

## 미래지향적 철도인력 양성을 위한 대학교육의 방향

Education Systems Fostering Future-oriented Railway Manpower



백정숙

### 1. 연구의 목적

특정산업분야의 발달은 국가적 차원에서 진행되는 중장기적 인력양성을 기본으로 형성되는 것이 보편적이다. 해당산업분야가 요구하는 연구개발 역량이 어느 정도 축적되고, 더불어 다양한 조건들이 균형을 맞추어 성숙되었을 때 비로소 이들 요소간의 유기적 결합을 통한 변화와 발달이 가능하기 때문이다. 따라서 미래사회의 변화 방향을 예측하고, 이에 대비하는 인력양성 방안을 체계적으로 준비하는 역할이 대학을 포함한 인력양성기관의 핵심 과제로 관리 될 필요가 있다. 이러한 측면에서 관심을 가져야 할 분야가 바로 ‘철도산업’이다.

국가기간교통망계획(국토해양부, 2011)<sup>1)</sup>의 변화에서도 알 수 있듯이 그 중요성이 점차 커지고 있는 철도산업은 하나의 테마기술이라기 보다는 다양한 영역이 유기적으로 결합된 통합기술산업

즉 시스템산업의 성격이 강하며, 기술 개발 및 시스템안정화에 짧게는 5년에서 길게는 수 십 년에 이르는 시간을 필요로 한다. 이러한 철도시장은 수 백 조원에 이르는 엄청난 규모인데 비해 프랑스와 독일 및 일본과 같은 몇 안 되는 국가에 의해 주도되고 있고, 세계화와 기술보호장벽 심화 등으로 자체적인 기술개발을 통한 국제적 경쟁우위 확보의 중요성이 커지고 있다.

본 연구에서는 미래주요 산업으로 자리매김하고 있는 철도산업이 세계시장에서 경쟁력을 확보하기 위해 필요한 우리대학들의 인력양성 방안을 탐색해보고자 한다. 이를 위해 철도기술발전에 필요한 기술영역을 파악하고 미래철도의 모습을 기준으로 우리나라 철도기술의 상대적 위상과 미래수요를 살펴봄에, 이를 현 교육체계(전문대·대학·대학원 철도관련 학과, 교육내용)와 비교하여 개선방향을 제시하는데 목표를 두며 궁극적으로 철도강

1) 국가기간교통망계획 1차(2007년) 및 2차(2011년) 수정계획에서 도로관련 투자비는 계획당시 60.9%에서 47.9%→37.9%로 축소된데 비해 철도관련 예산은 21.6%에서 32.3%→38.9%로 확대되어 2차수정계획에서는 철도투자사업비가 도로투자사업비의 비중을 초과하였다.

국의 경쟁우위를 확보할 수 있는 역량 구축 기반 조성에 목적을 두고 있다. 본 논문의 구성은, 미래 철도산업의 관점에서 철도기술의 합리적인 분류기준을 탐색하고, 각 기술영역별 위상을 파악하는 전반부와, 이를 우리의 전략적 철도산업의 내용과 비교하여 중점육성분야를 정리하고 더불어 대학의 철도 인력 양성교육체제와 비교를 통해 개선방안을 제시하는 후반부로 설계되었다.

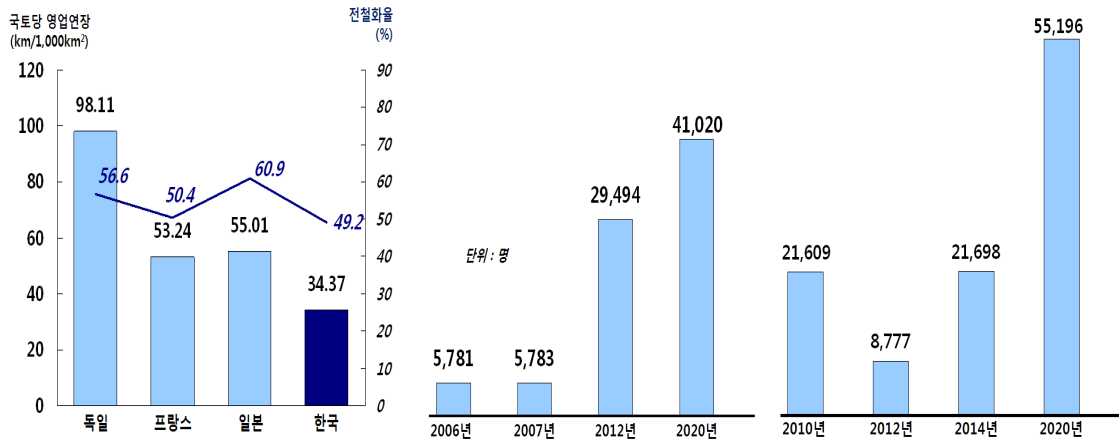
## II. 철도기술의 이해

### 1. 철도기술의 특성

철도운송체계는 여객 또는 화물을 운송하는데 필요한 철도시설 및 철도차량과 운영에 관계된 제반 기술과 고려요소들이 유기적으로 결합하는 경우에 성립하는 종합공학의 특징을 가지고 있고, 철도서비스제공에 요구되는 경영분야와도 밀접한 관계를 필요로 한다. 따라서 철도기술은 공학영역(토목, 건설, 기계, 전기, 정보·제어, 시스템 공학 등)과 시설설비의 운영 및 관리에 필요한 환경,

신호통신 및 경영(고객관리, 기획, 정책, 마케팅 등을 포함한 경영일반) 등 광범위한 기술을 기반으로 한다.

철도산업의 세계시장은 2006년 이후 11%라는 급성장을 지속하고 있다. 특히 2006-2008년 간의 시장규모는 2003-2005년에 비해 18%나 증가한 것으로 나타났으며, 앞으로도 4-5%대의 안정적인 성장률을 기록할 것으로 전망되고 있다.<sup>2)</sup> 우리나라의 경우 철도시설설비 현황이나 여객 및 수송분담에 있어 지속적인 투자가 필요하고(국토당 영업연장 OECD 15위/27국, 인구당 영업연장 0.070km/천명(24위/24국, OECD평균 : 0.626), 그림 1(a) 참조), 또 연구개발을 통한 경쟁력확보를 위해서는 체계적이고 적극적인 인력양성이 요구된다(그림 1(b) 참조). 미래철도의 경우 다양한 기술분야의 시너지 창출에 근거한 시스템산업으로 발전하고 있어 철도기술분야를 유기적으로 시스템화하고 이를 운영·유지할 수 있는 시스템엔지니어로서의 역량이 강조되므로(팽정광, 2012) 철도산업 확대에 따른 양적·질적 측면 뿐만 아니라 고급화된 질적 측면의 적정 인력공급을 위한 체계적인 준비가 필요하다.



a. 현황비교(선진3국 대비, 2005기준(2008b))

b. 철도인력수요예측(2000), (2009a)\*

자료 : 국토연구원(2008b), 철도인력 수급방안 연구, 국토해양부, 서광석(2000), 철도분야 전문인력 육성방안, 월간교통, 2000, 8권, 한국교통연구원(2009a), 철도인력수급방안 연구, 국토해양부, 자료를 부분적으로 재구성함.

\* : 한국교통연구원의 철도인력 수요는 중장기적 철도건설계획의 내용을 반영하여 추정된 자료라 연차별로 인력편차가 크게 나타남.

그림 1. 철도현황과 인력 수요추정

2) SCI Verkehr(2008), The Worldwide Market for Railway Technology 2009-2013. 한국교통연구원(2009a), 철도인력 수급방안 연구, 국토해양부 재인용.

## 2. 철도기술의 분류와 현 수준(법률/기술/기타)

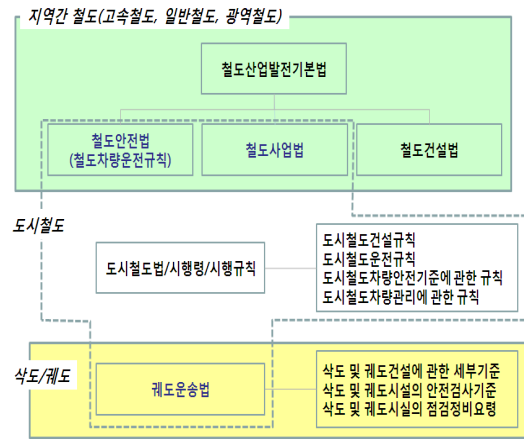
미래지향적 철도인력 양성의 방향을 탐색하기 위해서는 철도기술의 미래모습과 이에 필요한 구체적인 기술들이 먼저 분류되어야 한다. 그리고 이러한 분류내용이 교육현장에 활용되려면 기술자체의 기능적 구분뿐만 아니라 사회적으로 통용되는 분류방식과도 유사한 체계로 구축될 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 철도기술의 유형뿐만 아니라 현 법률체계나 철도관련 주요기관의 조직구조 및 직무구분 등에 대한 비교를 통해 철도기술을 분류해 보고자 한다.

### 1) 법률적 차원에서의 분류

법은 해당영역을 합리적으로 구분하고 규율하는데 유용한 형태로 체계를 형성하고 이는 관련 조직의 기능과 역할에 영향을 미치므로 법률적 차원에서의 분류를 살펴보는 것도 의미가 있다. 현재 철도관련법은, 지역간철도와 도시철도 및 삭도/궤도에 대한 영역으로 구분 적용되고 있으며, 철도산업발전기본법, 철도안전법, 철도사업법, 철도건설법, 도시철도법, 궤도운송법 등이 있다.

철도산업발전기본법이 개념적으로 철도관련법 상위에 있어 철도안전법(철도산업발전기본법 제 14조)의 근간으로 위치하지만, 철도건설법, 철도사업법, 철도법, 궤도운송법 등과는 독립적이다(한국교통연구원, 2009b).

철도기술의 기능별 유형과 교육현장에 적용이라는 측면에서 법의 구체적인 내용분류체계를 종합하면 안전, 운영(일반), 건설, 운전, 차량, 운송 그리고 삭도/궤도 등의 7개 영역으로 구분됨을 알 수 있다.<sup>3)</sup>



출처 : 한국교통연구원(2009b), 철도관련 법제 개선연구, 국토해양부

그림 2. 우리나라의 철도관련 법적용체계

### 2) 기술전문가의 분류

철도기술에 대한 분류는 철도산업에 관련된 각 분야에서 다양한 형태로 진행되고 있다. 국가적 차원에서 중장기적 전략수립을 목표로 철도산업 전반의 기술을 분류(한국과학기술평가원, 2007)한 경우도 있고, 차량이나 전기 등과 같은 특정 분야를 대상으로 분류된 경우(황선근(2002), 박현준 외(2003))도 있어 분류기준과 방법이 다양함을 알 수 있다. 본 연구는 철도산업 인력양성이라는 차원에서 철도기술 전반을 포함하고자 하며, 이를 충족시키는 몇몇 대표적인 연구를 살펴보았다.

한국과학기술평가원(2007)이 철도관련 학계 및 산업계 전문가 의견조사를 통해 분류한 내용에 의하면 철도기술은 크게 10개영역(중분류 40개, 세부적으로 151개 부분)이 있는 것으로 분석되었다.<sup>4)</sup> 이 분류의 특징은 미래철도기술개발을 목표로 중장기적인 계획수립에 중점을 두고 철도기술을 분류한 것으로, 기본적인 기술·기능뿐만 아니라

3) 철도관련 법제개선연구는, 현재의 법체계가 철도관련 내용자체와 적용 및 철도산업의 발달측면에서 개선되어야 할 필요가 있음을 제기, 새로운 법체계(상위법인 철도산업발전 기본법의 체계)를 위한 철도기술기준을 제시하였는데 철도유형을 기준으로 한 분류(1안 : 공통, 고속/일반철도, 도시철도, 안전)와 철도기술대상별로 한 분류(2안 : 공통편, 운전편, 차량편, 궤도토목, 전기신호통신, 안전)한 안을 제시하고 있다. 이들 2개 안의 세부적인 분류내용을 철도산업기술 측면에서 살펴보면 시스템엔지니어링, 환경, 에너지, 유지관리, 운전, 차량, 궤도토목, 전기신호통신 및 안전으로 분류되는 공통점을 가지고 있다(한국교통연구원, 2009b).

4) 이 연구에서 철도기술의 수준은 미래철도기술개발 기획분과위원회에서 대상기술을 선정하고, 3차에 걸친 전문가 의견수렴으로 확정하고, 산·학·연 전문가를 대상으로 선진국대비 기술수준과 격차 등의 내용을 조사하여 분석하였다.



자료 : 한국과학기술평가원(2007), 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구, 건설교통부, 한국철도기술연구원(2009), 철도기술 기준의 신진화방안, 국토해양부, 한국철도기술연구원(2010), 해외고속철도기술동향 및 우리나라 발전방향, 국토해양부, 등의 보고서 내용을 재구성함

그림 3. 철도기술의 분류체계 비교

시스템 전반과 철도기술의 가치를 실현시킬 핵심 기술 및 새로운 기능 등을 포괄하고 있다는 것이다. 이 분류는 현재 국내에서 제시된 분류체계 중 철도영역을 가장 포괄적으로 다루고 있고 또 분류된 기능별 이질성이 비교적 뚜렷하다.

이에 비해 한국철도기술연구원(2010)의 분류는 6개 영역으로 과학기술평가원의 연구에서 역사 부분이 제외되고, 환경/에너지와 안전방재가 환경, 시스템엔지니어링과 차량이 차량, 그리고 전철/전력과 철도시스템유지관리가 급전/전차선으로 각각 통합 분류된 것으로 조사되었다. 철도기술연구원(2009)의 또 다른 연구에서는 철도기술을 9개영역으로 분류하였는데, 법체계 중심으로 적용영역별 성격을 고려하여 전철/전력, 신호통신이 통합되고, 환경/에너지가 분리되는 특징이 있다(그림 3 참조).

그 외에도 한국철도시설공단(2005)의 철도기술 분류는 궤도, 토목, 건축, 전철/전력, 신호/통신, 안전/방재, 환경, 정책/계획/관리 그리고 시스템인터페이스 등 9개영역으로 기관 특성이 반영(시설 측면이 상대적으로 세분화)되어 있음을 알 수 있다.

### 3) 철도관련 기관의 업무분류

일반적으로 조직의 구조는 업무의 효율적 추진이라는 목표 하에 업무별 독립성을 기준으로 분류되며, 특히 전문기능을 담당하는 조직의 경우 인력 조달과 활용상의 편의를 위해 기능별 구조를 선호하는 것이 보편적이다. 따라서 조직이 어떤 구조로 설계되어 있고 또 인력운동을 위해 어떻게 업무를

분류(직종) 하고 있는지를 살펴보면 기능분류의 기준도 어느 정도 구분할 수 있다. 철도기술에 관한 국제표준 확립이나 철도운영에 관한 지원을 목적으로 하는 국제철도연맹(International Union of Railways)의 기술 및 연구위원회의 사업부서가 정보와 계획, 안전, 환경, 철도시스템, 화물 및 여객수송, 기반기술 등으로 분류되어 있는 것도 참고할만하다(박철규, 2006).

본 연구에서는 대표적인 철도기관인 한국철도시설공단과 한국철도공사(코레일) 조직을 중심으로 업무분류 형태를 살펴보고 기술분류 및 인력양성을 위한 업무분류 기준설정에 활용하고자 한다.

#### (1) 한국철도시설공단의 업무분류

건설교통부소속으로 2005년 시설보유와 건설 부문 담당을 위해 만들어진(분리 독립) 한국철도시설공단은 4본부 1실 1원 5지역본부로 구성된(2012년 2월 현재) 본부체계의 조직구조로, 프로젝트형(PM) 조직운동을 기본으로 하고 있다. 기능을 중심으로 구분된 건설본부, 기술본부, 시설사업본부 및 녹색철도연구원이 있는데, 철도관련 기술의 집약부분인 기술본부의 경우 전철전력처, 신호제어처, 정보통신처, 궤도처, 수송계획처 및 차량처 등 6개의 처가 있고, 스태프부서인 경영지원안전실에서 품질안전경영과 품질안전평가 및 비상계획활동부문(3처)이 분화되어 있다. 한국철도시설공단의 기술관련 주요직종은 토목(토목기술, 궤도기술), 건축, 차량기지(기지기술), 전기(전철전력

기술), 신호통신(신호기술, 통신기술), 시스템엔지니어링(시스템엔지니어링, 종합시운전)으로 구분된다(사업영역에서는 토목공사, 궤도공사, 건축공사, 전철전력공사, 신호제어공사, 정보통신공사 등 6개 영역으로 구분).

## (2) 한국철도공사의 업무분류

한국철도공사는 5본부 9실 2단 63처로 구성된(2011년 12월 현재) 실 체계의 조직구조를 기본으로 하는데, 기술기획처와 연구원을 두고 있는 기술분부는 주요기능을 중심으로 차량기술단(차량계획처, 고속차량처, 일반차량처), 시설기술단(시설계획처, 선로관리처, 토목시설처, 건축시설처) 및 전기기술단(전기계획처, 전철처, 정보통신처, 신호제어처)으로 분류하고, 철도차량정비단, 시설장비사무소, 서울정보통신사무소, 고속철도시설사무소 및 고속철도전기사무소를 두고 있다. 철도공사의 직렬은 일반사무(기획, 예산, 인사), 영업(역운영, 여객·화물운송 및 승무), 전기통신(전기·통신·신호제어 설비유지·보수), 토목(선로유지·보수), 건축(건축물 및 부대시설의 조경·관리)으로 구분되어 있다.

철도관련 기관의 업무분류는 각각의 기술영역별로 비교적 뚜렷하게 구분되고 있어 앞에서 살펴본 기술분류체계들과 유사한데 비해 정보통신분야(철도시설공단)나 철도유형(철도공사)이 상대적으로 강조(분리독립)되는 경향이 있는 것으로 나타났다.

## 3. 종합 및 철도기술개발의 방향

### 1) 철도기술의 분류 종합

철도기술에 대한 분류체계를 종합하면 시대적 특성이나 분류의 목적에 따라 그 기준이나 세분화

된 내용에 차이가 있음을 알 수 있다. 철도관련기관이나 법률적 기준 등은 기본적 기능분야(전기/전력, 신호통신, 궤도, 안전방재, 차량, 물류(운송))를 중심으로 분류되는데 비해, 미래지향적 기능분류나 철도기술개발을 위한 분류는 상대적으로 세분화되고 또 환경이나 시스템엔지니어링 등의 영역이 추가되는 경향을 보인다.

철도기술인력 양성방향에 초점을 맞춘 본 연구의 경우, 철도기술의 현 수준과 미래지향적인 철도기술의 구분 등을 위해 기능영역별 구분이 명확한 분류체계를 활용하는 것이 보다 적합할 수 있으므로 한국과학기술평가원(2007)이 제시한 기술분류체계를 적용하여 분석하고자 한다. 철도기술 10개 영역별 구체적인 내용은 표 1과 같다.

### 2) 철도기술의 현주소

과학기술정책의 효율적 추진을 위해 대부분의 국가들은 기술역량을 주기적으로 측정관리하고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 무형의 지식정보인 기술자체를 분류하는 것도 복잡하고 논란의 여지가 있는 작업이기 때문에 그 수준을 평가한다는 것은 더욱 어려운 일이다. 따라서 기술의 수준을 정량적으로 평가하기 위한 개념 및 방법에 대한 보편적 합의 보다는 상대적인 비교 분석을 일반적으로 활용하게 된다. 본 연구에서는 미래철도기술탐색을 위한 연구에서 진행된 철도기술 비교자료(한국과학기술평가원, 2007)를 중심으로 살펴보았다<sup>5)</sup>.

철도기술 전반을 선진 3국과 비교한 결과, 독일이 가장 우수한 것으로 조사되었으며(2007년 4월 현재), 독일을 기준(100점)으로 볼 때 우리나라는 77.2점으로 비록 그 수준은 낮지만 지난 10여 년간 꾸준히 발전해 오고 있는 것으로 나타났다<sup>6)</sup>(그림 4 참조).

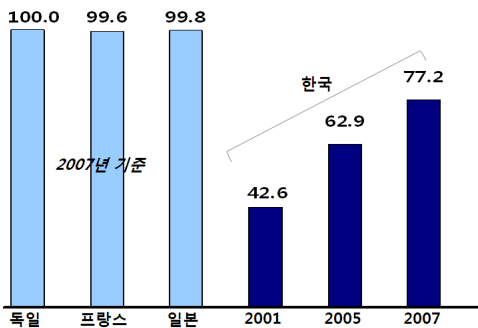
5) 한국과학기술평가원(2007)의 연구는 상대적 비교분석을 전제로 하며 평가범위로 국가간 산업기술분야, 개별기술 등의 아이디어, 공정, 제품, 인프라 등을 포괄적으로 포함하고 있다. 기술 수준에 대한 진단은 보다 현실적인 측면의 반영이라는 차원에서 아이디어의 발굴, 필요한 지식의 개발·도입, 사용가능한 H/W 또는 S/W로의 전환, 공장의 설립·운영에 이르기까지 모든 범위를 포함할 수 있고 또 이를 활용하는 전문인력의 체화정도를 포함한 수준으로 파악하고 있다(2007).

6) 2001년의 수준은, 철도청·철도기술연구원(철도기술백서, 2002)의 자료(철도기술을 7개 분야로 구분)를, 2005년의 수준은 한국철도시설공단(2005)의 자료(철도기술을 9개 분야로 구분)를 기초로 각각에서 제시된 기술유형별 점수를 산술평균하여 표시한 것이다. 구체적인 내용은 한국과학기술평가원(2007) 보고서 참조.

표 1. 철도기술의 분류체계

1차 분류	2차 분류
시스템 엔지니어링	철도시스템 프로세스 적용기술, 철도시스템인터페이스, RAM/LCC
운영/물류	철도경영기술, 수송체계구축기술, 운영효율화기술, 물류시스템구축기술
차량	차량시스템/차체기술, 대차기술, 추진기술, 제동기술, 차량제어/진단기술
궤도토목	궤도기술, 철도교량기술, 철도터널기술, 철도노반기술
전철/전력	급전계통기술, 전차선로기술, 에너지 변환, 공급기술
신호/통신	열차제어기술, 철도통신기술
환경/에너지	환경평가기술, 환경복원기술, 친환경소재기술, 신에너지기술, 소음진동저감기술, EMI(EMC/EMS)
철도시스템 안전방재기술	시스템 안전 엔지니어링 기술, 위험도(risk) 평가기술, 사고예방 및 저감기술, 재해예방·저감기술, 재해대응·복구기술
역사	역사계획, 편의성 향상 기술, 쾌적성 향상 기술,
철도시스템 유지관리기술	유지관리시스템기술, 차량유지관리기술, 궤도토목유지관리기술, 전철/전력유지관리기술, 신호/통신유지관리 기준기술
대분류 : 10	중분류 : 40

자료 : 한국과학기술평가원(2007), 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구, Part II. 교통편, 건설교통부.



자료 : 한국과학기술평가원(2007), 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구, 건설교통부, 내용 재구성

그림 4. 주요국의 철도기술 수준비교

철도기술 10대 영역 각각을 선진 3국의 수준과 비교한 결과, 궤도토목(92.5점)과 차량(82.8점) 분야는 선진국에 많이 근접하고 있지만, 전철/전력(63.7점), 안전방재(63.8점) 및 시스템엔지니어링 분야(69.6점)의 수준이 저조한 것으로 조사되었다(그림 5의 막대그래프).

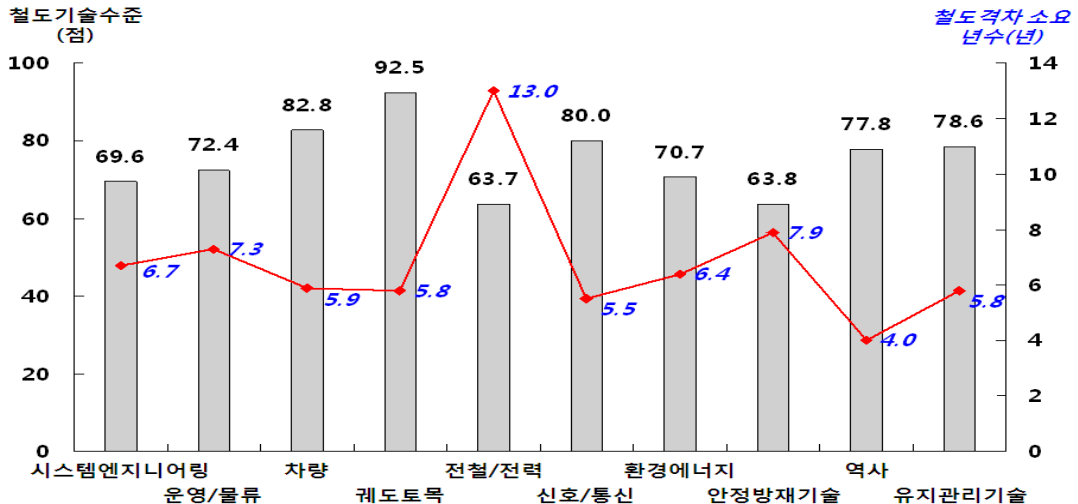
철도기술 수준 자체도 의미가 있지만 각 기술이 갖는 특성 때문에 격차 해소에 소요되는 기간을 살펴보는 것도 의미가 있다. 철도기술 최고선진국을 따라 잡는데 걸리는 시간이 평균 6.8년이며, 기술 수준이 낮은 영역(전철/전력, 안전방재, 시스템엔

지니어링 순)에서 비교적 오랜 기간을 필요로 하는 것으로 나타났고, 운영/물류나 환경에너지 부분은 격차해소가 상대적으로 어려운 영역인 것으로 분석되었다(그림 5의 실선그래프 참조).

### 3) 미래철도산업을 위한 기술수요

소프트웨어적인 부분과 하드웨어적인 부분이 병존하는 철도기술개발산업이 그동안 국가차원의 연구개발활동을 통해 전체적으로 발달해오고 있지만, 지속적인 기술개발에 매진하고 있는 선진국의 상황을 고려할 때 기술격차 극복은 쉽지 않다고 할 수 있다. 따라서 중장기적인 기술개발로드맵 하에 체계적이고 전략적으로 접근해나갈 필요가 있다.

우리나라가 지향해야할 철도기술의 모습은 철도 유형(일반, 고속철도, 도시철도 등)이나 철도기술 분야(전철, 궤도토목, 전기통신, 환경, 안전방재 등) 또는 사업(해외진출, 기획/설계, 시공/제조 등) 등 적용기준에 따라 다양한 형태로 제시 될 수 있다(한국과학기술평가원(2007), 한국철도기술연구원(2009, 2010), 국토연구원(2008a)). 대부분의 연구들이 철도선진국 진입을 위해 독자적 기술개발능력을 통한 경쟁적 우위확보가 중요하다고 제시하고 있는데 공통적으로 제안하는 변화의



자료 : 한국과학기술평가원(2007), 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구, 건설교통부

그림 5. 철도기술(1차분류) 유형별 수준 및 격차 분석결과

내용을 철도영역별로 살펴보면 다음과 같다(한국과학기술평가원(2007), 국토연구원(2010), 한국철도기술연구원(2012)).

먼저 기존열차분야의 경우, 열차운행 안전성 확보와 운영 및 에너지 효율 향상을 위해 첨단 전자제어기술을 기반으로 하는 지능화, 자동화 및 유연화 된 철도기술력이 요구된다.

고속철도와 도시철도 등 철도전반의 경쟁력을 향상시키고 부가가치의 제고 및 신산업 창출 등을 위해 IT 기술을 접목한 철도정보화 기술도 필요하다. 우리나라의 경우 세계적 수준에 올라있는 IT 기술을 철도분야에 적극 도입, 철도의 교통연계수송체계 구축과 기동성 향상 및 서비스 향상(사이버공간을 이용한 고품질의 정보제공 등)을 통해 철도의 부가가치 및 생산성의 향상을 도모할 필요가 있다.

그리고 점차 엄격해지고 있는 환경관련 국제기준 변화에 맞추어 환경 친화적 철도이미지 구현 및 철도의 효과적 환경관리를 위해 철도시스템 측면에서의 환경기술 개발과 실용화기술 개발이 요구된다.

이러한 철도기술의 미래상은, 철도기술영역 중 전기/전력(에너지 공급과 효율 등), 신호통신, 환

경, 시스템엔지니어링 등을 상대적으로 강조하는 것이며 이들 개별영역의 중요성뿐만 아니라 기술영역간 및 타 기술분야(IT 등)와의 연계를 필요로 한다는 특징을 보여주고 있다.

### III. 철도교육 현황

#### 1. 철도관련 학과개설 현황

철도인력양성활동은 시대에 따라 다양한 형태로 변천하였다. 전문교육기관인 철도이원양성소(1905년, 인천제물포)를 시작으로 교통고등학교(1951-1962년), 국립철도고등학교(1967-1986년)로 변천, 본격적 전문인력양성으로 볼 수 있는 철도전문대(국립, 1979-1998년)가 설립되고 송원대학(1996년), 경북전문대학(2003년) 등의 사학이 참여하게 된다(박은수 외, 2009).

2012년 현재 철도관련 학과가 설치된 곳은 전문대학 10곳, 대학 8곳, 그리고 4개 대학원이 있는 것으로 나타났다. 대부분의 대학이 단일학과를 두고 있지만, 각각 3개의 전문대학 및 대학에서 3개영역 이상의 전문분야(학과)를 설치하였으며, 2개 대학원에서 분야별로 전문교육체계를 구축하고

표 2. 철도관련 전문대·대학·대학원 현황 개관\*

구분	학교명	학과 수	기술분야	개설년도	소재지	비고	
전문대학 (2-4년)	경북전문대학	3	경영/공학	2003	경북	2년제 사학최초 신설, 학사과정 운영	
	국제대학	1	공학	2005	경기	(구)경문대학	
	김천과학대학	1	경영	2006	경북	기관사 양성	
	대구공업대학	1	공학	2005	대구	전기기관사 양성	
	대덕대학	1	실무	2007	대전	관광항공철도승무과-고객서비스	
	대원대학	1	공학	2009	충북	1과 2계열 총 3전공(부분학사)	
	서라벌대학	1	공학	2004	경북		
	순천제일대학	1	경영	2005	전남		
	우송정보대학	3	경영/공학	2006	대전	5개 전공(철도토목과, 2010)	
	카톨릭상지대학	4	경영/공학	2003	경북		
대학	일반	경일대학교	1	공학	2004	경북	철도전기공학부 : 철도기술전공, 철도운전트랙)
		경주대학교	1	공학	2006	경북	철도건설·환경공학과
		배재대학교	1	공학	2005	대전	토목환경공학 → 건설환경·철도공학과
		송원대학교	1	경영	1996	전남	2년제에서 2012년 4년제 인가
		청운대학교	1	공학	2006	충남	토목환경공학에서 변경
	철도대학	교통대학교	6	경영/공학	1977	경기	철도대(2년)가 2012년 충주대와 통합 4년제 철도대학
		동양대학교	5	경영/공학	2005	경북	철도대학, 2012년 철도전기통신 신설
우송대학교		5	경영/공학	2005	대전	철도물류대학	
대학원	일반	동양대학교	1	공학	2007	경북	토목학 → 철도토목학과(석)
		한양대학교	1	공학	2010	서울	특수대학원(공학: 철도시스템공학, 석)
	철도	서울과학기술대학교	5	경영/공학	2002	서울	철도대학원(석/박)
		우송대학교	4	경영/공학	2005	대전	철도대학원(석), 철도경영(석/박)

\* : 2012년 2월 현재 홈페이지 자료를 근거로 조사된 것이며, 기술분야 분류는 인문/사회/일반계열로 표시되어 있거나 교육내용이 철도경영/물류중심인 경우 경영, 그 외 이공계 또는 공학중심의 커리큘럼을 가지고 있는 경우 공학으로 표기됨.

있어 외형상 전문인력양성을 위한 교육기관이 어느 정도 자리를 잡고 있다고 볼 수 있다(표 2 참조).

## 2. 전문대·대학·대학원의 교육내용

외형적 학과 설치여부와 더불어, 실질적 교육내용에 대한 분석을 통해 철도기술교육의 현 상황을 파악하고 미래철도기술에 적합한 교육방향을 탐색할 수 있다. 각 대학에 설치된 철도관련 학과는 크게 경영(또는 인문사회, 사회, 일반 등)계열과 공학계열로 분류되며, 각 계열 내에 설치된 세부전공 영역은 그 명칭을 기준으로 다음과 같이 분류되었다(표 3, 표 4 참조).

대학의 철도기술영역을 살펴보면 2년제 대학

(전문대)은 전공영역을 단일하게 구분하고 있는데 비해(전기, 통신, 기관사 등) 4년제 대학은 2개 이상의 영역을 통합한 경우가 많고, 미미하지만 상대적으로 미래지향적 철도기술(철도시스템, 환경 등) 영역을 수용하고 있는 것으로 조사되었다. 대학원의 경우 학과 명칭에서는 전공영역이 혼합되어 나타나지만 세부전공을 구분하여 과정을 이수하므로 전문영역이 뚜렷한 것으로 나타났다.

구체적인 교육내용을 살펴보면 경영분야의 경우 대부분의 대학이 경영학원론, 마케팅, 인사관리, 회계 등 경영일반을 주 교육내용으로 하고 철도관련 기본과목을 추가하고 있는 형태인데 비해, 대부분의 대학원은 철도특성을 적극적으로 반영한 과정(철도정책, 철도마케팅, 해외철도세미나 등)을



표 3. 전문대학과 대학의 철도관련 전공내용별 분류

계열	전공	학교명	학위	계열	전공	학교명	학위	
경영	철도경영	경북전문대학	2년	운전 / 차량	철도기관사	카톨릭상지대	2/4년	
		김천과학대학			철도전기기관사	경북전문대학		
		동양대학교	4년		철도차량운전	우송정보대학		
		우송대학교			기관사양성(트랙)	우송정보대학		
	철도운수경영	순천제일대	2년		철도기계설계(전공)	대원대학	4년	
		송원대학교	4년		철도운전(트랙)	경일대학교		
		철도운송물류	우송대학교		4년	철도운전제어		동양대학교
						철도경영물류		교통대학교
	서비스경영(트랙)	우송정보대	2년		철도차량시스템	우송대학교		
	철도관광경영	카톨릭상지대				교통대학교		
전기 / 통신	철도전기	국제대	2년	토목 / 건설 / 환경	철도토목	동양대학교		4년
		카톨릭상지대			2년	토목시공철도(트랙)		우송정보대
		대구공업대				산업토목기사(트랙)		
	철도전기시스템	우송대학교	4년		철도건설과	대원대학	4년	
	철도전기제어(전공)	대원대학	2/4년		철도시설공학	교통대학교		
	철도전자	경북전문대	2년		철도건설시스템	우송대학교		
	철도전기전자공학	교통대학교	4년		철도행정토목	청운대학교		
					철도전기통신	동양대학교		
	철도통신	카톨릭상지	2년		철도건설환경공학	경주대학교		
	고속전기철도	서라벌			건설환경·철도공학	배재대학교		
철도기술전공	경일대학교	4년	기타	관광항공철도승무	대덕대학	2년		
계	경영(6), 이공계(28), 기타(1)							

개설하고 있었다. 공학분야의 경우, 전공특성상 필요한 기초과목과 영역별 철도기술과목을 병행해야 하는 부담감을 가지고 있어 개설된 과목(전공선택)이 상대적으로 많은데 비해, 전문대학은 짧은 기간에 전공중심으로 상당히 집중적인 교육과정을 소화하고 있는 것으로 조사되었다. 대학원의 경우 상대적으로 미리재향적인 교육과정을 어느 정도 수용하고 있고, 기술영역별 전문교육과정(서울과학기술대의 경우 각 과별로 2-3개의 세부전공분야가 운영됨)을 개설하고 있는 것으로 분석되었다.

앞에서 살펴본 바와 같이 철도산업은 다양한 철도관련 기술과 경영기술의 복합적 사업체계라는 점과 미래지향적 철도기술의 수요를 감당할 수 있는 인력양성체계가 필요하다고 할 수 있다.

#### IV. 철도기술인력 양성을 위한 제언

급속하게 변화하고 또 다원화되는 사회구조에서는 교육 현장 역시 적응을 위한 변화를 필요로 한다. 특히 새로운 지식과 정보가 기존의 지식체계를 초월하는 현 상황에서는 이에 대처하는 교과 및 교육과정의 변화가 요구된다. 철도기술과 같은 공학 교육의 경우 일반적 전이(지식의 구조를 배워 원리와 태도를 전이하는 측면) 보다는 교육과정을 통해 학습한 내용을 현장에서 직접 적용할 수 있게 하는 특수한 전이를 추구하는 것이므로 오랜 세월 동안 검증받아 내려온 지식의 분류나 지속성 등의 기준과 더불어 사회발전의 원칙수용이 중요한 과제가 된다.

특히 시스템속성을 가진 철도기술의 경우 기술 자체의 실무인력과 연구개발 인력의 양성뿐만 아

표 4. 대학원의 철도관련 전공내용별 분류

계열	전공	학교명	학위	계열	전공	학교명	학위
경영	<b>철도경영정책</b> ◦ 철도정책 ◦ 철도경영 및 운영	서울 과학 기술대	석/박	차량/ 시스템	<b>철도차량시스템공학</b> ◦ 차량시스템 & I/F ◦ 차량설계 ◦ 차량제어시스템	서울과학 기술대	석/박
	<b>철도경영(일반)</b>	우송대	석/박		철도시스템학	한양대	석
	철도테크노경영(철도대)		석		<b>철도시스템공학</b> ◦ 철도전기제어공학 ◦ 전자정보통신공학계		
전기/ 통신	<b>철도전기정보통신공학</b> ◦ 철도전기제어공학 ◦ 전자정보통신공학	우송대	석	건설/ 환경	철도토목학	동양대학	석
	<b>철도전기신호공학</b> ◦ 전철전력 ◦ 정보통신 ◦ 신호제어	서울 과학 기술대	석/박		<b>철도건설공학</b> ◦ 궤도 ◦ 노반터널	서울과학 기술대	석/박
					<b>철도건설환경공학</b> ◦ 철도건설공학 ◦ 환경공학	우송대학	석
			과목	건설환경·철도공학	배재대	석/박	
				철도공학론(교통물류공학과)	한양대		
				도로 및 철도공학론 (토목환경공학)	연세대		

나라 미래지향적 철도기술의 요구를 수용하도록 정비될 필요가 있다. 이러한 관점에서 철도교육이 나아갈 방향에 대해 다음과 같이 제언한다.

### 1. 철도인력 양성을 위한 교육체계의 강화

철도기술인력 양성을 위한 교육체계 강화에 있어 첫 번째 과제는 철도기술 10개 영역 전반에 대해 균형적인 교육이 진행되는 것이다. 현재 대부분의 대학(전문대·대학)과 대학원은 전기/전자, 운전/차량, 토목/건설 등의 분야에 집중하고 있어 철도기술 10개 영역에 대한 교육의 불균형이 심한편이다. 철도기술전반에 대한 균형과 더불어 우리나라의 철도기술 경쟁력우위확보에 유리한 영역 등을 고려할 때 시스템엔지니어링, 운영/물류, 환경/에너지, 철도시스템안전방재기술, 역사 등의 분야에 대한 교육이 강화될 필요가 있다. 물론 일부 내용들은 타 영역에서 연구되고 있지만 시스템공학 성

격의 철도산업을 고려할 때 철도영역 내에서 자리 매김 하는 것이 필요하다.

교육체계의 변화에 있어 또 한 가지 중요한 과제는 ‘차별화(특성화)’이다. 지금까지 언급된 바와 같이 상대적으로 다양한 기술영역을 필요로 하는 철도기술에서 경쟁력을 갖기 위해서는 보다 전문화된 인력의 양성이 중요하므로 교육기관의 위상 및 교육기관 개별로 특성화된 영역을 선정하여 집중할 필요가 있다. 시스템적인 철도기술속성상 기본적인 영역들이 구비되어야 하지만, 정책적 차원에서 각 대학을 궤도/토목과 유지관리분야, 차량, 전철전력분야, 신호통신분야 그리고 환경 및 안전방재분야 등과 같이 분야별로 특화하고 대학원까지 연계하여 운영되는 것이 필요하다.

철도전문인력이 필요로 하는 역량을 구비하는데 필요한 비용과 시간 및 효율성 측면에서 인력양성 역할 또한 차별화(특성화) 될 필요가 있다. 즉 전문대학은 각 기술분야별 자격증 교육에 집중하고,

대학은 개별기술영역과 더불어 철도시스템이라는 체계를 이해하고 활용할 수 있는 인력(시스템엔지니어)양성으로 목표를 구분하는 것이다. 이 경우, 대학교육은 현재와 같은 복합적 교육(기술영역의 복합경향)을 탈피, 고유의 집중영역을 갖되 1-2학년 생은 철도에 대한 기본적인 이해와 철도공학기술의 기초과목들을 집중수강하고, 3-4학년생은 영역별 전공과목과 시스템엔지니어링에 집중하게 된다. 그리고 전문화된 대학원을 중심으로 학부생이 함께 연구기능을 수행할 수 있도록 연계되어야 한다. 이러한 체계가 '시스템엔지니어 양성을 위한 교육'이라는 요건을 충족시키기 위해서는 부수적인 활동이 필수적인데, 바로 다음에 언급될 산학연계 활동이 바로 그것이다.

## 2. 산학연계 활동 강화

실용학문인 공학교육의 가장 큰 이슈 중 하나가 '실무경험'이고, 철도역시 예외는 아니다. '실무경험'을 통해 기초를 탄탄히 하고, 산학이 연계된 연구개발로 실용기술을 창출하는 것을 중요한 가치로 생각하는 공학교육임에도 불구하고 쉽사리 해결되지 않는 이슈이기도 하다. 사실 산학협력에 있어 철도는 타 분야에 비해 진보된 상황이다. 철도관련 대학이나 학과를 설치한 상당수의 대학이 정부 및 철도관련 공공기관과의 협정·협약을 통해 유기적인 관계를 맺고 있기 때문이다. 그러나 이러한 활동이 보다 적극적으로 전개될 필요가 있다. 교수요원과 학부/대학원생 및 외부전문가(철도기관 등)들이 함께하는 장(場)이 다양한 형태로 활성화되어 철도기술 수요를 충족시키는 동시에 미래지향적인 철도기술개발의 산실이 되어야 한다.

산학협력은 대학을 중심으로 한 연구개발 기능의 강화와 산업현장을 중심으로 한 실무능력의 확산이라는 두 가지 차원에서 진행될 수 있다. 대학/대학원의 연구개발기능이 산업계와 연계되는 것뿐만 아니라 산업계의 교육현장도 학계와 긴밀하

게 연계되는 것이 필요하다. 현재 철도시설공단이나 코레일의 본부(인력개발원) 및 지역본부에서 실시하고 있고 있는 다양한 형태의 직무교육(철도 기술 분야별로 진행되며, 연간 130시간 이상 교육 이수, 2010년 현재)이 전국에 산재해있는 철도관련 대학들과 밀접히 연계된다면 실무역량이 널리 확산될 수 있고, 연구개발역량 개선에도 긍정적 영향을 미치게 된다. 이러한 활동은 대학교수진의 연구개발능력의 확대를 기본적으로 요구하며, 동시에 교육에 필요한 시설설비투자와 운영 등에 있어 공공기관과 학교의 연계를 필요로 하는 것이므로 국가적 차원에서 전략적으로 접근할 필요가 있다. 물론 대학 및 대학원 교수진의 연구 및 학제 간 연계 등의 노력도 필수적으로 요구한다. 산학협력의 장은 타 학문분야와의 연계를 유도하는 길이 되어 줌으로써 미래철도기술의 핵심중 하나인 IT기술이나(자동화, 정보화 등) 환경기술 등과의 연계를 활성화 시킬 수도 있을 것이다.

## 3. 철도경영분야의 전문성 강화

철도산업은 경영분야(경영관리, 운송·물류, 서비스 등)에 대한 교육도 필요로 하지만, 보다 철도 전문화된 교육내용이 개발되고 또 커리큘럼이 체계화 될 필요가 있다. 즉 철도산업 및 사업의 특성을 고려하여 제 분야를 분류, 우리나라의 현황 등을 포함한 철도지향적 경영교과가 설계되고, 철도 산업과 정책, 여객, 수송 및 서비스 등의 내용이 강화될 필요가 있다. 특히 공기업과 민간기업이 혼재된 우리나라의 철도산업과, 철도별(일반, 도시 및 고속철도 등) 특성, 운영관리(커뮤니케이션, PM, 서비스) 등에 대한 실용적 교육과정이 적극적으로 개발 및 교육되어야 한다. 이러한 철도경영의 전문성은 앞에서 제시한 산학연계활동을 필수적으로 요구하는 것이기도 하다. 즉 철도전문인력 양성을 위한 과제의 내용이 상호 유기적인 관계에 있는 것이므로 중장기적이고 거시적인 관점에서 체계적으로 접근할 필요가 있다.

## 참고문헌

- 가영희, 성낙동, 김수현, 장청옥 (2011), 교과 교육론, 동문사.
- 국토연구원 (2008a), 세계철도기술수준 및 투자 방향 분석을 통한 철도투자정책 재정립 연구, 국토해양부.
- 국토연구원 (2008b), 철도인력 수급방안 연구, 국토해양부.
- 국토해양부 (2011), 국가기간교통망계획(2001-2020) 제 2차 수정계획(<http://www.mltm.go.kr>), 국토해양부.
- 박은수, 구자경, 전영준, 이태식 (2009), 철도 공학 교육의 활성화를 통한 철도기술인력 육성방안, 한국철도학회논문집, 12권 1호, 한국철도학회.
- 박현준, 김길동, 장동욱 (2003), 철도시스템 성능향상 핵심기술개발 : 전기분야, 한국철도기술연구원.
- 박철규 (2006), 선택과 집중을 통한 독립적인 철도전문인력양성, 한국철도학회지, 제 9권 2호, 한국철도학회.
- 서광석 (2000), 철도분야 전문인력 육성방안, 월간교통, 2000. 8.
- 팽정광 (2012), 철도산업의 고도화 방안, 서울과학기술대 철도대학원 10주년 세미나 자료집, 서울과학기술대 철도대학원.
- 한국과학기술평가원 (2007), 건설교통기술연구개발사업 중장기계획수립연구, 건설교통부.
- 한국철도시설공단 (2005), 한국철도시설공단 기술연구개발 기본계획 수립.
- 한국교통연구원 (2009a), 철도인력수급방안 연구, 국토해양부.
- 한국교통연구원 (2009b), 철도관련 법제 개선 연구, 국토해양부.
- 한국철도기술연구원 (2009), 철도기술기준의 선진화방안, 국토해양부.
- 한국철도기술연구원 (2010), 해외고속철도기술동향 및 우리나라 발전방향, 국토해양부.
- 한국철도기술연구원 (2012), 미래녹색교통기술연구개발 전략, 서울과학기술대 철도전문대 10주년 기념 발표논문집.
- 한국철도시설공단 (2005), 한국철도시설공단 기술연구개발 기본계획 수립
- 황선근 (2002), 철도시스템 성능향상 핵심기술개발 : 차량분야, 한국철도기술연구원.