가 2009년과 2015년간에 상이한 것으로 나타남. 이러한 결과는 저위험·저변화 그룹에 비해 고위험·고변화 그룹에서 더욱 광범위한 직무 구성의 변화가 일어났다는 것으로 해석됨.

- 2009년과 2015년 사이에 중요도가 상대적으로 크게 감소 또는 증가한 업무수행능력에 있어서 저위험·저변화 그룹과 고위험·고변화 그룹 간에 차이가 있는지를 검토(〈표 II-11〉 참조)
- 고위험·고변화 그룹의 직업군에서 중요도가 많이 감소한 업무수행능력으로는 사람파악(0.726 포인트 감소), 인적자원관리(0.626 포인트 감소), 설득(0.566 포인트 감소), 서비스지향(0.598 포인트 감소), 창의력(0.525 포인트 감소), 가르치기(0.501 포인트 감소) 등 직업군 전체에서 중요도가 크게 감소한 업무수행능력들과 유사한 경향을 보임.
- 저위험·저변화 그룹의 직업군에서 중요도가 많이 감소한 업무수행능력으로는 창의력(0.370), 전산(0.302 포인트 감소), 기술분석(0.246 포인트 감소), 글쓰기(0.225 포인트 감소), 가르치기(0.217 포인트 감소), 기술설계(0.205 포인트 감소) 등으로 일부 상이한 양상을 보임.

〈표 II-11〉 직업군별 중요도 감소 직무

‘고위험/고변화’ 그룹에서 중요도 감소(-) 직무		‘저위험/저변화’ 그룹에서 중요도 감소(-) 직무	
직무명	포인트	직무명	포인트
사람파악	0.726	창의력	0.370
인적자원관리	0.626	전산	0.302
설득	0.566	기술분석	0.246
서비스지향	0.598	글쓰기	0.225
창의력	0.525	가르치기	0.217
가르치기	0.501	기술설계	0.205

- 어떤 직업의 자동화 위험의 변화는 그 직업에서 요구되는 업무수행능력의 수준의 변화와 관련이 있으며, 이 관계에 대한 직관적 이해를 위해 다음과 같은 간단한 회귀식을 상정하였음.

$$y_j = \alpha_j + \beta x_{i,n} + \epsilon_j$$

- j 는 직업, n 은 업무수행능력을 의미
- 종속변수는 자동화 위험의 변화율
- 설명변수는 업무수행능력 수준의 변화율

- 업무수행능력은 자동화 위험 추정에 사용되었던 창의력, 사람파악, 설득, 협상, 서비스 지향, 정교한 동작, 비좁은 업무환경, 그리고 예술지식

- <표 II-12>는 회귀분석의 결과이며, 이상의 논의와 함께 종합하면 다음과 같음.
- 첫째, 평균적인 직업에서 사람 파악, 설득, 서비스 지향, 창의력, 글쓰기, 인적자원 관리, 가르치기, 재정관리 등 직무의 중요도가 현저히 낮아지고 있음. 이는 이들 직무를 요구하는 직업이 감소하고 있다는 의미로 해석됨. 이들 대부분은 자동화 가능성이 비교적 낮은 직무들이라는 점에서 직업의 양극화와 관련이 있는 것으로 사료됨.
- 둘째, 직업군 간의 차이를 볼 때 사람 파악, 설득, 서비스 지향 등 서비스 영역에서의 직무 중요도 감소는 자동화 위험이 높은 직업군에서 주로 나타났으며, 전산, 기술 등 제조 기술 영역에서의 직무 중요도 감소는 자동화 위험이 상대적으로 낮은 직업군에서 주로 나타남. 이는 기술적인 지식을 요구하는 직업의 증가와 관련이 있는 것으로 사료됨.
- 셋째, Frey & Osborne에서 자동화의 지체 요인으로 간주되었던 직무 변수들 중에서 우리나라의 경우 자동화 위험의 감소와 관련이 있는 변수는 창의력과 예술지식이었음. 비좁은 작업환경은 오히려 자동화 위험의 증가와 관련이 있는 것으로 나타났고, 다른 직무 변이상의 수들은 통계적으로 유의한 관계를 갖지 않음.

〈표 II-12〉 자동화 위험과 업무수행능력의 수준 변화

변 수	자동화 위험_변화율
창의력	-0.079* (0.0455)
사람파악	0.004 (0.0306)
설득	0.055 (0.0471)
협상	-0.014 (0.0500)
서비스지향	-0.005 (0.0416)
정교한 동작	-0.021 (0.0133)
비좁은 작업환경	0.236*** (0.0900)
예술지식	-0.052*** (0.0128)
R-squared	0.041

주 : 1) 괄호 안은 표준오차

2) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

3) 자동화위험도는 0~100사이의 확률로 단위 변경

4) 종속변수와 독립변수 모두 변화율(2009년 대비 2015년)임.

Ⅲ. 인적자본과 경제성장, 그리고 훈련의 역할

제 1 절 인적자본과 경제성장

- 급속한 산업화단계를 거치면서 한국의 경제성장 동인이 인적자본에 있음은 많은 학자들 간에 동의가 이루어짐.
- 루카스의 고전인 ‘경제개발의 원리에 관하여’(1988)라는 논문에 의하면, 1960년에서 1980년 사이 실질 경제성장률은 인도 1.4%, 이집트 3.4%, 한국 7.0%, 일본 7.1%, 미국 2.3%, 선진국 평균 3.6%로서 국가 간에 상당한 차이
- 이와 같은 성장률의 차이를 설명할 수 있는 유력한 변수로서 인적자본 축적 속도 면에서 국가 간 차이를 지적
 - 저개발상태에서는 문맹의 퇴치와 표준화된 교육훈련을 통해 단순공산품을 효율적으로 생산할 수 있었기 때문에 정부의 저임금정책과 강력한 리더십을 통해 지속적인 성장이 가능
 - 정부주도 교육훈련이 인적자본의 축적을 가져와 경제성장을 이끌고 저개발 국가의 빈곤문제 해결에 긍정적으로 작용하는 선순환이 발생
- 과거 ILO총회 보고서에서 홍콩, 아일랜드, 싱가포르와 함께 한국을 성공적인 추격발전국가(catching-up country)로서 언급
 - 주요 이유로써 정부주도 교육 및 직업훈련 정책을 언급
 - 1960년 당시 비슷한 경제수준 국가들의 초등학교 취학률 평균 및 교육기간이 각각 34.24%, 1.81년인데 비하여 한국은 각각 56.20%, 4.25년으로서 인적잠재력을 보유
 - 또한 연차별 경제개발사업의 일환으로 산업사회 숙련부족에 대응하여 인적자원개발정책을 유연하게 대응시켜 왔다는 점을 언급

- 이처럼 인적자본은 경제성장에 주요 요인임에도 불구하고, 인구구조의 급격한 변화와 함께 지능화와 같은 기술진보가 발생할 때 인적자본의 역할은 무엇인지에 대해 논의할 필요가 있음.
- 이하에서는 인적자본의 성장에 대한 기여와 중요성에 대해서 기존의 주요 연구결과를 활용하여 제시하고자 함(Jougenson and Stiroh, 2000; Han and Lee, 2019에서 재인용).
- 전체 노동투입(H)은 성별, 학력, 연령 등으로 분류한 노동투입의 집계치이며, 노동인구의 양(quantity)과 질(quality)로 구성

$$H = L \cdot h$$

- 여기서 노동의 양(L)은 총근로시간의 합계로 측정하며, 노동의 질(h)은 교육, 직업훈련, 연령을 통해 발견된 근로자의 평균생산성과 관련됨.
- 집계 노동투입의 성장률은 상대 임금의 -가중된 집계치

$$\Delta \ln H = \sum_g v_g \Delta \ln L_g$$

- 여기서 L_g 는 집단 g의 노동투입의 양, 가중치는 노동수입의 비중

- 인적자본의 성장은 다음과 같이 정의할 수 있음.

$$\Delta \ln h = \Delta \ln H - \Delta \ln L = \sum_g v_g \Delta \ln L_g - \Delta \ln L$$

- 즉, 인적자본의 성장은 근로시간의 가중치를 반영한 성장과 가중치를 반영하지 않은 성장의 차이
- 노동의 양은 각 집단 g에 속한 근로자의 노동시장의 합이며, L_g 는 각 집단의 1) 근로자의 월평균 근로시간과 2) 근로자의 고용률, 그리고 3) 근로자의 수의 곱으로 나타낼 수 있음.

$$L = \sum_g L_g = \sum_g \mu_g E_g P_g$$

- 경제성장에 대한 인적자본의 기여는 다음과 같이 구성

$$Y = F(K, H, A) = F(K, L \cdot h, A)$$

- Y는 실질 GDP, K는 물적자본스톡, A는 총요소생산성(TF) 또는 기술수준



$$\Delta \ln Y = \frac{F_K \cdot K}{Y} \Delta \ln K + \frac{F_H \cdot H}{Y} \Delta \ln H + \Delta \ln A$$

○ $\Delta \ln Y$ 는 실질 GDP의 로그차분, F_K 와 F_L 은 노동과 자본의 한계생산성

$$\begin{aligned} \Delta \ln Y &= v_K \cdot \Delta \ln K + v_H \cdot \Delta \ln H + \Delta \ln A \\ &= v_K \cdot \Delta \ln K + v_H \cdot \Delta \ln L + v_H \cdot \Delta \ln h + \Delta \ln A \end{aligned}$$

○ 이는 성장에 노동투입의 기여도를 측정하며, 이 때 인적자본의 증가는 노동의 양, 물적자본스톡과 함께 생산에 기여

□ 이상의 결과를 종합하면, 1986년 이후 인적자본은 매년 약 1%씩 꾸준히 증가하고, 총노동시간은 지속적으로 감소하는 추세

○ 이와 같은 결과는 교육받은 베이비붐 세대에 의해 주도

○ 성장회계 방식에 따라 인적자본의 기여도를 추정한 결과, 연간 GDP의 0.5%p 수준

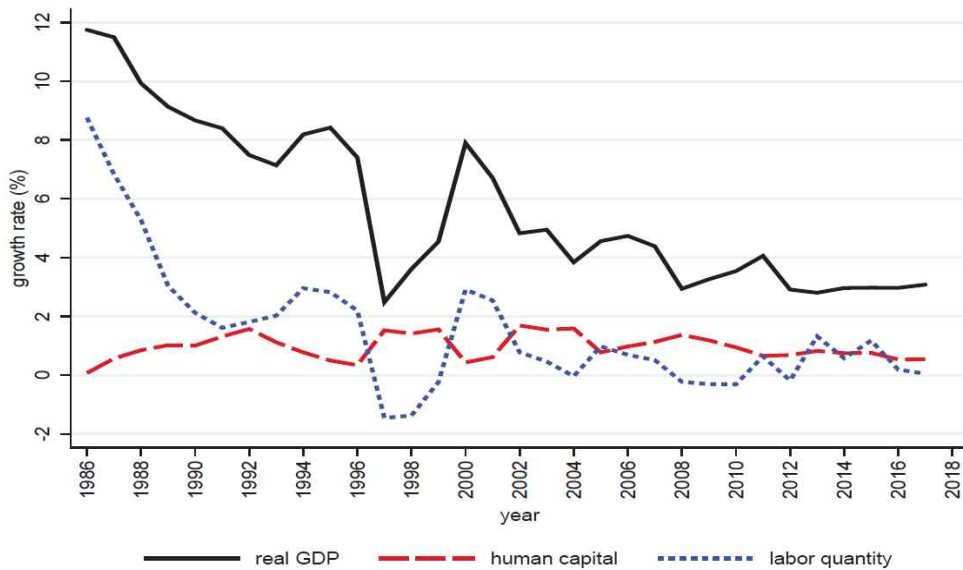
□ 인적자본 성장의 전망(2020-2040)에 따르면, 교육수혜가 계속 증가함에 따라 인적자본은 향후 20년간 주요 성장 요인으로 작동할 것으로 제시함.

○ 2016년 통계청 장래인구추계, 교육수준 등 자료 활용

○ 고령근로자(55-64)의 고용률은 2040년까지 2017년 일본의 수준까지 증가

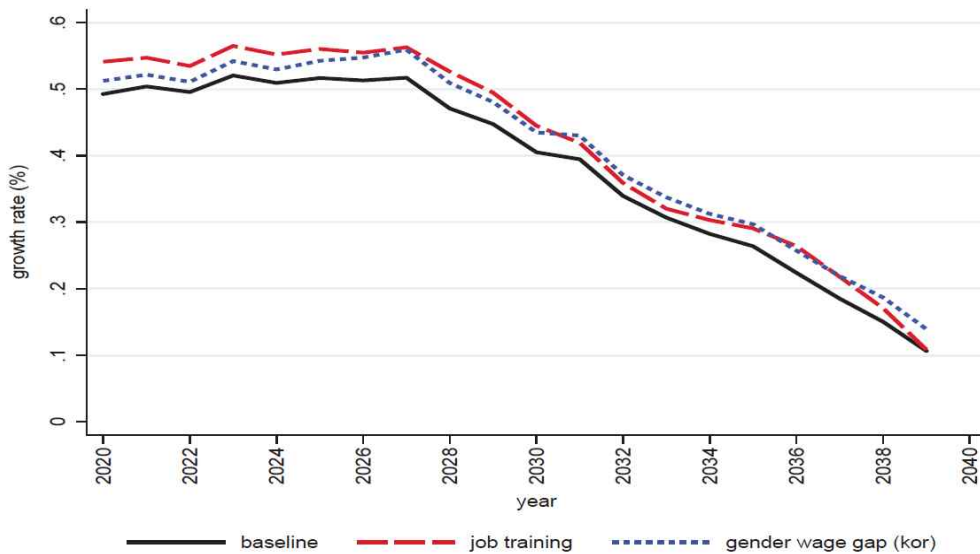
□ 향후 고령 또는 여성 근로자의 고용률 증가는 가용 노동력을 증가시키는 반면, 총 인적자본 성장을 떨어뜨릴 것으로 전망

[그림 III-1] 경제성장률과 인적자본 추이



주: Han and Lee, 2019에서 발췌·재인용

[그림 III-2] 인적자본 성장 전망: 2020-2040

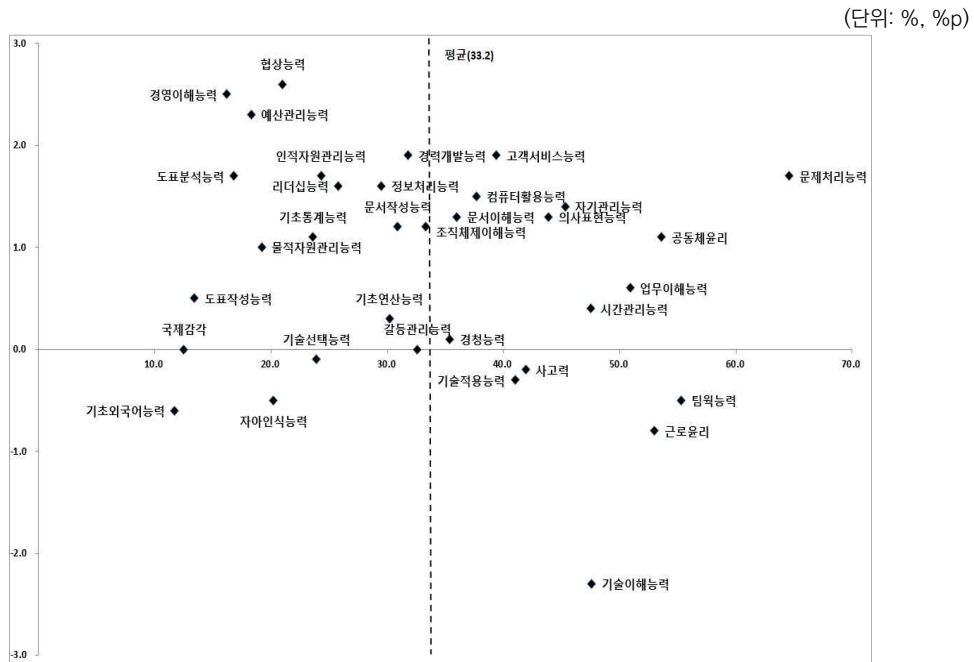


주: Han and Lee, 2019에서 발췌·재인용

제 2 절 훈련과 인적자본의 관계

- 인적자본 축적은 국가 차원의 혁신을 위한 요소이며, 우리나라의 경우 산업화 시기 부존자원이 부족한 태생적 한계를 극복하기 위해 인적자본 축적에 집중
 - 최근 인적자본 축적 내용과 방식에 새로운 변화를 요구
 - 필요한 인적자본이 과거와 현재 그리고 미래에 이르기까지 급격하게 변화
 - 필요한 인적자본이 달라짐으로써 인적자본 축적을 위한 제도들의 변화 요구
- 이하에서는 반가운(2019)에서 제시한 OECD 국가의 숙련(역량, 혹은 직업기초능력)의 현재 중요도와 미래 중요도를 비교 결과를 제시
 - 숙련의 현재 중요도는 델파이 조사를 통하여 도출된 값이며, 미래 중요도는 반가운(2019)에서 연구의 조작적 정의와 측정방법에 따라 OECD 국가들의 스킬활용 평균값을 투사한 전망치임.
 - [그림 III-3]은 숙련의 미래 중요도에서 현재 중요도를 뺀 값(미래 변화율, %p)을 계산하여 숙련의 현재 중요도와 함께 도해
 - 변화율은 종축, 현재 중요도는 횡축임. 종축인 숙련의 미래 변화율은 0%p를 기준으로, 횡축인 숙련의 현재 중요도는 34개 개별 숙련의 현재 중요도 평균값(33.2%)을 기준으로 하여 사사분면을 구성됨.
 - 1사분면에 속하는 숙련의 경우 현재에도 상대적으로 중요하고 미래에는 더 중요해지는 숙련으로써 문제처리능력과 공동체윤리 등 제시
 - 2사분면에 속하는 숙련의 경우 현재에는 상대적으로 덜 중요하지만 미래에 더 중요해지는 숙련으로 해석 가능하며, 구체적으로 협상능력과 경영이해능력 등 제시
 - 3사분면은 현재와 미래에 모두 상대적으로 덜 중요하다고 파악되며, 구체적으로 기초외국어 능력 제시
 - 4사분면은 현재에는 중요하지만 미래에 덜 중요해지는 숙련이며, 구체적으로 기술이해능력 제시

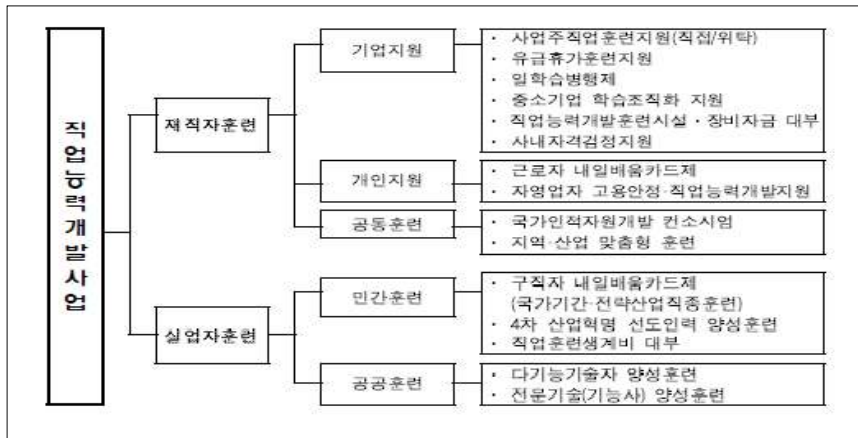
[그림 III-3] 숙련의 현재중요 정도와 미래 변화율(델파이-OECD, 경제 전체)



자료: 반가운(2019)에서 발췌·재인용

- 현재 우리의 인적자본 축적을 위한 성인학습은 직업능력개발훈련과 평생교육으로 구분되며, 전자는 직업능력개발훈련은 근로자에게 직업에 필요한 직무수행능력을 습득·향상시키기 위하여 실시하는 훈련으로서 크게 재직자와 실업자를 대상으로 구분됨.
- 나아가 대상별로 구분할 때 재직자 훈련은 근로자의 직무능력 향상을 위하여 사업주가 근로자에게 훈련을 실시
- 또는 근로자 스스로 훈련을 받는 경우 정부가 비용을 지원하는 제도이며, 실업자 훈련은 실업자의 취업능력 또는 기초 직무능력 습득을 위하여 정부가 훈련기관에 실업자 훈련을 위탁
- 또는 실업자가 스스로 훈련을 받는 경우 정부가 비용을 지원
- [그림 III-4]와 같이 직업능력개발 사업의 체계는 크게 재직자 훈련과 실업자 훈련으로 구분

[그림 Ⅲ-4] 직업능력개발 사업현황



자료: 고용노동부(2018), p. 3

□ 직업능력개발사업 가운데 실업자 훈련은 크게 민간훈련과 공공훈련으로 구분되는데, 이 중 민간훈련이 다수를 점유

- 대표적인 실업자 훈련인 국가기간·전략산업직종훈련은 국가의 기간산업 및 전략산업 등의 산업분야에서 부족하거나 수요가 증가할 것으로 예상되는 직종에 대해 직업능력개발훈련 실시
- 내일배움카드(실업자)는 취창업에 필요한 직무수행능력 습득이 필요한 실업자 등에게 직업능력개발훈련 참여기회를 제공
- 공공훈련은 한국폴리텍대학에서 실시하는 다기능기술자 양성훈련
- 재직자 훈련은 크게 근로자를 직접 지원하는 내일배움카드제(근로자)와 사업주를 지원하는 국가인적자원개발 컨소시엄, 사업주 직업능력개발 지원, 중소기업 훈련 지원으로 구분
 - 내일배움카드(근로자)는 중소기업 근로자, 기간제·단시간·파견·일용근로자 등을 대상으로 직업훈련 기회 확대를 통해 평생 고용가능성을 제고 목적
 - 사업주를 지원하는 국가인적자원개발 컨소시엄은 다수의 중소기업과 컨소시엄을 구성하고 자체 우수 훈련시설을 이용하여 중소기업 근로자 등에게 맞춤형 공동훈련을 제공하는 기업 및 사업주단체 등을 대상으로 중소기업 재직근로자의 직업훈련 수혜 확대와 우수 인력공급, 신성장동력분야 등 전략산업의 인력육성, 지역·산업별 인력양성 기반을 조성하는 사업
 - 중소기업 훈련 지원은 인적자원개발에 대한 투자 여력이 부족한 중소기업 근로자들을 대상으로 직업능력개발 참여 촉진 및 중소기업 경쟁력 제고를 위해 훈련을 지원

- 준형식 평생교육을 실시하는 기관은 공민학교, 고등공민학교, 고등기술학교, 각종학교, 산업체부설 고등학교, 근로청소년을 위한 특별학급, 방송통신중학교, 방송통신고등학교, 학력인정 평생교육시설 등 초·중등교육형태 평생교육기관과 방송통신대학, 산업대학, 기술대학(대학, 전문대학), 각종학교(대학, 전문대학), 원격/사이버대학(대학, 전문대학), 사내대학(대학, 전문대학), 기능대학, 전공대학, 특수대학원 등의 고등교육형태 평생교육기관으로 분류
- 마지막으로 비형식 평생교육기관은 초·중등 및 대학(원)부설, 사업장부설, 시민사회단체부설, 언론기관부설 등의 부설형태와 원격형태 및 지식·인력개발형태의 독립형, 시도평생교육진흥원과 평생학습관이 포함되는 전담형으로 구분
- 이하에서는 국제성인역량조사(PIAAC)를 활용하여 성인 대상 비형식 직업훈련과 생산성(임금)의 관계에 대해 논의
- 직업관련 비형식 훈련(non-formal training)을 받은 경우 그렇지 않은 경우에 비해 임금이 약 16% 정도 높은 것으로 나타나고 있음.
 - 연령은 임금과 역U자형태의 관계
 - 남성은 여성에 비해 27% 정도 높은 임금을 받음.
 - 일반계고 졸업자에 비해 실업계고 졸업자는 상대적으로 약4-5%p 정도 높은 임금을 받음.
 - 반면 일본의 경우 한국과 같은 관계가 나타나지 않음.
 - 이외 역량을 대별하는 문해력(표준화)이 높을수록 더 높은 임금을 받는 것으로 나타났으나, 수리력의 영향이 문해력을 압도하는 것으로 나타남.

〈표 III-1〉 직업관련 비형식 훈련과 임금의 관계

변수		한국		일본	
		설정 1	설정 2	설정 3	설정 4
직업관련 비형식 훈련(받았음 = 1)		0.155*** [0.0221]	0.156*** [0.0220]	0.176*** [0.0208]	0.166*** [0.0207]
연령		0.0608*** [0.00762]	0.0603*** [0.00756]	0.0643*** [0.00613]	0.0638*** [0.00614]
연령제곱		-0.0594*** [0.00947]	-0.0592*** [0.00941]	-0.0619*** [0.00747]	-0.0628*** [0.00747]
성별(남성=1)		0.271*** [0.0204]	0.269*** [0.0204]	0.310*** [0.0207]	0.291*** [0.0208]
고졸이하 대비	일반계고	0.116*** [0.0375]	0.0963** [0.0377]	0.128*** [0.0448]	0.0804* [0.0455]
	실업계고	0.165*** [0.0401]	0.149*** [0.0402]	0.110** [0.0499]	0.0302 [0.0513]
	전문대	0.379*** [0.0412]	0.356*** [0.0415]	0.184*** [0.0492]	0.134*** [0.0498]
	대학교 이상	0.563*** [0.0413]	0.527*** [0.0427]	0.363*** [0.0480]	0.271*** [0.0501]
문해력		0.0843*** [0.0124]	0.0106 [0.0207]	0.0558*** [0.0117]	-0.0678*** [0.0187]
수리력			0.0893*** [0.0208]		0.154*** [0.0193]
상수항		7.257*** [0.146]	7.300*** [0.145]	5.313*** [0.118]	5.429*** [0.120]
Observations		2,549	2,549	2,394	2,394
R-squared		0	0.343	0.314	0.332

Ⅳ. 저출산과 지능화 대비 교육·훈련 정책 방안

제 1 절 기본 방향과 선결과제

1. 기본 방향

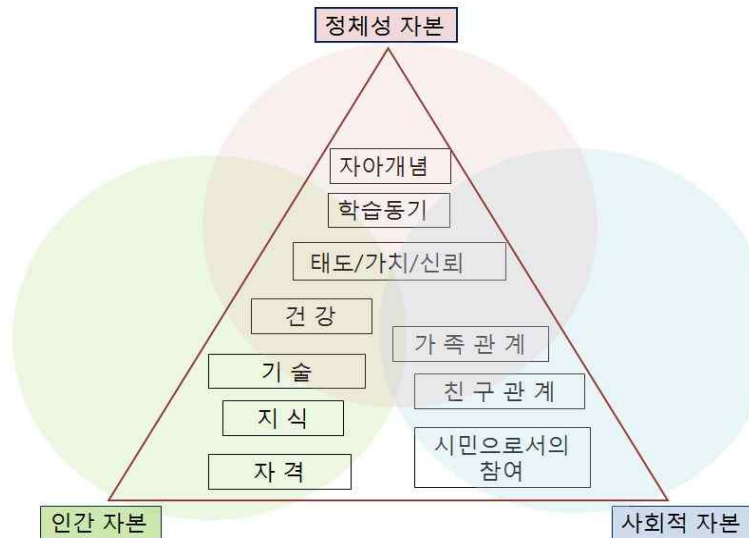
- 앞서 논의한 인구와 기술진보라는 환경변화 속에서 지능정보화와 직업별 직무 특성의 변화에 대응하기 위한 인력양성과 교육·훈련은 경제적인 측면에서는 인력의 효율적인 배분이라는 문제의 한 부분임.
- 사회적으로는 어떤 산업이나 기업에서 요구되는 기능과 역량을 갖춘 인력을 교육과 훈련을 통해 공급하는 문제이며, 개인적으로는 필요한 기능과 역량을 연마하여 일자리를 구하는 문제라는 것임.
 - 물론 교육·훈련의 목적이 경제적인 측면에 국한되는 것은 아님.
 - 하지만, 개인의 삶을 영위함에 있어서 자신에게 적합한 직업을 가지고 소득을 획득하는 것은 중요한 문제이기 때문에 교육·훈련의 경제적 측면에 대한 고찰은 중요한 의미를 지님.
- 교육과 훈련에는 시간이 소요되고, 그 중 상당 부분은 생애주기의 이른 시기에 집중적으로 이루어지기 때문에 길게는 수십 년간 그 영향이 지속됨.
- 만약 기술의 변화가 빠르게 일어난다면 교육과 훈련의 효과는 오래 가지 못하고 일자리에서 요구되는 기능과 역량을 갖춘 인력이 적시에 충분히 공급되지 못하는 상황이 도래할 것임.
 - 따라서 최근의 기술 발달이 향후 일자리가 요구하는 기능과 역량을 어떻게 변화시킬 것인지에 대한 고찰을 통해 교육과 훈련에 소요되는 사회적 비용을 절감할 수 있음.

- 급속한 인구감소는 어떤 양상을 나타내고, 우리에게 어떤 영향을 미칠 것인가에 대한 논의의 결과, 생산가능인구의 감소가 빠르게 진행되며, 이는 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망되며, 여성과 노인의 경제활동참여 정책을 통해 생산가능인구 감소에 (일부) 대응 가능하나 경제성장에 부정적인 영향을 미칠 것임.
- 나이가 자동화(지능화)의 진전과 그 파급에 대한 논의의 결과, 고용은 감소하고, 노동자가 보유한 숙련퇴화(skill depreciation)문제와 직장 내 숙련-작업 불일치(skill-occupation mismatch) 문제가 야기될 가능성이 높아질 것이 예상됨.
- 이 연구에서 제시한 인구감소와 지능화 진전에 대응의 기본방향 및 이를 관통하는 핵심 키워드는 ‘재훈련(retraining)’임.
 - 생산가능인구의 급격한 감소에 대응하기 위해서는 양질의 일자리의 창출과 여성과 노인 노동력의 활용이 요구되나, 동시에 여성과 노인의 생산성 제고 및 숙련향상을 위한 재훈련이 필요
 - 특히, 재훈련을 지지할 수 있는 평생학습체제 및 진로교육체제의 구축 필요
- 다만, 우리의 경우 직업능력개발훈련에 배분되는 예산이 (일자리사업에 비해) 적고, 직업능력개발 훈련과 평생교육 수혜 인원이 제한적이므로, 직업능력개발훈련에 소요되는 예산의 확대와 취약계층(노인, 여성 등)에게 제공할 양질의 훈련프로그램의 설계 및 시행이 요구됨.

2. 선결 과제 1: 미래 인재개념의 통합적 관점의 합의 필요

- OECD가 미래 교육혁신을 위해서 운영하고 있는 CERl(Center for Educational Research and Innovation)에서 교육과 사회적 진보(Education and Social Progress) 프로그램을 만들었던 Schuller 미래에 더 나은 삶과 행복을 위한 인재개발 모형으로 인적자본(human capital), 사회적 자본(social capital), 정체성 자본(Identity capital)의 트라이앵글을 제안
- 이 때 인적자본은 개인의 숙련된 기술, 지식, 자격 등, 사회적 자본은 사회적 관계에서의 신뢰, 관용 및 호혜성, 네트워크, 시민적 참여, 그리고 정체성 자본은 자아 효능감, 자아 강도, 자존감, 내적 통제감 등 개인의 자아상(self-image)이며 선천적이기 보다는 사회적으로 형성되는 개인적 특성을 의미

[그림 IV-1] 인적 자본, 사회적 자본, 정체성 자본의 트라이앵글



자료: Tom Schuller, 2014, p.13

- 4차 산업혁명이 인간과 사물, 현실과 가상, 인간과 인간의 관계에서 융합과 공존을 핵심 개념으로 하는 특징을 가지기 때문에 지식과 숙련된 기술과 같은 인지적 역량 보다는 자아 효능감, 사회적 혹은 정서적 능력과 같은 비인지적 역량이 중요(Klaus Schwab, 2016) → 사회적 자본과 정체성 자본 축적
- 특히, 정체성 자본은 내적 통제, 자존감, 삶의 목표, 자아실현 등을 포함하는 강한 자아(ego strengths)이며 다양한 사회 장면에서 겪게 되는 기회와 위기를 극복할 수 있는 자아통합능력(ego synthetic abilities)과 실천능력(ego executive abilities)임.
- 따라서 미래 인재개발을 위한 교육혁신의 초점은 학습자에게 무력감이 아닌 유능감을 가져다주는 교육, 자기 주도적 학습, 적극적인 사회 참여, 자신이 타인에게 도움이 된다는 신념, 자신의 사회적 역할에 대한 자각, 적극적이고 건강한 기업가정신 등 사회적, 정체성 자본을 확충하는데 필요한 핵심역량교육을 중심으로 추진하고 이것이 개인의 성장과 발달에 중요한 배움의 동기를 부여하게 해야 할 것임.

3. 선결 과제 2: 핵심 역량의 정의 필요

- 미래사회가 요구하는 인재상과 갖추어야 할 핵심역량은 무엇인지에 대해서 최근 4차 산업혁명과 함께 요구되는 역량에 대한 논의가 요구됨.
 - 이러한 논의는 개인 학자 수준에서 언급되기도 하고 조직수준 혹은 국가수준이나 국제기구들에서도 다루어지고 있음.
 - 핵심역량이란, 청소년들에게는 미래에 성공적인 삶을 수행하기 위한 열쇠이며, 이는 새로운 세상에 직면해야 하는 유아나 성인들에게도 마찬가지임.
- 경제개발협력기구(이하, OECD)에서는 미래 성공적인 삶을 위한 핵심역량이 무엇인지에 대하여 DeSeCo(Definition and Selection of Key Competency) 프로그램을 통하여 이러한 논의함. 미래인재가 갖추어야 하는 핵심역량으로 세 가지를 제시하고 있으며, 그 역량은 다음과 같음.¹⁰⁾
 - ① 주체적 행동(Act autonomously)
 - ② 도구 활용(Use tools interactively)
 - ③ 이질적 집단과의 상호작용(Interactively)
- 한편 OECD는 DeSeCo 2030 프로그램을 통해 기존 프로그램을 업데이트하는 작업을 진행 중이며, 당초 DeSeCo 프로젝트의 목적과 맥락을 같이하면서도 더욱 체계화되고 확대된 사업으로 인지적, 사회적, 정서적 영역에 걸쳐 미래사회(2030년)에 요구되는 핵심역량이 무엇인지에 체계적인 규명 노력 뿐 만 아니라 교육과정, 규명된 미래역량을 개발하기 위한 최적화된 교육과정, 교수-학습법, 평가시스템 등을 도출하고자 하는 노력까지 포함
 - 한국도 청소년을 대상으로 핵심역량 연구가 이루어져 왔음. 대표적으로 DeSeCo 프로젝트의 생애핵심역량 틀에 기초한 청소년 생애단계별 능력 개발 지원 연구(김태준 외, 2008)와 청소년 생애핵심역량 개발 연구(김기현 외, 2008, 2009, 2010)가 존재
 - 이 연구들은 우리나라 학생들을 미래사회의 인재로 규정하고 이들의 청소년기 핵심역량을 규명하고 측정도구를 개발하여 그 수준을 분석
- 최근에는 국제기구, 국가 수준에서 뿐 만 아니라 다양한 주체들에서 급격한 기술진보가 가져올 변화에 대비하기 위하여 이전 시대에서와는 다른 새로운 핵심역량을 찾는 연구 진행

10) OECD는 이러한 역량들을 구체화하고 측정하는 다양한 프로그램을 진행해왔는데, 예컨대 청소년들을 대상으로 한 PISA(Programme for International Student Assessment)와 성인들을 대상으로 한 PIAAC을 통해 국제비교연구를 수행

- 인간의 좌 뇌, 즉 지적중추 영역에 해당하는 것으로서 정보통신 역량(ICT literacy), 비판적 사고력(Critical Thinking), 문장 이해력(Reading Comprehension), 협상(Negotiation), 수리능력(Mathematical Reasoning), 형상화(Visualization), 작문(Written Expression), 논리력(Logical Reasoning)을 제시
- 한편 인간의 우 뇌, 즉 정서중추 영역에 해당하는 것으로서, 시간관리(Time Management), 사람관리(People Management), 타인과의 협동(Coordinating with Others), 자신의 일과 직업관련 태크닉(Technical Skills relating to my Studies/ my Job), 문제해결력(Complex Problem Solving), 적극적인 학습과 훈련(Active Learning, Training and Teaching Others), 언어적 의사소통(Verbal Communication), 적극적 경청(Active Listening), 창의성(Creativity), 설득(Persuasion)을 제시

제 2 절

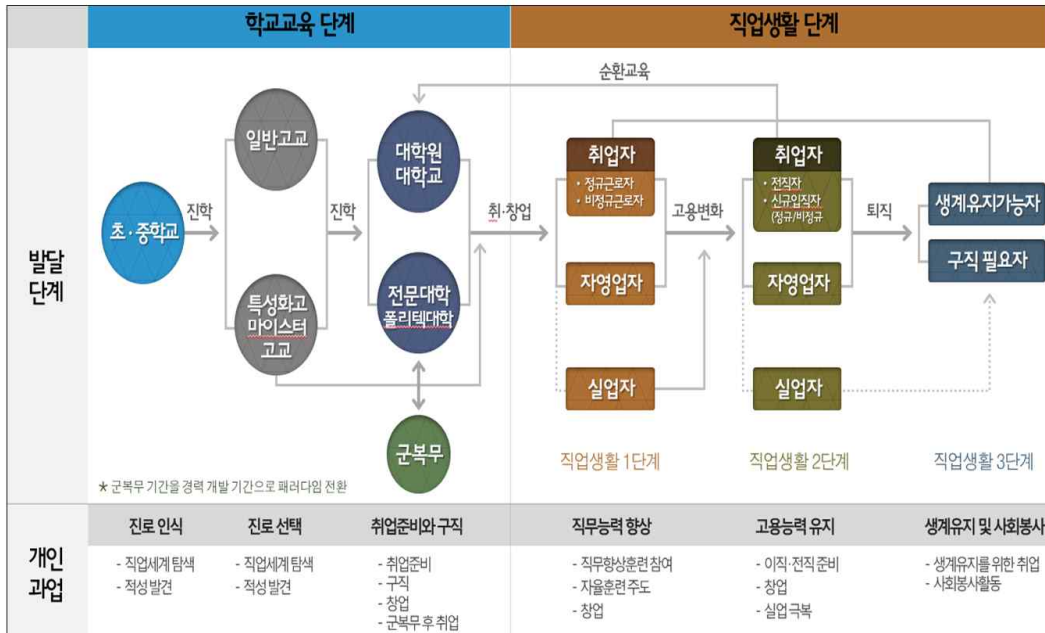
정책 과제 1: 생애단계별 교육·훈련정책과 거버넌스

1. 전 생애를 아우르는 총체적 관점의 교육·훈련 거버넌스의 구축

- 저출산 고령화로 인한 인구구조의 변화와 기술적으로는 4차 산업혁명의 도래로 인한 급격한 산업구조의 변화의 사이에 있음. 이러한 변동성을 극복하기 위해서는 인적 자본, 사회적 자본, 정체성 자본이 조화롭게 길러줄 수 있는 교육체제의 구축이 필요하며, 이 교육 체제는 전 생애를 총괄할 수 있어야 함.
- 현재 우리나라의 교육거버넌스 체제는 분절적으로 구성됨. 영유아교육 단계는 보건복지부와 교육부에서 어린이집과 유치원을 담당하고 있고, 초·중·등교육 단계는 교육청과 교육부가 담당하고 있으며, 고등교육 단계는 교육부가 담당하고 있고, 직업훈련과 평생교육은 고용노동부와 교육부가 각각 담당하고 있음.
- 총체적 관점은 생애 단계별 목적과 교육활동을 아우르는 평생학습과 교육의 관점이 필요하며, 이런 관점 하에서 생애단계별 하위 목적과 활동이 필요하다는 것을 의미함. 또한 부처별로 구분되어 있는 활동과 중앙과 지역으로 분할되어 있는 활동도 총체적 관점에서 재구성될 필요가 있음.
- 개인의 생애를 전체적으로 도식화하면, 학교교육 단계와 직업생활 단계로 구분됨. 학교교육 단계의

과업은 개인의 정체성 확립(정체성 자본), 사회 구성원으로서의 역할 정립(사회적 자본), 미래 직업에 대한 준비(인적 자본)의 구성이며, 직업생활 단계의 과업은 학교교육 단계에서 구축된 정체성 자본과 사회적 자본을 기초로 인적 자본을 더욱 확장하는 것임.

[그림 IV-2] 생애발달 개념도



2. 계열성과 연계성을 바탕으로 하는 교육 거버넌스의 구축

- 생애 발달의 과정에서 개인의 능력의 발달은 이전 단계의 발달을 기초로 다음 단계의 발달로 이어 질 때 보다 효과적인 발달 과업의 수행이 가능함. 그러나 현재의 생애단계별 발달과정은 상당히 분절적으로 구성
- 유아교육 단계의 발달 상황은 초등교육과 분절되어 있고, 초중등교육의 발달 상황은 고등교육과 분절되어 있으며, 또한 성인기의 직업훈련이나 평생교육은 단지 개인적 선택에만 의존
- 예를 들어 4년제 대학에서 일반계고 출신과 과학고 출신이 동일한 과목을 이수하고, 전문대학에서 특성화고 출신과 일반고 출신이 동일한 과목을 이수하나, 생애단계별 연계성은 없고 각 단계별로 새로 시작

- 특히 직업훈련과 평생교육 단계에서는 직무경험이나 활동에 대한 고려가 전혀 되지 않음.
- 현재 우리나라에서 개인의 생애발달에서 단절의 경험은 ① 대학입시, ② 군복무, ③ 출산 육아 ④ 실업에서 나타나며, 이러한 단절이 일어나는 상황에서 단절을 최대한 줄이는 방향으로 거버넌스 체제의 구축이 필요함.

3. 다양성과 융합성을 보장하는 교육 거버넌스의 구축

- 융합적 지식과 기술이 발달하기 위해서는 전문성과 다양성이 보장되어야 함. 학교교육 단계에서 교육과정의 다양성 확보와 고등교육 단계의 전문성과 다양성의 확보가 무엇보다 필요
- 중등교육 단계에서 진로체험과 비교과 활동의 강화, 교육과정 개선 등으로 부분적으로 다양성이 확보되고 있으나 이를 교과 영역으로도 확대할 필요가 있음.
- 특히 고등교육 단계에서는 대학의 백화점식 전공 운영으로 특성화를 중심으로 하는 교육과정 다양성의 확보가 시급

제 3 절

정책 과제 2: 직업교육 전달 체계의 유연화

- 다양하고 알찬 고교 직업교육이 이루어지도록 고교 직업교육을 새롭게 변화시키기 위해서는 '학생의 미래 경쟁력을 중시하는 교육'으로 교육목적을 확대하고, '전문 기술 과정 신설'하는 등 경로를 다양화하고 모든 학생들의 교육 수혜의 형평성을 꾀하는 것이 필요

1. 학생의 미래 경쟁력을 중시하는 교육

- 고교 직업교육의 목적에는 복합적인 요소가 혼재하고 있기에 각 요소들에 대한 적절한 비중을 두고 균형을 유지하는 것이 필요
- 고교 직업교육의 목적은 기능 인력 양성을 통한 노동시장 이행 지원만이 아니라, 창의적이며 자발적인 학습자, 비판적 시민의식을 가진 교양인 교육, 숙의 민주주의의 참여자를 교육시킨다는 목적을 적절하게 부각해야 함.¹¹⁾

- 이는 특성화고등학교가 단순 훈련기관이 아니라 고교 교육기관이라는 점을 고려하는 것을 의미함.
- 특성화고등학교가 단기 인력수요 맞춤을 위해서 교육한다는 관점에서 전환하여 학생의 미래 경쟁력을 강조하는 방향으로 전환이 필요하며, 청년들이 불확실한 미래에 성공적으로 적응하고 사회와 의미 있게 연결되어 살아갈 수 있도록 준비시키려면 기업의 현재 요구만이 아니라 학생들의 잠재력 강화에 더 초점을 두어야 함.
- 미래에 필요한 역량으로 공통적으로 강조되고 있는 것은 문제해결력, 대인관계능력(사회지능), 높은 수준의 인지 능력(민첩한 사고능력), 창의력(디자인 사고)과 의사소통능력임.
- 이 때 특성화고 교사들 역시 미래 직업교육 내용으로 인문학적 소양과 인성교육, 인간과 삶에 대한 성찰, 정서교육, 가치 및 윤리교육이 중요하고 구체적인 기능 습득을 위한 기술교육의 중요성은 낮아질 것이라는 예측하면서 논리와 수학적 추론, 사고력, 창의력 교육이 중요
- 미래의 충만한 삶을 위해 심화된 학습 기회 제공, 폭넓은 경험을 통해서 다양한 진로 선택이 가능하도록 지원하며, 인문적 소양과 전인교육이 이루어지는 고교 직업교육 프로그램을 구성하는 것이 필요
- 학생들이 몰입하고 집중할 수 있는 경험을 가지고, 이해와 전문성을 쌓아갈 수 있는 경험을 할 수 있는 것이 중요
- 직업계 고교 학생들이 단순히 주어진 일들을 무리 없이 해나가며 이중 노동시장의 밑바닥을 지탱시켜줄 인력을 양성하는 것이 아니라, 고교 직업교육을 통해서 새로운 것을 창출할 수 있고, 초연결 사회의 특징을 이해하고 참여하고 활용할 수 있도록 준비시키는 것이 필요

2. 가칭 “전문 기술 과정” 신설

- 현재 고교 직업교육에서는 고졸 취업을 강조하면서 재학 중에 실무 경험을 쌓고 산업체에서 요구하는 구체적인 기능을 익히는 것을 강조하지만, 기술의 고도화가 일어나고 있는 상황에서 높은 부가가치를 창출하기 위해서는 고교 교육만으로는 부족한 분야가 늘어나고 있음.
- 현재 정책상으로는 우선 졸업해서 취업하면서 재직자로서 특별하게 제공되는 프로그램을 통해서

11) Dewey는 단순 기능인력 양성을 강조하는 것이 소수자와 낮은 사회경제적 지위를 가진 학생들을 대학 준비 과정으로부터 멀어지게 하고, 장래성 없는 직업프로그램으로 밀어내려는 시도를 하는데 이용될 수 있다고 우려한 바 있다(Noddings, 2013).

고등교육을 받고 학위를 취득하지만, 이러한 제도를 통해서 높은 수준의 학습을 하는 것은 한계가 있음.

- 재직자로서의 시간 부족만이 아니라, 선택할 수 있는 학교나 학과가 제약된다는 점, 또한 일정한 재직 경력이 필요하기 때문에 학업이 단절되고 얇은 수준에서 일어날 수밖에 없음.
- 한편 특성화고등학교를 졸업하고 바로 대학을 진학하고자 하는 학생들에게는 현재 재학 중에는 어떠한 지원도 없이 취업과 실무 중심을 구성한 학교의 프로그램의 요구 조건에 맞추면서 혼자서 준비해야 함. 이러한 구조 속에서는 우수한 학생들이 고교시절을 알차게 탐구하면서 보내는 것이 어려운 상황임.
- 보다 높은 수준의 전문성이 필요한 분야에 진입하고자 하는 학생들에게 고교 직업교육을 통해서 기본적인 실무와 이론 학습을 하고, 고등교육으로까지 연계하는 프로그램을 신설하는 것이 필요
→ 이를 통해서 우수한 고숙련 기능인이 양성될 수 있는 경로가 만들어짐.
- 독일의 경우, Technisches Gymnasium은 고교 직업교육 기관 안에 보다 학문적이고 이론적인 공부를 더 많이 하고, 관련된 분야의 대학에 진학할 수 있도록 준비하는 프로그램이 존재(임언, 2017)
- 덴마크에도 유사한 프로그램으로 EUX가 있으며, 대학진학을 염두에 두면서도 기술 분야에 관심이 있는 상대적으로 우수한 학생들을 위한 프로그램임. 이 때 EUX 프로그램은 학교에서의 수업의 비중이 상대적으로 크며, 교육기간도 4년으로 다른 프로그램 보다 김(Andersen & Kruse, 2014).
- 우리나라에도 특성화고등학교에 가칭 전문 기술 과정을 신설하여 고교 직업교육의 기본적인 요소를 경험하면서 학생이 선택한 분야와 관련된 기초 및 전공 이론을 더 깊이 공부할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요
- 이 프로그램을 마친 후에 학생들은 곧바로 취업하거나 혹은 대학에 진학할 수 있도록 학교가 높은 수준의 보통교과 교육을 제공해야 함.

3. 보통교과의 획기적 변화

- 고교 직업교육이 현재의 기업체의 요구에만 초점을 맞추어 학생들에게 직업훈련을 제공하는 것이 아니라 폭넓은 경험과 지성적 활동을 통해서 전인적 발달과 성찰적인 시민으로 성장하도록 교육프

로그래ムの 균형을 유지하기 위해서는 보통교과 교육이 획기적으로 변해야 할 것임.

- 현재 특성화고등학교의 보통교과¹²⁾는 일반고와 동일한 교육과정인 적용되지만, 상대적으로 적은 시간(2/5정도)이 허용
- 앞서 제시한 우수한 전문 인력을 기르기 위한 전문기술반에서는 높은 수준의 이론과 사고 학습이 필요하기 때문에 보통교과의 수준을 높이고, 제대로 가르치는 노력이 필요
 - 뿐만 아니라 모든 학생들에게 교과와 정수를 제대로 가르치면서 학생들의 준비수준에 맞게 재구성하려면 교사의 많은 고민과 정부차원의 지원이 필요
 - 하지만 현실은 특성화고등학교의 보통교과 교육 목표에 대한 혼란이 있고, 보통교과의 필요성에 대한 회의로 이어지고 있음. 많은 교사와 전문가들이 보통교과 교육이 단순한 직업기초능력교육을 위한 교과로 인식하는 경향마저 있음. 이러한 흐름을 끊고 보통교과를 특성화고등학교에서 알차게 가르치는 것이 필요
- 고교 직업교육의 보통교과 내용을 획기적으로 재구성하여 원리 학습과 사고능력 제고가 이루어져야 할 것임.
 - 이를 위해서는 학생들의 준비수준에 따라 다양한 학습지원을 하는 것이 필요
 - 특성화고등학교에서 산업체에서 필요로 하는 실용적 지식을 습득하더라도 그 원리를 이해하여 새롭게 전개되는 상황에 적용할 수 있으려면, 학교 교육에서 개념적이며 이론적 지식을 학습하는 것은 반드시 필요
- 특성화고등학교 학생들이라도 교과가 갖는 핵심적인 사고체계를 익히고, 이를 자신의 일과 삶에 의미 있게 연결하는 경험을 할 수 있어야 함. 특히 고교 시절은 인지 발달 측면에서 최후의, 결정적인 시기라는 점에서 이시기에 적절한 인지적 자극과 역량을 배양하는 것은 평생학습 시대의 경쟁력 있는 성인으로서 살아가기 위하여 매우 중요함.
 - 기존에 보통교과를 특성화고등학교 맥락에 맞게 재구성하려는 시도에서 단순히 직업맥락을 보통교과에 적용하고, 내용을 단순화하는 접근함.
 - 이러한 접근은 이미 특성화고등학교 학생들의 발전 가능성을 제약하고 시작한다는 문제가 있음. 즉, 특성화고 학생들이 미래 삶을 위해 그들의 지적 발달을 극대화할 수 있도록 보통교과 내용을 획기적으로 재구성하고, 학생들의 준비수준에 따라 다양한 학습지원 필요

12) 2015년 교육과정에서 보통교과의 비중이 줄어들었지만 여전히 특성화고등학교 학생들의 수업 시간 중 최소한 1/3~1/2의 시간을 차지하는 보통교과 교육 시간은 명백히 학생들의 발달에 의미 있는 시간으로 양질의 수업이 이루어질 필요가 있다.

- 이를 위해서 보통교과 교사들이 중심이 되어 각 교과의 정수를 포함하면서도 보통교과간, 보통교과와 전문교과와의 연계가 가능한 방식으로 융합하는 프로젝트의 개발, 실행, 확대, 모니터링, 개선하기 위한 장기 프로젝트를 시작할 필요

제 4 절 정책 과제 3: 생애진로개발을 지원하는 진로교육

- 우리나라의 진로교육은 1982년 한국교육개발원에서 초·중등학교 진로교육 프로그램 및 자료 개발을 시작한 이래로 2015년 진로교육법 제정과 2016년 제2차 진로교육 5개년 기본계획(2016~2020) 수립에 이르기까지 불과 30~40년 만에 비약적인 발전
- 이처럼 국가 수준의 진로교육 정책 및 제도에서 그간 충분히 다루지 않았거나 또는 다루었음에도 잘 실천되지 못하였던 것들을 향후 제4차 산업혁명 등 진로교육 환경의 변화 속에서 개인의 생애진로개발을 지원하는 차원에서 한 단계 혁신적인 방향 아래에서 재정립 필요

1. 미래사회 변화와 생애진로개발 지원 방향

- 미래의 직업세계 및 미래사회는 과학기술의 급속한 발전, 사회 및 문화의 변화, 경제 및 정치의 변화, 인구구조 변화 및 글로벌화 진행 등 다양한 요인에 의해 매우 크게 달라질 것으로 전망됨.
- 이러한 세상에서 미래 세대의 사람들은 한 평생 동안 다양한 직업에 종사하고 직업의 이동이 빈번하게 일어나고 개인의 지속적인 직업능력개발 및 진로개발이 요구
 - 첫째, 직업에서 요구하는 능력을 갖춘 인력을 단순히 매칭 하는 것을 넘어서 개인이 진로를 구성해 나간다는 관점에서 이루어질 필요가 있음.
 - 둘째, 진로교육 및 진로개발은 청소년기까지만 이루어지는 것이 아니라 장년기 이후에도 지속적인 직업의 이동에 의해 다시 탐색기와 확립기 및 유지기가 나타나는 전환이 이루어지며, 이를 통해 평생에 걸친 진로개발이 이루어짐.
 - 셋째, 학교에서의 진로교육은 누구에게나 보편적인 수준의 진로지도 및 상담이 제공될 수 있도록 인적 및 물적 인프라를 갖추고 기본적으로 필요한 진로교육이 제공될 필요가 있음.
 - 넷째, 진로교육을 양적으로 확장하면서 취약계층이나 소외되는 사람들이 발생하지 않도록 차이가 보이는 대상들을 위한 보다 높은 수준의 지원을 통해 진로교육의 사각지대를 해소해

야 함.

- 다섯째, 전반적으로 진로교육 프로그램 운영에 있어서 품질을 제고할 필요가 있음.

2. 초·중등교육 및 청소년 진로교육 강화 과제

□ 진로취약계층을 위한 진로지도 및 진로정보 지원 강화

- 이제 진로교육은 보편적 다수를 대상으로 하는 것에서 한 단계 더 나아가서 진로 및 진로교육 측면에서 소외계층 및 취약계층이라고 할 수 있는 사각지대의 청소년들을 위해 보다 더 적극적인 진로지도 및 진로정보 제공을 해야 함. 이는 진로교육이 보다 적극적으로 사회통합이나 사회적인 격차해소에 기여할 필요가 있음을 의미
- 예를 들면, 다문화, 특수학생(장애우), 한부모 가정 등 개인의 특성이나 가정환경의 특성으로 인하여 진로개발 및 진로이행에 있어서 다른 청소년들에 비하여 취약한 청소년들을 위하여 진로지도 및 진로정보 지원이 강화되고 보다 맞춤형으로 이루어질 필요가 있음.
- 도서벽지 학생이나 농산어촌 등 거주하는 지역으로 인하여 주변의 진로인식 및 진로교육 여건이 취약한 청소년들에게도 진로지도 및 진로체험 지원이 보다 강화될 필요가 있음.
- 이처럼 진로 및 진로교육 취약계층 청소년들은 비취약계층 청소년과 비교할 때 개인이나 가정 수준에서는 해결하기 어려운 기반의 차이가 있기 때문에 이러한 차이를 없애고 동등한 수준의 기회를 제공하기 위해서는 비취약계층에 비해서 보다 더 강화된 지원이 필요

□ 진로전담교사 확충 및 모든 교원의 진로교육 역량 함양

- 현재 초·중등학교에 학교 당 1명 수준으로 배치된 진로전담교사 인원수로는 담당하는 학교 학생들 전체를 위한 진로교육 수업 시수도 제대로 확보하기 어려운 상황임.
- 학교의 학생 수 규모에 맞게 진로교육을 제공할 수 있도록 진로전담교사 수를 대폭 확충할 필요가 있음. 최소한 '진로와 직업' 교과 수업이나 창의적 체험활동에서의 '진로활동' 시간은 진로전담교사가 수업하고 운영할 수 있는 규모로 배치가 되어야 함.
- 미국, 유럽 국가들에서 대부분의 학교가 학교상담교사(상담사)를 두고 있는데, 대체로 학생 300명당 1명의 진로상담교사를 배치하고 있음을 참고

□ 학교유형 간 진로경로 변경이 가능한 유연한 학제 마련

- 우리나라의 학제는 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학이라는 6-3-3-4 학제를 따르고 있는데, 중학교까지의 의무교육 이후 고등학교부터는 인문교육과 직업교육으로 구분되는 구조

- 그런데 고등학교라는 비교적 초기 단계에 인문과 직업이라는 진로를 결정한 뒤로 학생들이 개인의 의지를 가지고 쉽게 진로경로를 변경하기 어려운 체제임.
- 진로발달 이론들에 따르면 고등학교 단계까지는 여전히 진로탐색이 주로 이루어지는 시기이기 때문에 청소년들의 진로결정이 얼마든지 변경될 수 있음에도 불구하고 우리나라의 경우 진로를 변경하기 어려운 폐쇄적인 교육 시스템임.
- 따라서 특성화고, 일반고 등 고등학교 이후에도 학생들이 지속적인 진로탐색을 통하여 자신의 역량이나 진로포부 및 계획의 변경에 따라 진로경로를 바꿀 수 있도록 유연한 학제로 개선 필요
- 물론 진로변경을 위해서는 학생들이 일정 수준의 최소한의 역량을 갖추었는지 파악하여 이동할 수 있어야 하지만, 대학 이후에도 마찬가지로 전문대학에서 일반대학으로의 편입이나 각 대학 간의 이동이 보다 수월한 시스템을 마련할 필요가 있음.
- 특히 한 대학 내에서도 1학년 시기에는 포괄적으로 모집하고 상위 학년으로 갈수록 전공을 좁혀갈 수 있고 다양한 복수전공이나 융·복합적으로 전공이수가 가능한 시스템이 될 필요가 있음. 이러한 것이 향후 과학기술의 급속한 발전과 직업사회의 급격한 변동이 있는 사회에서 유리한 융·복합적 인재를 기르는데 유리할 것임.

3. 고등교육 및 성인 진로개발 강화 과제

□ 취업률이 아닌 생애진로개발 중심의 대학 진로교육 비전 강화

- 그동안 단순히 취업률 중심의 대학교육 성과평가 등으로 대학에서의 진로교육이 취업 증진에 있는 것처럼 오해되는 경향
- 하지만, 대학에서의 진로교육 비전은 학생들이 앞으로 평생의 진로 및 직업능력을 갖추고 준비해 나가는 것으로 정상화 될 필요가 있음.
- 이를 위하여 대학의 진로교육의 방향을 생애진로개발을 위한 설계, 준비 및 역량 강화에 두고, 이를 전인하는 지표들을 마련하여 대학평가 등에서 개선된 방식으로 진로교육을 강화하도록 개선할 필요가 있음. 예컨대 대학생활 기간 동안에 앞으로의 진로설계, 진로탐색, 진로준비, 진로역량제고 등을 어떻게 효과적으로 추진해갈 수 있으며, 이를 대학이 얼마나 체계를 잘 갖추어서 지원해주고 있는지를 평가하는 평가지표로 개선할 필요가 있음.
- 최근 대학평가지표에서 '진로상담' 영역이 마련되고 있어 과거에 비해서는 한 단계 진일보 하였으나, 진로상담 중심으로 편중되고 있어 진로역량을 전반적으로 갖추기 위한 전체 대학 시스템(인프라, 교육과정, 역량개발 등) 전반으로 포괄적으로 살펴볼 필요가 있음.

□ 대학 전공과정 내 진로탐색학습 교육과정 강화

- 우리나라에서 대학은 직업세계로 이행하는 학령기의 마지막 단계라는 인식이 높은 상황이며, 대학 이후에 직업세계로 이행이 중요한 과업이기 때문에 대학의 전공과정을 통한 진로·직업 세계로의 이행 준비가 보다 철저하게 이루어질 수 있기를 기대하고 있음.
- 따라서 대학의 전공 교육과정에서 해당 전공분야에 특화되어 진로탐색 및 체험학습을 할 수 있는 교과목을 필수적으로 마련함으로써 모든 대학생들이 전공과 연계한 보다 실제적인 진로탐색학습이 가능하도록 도울 필요가 있음.
- 이를 지원하기 위하여 정부에서는 전공과정별로 보다 특화된 정책 사업을 시범적으로 운영하여 성과를 보고 일반화 하도록 독려하거나, 전공교수들의 보다 적극적인 산학연계 및 진로지도를 강화할 수 있는 인센티브나 대학 내 제도를 함께 고려해야 할 것임.

□ 대학 내 진로교육 조직의 위상 및 조직 간 연계 강화

- 대학에서 진로교육이 확실하게 이루어지기 위해서는 대학 내 진로교육조직 및 기구의 위상이 중심에 있어야 하나, 일부 대학들에서는 대학 내 공간의 위치가 거의 찾아오기 힘들 정도의 구석에 배치되어 학생의 접근성이 떨어지고 그만큼 이용에도 제한이 있는 경우가 많음.
- 반면 외국의 대학 사례에서 보면 대학 내 진로지원 조직(기구)이 대학에서 지리적으로 중심부에 위치하고 있으며 학생들의 이동 경로에 있어서도 가장 한 복판에 자리 잡고, 보다 접근하기 좋은 구조로 되어 있음. 예를 들어 싱가포르 폴리테크닉 대학, 난양공과대학 등은 진로관련 조직이 모두 대학 중심부에 위치하여 대부분의 학생들이 자연스럽게 이동하는 와중에 인식하고 정보 및 상담이 필요한 경우 쉽게 접근하도록 설계하므로 이를 참고할 필요가 있음.
- 아울러 대학 내 진로교육 관련 조직들이 인력개발원, 커리어개발센터, 취업지원센터, 대학일자리센터 등 다양하지만, 그 조직들이 대학에서 학생의 진로개발이라는 차원에서 조직적으로 유기적인 연계 지원이 되지 않음. 이는 그간 관련 조직들이 정책적인 강조에 따라 도입되어오 경우에 따라서는 본부의 조직으로 구축된 경우도 있지만 별도의 재정사업으로 운영되는 한시적인 성격의 것들도 있기 때문으로 판단됨. 따라서 학생의 생애진로개발이라는 비전에서 대학 진로교육 관련 조직들이 유기적으로 연계 및 운영될 수 있도록 체계성을 갖추고 효율화할 필요가 있음.

□ 국가 차원의 대학생 진로현황 조사 및 모니터링 강화

- 대학생들의 진로개발을 체계적으로 돕기 위해서는 학생의 진로탐색, 진로개발 및 진로경로를

지속적으로 기록하고 추적 관리할 수 있는 시스템이 마련되어야 하고, 이는 대학생의 스스로 진로관리 차원에서 이루어지는 것과 국가 차원에서 진로현황 모니터링 차원에서 함께 기능할 수 있도록 체계적 지원이 필요

- 먼저 대학생 개인적 차원에서 진로관리를 위해서는 진로포트폴리오와 같은 경력개발시스템을 대학 전산망으로 갖추고 학생들에게 서비스할 필요가 있음.
- 또한, 국가 차원에서 대학생의 진로현황을 지속적으로 조사할 필요가 있으며, 졸업생까지 지속적인 진로 모니터링의 대상으로 조사하고 지원이 필요한 대상과 필요한 지원 요소를 파악하는 것이 필요

□ 성인의 진로개발 및 전환을 지원하는 원스톱 진로센터 지원

- 진로발달 이론에 따르면 진로개발은 평생에 걸쳐 이루어지며 성인이 된 이후에도 진로의 전환에 따라 진로탐색, 정착 및 유지 등이 지속적으로 이루어진다고 함.
- 최근 과학기술의 급속한 발전과 직업세계의 빠른 변화는 일생에 있어서 개인의 직업의 다양한 변화를 촉진하고 있음. 아울러 100세 시대를 살아가는 요즘에 있어서 제2, 제3의 인생은 기본임. 따라서 성인들의 경우에도 지속적으로 자신의 진로개발을 할 수 있고 또 해야만 하는 환경에 직면해 있다고 할 수 있음.
- 따라서 성인들이 진로개발 및 진로전환을 하려는 경우에 이들에게 원스톱으로 지원해주는 진로개발 센터가 있다면 도움이 될 수 있으며, 이는 국가 차원에서 지원이 필요
- 이는 현재 실업자가 될 경우 고용센터에서 실업급여 및 재취업 직업상담을 제공해주는 정도의 수준을 넘어서는 다양한 진로개발에 대한 안내를 개인의 상황에 맞추어 포괄적으로 제공하는 것임. 성인의 개인특성 및 역량 진단, 향후 진로전환 경로 및 분야에 대한 진로정보 제공, 진로개발 및 준비를 위한 평생학습(대학 및 대학원 진학, 직업능력개발 훈련, 평생교육 등 포괄) 정보 제공 및 진로지도, 진로상담 및 설계 컨설팅 지원 등이 이루어질 수 있음.
- 무엇보다 중요한 것은 이러한 것들이 경력단절 여성, 진로전환 희망, 재취업, 실업, 장년층, 장애인 등 다양한 개인의 상황에 따라 맞춤형으로 필요한 방향으로 안내가 되어야 한다는 점임. 특히 직업경로 뿐 아니라 학습경로까지를 한꺼번에 제공되어야함.
- 이와 관련하여 최영섭 외(2017)의 재직자 훈련 개편 방안 보고서에 따르면, 영국에서 국가커리어서비스(National Career Service)를 통해 모든 성인에 대해 실업이나 취업 상태에 관계없이 경력설계 상담을 제공함. 프랑스는 경력개발상담(CEP: Conseil en évolution professionnelle) 제도라고 하여 모든 사업주가 소속 근로자에게 2년마다 사내 커리어 컨설팅, 6년마다 사외 커리어 컨설팅을 의무화하여 개인의 커리어 컨설팅을 정책적으로 지원

제 5 절

정책 과제 4: 빅데이터를 이용한 숙련 수요와 작업방식의 변화에 대한 모니터링 및 분석 체계 구축

- 숙련 수요 및 작업방식 변화의 모니터링 및 분석 체계 구축을 통해 실시간 노동시장 정보의 활용을 촉진 필요
 - 하드웨어적으로는 SNS, 뉴스, 선행연구 문헌 등 외부 데이터 수집을 위한 크롤링과 상호 협약을 통한 API 프로그램이나 Open API 프로그램을 담당할 수 있는 수집 서버를 구성하고 기존 내부 시스템과 외부 데이터의 정보를 저장할 수 있는 목표 시스템의 데이터 저장 공간을 구축
 - 분석단계에서는 1차로 전문사전 기반 정형분석이 가능하도록 정형데이터를 저장할 수 있는 정형 분석 장표를 개발 하며 2차로는 온톨로지(Ontology) 기반 비정형분석이 가능하도록 빅데이터 분석환경을 구축하여야할 필요성 존재
- 실시간 노동시장 정보를 활용하면 숙련에 대한 수요뿐만 아니라 많은 정보를 제공할 수 있음.
 - 우선 전문사전의 구축이 필요하며, 구체적으로 구인 업체의 정보는 경제, 산업, 경영, 지리, 학력, 전공 등 필요한 정보를 분류 형태로 정리하여 사전 구축 필요
 - 또한 일자리를 구하는 수요자의 근로기간, 전문성 정도, 근로 형태, 급여 형태, 계약방법, 근로지역 등의 자료를 활용하여 분류사전을 구축 필요
- 분류 사전을 구축한 이후에는 업태, 업종, 지역, 자산, 급여 등 구인자 정보와 계약 형태, 근로지역 등의 구직자 정보를 병합하여 적합한 직업능력 유형을 개발하는 작업을 수행
 - 구직자와 구인자의 요구조건을 검색하여 1차 매칭 후, 구직자의 선호도와 기업의 이념 및 문화에 대한 정보를 의미망 분석을 통해 2차 매칭을 실시
 - 1차 직업능력개발 온톨로지(사전적 정의)를 위해서는 구직자가 작성한 이력서와 전문사전에 저장된 정보를 병합하여 필요한 직업능력 정보를 검색해 구직자에게 추천할 수 있는 기초 자료로 구축
- 의미망 분석/ 잡 매칭 기반 직업능력개발 전문사전을 구축 필요
 - 구직자와 구인이력 분석을 통한 데이터 개선을 위해서 구인·구직 이력을 바탕으로 한 매칭 이력 분석 및 구직자의 프로파일링 구축하고, 이미 구축된 온톨로지 지식에 저장된 개인선호



도 자료와 일자리 매칭 이력정보를 분석

- 기계학습을 통한 미스매칭의 원인분석 및 개선사항 제안 등을 시행
- 직업능력과 사용자 적성검사 등의 비정형 데이터에 대한 의미망 분석을 통해 직업능력에 대한 주요 영역, 연관 직업, 카테고리, 주요 지식, 기타 공감능력이나 성격, 감정, 신념, 문화 등 선호도에 대한 정보를 사전으로 구축 의미망 분석 기반 전문사전을 구축하는 작업을 수행

□ 이 때 실시간 노동시장 정보를 활용하는 데에 후발주자로서 현재 구축되어 있는 정보를 협력 활용하여 한 단계 업그레이드 된 노동시장 정보를 제공할 필요성 존재

- 이미 노동시장 정보를 수집 및 보유하고 있는 한밭대학교, 실제 자료를 생성하고 있는 사람인 등과 협력을 통해 DB 구축의 시간을 단축하고 산학연관 협력 체계를 구축하는 모델 필요
- 특히 사람인은 현재 고용노동부의 워크넷과 대한상공회의소의 일하기 좋은 중소기업 등과 같은 사이트에 정보를 제공하고 있으며, 워크넷과는 일자리정보 표준을 수립하여 일자리정보를 상호 공유하기 위한 정보 공유, 일자리 송수신 규칙을 수립하여 상호 공유되는 채용 공고 API의 안정적인 정보 교환, 품질관리규칙을 수립하여 상호 공유되는 일자리정보의 정보품질 및 정합성 유지 등의 작업을 지속적으로 진행 중

참고문헌

- 김경수·허가형·김윤수·김상미(2018) 우리나라 저출산의원인과 경제적 영향, 국회예산정책처.
- 나영선 외(2008). 빈곤감소와 지속성장을 위한 직업능력개발전략: 한국 사례 연구. 한국직업능력개발원.
- 남재량, 김세움(2013). 우리나라 청년 니트 (NEET) 의 특징 및 노동시장 성과 연구, 한국노동연구원.
- 남재량·이철인·전영준·우석진(2011). 『청년층 노동시장 진입 및 정착방안 연구』. 한국노동연구원.
- 민성희(2017). 인구절벽/인구보너스, 인구오너스, 『국토』 426, 43-43.
- 반가운(2019). 사회정책과 인적자본 혁신, 한국직업능력개발원.
- 안병권·김기호·육승환(2017). 인구고령화가 경제성장에 미치는 영향, 『금융경제연구』, 한국은행.
- 이준상(2012), 『일반균형모형을 이용한 한국경제의 성장 분석, 1970-2001』. 한국개발연구원.
- 이삼식·신윤정·강혜규·김정선·여유진·박종서 등(2015). 『고령화 및 생산가능인구 감소에 따른 대응전략 마련 연구』. 한국보건사회연구원.
- 이철인(2011). 『探索-매칭模型을 利用한 靑年失業率 接近』.
- 정선영(2013). 인구구조 변화가 고용에 미치는 영향, 『경제분석』 144.
- 정지운 외 (2017). 『ICT분야 국가기술자격 효용성 연구』, 한국방송통신전파진흥원.
- 정지운 외 (2018). 『인구절벽과 청년고용, 한국직업능력개발원』.
- 한요셉(2017). 『청년기 일자리 특성의 장기효과와 청년고용대책에 관한 시사점』. 한국개발연구원.
- 허진욱(2017). 『외국인력 및 이민 정책에 관한 연구: 재정에 미치는 효과를 중심으로』. 한국개발연구원.
- 홍광표(2019). 『실시간 노동시장 정보를 활용한 숙련수요 분석』, 한국직업능력개발원.
- 대한민국정부(2016). 『제3차 저출산고령사회 기본계획』.
- 통계청. 『2017년 가계동향조사』.

Acemoglu, D., & Restrepo, P.(2017). Secular stagnation? The effect of aging on economic

- growth in the age of automation. *American Economic Review*, 107(5), 174-79.
- Blanchard, O. J., & Galí, J. (2006). A new Keynesian model with unemployment.
- Dent, H., (2014). *The Demographic Cliff: : How to Survive and Prosper During the Great Deflation Ahead*.
- Elsby, M. W., Michaels, R., & Solon, G.(2009). The ins and outs of cyclical unemployment. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 1(1), 84-110.
- Feyrer, J.(2007). Demographics and productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 89(1), 100-109.
- Etienne Gagnon & Benjamin K. Johannsen & J. David Lopez-Salido(2016). Understanding the New Normal: The Role of Demographics, Finance and Economics Discussion Series 2016-080, Board of Governors of the Federal Reserve System(US).
- Gagnon, E., Johannsen, B. K., & Lopez-Salido, D. (2016). Understanding the New Normal: the role of demographics.
- Hall, R. E.(2005a). Employment fluctuations with equilibrium wage stickiness. *American economic review*, 95(1), 50-65.
- (2005b). Employment efficiency and sticky wages: Evidence from flows in the labor market. *Review of Economics and statistics*, 87(3), 397-407.
- Hansen, A. H.(1939). Economic progress and declining population growth. *American economic review*, 29(1), 1-15.
- Han, J., and J. Lee(2019), Demographic Change, Human Capital, and Economic Growth in Korea, CAMA Working Paper 39.
- Lee, R. (2003). The demographic transition: three centuries of fundamental change. *Journal of economic perspectives*, 17(4), 167-190.
- Maestas, N., Mullen, K. J., & Powell, D.(2016). The effect of population aging on economic growth, the labor force and productivity(No. w22452). National Bureau of Economic Research.
- Mason, A., & Lee, R. (2006). Reform and support systems for the elderly in developing countries: capturing the second demographic dividend. *Genus*, 11-35.
- Pastore, F.(2018). Why is youth unemployment so high and different across countries? IZA World of Labor.
- Rudanko, L.(2009). Labor market dynamics under long-term wage contracting. *Journal of*



- monetary Economics, 56(2), 170-183.
- Shimer, R.(2005). The cyclical behavior of equilibrium unemployment and vacancies.
American economic review, 95(1), 25-49.
- Shimer, R. (2007). Mismatch. American Economic Review, 97(4), 1074-1101.
- Summers, L. H.(2015). Demand side secular stagnation. American Economic Review, 105(5),
60-65.

부 록

〈부표 1〉 15~19세 연령집단의 취업요인 분해

연도	인구	경제 활동 인구	취업자	고용률	(1- 실업률)	경찰 참가율	취업자 수 변화	모형 ①		모형 ②		
								인구 변화 기여분	고용률 변화 기여분	인구 변화 기여분	경기 변동 기여분	경찰 참가율 기여분
1972	3,723	1,510	1,376	37.0	91.1	40.6						
1977	4,547	1,602	1,457	32.0	90.9	35.2	81	263.8	-182.8	263.8	-2.7	-180.2
1982	4,331	940	821	19.0	87.3	21.7	-636	-40.9	-595.1	-40.9	-57.8	-537.3
1987	4,550	744	679	14.9	91.3	16.4	-142	32.7	-174.7	32.7	36.9	-211.5
1992	4,139	589	528	12.8	89.6	14.2	-151	-52.5	-98.5	-52.5	-12.1	-86.5
1997	4,032	427	385	9.5	90.2	10.6	-143	-10.2	-132.8	-10.2	3.1	-135.8
2002	3,391	354	311	9.2	87.9	10.4	-74	-58.7	-15.3	-58.7	-9.9	-5.4
2007	3,184	226	205	6.4	90.7	7.1	-106	-13.3	-92.7	-13.3	10.1	-102.8
2012	3,436	255	233	6.8	91.4	7.4	28	17.1	10.9	17.1	1.5	9.4
2017	2,978	270	247	8.3	91.5	9.1	14	-38.0	52.0	-38.0	0.3	51.7

〈부표 2〉 20~24세 연령집단의 취업요인 분해

연도	인구	경제 활동 인구	취업자	고용률	(1- 실업률)	경찰 참가율	취업자 수 변화	모형 ①		모형 ②		
								인구 변화 기여분	고용률 변화 기여분	인구 변화 기여분	경기 변동 기여분	경찰 참가율 기여분
1972	2,729	1,157	1,058	38.8	91.4	42.4						
1977	3,545	1,693	1,554	43.8	91.8	47.8	496	357.3	138.7	357.3	4.0	134.7
1982	4,370	2,076	1,891	43.3	91.1	47.5	337	357.3	-20.3	357.3	-11.9	-8.5
1987	4,208	1,876	1,741	41.4	92.8	44.6	-150	-67.2	-82.8	-67.2	35.6	-118.4
1992	4,504	2,320	2,159	47.9	93.1	51.5	418	142.2	275.8	142.2	4.8	271.0
1997	4,078	2,133	1,981	48.6	92.9	52.3	-178	-207.4	29.4	-207.4	-4.3	33.7
2002	4,011	1,945	1,792	44.7	92.1	48.5	-189	-29.6	-159.4	-29.6	-15.8	-143.6
2007	3,381	1,480	1,352	40.0	91.4	43.8	-440	-252.3	-187.7	-252.3	-15.2	-172.5
2012	3,269	1,362	1,239	37.9	91.0	41.7	-113	-42.3	-70.7	-42.3	-5.7	-65.0
2017	3,526	1,531	1,368	38.8	89.4	43.4	129	99.6	29.4	99.6	-22.0	51.4

〈부표 3〉 25-29세 연령집단의 취업요인 분해

연도	인구	경제 활동 인구	취업자	고용률	(1- 실업률)	경찰 참가율	취업자 수 변화	모형 ①		모형 ②		
								인구 변화 기여분	고용률 변화 기여분	인구 변화 기여분	경기 변동 기여분	경찰 참가율 기여분
1972	2,310	1,224	1,157	50.1	94.5	53.0						
1977	2,648	1,579	1,516	57.3	96.0	59.6	359	193.5	165.5	193.5	18.2	147.3
1982	3,499	2,171	2,059	58.8	94.8	62.0	543	501.0	42.0	501.0	-18.5	60.5
1987	4,292	2,681	2,570	59.9	95.9	62.5	511	474.4	36.6	474.4	22.1	14.5
1992	4,217	2,846	2,734	64.8	96.1	67.5	164	-48.5	212.5	-48.5	5.5	207.0
1997	4,424	3,111	2,983	67.4	95.9	70.3	249	139.8	109.2	139.8	-5.1	114.3
2002	4,065	2,883	2,718	66.9	94.3	70.9	-265	-240.5	-24.5	-240.5	-50.0	25.5
2007	4,018	2,893	2,710	67.4	93.7	72.0	-8	-31.2	23.2	-31.2	-17.4	40.5
2012	3,465	2,532	2,366	68.3	93.4	73.1	-344	-378.0	34.0	-378.0	-6.7	40.6
2017	3,377	2,532	2,292	67.9	90.5	75.0	-74	-60.0	-14.0	-60.0	-74.0	60.0

〈부표 4〉 30-34세 연령집단의 취업요인 분해

연도	인구	경제 활동 인구	취업자	고용률	(1- 실업률)	경찰 참가율	취업자 수 변화	모형 ①		모형 ②		
								인구 변화 기여분	고용률 변화 기여분	인구 변화 기여분	경기 변동 기여분	경찰 참가율 기여분
1972	2,306	1,504	1,456	63.1	96.8	65.2						
1977	2,278	1,612	1,576	69.2	97.8	70.8	120	-19.2	139.2	-19.2	14.4	124.8
1982	2,682	1,913	1,857	69.2	97.1	71.3	281	279.7	1.3	279.7	-11.2	12.4
1987	3,529	2,516	2,452	69.5	97.5	71.3	595	588.5	6.5	588.5	7.3	-0.8
1992	4,345	3,154	3,105	71.5	98.4	72.6	653	582.9	70.1	582.9	24.9	45.2
1997	4,212	3,127	3,063	72.7	98.0	74.2	-42	-96.6	54.6	-96.6	-15.6	70.1
2002	4,421	3,187	3,082	69.7	96.7	72.1	19	145.8	-126.8	145.8	-39.0	-87.8
2007	4,079	2,981	2,869	70.3	96.2	73.1	-213	-240.8	27.8	-240.8	-14.7	42.6
2012	4,059	2,998	2,903	71.5	96.8	73.9	34	-14.5	48.5	-14.5	17.5	30.9
2017	3,499	2,704	2,593	74.1	95.9	77.3	-310	-414.9	104.9	-414.9	-28.1	133.0

〈부표 5〉 35-39세 연령집단의 취업요인 분해

연도	인구	경제 활동 인구	취업자	고용률	(1- 실업률)	경찰 참가율	취업자 수 변화	모형 ①		모형 ②		
								인구 변화 기여분	고용률 변화 기여분	인구 변화 기여분	경기 변동 기여분	경찰 참가율 기여분
1972	2,029	1,447	1,409	69.4	97.4	71.3						
1977	2,293	1,830	1,797	78.4	98.2	79.8	388	207.1	180.9	207.1	11.9	168.9
1982	2,298	1,770	1,709	74.4	96.6	77.0	-88	3.5	-91.5	3.5	-30.1	-61.4
1987	2,648	2,119	2,077	78.4	98.0	80.0	368	274.2	93.8	274.2	25.9	67.8
1992	3,489	2,710	2,674	76.6	98.7	77.7	597	644.8	-47.8	644.8	13.9	-61.7
1997	4,313	3,392	3,333	77.3	98.3	78.6	659	636.6	22.4	636.6	-11.1	33.5
2002	4,188	3,246	3,164	75.6	97.5	77.5	-169	-94.7	-74.3	-94.7	-26.7	-47.6
2007	4,449	3,410	3,318	74.6	97.3	76.6	154	195.0	-41.0	195.0	-5.6	-35.5
2012	4,088	3,066	2,980	72.9	97.2	75.0	-338	-263.4	-74.6	-263.4	-3.6	-70.9
2017	4,063	3,129	3,050	75.1	97.5	77.0	70	-18.6	88.6	-18.6	8.6	80.0

경제·인문사회연구회 협동연구총서 20-12-04

저출산과 자동화에 대응한 교육 훈련 설계

발행 2020년 2월
발행처 경제·인문사회연구회
주소 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 연구지원동 909호
전화 044) 211-1000
홈페이지 www.nrc.re.kr
ISBN 979-11-5567-348-5

* 연구회의 허락 없이 보고서 내용의 일부 또는 전체를 복사하거나 전재하는 행위를 금합니다.