

최종보고서

한국 화학산업의 경제 및 사회적 영향 분석

2020. 12.

차 례

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적과 범위	2
3. 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성	2
II. 국내 화학산업의 범위 및 현황	6
1. 국내 화학산업의 범위	6
2. 국내 화학산업 현황	6
III. 분석 모형 및 전망 결과	21
1. 분석 모형	21
2. 전망 결과 (Vision 2030): 2030년 한국 제조업의 미래상	30
IV. 국내 화학산업의 경제적 파급효과	33
1. 직접적 파급효과	33
2. 간접적 파급효과	40
V. 국내 화학산업의 연구개발 투자 효과	50
1. 연구개발 투자에 따른 영향 분석	50
2. 분석 결과	53
VI. 결론	55

표 차례

표 I-1. 주요 선행연구별 주요 내용과 본 연구와의 비교	3
표 II-1. KSIC, HS Code 매칭표	6
표 II-2. 석유화학산업의 주요 지표	8
표 II-3. 석유화학산업의 투자 추이	8
표 II-4. 석유화학산업의 국내외 주요 기업	10
표 II-5. 석유화학산업 내 국내 주요 기업 현황	10
표 II-6. 석유화학산업의 국내 공급구조 현황	12
표 II-7. 석유화학산업의 국내 생산 현황	13
표 II-8. 정밀화학산업의 주요 지표	16
표 II-9. 정밀화학산업의 투자 추이	17
표 II-10. 정밀화학산업의 국내외 주요 기업	18
표 II-11. 정밀화학산업 내 국내 주요 기업 현황	19
표 II-12. 정밀화학산업의 국내 생산 현황	20
표 III-1. KIET-DIMM18의 산업분류체계	25
표 III-2. 글로벌 제조업 생산에서 주요국이 차지하는 비중	30
표 III-3. 한국 주요 제조업의 글로벌 위상 전망	32
표 IV-1. 품목 기준 제조업 구조의 전환	34
표 IV-2. 화학산업 수요전망(2030년)	36
표 IV-3. 화학산업 전망 결과(2030)	38
표 IV-4. 세부업종별 고용전망	43
표 IV-5. 화학산업의 주요 전후방산업	47
표 IV-6. 석유화학산업 에너지 소비량 전망	48
표 IV-7. 석유화학산업 온실가스배출 전망	48
표 IV-8. 석유화학산업 에너지사용량 및 온실가스 배출량	49
표 V-1. 기업 투자 중 연구개발 실적	52

그림 차례

그림 III-1. KIET-DIMM18 기본 구조	24
그림 III-2. KIET-DIMM18의 통계 DB 구조	27
그림 IV-1. 화학산업 세부 업종별 구조 변화	40
그림 IV-2. 화학산업 업종별 고용유발계수 전망 결과	45
그림 IV-3. 석유화학산업 온실가스 배출계수	49
그림 V-1. 업종별 총 투자 중 연구개발 투자 비중 전망	54

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

- 국제화학단체연합회(ICCA)는 모든 생산 제품의 95% 이상이 산업화학 공정에 의존하고 있다고 추정
 - 에너지 생산 및 운송, 정보통신기술, 건설 등의 대부분의 산업분야에서 화학제품을 이용
 - 화학제품은 화학산업 자체뿐 아니라 중간재 조달을 통한 간접 영향을 포함하는 광범위한 분야에서 기여도 높음
- 국내 석유화학산업은 국내 제조업과 해외 수출의 큰 비중뿐만 아니라, 직간접 고용 창출 효과를 내고 있는 한국의 주력산업 중 하나로 전체 산업에 미치는 영향이 높을 것으로 추정
 - 국내 제조업 생산 5위, 수출 4위를 차지하는 주력산업으로, 대표제품인 에틸렌의 경우 생산능력 세계 4위로서 생산의 55%를 해외로 수출하는 구조
 - 석유화학산업의 직접 고용은 3.4만명이며, 전·후방산업에서는 39.3만명의 고용을 유발
- 화학기업들이 사업 규모를 확장함에 따라 신규 일자리 창출에 더 많은 긍정적인 영향을 줄 것으로 예측되므로 향후 화학산업이 전체 산업에 미치는 영향은 더욱 커질 것으로 전망
 - 2023년까지 총 26.2조원의 대규모 투자가 계획 예정이어서 지역 발전 및 고용 창출 효과는 더욱 증대

- 높은 산업 영향력에도 불구하고 현재 화학산업이 전체 제조업에 미치는 영향에 관한 연구는 부족한 실정
- 정확한 화학산업의 경제 및 사회적 영향력을 분석한다면, 화학산업을 포함한 전후방 산업의 장기적 발전에 대한 청사진 제시 가능
- 이러한 조사를 통하여 협회의 정부 정책 지원 능력 강화와 주력산업 내 위상을 공고히 하는 기회로 활용

2. 연구의 목적과 범위

- 본 연구를 통해 국내 화학산업이 현재와 미래의 한국 경제에서 차지하는 위상에 대해 전망
- 국내 화학산업이 관련 전후방산업의 고용, 생산, 부가가치에 미치는 경제적 파급효과 추정
- 국내 화학산업의 연구개발 관련 투자가 화학산업의 혁신, 고용 등에 미친 영향 분석

3. 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

3.1. 주요 선행연구 검토

- 화학산업의 경제적 가치 및 기여도를 분석하는 선행연구는 Oxford Economics(2019)가 전세계 화학산업을 대상으로 연구를 수행
 - Oxford Economics(2019)는 경제 영향 모델링을 통해 화학산업의 직간접 영향을 34개 산업분야 58개 국가를 대상으로 분석
- McKinsey&Company(2020), Statista(2018~2020)는 개별 국가들을

대상으로 각 국의 화학기업활동을 비교 및 분석

- 화학산업 매출액, 생산량, FDI 건수, 종사자 등의 지표 분석 및 전망을 통해 산업 영향력 파악

○ 국내 화학산업을 대상으로 하는 연구로는 산업연구원(2018)에서 한국 석유화학산업의 기본적 구조 분석 및 현황에 초점

- 산업 개요, 글로벌 산업 동향, 국내 산업 동향 분석을 통해 기본적 산업의 이해도 제고와 산업별 특성, 경쟁력 결정요소 조사에 주력

표 I -1. 주요 선행연구별 주요 내용과 본 연구와의 비교

과제명	연구목적	연구방법	주요 연구내용	
주요 선행 연구	The Global Chemical Industry: Catalyzing Growth and Addressing our World's Sustainability Challenges (Oxford Economics, 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - 세계 화학산업의 경제적 가치 및 기여도 분석 - 화학산업의 전체적 경제 영향 및 지역별 분석 - 화학산업의 R&D 영향 및 지역별 특성 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 경제 영향 모델링을 통한 화학산업 직접, 간접, 유발 영향 분석(34개 산업분야 58개 국가 대상) - 국가 및 권역별 화학제품 종류, 화학산업 GDP 비율 조사 - R&D 투자에 의한 총 GDP 기여 및 고용창출 계산 	<ul style="list-style-type: none"> - 화학산업은 5조 7천억 달러 규모로 세계 GDP의 7% 차지 - 1억 2천만개 일자리 창출 - 510억 달러의 화학산업 R&D 투자
	The 2012 Chemical Industry Value Creators Report: Rebounding from the Storm (BCG, 2012)	<ul style="list-style-type: none"> - 전 세계 화학산업의 가치 창출 분석 - 신흥 시장의 영향력 조사 및 신흥 시장 기반의 기업 분석 - 산업 하위 부문들의 실적에 영향을 미친 메가트렌드와 경영 전략 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 화학기업 중 100개사의 성과를 3가지 기간(5년, 10년, 20년)으로 구분하여 분석 - 5개 주요 하위 산업 부문(기초 화학 및 기초 플라스틱; 농약 및 비료; 산업 가스; 특수 화학물질; 멀티 스페셜티 화학물질) 조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 2012년에서 화학산업은 21개 산업 중 4위로 많은 가치를 창출 - 일본을 제외한 아시아 태평양과 중남미와 같은 신흥시장에 기반을 둔 기업들의 총 주주 수익률이 타 지역에 비하여 높음 - 한국에서 10년, 20년 기간 중 가장 많은 수익을 낸 3 분야는 광업 기반 화학물질, 폴리머 등
	India's chemical industry: Unleashing the next wave of	<ul style="list-style-type: none"> - 인도의 화학산업에 대한 전망 및 글로벌 트렌드 분석에 	<ul style="list-style-type: none"> - 인도의 화학 기업과 글로벌 TRS(총 주주 수익률) 비교 	<ul style="list-style-type: none"> - 2006~2019년 인도 화학기업의 총 주주 수익률은 평균 15%로 글로벌

과제명	연구목적	연구방법	주요 연구내용
growth (McKinsey & Company, 2020)	따른 발전 가능성 조사	- 글로벌 트렌드 분석을 통한 산업 영향력 분석 - 인도의 화학제품 교역 비중 및 수출입 분석	(6%)보다 높은 수치 기 록 - 중국 화학산업의 부정적 요소 및 세계 무역갈등 으로 인한 인도 화학산 업 기회 창출 - 디지털 기술, 글로벌 기 업 인수합병 및 환경 이 슈와 같은 글로벌 흐름 에 맞는 대응책 제시
Manufacturing: Chemicals: Global, US, Germany, France, UK (Statista, 2018~2020)	- 글로벌, 미국, 독일, 프랑스, 영국 등의 각 국가별 화학산업 동향 분석	- 화학산업 매출액, 생산 량, FDI 건수, 종사자 등의 지표 분석 및 전 망 - 세계 화학 기업 활동 비교 및 분석	- 화학제품 생산은 16-17 년 기준 16억 달러 감소 - 2016년 독일 총 수출의 11.6% 차지 - Royal Dutch Shell이 2017년 세계에서 최대 매출 달성
2018 한국의 산 업: 석유화학산업 (산업연구원, 2018)	- 한국 석유화학산업 의 기본적인 구조 분석 및 현황에 대 한 이해	- 산업 개요, 글로벌 산업 동향, 국내 산업 동향 분석 - 산업별 특성과 경쟁력 결정요소 조사	- 석유화학산업은 국내 주 력 산업의 핵심소재를 공급하는 기간산업 - 상류, 하류부문으로 구 분되는 산업 구조 - NCC를 중심으로 하는 수직계열화된 생산 설비 를 기반한 기술 및 자본 집약적 산업
본 연구	- 국내 화학산업의 가 치 기여 및 경제적 영향 분석 - 화학 전후방산업에 대한 파급효과 - 화학산업 R&D 영향 분석	- 화학산업의 총 생산량 과 GDP 비율 조사 - 경제적 영향 분석을 위 한 기여도(직, 간접 및 유발 경로)계산 - 고용인원, 부가가치 생 산량, 생산성 등 각종 지표 분석 - R&D 특허 분석 및 국 내외 특허 집중도 비교	

3.2. 본 연구의 차별성

- 본 연구는 세계 화학산업의 경제적 영향을 분석하는 Oxford의 기존 연구에서 연구 범위를 한국의 화학산업에만 초점
 - 선행연구 중 미국, 인도, 중국, 독일 등 주요국들의 화학산업을 분석한 연구는 존재하지만, 한국의 화학산업을 대상으로 한 연구는 부재
- 한국 화학산업의 단순 현황을 넘어 국내 산업에 미치는 직·간접 경제적 영향 분석 및 전후방산업에 대한 파급효과를 조사한다는 점에서 차별성 확보
 - 핵심소재를 공급하는 주력산업으로서 화학산업이 전후방산업에 미치는 파급효과를 분석하고 한국 산업에 화학산업의 직간접 영향을 조사 및 실증적으로 규명함으로써 국내 화학산업의 위상 공고 및 산업 발전 방향 제시
 - 화학산업의 고용 및 부가가치, R&D 투자 규모, 특히 집중도 등의 다양한 지표 분석을 통한 명확한 산업 규모 및 영향력 산출

II. 국내 화학산업의 범위 및 현황

1. 국내 화학산업의 범위

○ KSIC, HS code 두 코드를 매칭하여 정확한 화학 산업 수출입 분류

- KSIC를 기준으로 HS code 6단위까지 매칭

표 II-1. KSIC, HS Code 매칭표

KSIC	HS Code	KSIC 기준 분류
20111~20499	280110~400299	석유화학계기초화학 물질 제조업 ~ 합성고무 제조업
21101~21300	292320~300640	의약품 화합물 및 향생물질 제조업 ~ 의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업
22111~22299	391690~401699	타이어 및 튜브 제조업 ~ 그 외 기타 플라스틱 제품 제조업
23999~24212	281810~281820	인조 커런덤~기타 산화알루미늄
33999~73303	370500~401220	그 외 기타 달리 분류 되지 않은 제품 제조업 ~ 사진 처리업

2. 국내 화학산업 현황

2.1. 석유화학산업

□ 산업의 개요

○ 석유화학산업은 석유제품(Naphtha) 또는 천연가스를 원료로 합성수지(플라스틱), 합성섬유 원료(폴리에스터, 나일론), 합성고무 및 각종 화학제품을 생산하는 산업¹⁾

1) 석유화학협회(2020), 2020석유화학 미니북, 5p

- 석유화학산업은 한국표준산업분류(KSIC) 상 ‘화학물질 및 화학제품 제조업’(20) 중에서 ‘석유화학계 기초화학물질 제조업’, ‘석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기화학 물질 제조업’, ‘합성고무 제조업’, ‘합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업’ 4개의 세분류를 포함²⁾
- ‘석유화학계 기초 화학물질 제조업’은 유기화학품 제조를 의미하며 탄화수소, 알콜, 페놀 등 탄소를 포함하는 석유화학계 화합물 제조를 지칭
- ‘석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기화학 물질 제조업’은 타르/피치/코크스 등의 석탄화학계 화합물 및 기타 유기화학품을 지칭
- ‘합성고무 제조업’과 ‘합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업’은 각각 라텍스, 연화부틸고무 등을 포함하는 합성고무 품목과 에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌 등의 합성수지 제품을 포함

□ 국내 산업 현황

- 석유화학산업의 생산과 출하는 큰 폭의 변화가 없으나 수요부진으로 인한 재고가 지속적으로 증가
 - 생산은 2018년에 비해 2019년에 소폭 하락하였으나 2020년에 다시 이전 수준으로 회복
 - 출하는 2017년 수준을 꾸준히 유지하였으나 미중 무역분쟁 및 코로나 19로 인한 수요 부진으로 재고량은 꾸준히 증가
 - 수요 감소 및 재고 증가로 인한 가동률의 2020년에는 2015년 수준으로 하향 조정

2) 고용노동부, 한국노동연구원(2018), 화학분야(석유화학 정밀화학 바이오)인력 양성 확보 방안

표 II-2. 석유화학산업의 주요 지표

단위: 2015-100

구분	2017	2018	2019	2020.8
생 산	109.67	109.41	106.77	108.14
출 하	110.04	109.6	110.85	110.78
재 고	96.36	117.27	116.01	126.17
가동률	105.35	102.88	99.33	100.66

자료 : 통계청, '산업생산활동' 자료 이용하여 산업연구원 작성

○ 2020년 국제유가 하락에 따라 생산 원가 절감으로 생산이 다시 회복되었으나 수요 위축으로 가동률은 하향 조정

- 국제유가 하락으로 원료비 부담이 감소하여 생산이 2020년에 회복하였으나 가격 하락, 가동률의 제한 등의 이유로 생산 증가폭이 제한적

- 코로나19의 영향으로 ICT 외 전방산업 수요 부진에 따라 재고는 꾸준하게 증가 추세

표 II-3. 석유화학산업의 투자 추이

단위: 십억원, %

	2017	2018	2019	2020(계획)
합 계	57,783	44,861	39,740	31,659
신제품	3,685	8,795	9,250	8,178
설비확장	34,710	20,912	16,748	10,919
유지보수	11,645	10,470	10,632	8,645
생산액자동화 및 생력화	492	368	309	547
에너지 및 환경관련투자	2,593	2,133	1,555	1,619
연구개발투자	4,658	2,183	1,246	1,751

자료: 산업통상자원부(주요산업동향지표)·한국산업은행(설비투자계획조사) 이용하여 산업연구원 작성

- 석유화학산업의 투자는 설비확장, 유지보수를 중심으로 지속적으로 감소하여 2020년에 전년대비 20% 하락, 32조 미만으로 계획
 - 2020년 코로나 19로 인해 신규투자가 지연되면서 투자 확대 증가 폭이 제한
 - 투자 동기는 설비확장이 가장 크며 유지보수, 신제품 개발, 연구개발투자 등의 순임
 - 경기 악화 및 수요 부진으로 인한 투자 심리 위축으로 설비 확장투자가 2019년 대비 2020년에 6조 가량 감소하였으며, 유지보수도 2조 가량 감소
 - 에너지 및 환경 투자, 연구개발투자 등은 2019년 대비 2020년에 상승할 계획이지만 2018년보다는 낮은 수준
 - 투자 규모 축소 원인은 코로나 19로 인한 경기 침체, 국제유가 급락에 따른 스프레드 악화, 공급과잉 등의 업황 불황 문제가 큼
 - 미국과 중국의 설비 증설, 아랍 기업들의 석유화학 기업 전환 등의 글로벌 공격적 투자 기조로 인해 국내 투자 확대에 어려움

표 II-4. 석유화학산업의 국내외 주요 기업

국내 기업	해외 기업
<ul style="list-style-type: none"> • LG화학 • SK종합화학 • 한화토탈 • 롯데케미칼 • GS칼텍스 • 여천NCC • S-Oil • 금호석유화학 • 현대케미칼 • 한화솔루션 	<ul style="list-style-type: none"> • 시노펙(중국) • 바스프(독일) • 다우(미국) • 사빅(사우디) • LyondellBasell(독일) • 엑슨모빌(미국) • INEOS(영국) • 듀폰(미국)

자료 : 산업연구원 작성

표 II-5. 석유화학산업 내 국내 주요 기업 현황

단위 : 백만원, %

구분		2015	2016	2017	2018	2019	2020. 상
LG화학*	매출액	20,206,583	20,659,296	25,698,014	28,183,013	28,625,042	13,664,360
	영업이익	1,823,568	1,991,920	2,928,457	2,246,070	895,648	777,499
	영업이익률	9.02	9.64	11.4	7.97	3.13	5.7
SK 종합화학	매출액	10,580,181	8,827,167	10,327,976	11,328,779	9,894,987	3,688,748
	영업이익	434,479	926,518	973,048	674,024	475,848	-36,437
	영업이익률	4.1	10.5	9.4	5.9	4.8	-1.0
한화토탈	매출액	8,275,699	8,187,709	9,679,399	11,210,243	9,837,451	3,410,820
	영업이익	795,056	1,464,667	1,515,049	1,060,727	464,131	-223,672
	영업이익률	9.61	17.89	15.65	9.46	4.72	-6.6
롯데 케미칼	매출액	8,471,946	8,257,000	10,149,510	10,133,832	9,179,766	5,957,815
	영업이익	1,335,772	1,857,069	2,366,584	1,522,808	775,704	-53,074
	영업이익률	15.77	22.49	23.32	15.03	8.45	-0.9

자료 : 금융감독원 기업공시 자료 이용하여 산업연구원 작성

주 : * 연결재무제표

- 국내 석유화학산업의 대기업들은 NCC를 기반으로 올레핀계열과 방향족을 생산하는 종합화학기업이며 글로벌 규모의 기업으로 성장
 - LG화학은 국내 최대 화학기업으로 세계 9위 규모로 기초유분, 중간 원료, 합성수지, 합섬원료 등을 생산
 - 국내 정유사들이 다운스트림으로 사업영역을 확장해 나감에 따라 SK 이노베이션은 이미 석유화학 설비 증설을 마쳤으며, GS 칼텍스, S-Oil, 현대오일뱅크 등은 석화기업들과 합작하여 설비 증설을 시행 중
 - 롯데케미칼은 ECC, NCC 설비 증설 등 원료의 다변화와 글로벌 생산기지 확장을 통해 경쟁력을 강화
 - 2020년 상반기에는 코로나 19로 인한 전방산업 수요 부진으로 영업이익이 마이너스를 기록하며 영업이익률도 하락
- 해외에서는 코로나 19로 인한 국제유가 하락의 영향이 가장 컸으며 그에 따른 글로벌 수요 부진으로 설비투자 비용 및 매출의 하락이 큼
 - 글로벌 화학기업들의 경우 설비투자 비용이 평균 20%정도 하락하였으며, 전방산업 수요 부진으로 인해 주요 기업들의 매출 하락³⁾
 - 중국은 코로나 19의 확산에도 불구하고 석유화학 생산시설 가동률은 평시 수준을 유지
 - 국제유가 하락에 따라 미국의 에탄 기반 ECC의 채산성이 하락하여 생산이 감소

3) Statista(2020), Coronavirus: impact on the chemical industry worldwide

- 불안정한 국제유가로 인해 동남아시아 석유화학기업들의 원료 다변화를 위한 MFC 설비 신증설

표 II-6. 석유화학산업의 국내 수급구조 현황

단위: 톤, %

구분	2017	2018	2019	2020	연평균 증감율 (17-19)
생 산	21,975,686	21,552,777	21,546,305	10,725,271	-0.7
내 수	11,631,470	11,198,571	10,995,266	5,264,349	-1.9
수 출	11,389,510	11,413,047	11,797,046	6,153,330	1.2

자료 : 석유화학협회(KPIA) 통계

주 : 3대 부문 기준

- 국내 수급구조에서를 살펴보면 생산과 내수가 감소세를 지속하지만 수출은 증가세를 유지

- 생산은 수요 부진에 따른 다운스트림 수요 감소 영향으로 2017~2019년 연평균 0.7% 감소

- 자동차, 섬유, 가전, 정보통신기기 등의 수요산업 둔화세가 지속되어 1.9% 감소

- 코로나 19의 영향에도 가동률이 크게 떨어지지 않았고 글로벌 공급 과잉으로 인하여 수출 단가가 떨어짐에 따라 수출량은 지속적으로 증가세 유지

표 II-7. 석유화학산업의 국내 생산 현황

단위: 개, 백만 원, %

구분	2016	2017	2018	연평균 증감율
사업체수	401	425	452	6.2
생산액	81,563,342	92,438,016	103,151,818	12.5

자료: 통계청 광업제조업조사

○ 사업체수는 연평균 6.2% 증가로 꾸준한 증가세를 유지하고 있으며 생산액은 매년 12.5% 씩 증가하는 추세

- 사업체수가 가장 많으며 크게 성장하는 분야는 '합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업'으로 2016년 275개에서 2018년 321개로 증가

- 그러나 생산액은 '석유화학계 기초 화학 물질 제조업'이 42.3%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며 생산액이 연평균 16.8% 증가

- 이는 롯데케미칼, LG화학, SK종합화학 등 대기업이 이 분야에 속해있기 때문이며, 상대적으로 합성수지, 합성고무 제조업은 영세 중소기업이 많기 때문

2.2. 정밀화학산업

□ 산업의 개요

○ 정밀화학산업은 석유화학 중간체, 원료 등을 다단계 공정을 거쳐 배합 및 가공하여 완제품을 생산하는 자본, 기술 집약적 화학산업

- 전자, 정보, 기계, 의료, 건강, 환경, 에너지산업 등 다양한 전방산업에 다품종 소량생산 방식으로 중간재를 공급

- 본 연구에서 정밀화학산업은 염·안료, 도료, 잉크, 계면활성제, 접착제, 화장품, 농약 및 살충제 제조업을 포함
- 이 중 화장품, 농약, 살충제는 제품 자체가 최종 소비재인 생리활성 화학제품으로 분류되며, 염·안료, 도료, 향료, 촉매, 접착제, 계면활성제, 전자정보용 화학소재는 핵심 중간재로 사용되는 기능성 화학제품으로 구분

○ 국내 정밀화학산업의 특성은 크게 네 가지로 구분 가능

- (기술집약적 고부가가치) 정밀화학산업은 다품종 소량생산방식으로 전방산업에 기능성 고부가제품을 공급
- (정보집약적) 기초연구 직결형으로 기초연구의 중요성이 크며, 수요산업의 기술적 니즈에 부합하도록 제품 및 기술을 개발
- (기술적 독자성) 정밀화학제품에 필요한 기술은 상호간 유사성이 적고 독특한 용도를 갖기 때문에 일정 수준 이상의 기술축적 요구
- (미래성장 가능성) 전방수요산업의 지속적인 고도화와 더불어 각종 융합기술도 함께 발달하여 정밀화학제품이 사용될 수 있는 응용범위가 점차 확대되고 있어 미래성장 가능성이 매우 높다고 평가

○ 정밀화학산업은 4차 산업혁명 및 환경안전성, 고령화 이슈 등에 대응하기 위한 고부가, 친환경 신소재 개발을 위한 연구를 지속적으로 추진 중

- (도료) 범용도료에서 벗어나, 극한 환경에서 사용되는 도료, 고부가가치 도료로의 기술개발이 진행되고 있음. 특히 웰빙 트렌드와 전방산업 제품들의 고급화로 도료산업에서도 VOCs 저감도료 등 친환경제품들의 사용과 연구, 개발이 확대되고 있음.

- (계면활성제) 기능성·친환경 기술 기반 계면활성제의 산업적 요청이 증가하고 있는 추세로 저자극 생분해특성과 무독성, 특정 조건 분해 기술 등이 주요 R&D 추세가 되고 있음
- (접착제) 자동차 경량화 추세에 의해 기존 금속을 대체하는 고물성 플라스틱 소재에 대한 자동차 업계의 요구가 지속적으로 증가하고 있고, 상처의 치료, 피부 조직 간의 접착, 신체 적용 시 심미적인 특성을 부여할 수 있는 접착제 등의 연구가 진행되고 있음
- (화장품) 한방화장품 및 피부미백, 주름개선 등 기능성화장품과 식물에서 유래한 천연화장품, 생명과학기술을 활용한 화장품 등에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있음

□ 국내 산업 현황

- 국내 정밀화학산업의 생산은 2018년까지 지속적으로 증가했으나 2019년부터 글로벌 화학시장 내 수요 감소로 인해 다소 감소하며 재고량 규모는 지속적으로 확대되는 모습
 - 세부 업종별로 생산증가율이 높은 순위는 전자정보용 화학물, 잉크, 계면활성제, 도료 순이며, 염안료와 농약은 감소
- 국내 정밀화학 내수도 생산과 동행하는 모습을 보이고 있으며, 내수 규모가 큰 업종 순위는 화장품, 도료, 염안료로 파악
 - 내수시장 확대가 빠른 업종은 잉크, 전자정보용 화학물, 계면활성제, 염안료 순이며, 농약을 제외하고 모든 업종에서 내수 증가

표 II-8. 정밀화학산업의 주요 지표

단위: 2015-100

구분	2017	2018	2019	2020.2Q
생 산	108.68	117.27	115.04	105.55
출 하	108.83	115.04	114.01	105.00
재 고	99.06	107.55	109.59	105.63
가동률	99.00	96.96	91.88	89.36

자료 : 통계청, '산업생산활동' 자료 이용하여 산업연구원 작성

○ 국내 정밀화학산업의 투자는 대부분 설비 확장과 기존 생산시설 유지보수에 활용되고 있으나 전체 투자 규모는 해마다 감소하는 추세

- 환경안전성, 고령화, 4차 산업혁명 등 고기능, 고부가 신소재에 대한 수요가 증가하고 있음에도 불구하고 연구개발투자는 연도별 변동 폭이 큰 특징
- (도료) 범용도료에서 벗어나, 극한 환경에서 사용되는 도료, 선박/해양플랜트용 도료, 내절연성·고내열성·항균도료, 전자파 차단도료 등 고기능성, 고부가가치 도료로의 기술개발이 진행
- (염·안료) 국내 염/안료 업체들은 전문 연구 인력의 부족 및 재산성 악화에 따른 연구비용 투자부담으로 인하여, 선진국 기술을 능가하는 새로운 일류제품을 개발하기보다는 유럽 및 일본 업체들의 신기술 혹은 신제품에 대응하는 재료를 주로 개발하고 있는 실정
- (계면활성제) 기능성을 부여한 기술과 환경 친화적인 기술을 기반으로 하는 계면활성제의 산업적 요청이 증가하고 있어 저자극적인 생분해특성과 무독성, 특정 조건에서 분해될 수 있는 기술이 주요한 기술개발 추세
- (접착제) 자동차 경량화 추세에 의해 기존 금속을 대체하는 고물성 플라스틱 소재에 대한 자동차 업계의 요구가 지속적으로 증가하고

있고 고내열성, 열 충격성 등을 요구하는 연구개발에 집중

- (농약) 기존의 농약(작물보호제)은 작물 및 바이오매스의 생산성을 증대시키는데 매우 중요한 역할을 해오고 있으나, 최근에는 환경 및 안전성 이슈 및 저항성 잡초와 병해충 발생에 관한 보고들이 지속적으로 증가하고 있어, 이러한 문제들을 극복하기 위한 새로운 작물보호제 개발 연구들이 활발하게 진행되고 있음
- (화장품) 노화 현상의 근본 원리를 이해하여 신규 시장 발굴에 연계시키려는 노력이 점차 증가하고 있으며, 한방화장품 및 피부미백, 주름개선 등 기능성화장품과 식물에서 유래한 천연화장품, 생명과학기술을 활용한 화장품 등에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있음

표 II-9. 정밀화학산업의 투자 추이

단위: 십억원, %

	2017	2018	2019	2020(계획)
합 계	25,900	22,151	18,357	17,955
신제품	2,266	1,803	739	536
설비확장	15,370	13,201	9,856	11,430
유지보수	4,724	4,220	4,539	3,412
생산액자동화 및 생력화	304	443	381	153
에너지 및 환경관련투자	891	598	400	589
연구개발투자	2,345	1,886	2,442	1,835

자료: 산업통상자원부(주요산업동향지표)-한국산업은행(설비투자계획조사) 이용하여 산업연구원 작성

- 해외 정밀화학기업은 선진국 중심 다국적 종합화학기업으로 자본과 기술경쟁력을 확보하고 있으며, 정밀화학 각 분야별로 특성화된 자기업을 보유
- 국내 정밀화학 품목별 가치사슬은 다양한 규모의 기업들이 병존하고 있으나, 대표적인 기업들은 아래 <표 >와 같음.
- (염안료) 친환경 형광안료, 전기전자소재용 필름, 필터

- (도료, 잉크) 저온윤전잉크, 내지문성 및 내스크래치성 스마트폰 전용 도료, 차열페인트
- (계면활성제) 화장품용 인체친화적 혼합제품, 바이오유래 친환경성 비이온계면활성제, 고분자 계면활성제
- (접착제) 친환경성 발수, 방청 코팅제, 디스플레이용 점접착 소재
- (비료, 농약) 인효성 비료, 생물농약

표 II-10. 정밀화학산업의 국내외 주요 기업

국내 기업	해외 기업
<ul style="list-style-type: none"> • (염·안료) 옥성화학, 경인양행 • (접착제) 오공 • (도료/잉크) KCC, 대한잉크 • (계면활성제) LG생활건강, 동남합성 • (비료/농약) 경농 	<ul style="list-style-type: none"> • BASF, 3M, DowDuPont, Monsanto, Bayer, Henkel

자료 : 산업연구원 작성

- 국내 정밀화학산업 내 세부업종별 대표 기업들의 수익성은 대부분 양호하며 제조업 평균을 상회
 - 염·안료 분야 중 옥성화학의 매출액과 영업이익률은 2015년부터 2019년까지 연평균 각각 1.0, 0.4%씩 증가
 - 접착제 분야의 대표기업인 오공의 매출액 대비 영업이익률은 지속적으로 증가하여 동기간 연평균 1.1% 증가
 - 도료 분야의 국내 대표기업은 KCC는 건설수요 부진 등의 원인으로 2017년 이후로 영업이익이 점차 감소하는 모습을 보이고 있으나 영업이익률은 8%를 유지하며 제조업 평균을 상회

- 국내 대표적 계면활성제 제조기업인 LG생활건강은 2015년 이후로 매출액대비 영업이익률이 15%를 상회하며 정밀화학산업 내 가장 높은 수익성을 기록 중
- 농약 및 비료 분야의 경농은 동기간 매출액과 영업이익이 각각 2.4%, 6.5%씩 성장했으며, 수익성도 정밀화학산업 내에서 높은 수준

표 II-11. 정밀화학산업 내 국내 주요 기업 현황

단위 : 십억원, %

구분		2015	2016	2017	2018	2019	CAGR (`15~`19)
옥성화학	매출액	88.4	93.1	95.1	91.9	91.9	1.0
	영업이익	3.4	5.7	4.8	-5.0	3.4	0.4
	영업이익률	3.8	6.1	5.0	-5.5	3.7	-0.6
오공	매출액	49.9	53.3	56.4	54.0	57.0	3.4
	영업이익	3.0	4.5	4.0	2.6	3.6	4.6
	영업이익률	6.0	8.5	7.2	4.8	6.3	1.1
KCC	매출액	3,067.6	3,152.3	3,426.5	2,646.2	2,396.6	-6.0
	영업이익	256.8	275.8	276.3	186.0	139.5	-14.2
	영업이익률	8.4	8.7	8.1	7.0	5.8	-8.7
LG생활건강	매출액	3,031.3	3,661.0	3,717.4	4,060.2	4,537.0	10.6
	영업이익	463.1	654.2	696.6	761.4	859.4	16.7
	영업이익률	15.3	17.9	18.7	18.8	18.9	5.5
경농	매출액	137.6	143.2	143.2	146.2	151.3	2.4
	영업이익	9.1	7.2	9.1	15.2	11.8	6.5
	영업이익률	6.6	5.0	6.3	10.4	7.8	4.0

자료 : 금융감독원 기업공시 자료 이용하여 산업연구원 작성

○ 2018년 현재 국내 정밀화학산업의 생산액은 39조원이며 국내 제조업에서 차지하는 비중은 2.6%로 지속적으로 확대되는 추세

- 동기간 전통적인 기능성 화학소재보다는 화장품 중심의 생리활성제 품의 연평균 증가율이 더 높음
- 2010년부터 2018년까지 기능성 화학소재 생산액의 연평균 성장률은 3.2%인데 비해 동 기간 화장품 생산액의 연평균 성장률은

12.6%

- 기능성 화학소재 중에서 잉크의 생산액은 감소한 반면, 계면활성제, 전자정보용 화학소재의 생산액이 빠르게 증가

○ 2018년 현재 국내 정밀화학제품 생산업체는 약 1,700여개로 지속적으로 증가하고 있으나 고용인원 300인 미만의 중소기업의 비중이 98%를 상회

- 국내 정밀화학산업 내 대기업은 2015년 이후로 35개사 수준을 유지하고 있는 반면 중소기업 수는 매년 100여 개사 가량 변동하는 특징
- 분야별로는 화장품이 466개로 전체 정밀화학업체 중 21.1%를 차지하고 있으며, 도료(12.5%), 염안료(7%) 순으로 구성
- 2010년부터 2018년까지 화장품 기업 수의 연평균 성장률이 가장 빠르며(8.8%), 도료(7.2%), 계면활성제(2.2%) 순으로 증가하는 추세

표 II-12. 정밀화학산업의 국내 생산 현황

단위: 개, 백만 원, %

구분	2016	2017	2018	연평균 증감율
사업체수	1,574	1,642	1,664	1,736
(비중)	2.29	2.38	2.42	2.5
생산액	36,288,259	37,648,464	39,960,213	39,263,475
(비중)	2.44	2.63	2.82	2.59

자료 : 통계청 광업제조업조사

Ⅲ. 분석 모형 및 전망 결과

1. 분석 모형⁴⁾

1.1. 모형의 특징

- 축적된 산업연관표를 바탕으로 화학산업을 포함한 국내 전 산업간 거래를 구축 및 2030년까지 전망수치를 산출하여 한국화학산업의 경제적 파급효과 추정
- 산업연구원 내 축적된 산업연관표를 바탕으로 시계열 자료를 구축하고 2030년까지 78개 업종의 거래표를 전망하는 KIET-DIMM 모형 도입
 - KIET-DIMM은 한국의 경제 상황을 반영하기 위해 소규모개방경제의 가정을 근간으로, 미시경제 측면에서 알라스의 일반균형이론에 기초하여 산업별 수요와 공급 간에 균형(balance)을 유도
 - 거시경제 측면에서는 소득·소비 승수원리, 필립스곡선 가설, 가격조정원리 등에 기초하여 총수요와 총공급 간에도 균형으로 수렴하도록 설계되어 있는 거시·산업계량 모형
 - 통계 측면에서 거시경제 변수로 대변되는 총량변수와 미시경제 변수로 대변되는 산업별 변수 간의 통계적 정합성을 유도하는 형태로 설계
- KIET-DIMM 모형은 공식 통계인 국민계정과 산업연관표의 통계를 분할·통합·조정하여 DB를 구축하고 이를 활용하여 거시 및 산업별 주요 변수를 대상으로 행위방정식을 추정

4) 본 절은 이진면, 이용호, 김재진(2018), 「4차 산업혁명과 우리 산업의 중장기 구조변화 전망」, 산업연구원의 주요 내용을 요약 및 정리

- 계량경제전망 모형이 갖추어야 할 미시 및 거시 경제 이론과 통계적 정합성이 반영된 모형을 설계·구축하는 것이 목적
 - 항등식을 도입하여 행위방정식과 주요 변수들을 경제 이론에 부합하는 형태로 연계하는 연립방정식체계 모형으로 구축
- KIET-DIMM 모형은 경제활동의 근간이 되는 생산, 분배, 지출 과정을 체계적으로 파악하기 위해 생산, 자본투입, 노동투입 등 공급측면과 소비, 투자, 수출 등의 수요측면 및 가격부문 등으로 구성
- 거시경제뿐만 아니라 산업별로 구분되어 경제이론에 의한 산업별 및 거시경제 측면의 수급조정과정을 묘사하도록 설계
 - 산업간 연관관계로 묘사되는 산업간 생산기술 구조를 반영하기 위해 거시·계량모형에 산업연관모형을 접목

1.2. 모형의 기본 구조

- KIET 산업·거시계량모형(KIET-DIMM18)의 기본구조는 크게 거시블록, 수요·공급블록, 가격·기술블록, 대외블록, 소비블록 등 5개 하부블록과 모형에 접목되어 있는 산업연관모형으로 구성
- 거시블록은 소득·물가부문과 재정·금융부문으로 구분되며, 소득·물가 부문에서 소비, 투자, 수출입 등의 최종수요항목의 결정을 통해 국내 총생산(GDP)을 산출
- 생산요소의 완전고용을 가정한 잠재 GDP와 경제 전체의 물가변수로서 전산업 임금, 각종 디플레이터, 고용률 등이 결정됨
 - 재정·금융부문에서는 내국세와 관세를 포괄하는 형태로 조세가 결

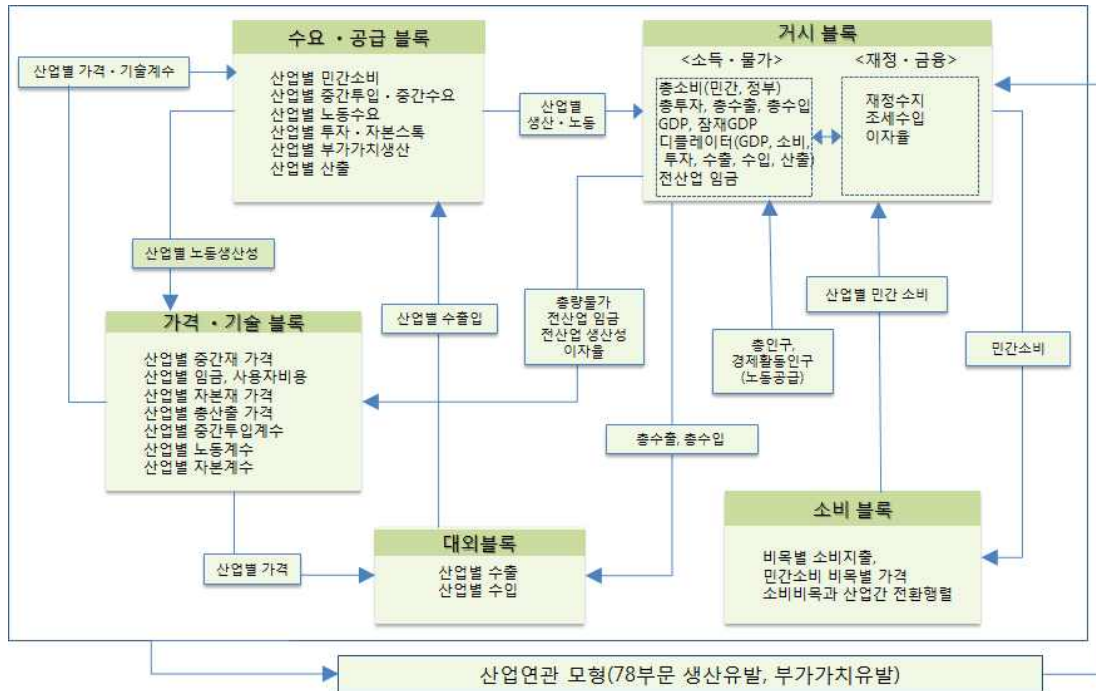
정되고, 통화량과 해외금리의 변화를 반영하여 이자율을 결정

- 수요·공급블록에서는 산업별 중간수요, 소비, 투자 등의 최종수요와 산업별 투입·산출 관계에 기초한 산업별 산출 및 부가가치 생산, 그리고 생산요소인 노동과 자본에 대한 수요를 결정
 - 수요·공급블록은 가격·기술 블록과 상호 연계되어 있으며, 거시블록으로 산업별 생산 및 노동 정보를 제공하고 대외블록으로부터 산업별 수출입정보를 취합
- 가격·기술블록에서는 수요·공급블록에서 유도된 산업별 노동생산성과 거시블록에서 결정된 전산업 임금을 매개로 산업별 임금, 투자가격, 중간투입가격, 생산가격, 수출가격 등이 결정
 - 위 결과를 바탕으로 산업별 중간투입계수, 자본계수, 노동계수 등 도출
 - 산업별 가격 및 기술계수는 수요·공급블록에 투입되어 산업별 최종수요와 생산 및 생산요소를 결정
- 대외블록에서는 기본적으로 소규모개방경제 가정에 따라 세계경제의 성장과 산업별 생산, 가격 및 수출입 등의 정보를 외생변수로 도입하고 국내 생산을 주요 설명변수로 하여 산업별 수출입을 결정
 - 여기서 결정된 산업별 수출입은 수요·공급블록으로 투입되어 산업별 최종수요를 결정
- 소비블록에서는 통계청 가계동향 조사를 기본으로 소비 비목별 민간 소비 지출을 산출
 - 비목별 소비 지출에 투입되는 비목별 가격 지수가 거시 블록의 디플레이터 정보를 반영하여 결정되며, 최종적으로 소비 비목과 산업

간 연결고리인 전환행렬을 통해 모형에 반영

- 5개의 블록으로 구성된 KIET-DIMM은 산업연관모형과 연결되고 경제 이론에 근거하여 설정된 개별 변수 간의 인과관계에 의한 상호작용과 시차변수에 의해 균형으로 수렴해가는 과정을 묘사하도록 설계

그림 III-1. KIET-DIMM18 기본 구조



자료: 이진면 외(2018).

1.3. 산업 분류

- 통계의 가용성 측면에서 보면 현재 산업부문과 거시경제부문간에 통합성이 담보된 시계열 통계는 한국은행이 발표하는 산업연관표와 국민계정 통계로 요약
- 산업연관표는 세부 산업별 지출항목 및 생산과 노동 관련 통계로 구성되어 있지만 불연속 시계열이라는 단점이 있고, 국민계정은 연속시계열을 제공하지만 정보가 거시경제 부문에 국한되어 산업별 수출과 수입, 노동, 임금 등에 대한 통계의 입수가 불가능

○ 이러한 현실적인 상황을 고려하여, 본 연구에서는 산업연관표와 국민계정 통계의 단점을 극복하고자 두 통계를 접목하여 <그림 III-2>과 같이 산업연관표 형태의 통계DB를 구축

표 III-1. KIET-DIMM18의 산업분류체계

KIET78부문 (모형·DB구축)		국민계정 (82부문)	산업연관표 (161부문)
1	작물	작물(01)	곡물 및 식량작물(01), 채소 및 과실(02), 기타작물(03)
2	축산물	축산물(02)	낙농 및 육류(04), 기타 축산(05)
3	임산물	임산물(03)	임산물(06)
4	수산물	수산물(04)	수산물(07)
5	농림어업서비스	농림어업 서비스(05)	농림어업 서비스(08)
6	석탄	석탄, 원유 및 천연가스(06)	석탄(09)
7	원유·천연가스		원유 및 천연가스(10)
8	금속광석	금속 및 비금속광물(07)	금속광물(11)
9	비금속광석		비금속광물(12)
10	식료품	식료품(08)	육류 및 낙농품(13), 수산가공품(14), 정곡 및 제분(15), 제당 및 전분(16), 떡, 과자 및 면류(17), 조미료 및 유지(18), 기타 식료품(19), 사료(20)
11	음료품	음료품(09)	주류(21), 비알콜음료 및 얼음(22)
12	담배	담배(10)	담배(23)
13	섬유	섬유 및 의복(11)	섬유사(24), 섬유직물(25), 섬유표백 및 염색(26)
14	의복		직물제품(27), 의복제품(28)
15	가죽·모피·신발	가죽제품 (12)	가죽제품(29)
16	목재·나무제품	목재 및 목제품 (13)	목재(30), 목제품(31)
17	펄프·종이	펄프 및 종이제품(14)	펄프(32), 종이류(33), 종이제품(34)
18	인쇄·복제	인쇄 및 복제(15)	인쇄 및 복제(35)
19	석유·석탄제품	석탄 및 석유제품(16)	석탄제품(36), 석유제품(37)
20	기초화학제품	기초화학물질(17)	기초유기화학물질(38), 기초무기화학물질(39)
21	합성수지·합성고무	합성수지 및 합성고무(18)	합성수지 및 합성고무(40)
22	화학섬유	화학섬유(19)	화학섬유(41)
23	비료·농약	비료 및 농약(21)	비료 및 농약(43)
24	의약품	의약품(20)	의약품(42)
25	화장품	기타 화학제품(22)	비누 및 화장품(45)
26	기타화학제품		도로 및 잉크(44), 기타 화학제품(46)
27	고무·플라스틱제품	플라스틱 제품(23), 고무제품(24)	플라스틱 1차제품(47), 기타 플라스틱 제품(48), 타이어 및 튜브(49), 기타 고무제품(50)
28	유리·유리제품	유리 및 유리제품(25)	유리 및 유리제품(51)
29	도기·자기제품	기타 비금속광물제품(26)	도자기 및 요업제품(52)
30	기타비금속광물제품		시멘트(53), 콘크리트 제품(54), 기타 비금속광물제품(55)
31	철강	철강1차제품(27), 철강가공제품(28)	선철 및 조강(56), 열간압연강재(57), 냉간압연강재(58), 기타 철강1차제품(59)
32	비철금속제품	비철금속과 및 1차제품(29)	비철금속과(60), 비철금속1차제품(61)
33	금속제품	금속 주물(30)	금속 주물(62), 구조용 금속제품 및 탱크(63), 금속 단조, 야금 및 압형제품(64), 금속처리 가공품(65), 기타 금속제품(66)
34	일반산업용기계	일반목적용기계(32)	내연기관 및 터빈(67), 펌프 및 압축기(68), 일반목적용기계 부품(69), 산업용 운반기계(70), 공기 및 액체 조절장치(71), 기타 일반목적용기계(72)
35	특수산업용기계	특수목적용기계(33)	농업 및 건설용 기계(73), 금속가공용 기계(74), 금형 및 주형(75), 반도체 및 디스플레이 제조용 기계(76), 기타 특수목적용기계(77)
36	가전	가정용 전기기기(40)	가정용 전기기기(89)
37	방송·통신기기	통신, 방송 및 영상, 음향기기(39)	통신 및 방송장비(87), 영상 및 음향기기(88)
38	컴퓨터·사무기기	컴퓨터 및 주변기기(38)	컴퓨터 및 주변기기(86)
39	전기기계·장치	전기장비(34)	발전기 및 전동기(78), 전기변환·공급제어장치(79), 전지(80), 기타 전기장치(81)
40	디스플레이	전자표시장치(36)	전자표시장치(83)
41	반도체	반도체(35)	반도체(82)
42	기타전자부품	기타 전자부품(37)	인쇄회로기판(84), 기타 전자부품(85)
43	의료기기	정밀기기(41)	의료 및 측정기기(90)
44	정밀기기		기타 정밀기기(91)
45	자동차	자동차(42)	자동차 (92), 특장차 및 트레일러(93), 자동차 부품(94)
46	조선	선박(43)	선박(95)
47	철도	기타 운송장비(44)	철도차량(96)
48	항공기		항공기(97)
49	기타수송기계		기타 운송장비(98)
50	기타제조업제품	기타 제조업 제품 및 임가공(45)	가구(99), 기타 제조업 제품 및 임가공(100)
51	전력	전력 및 신재생에너지(46)	전력 및 신재생에너지(101)
52	가스·증기·수도	가스, 증기 및 운수(47), 수도(48)	도시가스(102), 증기 및 운수(103), 수도(104)
53	건설	건물건설 및 건축보수(51), 토목건설(52)	주거용 건물(108), 비주거용 건물(109), 건축보수(110), 교통시설 건설(111), 일반토목시설 건설(112), 산업시설 건설(113), 기타건설(114)
54	도소매업	도소매 서비스(53)	도소매 서비스(115)

55	음식점·숙박업	음식점 및 숙박서비스(58)	음식점 및 주점(125), 숙박서비스(126)
56	운수·보관	육상운송서비스(54), 수상운송서비스(55), 항공운송서비스(56), 창고 및 운송보조서비스(57)	철도운송서비스(116), 도로운송서비스(117), 소화를 전문 운송서비스(118), 수상운송서비스(119), 항공운송서비스(120), 운송보조서비스(121), 하역 서비스(122), 보관 및 창고 서비스(123), 기타 운송관련 서비스(124)
57	금융·보험	금융서비스(65), 보험서비스(66), 금융 및 보험 보조서비스(67)	중앙은행 및 예금취급기관(136), 기타 금융기관(137), 보험서비스(138), 금융 및 보험 보조서비스(139)
58	기계장비·용품임대	주거서비스(68)	주거서비스(140)
59	출판서비스	부동산서비스(69)	부동산 임대 및 공급(141), 부동산관련 서비스(142)
60	영화	기계장비 및 용품임대(70)	기계장비 및 용품 임대(143)
61	방송	출판서비스(63)	출판서비스(134)
62	통신서비스	영상, 오디오를 제작 및 배급(64)	영상, 오디오를 제작 및 배급(135)
63	정보서비스	방송서비스(60)	방송서비스(130)
64	광고	통신서비스(59)	우편 서비스(127), 유, 무선 통신서비스(128), 기타 전기통신서비스(129)
65	연구기관	정보서비스(61), 소프트웨어 개발 및 컴퓨터관리서비스(62)	정보서비스(131), 소프트웨어개발공급(132), 컴퓨터관리서비스(133)
66	사업관련전문서비스	사업관련 전문서비스(72)	광고(146)
67	사업지원서비스	연구개발(71)	연구개발(144)
68	공공행정·국방	사업관련 전문서비스(72), 과학기술관련 전문서비스(73)	법무 및 경영지원 서비스(145), 건축·토목 관련 서비스(147), 기타 과학기술 서비스(148)
69	교육	사업지원 서비스(74)	청소소독 및 시설유지서비스(149), 인력공급 및 알선(150), 기타사업지원서비스(151)
70	의료·보건	공공행정 및 국방(75)	공공행정 및 국방(152)
71	사회복지사업	교육서비스(76)	교육서비스(153)
72	문화서비스	의료 및 보건(77)	의료 및 보건(154)
73	오락서비스	사회복지 서비스(78)	사회보험서비스(155), 사회복지서비스(156)
74	위생서비스	문화서비스(79)	문화서비스(157)
75	대개인서비스	스포츠 및 오락 서비스(80)	스포츠 및 오락 서비스(158)
76	사회단체	폐수처리(49), 폐기물 및 자원재활용서비스(50)	폐수처리(105), 폐기물처리(106), 자원재활용서비스(107)
77	대개인서비스	수리 및 개인 서비스(82)	수리서비스(160), 개인 서비스(161)
78	사회단체	사회단체(81)	사회단체(159)

자료: 이진면 외(2018).

1.4. 통계 DB 구조

□ KIET-DIMM은 케인즈가 제시한 수요구조방정식에 산업연관표의 투입-산출모형을 연계한 형태이므로 모형의 근간이 되는 통계DB는 기본적으로 산업연관표체계를 가짐.

○ 전체적 통계DB의 구성체계가 산업연관표와 같은 형식을 취하며, 각 부문별 총량은 국민계정의 거시경제자료를 기초로 구성(그림 III-2 참조)

○ 통계DB의 작성 기간은 1995-2017년으로 설정하였으며, 이는 UN이 제시한 2008 SNA 계정의 기준을 받아들여 작성 기준이 변경된 이후 가용한 통계의 시계열 기간을 반영한 결과

- 우선 변경 기준이 개편된 이후에 산업연관표가 2010-2014년에 걸쳐 발표되었으며, 산업연관표와 국민계정의 총량 자료 간 정합성이 담보되어 있어 해당 기간에 대해서는 산업연관표 소분류(161부문)

자료: 이진면 외(2018).

- 경상 민간소비지출의 경우 국민계정에서는 가계와 비민간영리단체의 목적별 최종소비지출의 비목분류 기준으로, 산업연관표에서는 산업분류 기준으로 작성되고 있어 양자간에 정합성을 유지하면서 상호 전환이 가능하도록 조정
 - 국민계정 기준의 12개 비목에 대한 세부 품목을 통계청의 가계동향조사 통계를 통해 파악
 - 이를 산업연관표의 78개 산업과 연계하여 국민계정의 12개 비목이 산업연관표의 78개 산업으로 배분되는 1차 추정작업을 수행
 - 양자의 비중이 일치하도록 RAS방법을 적용하여 민간소비의 비목별 -산업별 전환행렬을 추정
 - 경상가격의 정부소비지출은 국민계정의 정부소비 총액을 산업연관표의 산업별 비중으로 배분
- 산업별 투자인 경상 고정자본형성은 국민계정의 16개 산업을 산업연관표의 고정자본형성행렬⁵⁾을 이용하여 78개 산업으로 세분화
 - 고정자본형성행렬이 작성되지 않는 연도에 대해서는 RAS 방법을 이용하여 추정
- 산업별 수출과 수입은 국민계정의 총수출과 총수입을 산업연관표가 작성된 연도에 대해서는 해당 연도의 산업별 비중으로 배분
 - 산업연관표가 작성되지 않은 연도는 산업별 비중변화의 추세를 이용하여 추정한 다음, 총량이 국민계정과 일치하도록 사후 조정

5) 고정자본형성행렬은 1990년, 1995년, 2000년, 2003년, 2005년-2010년 작성됨.

- 상기의 방법으로 추정한 경상기준의 각 변수들 중 수입을 제외한 모든 산업별 변수에 대해서는 국민계정에서 제공하는 산업별 총산출디플레이터를 이용하여 2010년 불변가격으로 환산한 다음 국민계정의 총량과 일치하도록 사후 조정
- 수입은 품목별 수입물가지수를 이용하여 2010년 불변가격으로 환산하고 총량이 국민계정의 실질 수입총액과 일치하도록 사후 조정
- 산업별 노동통계는 산업연관표의 고용표에서 제공하는 취업자와 피용자를 이용
 - 고용표가 없는 연도에 대해서는 고용표의 취업자와 피용자를 국민계정의 실질 총산출액으로 나눈 노동계수를 이용하여 추정
 - 산업별 임금은 78개 산업별 피용자보수를 상기에서 추정한 산업별 피용자수로 나누어 산출
- 이전 모형 구축 시 추정한 2005년 가격기준의 전산업 실질 자본스톡을 총투자디플레이터를 이용하여 2010년 가격기준으로 환산
 - 국민계정의 전산업 고정자본소모 비율을 감가상각율로 가정하고 실질 총고정자본형성과의 관계식을 이용하여 추정
 - 산업별 실질 자본스톡은 산업별 고정자본소모 비중으로 배분한 산업별 1차 실질 자본스톡 대비 전산업 고정자본소모 비율을 감가상각율로 가정하고, 전산업의 경우와 동일한 방법으로 최종적인 산업별 실질 자본스톡을 추정

2. 전망 결과 (Vision 2030): 2030년 한국 제조업의 미래상

- 글로벌 제조업 강국 중에서도 상대적으로 높은 제조업 비중 확보
 - GVC 재편에 따른 국내외 생산 네트워크 조합, 산업고도화에 따른 서비스 비중 확대가 원인
 - 2030년 한국 경제 내 제조업 비중은 25~28% 수준으로 전망
 - 주요 제조 강국의 제조업 비중은 전반적으로 감소하는 추세
 - 중국 25.5%, 미국 9.3%, 일본 17.7% 등으로 감소 추세
 - 특히, 한국과 유사한 제조업 비중을 가지고 있는 중국의 경우 2010년 32.0%에서 2030년 25.5%로 크게 감소 예상
 - 세계 경산 총산출 중 제조업 생산 규모상 한국은 글로벌 6위 위상
 - 2018년까지 한국의 제조업 생산 비중은 5위를 기록했으나, 2019년 인도에 추월
 - 2020년 중반에는 인도가 독일, 일본을 추월하여 중국, 미국에 이어 세계 3위 기록 예상

표 III-2. 글로벌 제조업 생산에서 주요국이 차지하는 비중

단위 : %

국가(순위)	2018	2020	2025	2030
중국(1)	41.0	42.4	46.2	48.9
미국(2)	12.4	12.2	10.9	9.3
인도(3)	3.1	3.4	4.3	5.6
일본(4)	5.5	5.4	4.5	3.9
한국(6)	3.2	3.2	2.8	2.4

자료: Global Insight (2019)

○ 제조업이 여전히 산업 성장을 주도하고 있으며 주력산업의 역할을 수행

- 제조업 고(高)노동생산성이 한국 경제 전체의 노동생산성 견인
- 전산업 노동 생산성은 2000년 이후 지속적으로 증가하고 있으며 2030년까지 점진적으로 이어갈 것으로 전망
- 산업간 격차가 확대되는 추세가 지속될 예정
- 제조업 노동 생산성은 2015년까지 고속 성장을 달성하였고 성장 속도는 둔화되었으나 성장 추세 지속
- 제조업 노동 생산성은 158.6으로 경제 전체의 노동 생산성 증가를 견인
- 미국, 독일, 일본 등의 주요국들의 제조업 노동 생산성 역시 서비스업 수준을 상회

○ 제조업의 구조가 재편되고 있으며 질적인 고도화가 진전 중임

- 글로벌 시장 내 경쟁우위에 있는 주력산업의 위상을 토대로 글로벌 공급기지로서의 역할 강화
- 디지털 전환과 글로벌 수요 변화에 적극 대응과 동시에 주력 제품과 생산 방식 재편
- 산업 간 연계를 강화함으로써 성장 품질 제고 전망
- ICT, 수송기계(자동차, 조선) 산업을 토대로 소재-부품-장비로 이어지는 강건한 하부구조 구축

- 소재-부품-장비산업이 제조업의 성장을 견인하며, GVC 내 후방참여지수(forward participation) 세계 3위권 유지하는 소재 강국
- 친환경화, 스마트화 흐름에 따른 제품 및 생산 구조의 혁신은 반도체, 디스플레이, 이차전지 등 IT 부품에 대한 수요 견인
- 경량 비철금속, 정밀화학소재, 첨단세라믹, 고성능 복합재 등 첨단 소재산업 성장 촉진
- 소재·부품·장비산업의 고도화와 국내 공급기반 강화를 통해 글로벌 경쟁 우위를 가지고 있는 최종재 산업군의 경쟁력 제고

표 III-3. 한국 주요 제조업의 글로벌 위상 전망

	생산				수출			
	2018		2030		2018		2030	
자동차	7위	(4.1)	7위	(4.5)	6위	(4.5)	5위	(4.9)
조선	2위	(31.4)	2위	(33.7)	1위	(32.1)	1위	(37.2)
통신기기	5위	(3.8)	4위	(3.6)	4위	(3.9)	4위	(3.7)
반도체	2위	(16.5)	2위	(22.5)	2위	(18.5)	2위	(25.2)
1차 금속	5위	(4.0)	5위	(4.8)	3위	(7.0)	3위	(7.5)
화학	4위	(4.7)	3위	(5.1)	6위	(4.4)	5위	(5.4)

IV. 국내 화학산업의 경제적 파급효과

1. 직접적 파급효과

□ 2030년 한국 화학산업의 수요 전망 및 구조적 변화

○ 국내외 트렌드 변화로 화학산업은 긍정적, 부정적 영향을 받으며 발전과 성장을 거듭

- 4차 산업혁명으로 디지털 제품의 핵심소재와 중국의 산업구조고도화 및 인구구조 변화에 따른 고부가가치 소재 수요 증가

- 환경규제 강화는 범용 화학제품의 수요 및 생산을 감소시키겠지만 친환경 화학제품 수요를 증가시킬 전망

- 정밀화학 일부 업종(도료, 공정용 화학제품)과 원료 다변화를 위한 석유화학 일부 생산설비를 제외하고 해외투자의 영향은 적음

○ 제조업 구조 변화에서 고부가 제품군들의 부가가치비중 순위가 상승

- 2018년 범용 고무, 플라스틱 제품과 범용 석유화학제품이 각각 5위, 6위의 부가가치 비중 순위를 차지

- 2030년에는 범용 제품들의 부가가치 비중과 순위가 하락하지만 고부가 고무, 플라스틱 제품과 고부가 정밀화학 제품이 22위, 24위로 주요 부가가치 제품군으로 상승

표 IV-1. 품목 기준 제조업 구조의 전환

단위: %

<2018년>			<2030년>		
순위	업종	부가가치 비중	순위	업종	부가가치 비중
1	메모리반도체	8.9	1	메모리반도체	9.8
2	내연차 및 부품	8.2	2	금속제품	7.5
3	금속제품	7.1	3	내연차 및 부품	5.1
4	기계요소	5.3	4	기계요소	4.5
5	범용 고무, 플라스틱제품	4.8	5	기타 전기계 및 장치	4.4
6	범용 석유화학	4.7	6	범용 석유화학	4.3
7	기타 전기계 및 장치	4.1	7	시스템반도체 등	4.3
8	식료품	3.5	8	바이오헬스	3.9
9	범용 철강	3.3	9	기타전자부품	3.7
10	통신기기	3.3	10	범용 고무, 플라스틱제품	3.7
11	석유 및 석탄제품	3.2	11	OED&차세대 디스플레이	3.3
12	OED&차세대 디스플레이	2.9	12	가구, 기타제조업제품	3.3
13	시스템반도체 등	2.9	13	식료품	3.2
14	LCD	2.6	14	첨단가공장비	3.0
15	기타전자부품	2.5	15	석유 및 석탄제품	2.8
16	바이오헬스	2.4	16	통신기기	2.6
17	첨단가공장비	2.3	17	범용 철강	2.4
18	가구, 기타제조업제품	2.2	18	미래차 및 부품	2.3
19	정밀기기	1.8	19	이차전지	1.9
20	기존 추진방식 선박	1.7	20	친환경 선박	1.6
21	기타비금속광물제품	1.6	21	정밀기기	1.4
22	가전	1.5	22	고부가 고무, 플라스틱제품	1.4
23	펄프 및 종이	1.5	23	기타비금속광물제품	1.4
24	섬유	1.3	24	고부가 정밀화학	1.4
25	범용비철금속	1.2	25	가전	1.4

○ 국내 석유화학은 트렌드 변화에 따라 고부가 수요를 중심으로 지속적으로 성장

- 중국의 산업고도화로 인해 범용제품의 국내 생산 및 대중 수출이 감소하겠지만, 중국 내 고부가 제품 수요 증가로 중간재 수출은 증

가 예정

- 기존 범용 합성고무제품(BR, SBR)의 중국 수입 규모가 감소하였으나, 고부가제품(SSBR, EPDM)으로 대체

- 보호무역주의 정책이 강화될 경우 수출 규모는 감소되겠지만 신흥국 중심의 범용 화학소재 수요 확대에 감소폭 제한

○ 국내외 트렌드의 변화는 국내 정밀화학산업 발전의 기회로 작용

- 4차 산업혁명의 진행으로 국내 정밀화학의 중간재 수요 및 생산이 큰 폭으로 확대 전망

- 고령화, 인구감소 등의 인구구조 변화는 친환경, 고품의성, 고기능성의 제품 수요를 증가시켜 생산 및 수출을 확대

- 환경규제 강화는 영세 중소기업 위주인 국내 정밀화학산업이 대응하기에는 역량이 부족하여 부정적으로 작용

○ 신흥국의 천연 소재 대체 수요 및 선진국의 고기능 제품 수요 지속적 성장

- 신흥국 가처분소득 증가로 천연 소재를 대체하는 수요가 증가하며 지속적 수요확보가 가능할 것으로 예상

- 선진국 내 인구구조 변화 및 4차 산업혁명으로 인한 고기능성, 친환경성이 강조된 고부가가치 제품 출시 확대

○ 국내 수요는 세계 수요 성장률보다는 낮을 것으로 예상

- 국내 화학산업은 글로벌 경쟁력을 갖춘 수요산업을 확보하고 있지만 글로벌 가치사슬 확대, 인구구조 변화, 환경규제 강화로 인해 세

계보다 낮은 성장률 기록

○ 국내 수출은 국내 수요보다 약간 높은 수준으로 상승할 전망

- 범용제품군에서 글로벌 경쟁력을 확보하고 있는 석유화학산업과 일부 정밀화학업종을 중심으로 높은 수요 및 수출 증가율 유지

표 IV-2. 화학산업 수요전망(2030년)

구분(억 달러, %)	2018	2022	2030	CAGR('18-'30)
세계 수요	2,743	3,140	3,944	3.1%
국내 수요	120	130	152	2.0%
국내 수출	73	83	97	2.4%

주: 금액 기준이며, 전망시 환율은 2018년 평균치 적용(1,100.56원/달러)

○ 산업구조의 변화에서는 소재 중요성 강화로 화학산업 중심 GVC 개편될 것으로 전망

- 혁신 소재 기반의 신제품 출시 확대 등 가치사슬 내 소재의 중요성이 강조되며 석화기업의 가치사슬 영향력 강화 예상
- 기존 생산성 향상 위주의 투자에서 기술 집약형 중심의 경쟁우위 확보를 위한 투자 방향 전환 요구
- 기존 범용제품의 생산과 달리 최종 수요처의 특정 용도에 부합하는 독자적 소재 개발과 가공기술이 주요 경쟁요인으로 부각
- 대량생산 및 저비용 생산방식에서 소량 다품종 생산 및 고기능 부가가치 생산방식으로서의 구조 고도화 요구 확대
- 원료 다변화를 통한 원가 불확실성 완화를 위한 가상공학 플랫폼 중심 연구개발 방식 확산

□ 2030년 한국 화학산업의 미래상

○ 지속적인 화학산업의 규모 확대로 국가 기간산업 위상 강화

- 국내 생산을 기준으로 제조업 내 화학산업 비중은 5.4%로 2위를 기록하며, 석유화학 단독으로는 3.4%로 4위
- 제조업 내 순위는 반도체 다음으로 화학이며, 정유(석유 및 석탄), 자동차 순임
- 기초화학제품, 기타화학제품 중심으로 제조업 내 화학의 비중 확대

○ 화학산업의 생산은 2030년에 202조원까지 늘어날 전망

- 화학산업은 2018년 165조원에서 2030년에 202조원까지 생산액이 증가하며 연평균 1.7% 증가
- 국내 화학산업의 생산은 석유화학업종 및 고무·플라스틱 업종의 지속적 증가 속에 정밀화학업종이 성장을 주도
- 석유화학기업은 신항국발 공급증가에 대비, 물성 강화제품을 출시하며 차별화, 고부가가치화 전략 추진
- 정밀화학 내에서도 주요 산업 변화에 대응한 경량, 친환경, 물성개선 스페셜티 제품 출시 가속화

○ 화학산업의 수출은 2030년 107조원까지 증가할 것으로 예상

- 화학산업은 2030년까지 연평균 2.4%가 증가하여 107조원에 이를 것으로 전망
- 범용제품군에서 글로벌 경쟁력을 확보하고 있는 석유화학산업과 일

부 정밀화학업종을 중심으로 수출 증가세 유지

○ 수입은 3.4%의 연평균 증가율로 2030년에 73조에 이를 것으로 전망

- 22년까지 수입은 연평균 4.0%로 상승하며 이후 3.1%로 상승폭이 하락할 것으로 예측

- 신흥국산 저가 범용 제품의 시장점유율 상승으로 수입 증가 예상

○ 내수는 2030년까지 168조원으로 예측되며 평균 2.0%의 증가가 예상

- 화학은 2018년 133조에서 2030년 168조까지 증가로 연평균 2.0% 기록

- 산업구조 고도화, 수요산업의 물성 개선 소재에 대한 수요 증가로 개선 전망

표 IV-3. 화학산업 전망 결과(2030)

단위: 조원

	2018	2025	2030	'18~'30 CAGR
생산	165	186	202	1.7%
수출	81	97	107	2.4%
수입	49	63	73	3.4%
내수	133	153	168	2.0%

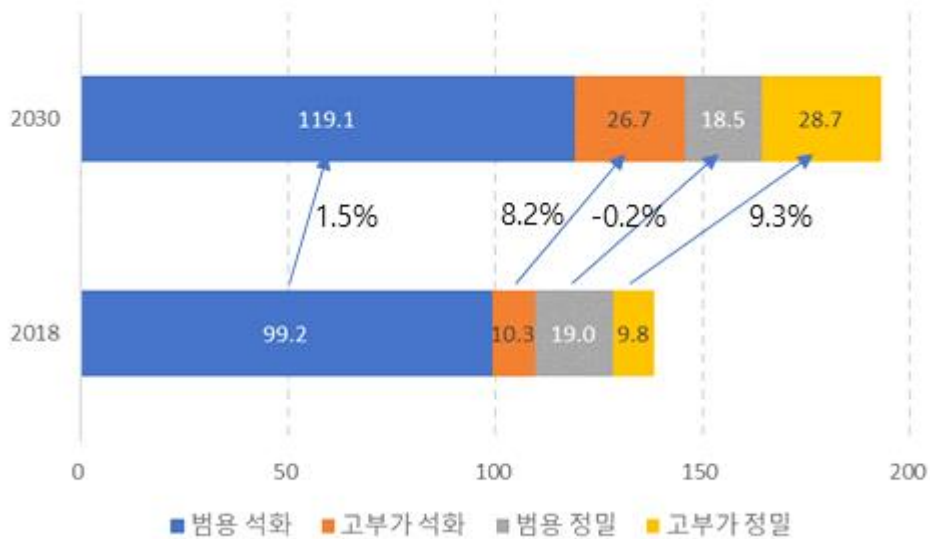
○ 국내 수요산업 확대에 따라 수출의존도는 7.3%에서 6.0%로 다소 감소

- 글로벌 선도 기업 확보에 따른 국내 수요 확대 및 범용제품군 내 기술격차 감소와 주요 수출국 내 자급률 향상 등의 양상 보임

- 부가가치율은 2018년 수준인 20%대를 유지
- 석유화학제품의 생산이 지속 증가하며 정밀화학산업이 화학산업의 성장을 견인할 것으로 전망
- 국내 석유화학기업들은 글로벌 범용제품 시장에서 중동, 아세안 등의 신흥국산 제품의 점유율이 증가
 - 신흥국산 제품들과의 경쟁을 위하여 기능 강화 제품을 출시함으로써 차별화 및 고부가가치화 전략을 추진
 - 정밀화학업종 내에서도 전기전자, 자동차, 생활소비재, 건설 등 주요 수요산업의 고도화 경로에 대응하여 경량, 친환경, 고기능성 스페셜티 제품 출시 가속화
 - LG화학, 롯데케미칼, 한화케미칼, SK이노베이션 등의 국내 정밀화학업체들은 각기 경쟁력을 확보한 분야의 고도화를 위한 투자 확대 시행 중
 - 고무·플라스틱제품 제조업은 현행 환경 규제 대상인 포장재 제품의 공급 증가율이 둔화하며, 전기전자, 자동차용 고부가 플렉시블 필름 등의 생산은 확대
- 화학산업의 가장 큰 구조 변화는 고부가 석유화학제품과 고부가 정밀화학제품의 확대
- 범용제품들의 구조 변화는 범용 석유화학제품이 1.5% 증가, 범용 정밀화학제품이 0.2% 감소로 미미한 수치
 - 반면, 고부가 제품들의 경우는 고부가 석유화학제품이 8.2% 증가, 고부가 정밀화학제품은 9.3%의 증가로 큰 폭의 신장세 예상

그림 IV-1. 화학산업 세부 업종별 구조 변화

단위: 조원



2. 간접적 파급효과

2.1. 고용 전망

□ 2030년까지 국내 화학산업의 고용규모와 고용유발계수를 전망

○ 고용규모 전망 대상인 화학산업의 범위는 한국표준산업분류 중 화학 물질 및 화학제품 제조업(의약품 제외)로 한정

- 세부 업종은 기초화학물질 제조업, 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업, 비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업, 기타 화학제품 제조업, 화학섬유 제조업으로 구분

- 제조업 내 화학산업 고용의 상대적 비중을 파악하기 위해 전체 고용규모도 함께 추정

2.1.1. 전망 모형

□ 국내 화학산업의 고용 전망은 각기 다른 방식으로 수행

○ 고용규모는 한국고용정보원의 <중장기 인력수급 수정 전망 2018-2028>을 활용

- 한국고용정보원의 2028년까지 수정전망치를 기반으로 2023년부터 2028년까지 전망된 국내 화학산업 세부업종별 고용 규모의 연평균 성장률을 2030년까지 연장하여 추정

○ 고용유발계수는 한국은행의 <산업연관표> 중 고용유발계수 시계열 자료를 바탕으로 전망

- 2005년부터 2017년까지 국내 화학산업의 고용유발계수에 대한 시계열 자료를 바탕으로 2030년까지 고용유발계수를 전망
- 화학산업 전체와 석유화학산업, 그리고 정밀화학산업으로 구분하여 고용유발계수를 전망하며
- 자기회귀이동평균(Autoregressive Moving Average) 모형을 도입하여 세부업종별 고용유발계수 전망
- ARMA를 기본 모형으로 사용하되, 자기회귀(AR) 및 이동평균(MA)의 차수(order)를 별도로 추정해서 적합한 모형을 적용
- ARMA 모형은 자기회귀와 이동평균의 두 가지 다항식을 포함하고 있으며, 약한 정상성(stationary)을 가진 확률적 시계열을 표현하는데 사용하며 다음과 같이 모형을 설정;

$$X_t = c + \epsilon_t + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{jt-1} + \sum_{k=1}^q \gamma_k \epsilon_{kt-1} \quad (1)$$

- p 와 q 는 각각 자기회귀 다항식과 이동평균 다항식의 차수이며, β 와 γ 는 각각 자기회귀 다항식과 이동평균 다항식 변수들의 파라미터로 정의
 - c 는 모형의 상수항이며, ϵ 은 연구자가 관측할 수 없는 오차항
- 이때, 모형이 정상성을 갖고 있지 않다면 비정상 시계열을 정상 시계열로 만들기 위해 시계열을 차분한 ARIMA 모형을 사용

2.1.2. 전망 결과

- 2030년까지 한국 화학산업의 고용 규모는 23.3만 명으로 한국 제조업 전체의 고용 규모인 282만 명 중 0.8%의 비중을 점유할 전망
- 2018년 현재 제조업 고용 중 화학산업의 비중인 0.7%보다 소폭 증가할 전망
 - 세부 업종 중에서는 기초화학물질 제조업과 기타 화학제품 제조업의 증가세가 뚜렷한 특징
 - 대기업 중심의 석유화학 업스트림 부문의 지속적이며 안정적인 업황 성장세와 혁신 및 융합 제품 출시로 향후 국내 화학산업의 성장을 견인할 정밀화학산업에 대한 전망이 반영된 결과로 판단
- 반면 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업과 비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업은 고용규모가 감소할 전망
 - 특히 비료의 경우에는 국내 생산기반이 점차 약화되며 중국산 제품의 수입점유율이 지속적으로 증가하는 추세
- 기타 화학제품 제조업 분야의 고용비율은 2030년에도 화학산업 전체

의 절반 이상을 점유(57%)하며

- 성장속도(연평균1.8%)도 산업 평균(연평균 1.7%)을 상회할 전망
- 기초화학물질 제조업이 화학산업 내에서 가장 빠른 고용 성장속도(연평균 1.9%)를 나타내겠지만 기타 화학제품 제조업과의 차이는 크지 않을 전망

표 IV-4. 세부업종별 고용전망

단위: 천 명

	2018	2023	2028	2030
전체	26,822.1	27,863.4	28,103.6	28,216.1
화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외	189.7	222.2	229.9	233.1
기초 화학물질 제조업	33.9	41.0	42.3	42.8
합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	30.8	34.6	35.6	36.0
비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	8.5	9.4	9.7	9.8
기타 화학제품 제조업	108.2	127.0	131.9	134.0
화학섬유 제조업	8.3	10.1	10.4	10.5

○ 2030년까지 국내 화학 관련 직업 내 취업자 수는 화학공학 기술자, 연구원 취업자가 성장세를 견인하며 견조하게 증가할 전망

- (증가) 화학공학기술자와 연구원 및 시험원
- (유지) 화학물 가공장치 조작원
- (감소) 합성고무 및 플라스틱 제품 생산기 조작원

○ 국내 화학산업은 현재 대비 높은 수준의 인적 자원 확보가 예상

- 노동환경이 열악한 정밀화학산업 내 단순 업무 관련 인력 공급은 감소하여 외국인 노동자 비중이 증가하기 때문에 국내 정밀화학 기업들의 인적자원 확보 문제 대두

- 주요 생산시설이 비수도권에 위치하고 있음에도 불구하고 노동환경 측면에서 상대적으로 유리한 석유화학산업 내 업스트림 부문으로의 인력 편중 문제 발생 우려

□ 2030년 국내 화학산업의 고용유발계수는 업종간 차이가 뚜렷하며, 석유화학산업은 소폭 증가하는 반면 정밀화학산업은 단조 감소 전망

- 산업별 고용유발계수는 해당 산업에서 발생한 최종 수요 10억 원 당 신규 채용하는 규모로 해석

○ 2017년 기준 국내 석유화학산업의 고용유발계수는 2.62명인데 2030년까지 2.71로 견조하게 증가

- 2030년에 전년 대비 증가한 국내 석유화학산업의 총 수요규모는 약 2조원이므로 동년 국내 석유화학산업의 신규 채용 규모는 542명으로 추산

- 국내 석유화학산업은 노동보다 자본투입비중이 높은 대표적 장치산업이므로 업황 변화에 따른 고용 규모 변동 폭이 상대적으로 작은 특징이 2030년까지 유지되는 것으로 판단

○ 국내 정밀화학산업의 2017년 기준 고용유발계수는 4.65였으나 2030년에는 2.67까지 감소할 전망

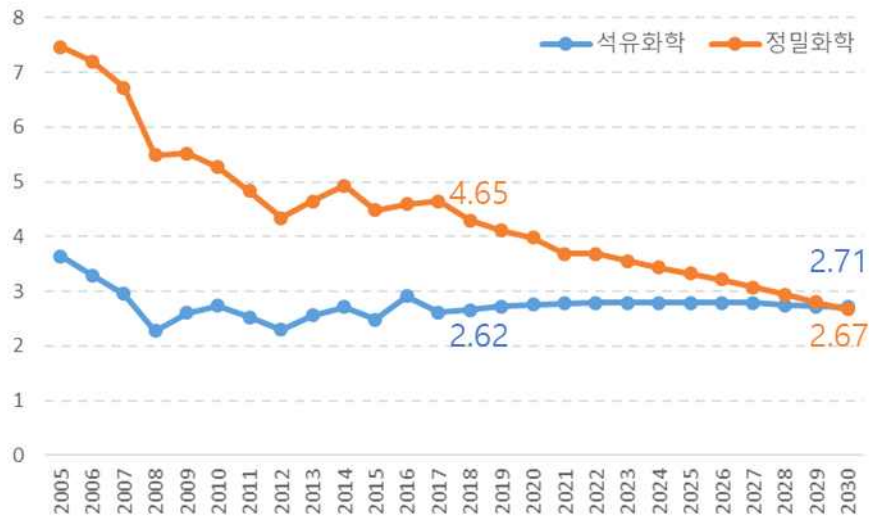
- 2030년에 국내 정밀화학산업의 전년 대비 순증한 총 수요규모는 약 4조원이므로 약 1,048명의 신규 고용이 창출될 것으로 기대

- 2017년 현재 대비 순증한 수요규모에 비해 2030년에 창출될 신규 고용 규모는 대폭 감소하며 이는 향후 국내 정밀화학산업의 노동집약적 특성이 완화되는 것을 의미

- 수요산업의 지속적 물성 개선 요구에 대응한 중간재용 정밀화학제품 수명주기가 짧아지고 가상공학(virtual engineering) 등을 활용한 제품 개발이 촉진되며 다품종 소량생산 체계가 확산될 전망
- 다품종 소량생산이 가능한 플랫폼형 생산 기반이 구축되면 인적자본 역시 융합형 인재에 대한 수요가 증가하며 자본투입 비중이 현재보다 증가할 것으로 예상

그림 IV-2. 화학산업 업종별 고용유발계수 전망 결과

단위: 명



주: 최종수요 10억원 당 신규 채용 규모

2.2. 전후방산업 파급효과

□ 2030년까지 현재 국내 화학산업의 가치사슬 구조는 지속될 전망

○ 앞서 III장에서 도출된 2030년 산업연관표를 바탕으로 국내 화학산업의 가치사슬 구조를 전망

- 세부 업종별 투입산출표를 전망한 후, 국내 화학산업의 전후방 거

래구조 파악

- 정유산업으로부터 원료인 나프타를 조달받아 석유화학 및 정밀화학 제품을 생산한 후, 다양한 전방산업에 중간재를 공급하는 현재 가치사슬 구조는 2030년까지도 유지될 전망
- 2030년 기준 국내 화학산업의 주요 후방산업은 석유 및 석탄산업으로 석유화학산업의 후방산업이며, 정밀화학산업은 석유화학산업으로부터 원재료를 조달받는 구조
- 나프타를 조달받는데 필요한 운수 및 보관업, 중간 유통상인 도소매업의 비중도 높으며, 금속산업의 비중도 높은 특징
 - 국내 정밀화학산업의 주요 후방산업은 기초화학제품 제조업이며 이외에도 비철금속, 도소매업 비중이 높을 것으로 예상
- 2030년 기준 국내 화학산업의 전방산업은 ICT(반도체, 디스플레이, 전기기계 및 장치 포함)산업과 헬스산업(의료 및 보건서비스업, 의약품 제조업)으로 전망
- 석유화학산업은 고무 및 플라스틱, 기타화학제품 제조업에 중간재를 공급하는 가치사슬상 역할이 지속되어 이들 산업과의 거래비중이 높은 반면
 - 정밀화학산업은 반도체, 디스플레이를 포함한 ICT산업과 의료 및 보건 서비스업에 핵심 중간재를 공급하는 역할을 담당할 전망
 - 2017년 현재와 비교하면 생활소비재산업, 자동차산업과 같은 전통적인 화학산업의 수요산업 비중은 낮아진 것으로 확인
- 국내 화학산업이 전방산업에 대한 파급효과를 나타내는 감응도계수는 기초화학제품 제조업(3.61), 기타 화학물질(1.23) 순이며, 후방산

업에 미치는 파급효과를 나타내는 영향력계수는 합성수지 제조업 (1.37)과 기타화학물질(1.36) 순으로 전망

표 IV-5. 화학산업의 주요 전후방산업

순위	후방산업			전방산업		
	화학	석유화학	정밀화학	화학	석유화학	정밀화학
1	석유 및 석탄	석유 및 석탄	기초화학	반도체	고무 및 플라스틱	반도체
2	도소매업	도소매업	석유 및 석탄	의료 및 보건 서비스	기타화학	고무 및 플라스틱
3	비철금속	운수 및 보관	비철금속	의약품	반도체	의료 및 보건 서비스
4	운수 및 보관	가스, 증기, 수도	도소매업	디스플레이	의약품	디스플레이
5	금속제품	기타화학	고무 및 플라스틱	전기기계 및 장치	전기기계 및 장치	건설

주: 거래액 기준 5대 산업이며, 산업 내 세부 업종은 제외함.

2.3. 석유화학산업 온실가스 저감 시행 전망

□ 석유화학산업의 전체 에너지사용량이 증가함에 따라 지속적으로 온실가스 배출량 역시 증가하나 배출계수는 지속적 하락

○ 제 3차 에너지기본계획 전망에서의 석유화학산업 에너지 사용량은 2017년 6.2TJ에서 2030년 7.4TJ까지 증가 예상

- 납사를 주원료로 하는 석유화학산업의 에너지 소비 구조는 변하지 않으며 석탄이 감소하고 가스, 전력의 사용량 증가
- 기기 보수 및 신설로 인한 효율성 증가로 인한 연료로서의 석유 사용량은 지속적으로 감소
- 석탄의 사용량 감소에 따라 공정내 발생하는 부생가스와 외부 구매 전력의 사용량 증가 전망

표 IV-6. 석유화학산업 에너지 소비량 전망

단위 : 백만 TOE

에너지원	2017	2020	2025	2030	2017-2030 연평균증감율	
석탄	1.4	1.3	1.2	1.1	-2.2%	
석유	원료	56.2	61.0	65.2	66.5	1.3%
	연료	6.1	5.7	5.6	5.5	-0.8%
	총	62.3	66.6	70.8	72.0	1.1%
가스	1.1	1.4	1.9	2.3	5.8%	
전력	5.2	6.0	6.9	7.6	3.0%	

자료: 산업연구원 작성

○ 석유화학의 온실가스 배출은 지속적으로 증가할 전망이나 배출 종류에 따라 변화가 예상

- 직접배출은 온실가스 배출량 중 가장 많은 비율을 차지하며 산업 내 기기효율 및 저감 기술 시행 등의 감축 노력에 따라 성과를 보일 것으로 예상

- 전력 사용량의 증가에 따라 간접배출의 증가율이 가장 높은 것으로 전망됨

표 IV-7. 석유화학산업 온실가스배출 전망

단위: 백만 tCO2E

	2017	2020	2025	2030	2017-2030 연평균 증감율
직접배출	40.6	41.7	43.5	45.5	0.9%
간접배출	22.2	22.9	24.1	25.4	1.1%
공정배출	0.9	1.0	1.0	1.0	0.6%
계	63.7	65.5	68.6	71.9	0.9%

○ 석유화학의 온실가스 배출계수는 지속적으로 하락할 것으로 전망됨

- 에너지 사용량의 증가율보다 온실가스 배출량의 증가율이 낮기 때

문에 온실가스 배출계수는 연평균 -0.4%씩 지속적으로 하락

- 온실가스 배출계수는 2017년에 비하여 2030년에 5.1%가 감소할 것으로 전망
- 2030년 석유화학의 온실가스 배출량은 최다 배출업종인 철강의 0.56배로 예상

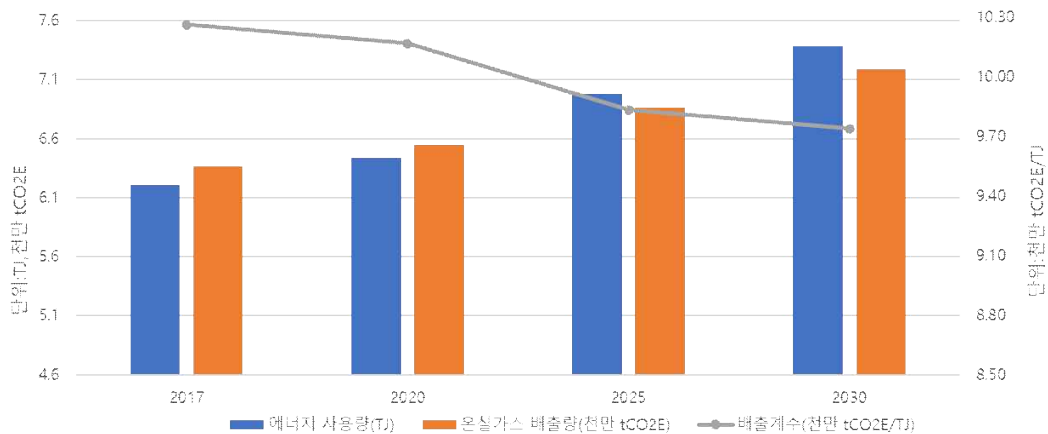
표 IV-8. 석유화학산업 에너지사용량 및 온실가스 배출량

단위: TJ, 천만 tCO2E, 천만 tCO2E/TJ

	2017	2020	2025	2030	2017-2030 연평균 증감율
에너지 사용량	6.2	6.4	7.0	7.4	1.3%
온실가스 배출량	6.4	6.5	6.9	7.2	0.9%
배출계수	10.26	10.17	9.83	9.74	-0.4%

자료: 산업연구원

그림 IV-3 석유화학산업 온실가스 배출계수



자료: 산업연구원

V. 국내 화학산업의 연구개발 투자 효과

1. 연구개발 투자에 따른 영향 분석

1.1. 모형 설명

- 국내 화학산업의 연구개발 투자 효과를 분석하고 향후 전망을 위해 정량 분석 수행
- 연구개발 투자는 기업의 다양한 투자 전략 중 하나이며, 기업의 총 매출과 밀접한 연관 관계
 - 연구개발 투자로 인한 신제품 출시 및 신기술 개발이 기업의 총 매출에 영향을 주기도 하며
 - 기업의 매출실적에 따라 총 투자규모가 결정되고 연구개발 투자 역시 기업의 매출실적에 영향을 받는 구조
 - 상기 변수들의 상호작용을 고려한 다변량분석 모형 도입 필요
- 전망 모형은 연립방정식(simultaneous equations)체계로 구성된 벡터자기회귀모형(Vector Autoregression; VAR)을 도입⁶⁾
 - VAR 모형은 다변량 자기회귀모형으로 예측 및 내생변수의 변화에 따른 효과 분석 등과 관련해 자주 활용되는 대표적 시계열 모형
 - VAR 모형은 기존 회귀모형이 가진 시간변화에 따른 구조적 변화가 설명변수에 영향을 반영할 수 없는 경직성과 기존 구조모형이 가진 내·외생변수 선택의 주관성 문제를 해결하기 위한 모형으로

6) 문권순, 1997, 벡터자기회귀(VAR)모형의 이해, 통계청 「통계분석연구」, 제2권 제1호, 23-56.

Sims(1980)에 의해 제안

- 동 모형은 연립방정식 체계와 비슷하지만, 모형의 오차항을 구조적으로 해석하여 식별제약 일부가 오차항의 공분산(covariance) 행렬에 더해진다는 특징
- 따라서 동 모형은 경제이론을 기초로 가설을 설정하지 않고도 실제 관찰되는 경제시계열들이 주는 정보를 최대한 활용하여 현실 경제를 분석할 수 있는 장점 보유
- n 개의 다변량 정상시계열로 구성된 설명변수 $X_t = (X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt})$ 가 시차 p 인 자기회귀과정으로 만들어진 벡터자기회귀모형은 $VAR(p)$ 로 정의:

$$X_t = c + \sum_{j=1}^p BX_{jt-1} + \epsilon_t \quad (2)$$

- 이때 c 는 상수 벡터, B 는 현시점의 변수와 시차변수들 간 시차 회귀 파라미터 행렬, ϵ_t 는 연구자가 관찰할 수 없는 벡터백색잡음과정으로 정의
- (식 2)의 시차회귀 파라미터 B 는 n 개의 개별 회귀방정식을 통상최소자승법(Ordinary Least Squares; OLS)을 사용해 추정

1.2. 자료

- 본 분석을 위해 기업의 설비투자전망 자료와 III장에서 전망한 화학산업 업종별 부가가치 전망 결과를 활용
- KDB미래전략연구소에서 매년 발표하는 <설비투자전망> 중 화학산업, 석유화학산업, 정밀화학산업의 총 투자액과 연구개발투자액 자료를 2005년부터 2020년까지 시계열로 구축

- 국내 화학산업의 총 투자 중 연구개발과 관련된 투자는 2010년대 이후로 2.7%에서 점차 증가하여 2017년에 7.7%까지 증가한 후 2020년 현재에는 6.8%
 - 석유화학산업의 총 투자 중 연구개발 투자 비중은 2015년 이후로 5% 이상을 유지하고 있으며 호황이었던 2017년에는 7.5%까지 확대된 후 감소한 특징
 - 정밀화학산업의 총 투자 중 연구개발 투자 비중은 2015년 이후로 8% 이상 높은 수준을 유지하고 있고, 연도별 편차가 큰 특징
 - 2016년과 2019년은 10% 이상을 기록
- 화학산업 전체 총 투자 중 석유화학산업의 비중은 60%를 상회하고 있으나 2010년대 이후로 정밀화학산업의 연구개발 투자액이 석유화학산업 투자액보다 큰 특징
- 석유화학산업은 연구개발 투자 이외에도 기존 생산설비 확장 및 신규 생산설비 구축 비중이 높음.
- III장에서 도출한 화학산업 전체, 석유화학, 정밀화학산업의 각각 부가가치 전망 자료를 시계열로 구축하여 모형 추정에 사용

표 V-1. 기업 투자 중 연구개발 실적

단위: 억 원, %

연도	화학			석유화학			정밀화학		
	총 투자	연구개발투자	비중	총 투자	연구개발투자	비중	총 투자	연구개발투자	비중
2005	32,640	1,625	5.0	23,716	1,200	5.1	8,924	425	4.8
2006	43,318	1,504	3.5	29,720	1,173	3.9	13,598	331	2.4
2007	50,480	1,929	3.8	38,058	1,172	3.1	12,422	757	6.1
2008	54,294	1,531	2.8	43,705	772	1.8	10,589	759	7.2
2009	43,685	1,289	3.0	34,084	940	2.8	9,601	349	3.6
2010	45,874	1,384	3.0	38,219	933	2.4	7,655	451	5.9

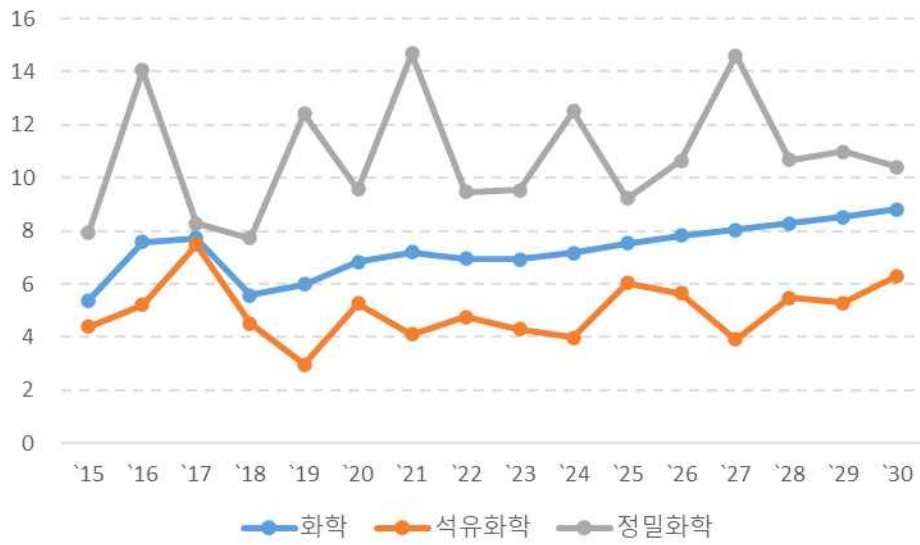
2011	74,392	2,042	2.7	61,730	1,819	2.9	12,662	223	1.8
2012	74,642	2,387	3.2	60,213	1,636	2.7	14,429	751	5.2
2013	65,018	2,707	4.2	56,296	2,445	4.3	8,722	262	3.0
2014	67,753	2,146	3.2	49,539	1,171	2.4	18,214	975	5.4
2015	75,232	4,041	5.4	54,436	2,387	4.4	20,796	1,654	8.0
2016	67,749	5,140	7.6	49,541	2,581	5.2	18,208	2,559	14.1
2017	90,537	7,004	7.7	62,199	4,658	7.5	28,338	2,346	8.3
2018	72,860	4,070	5.6	48,452	2,183	4.5	24,408	1,887	7.7
2019	61,626	3,687	6.0	41,976	1,246	3.0	19,650	2,441	12.4
2020	52,495	3,585	6.8	33,338	1,751	5.3	19,157	1,834	9.6

자료: KDB미래전략연구소, <설비투자전망>.

2. 분석 결과

- 국내 화학산업의 총 투자 중 연구개발 투자 비중은 2030년까지 지속적으로 8% 이상까지 확대될 전망
 - 석유화학산업의 연구개발 투자 비중은 2019년 불황의 영향이 반영되어 점진적으로 증가할 전망
 - 석유화학산업의 총 투자 중 연구개발 투자 비중은 2024년과 2027년에 일시적으로 감소하나 2030년까지 6%를 상회할 전망
 - 동 결과는 석유화학산업 호황기인 2017년 수준(7.5%)보다는 낮으나 지속적으로 연구개발 투자 비중이 확대된다는 점에서 유의미
 - 정밀화학산업의 연구개발 투자 비중은 연도별 편차가 크지만 2030년까지 증가 추세를 유지하며 10% 수준을 상회할 전망
 - 정밀화학산업 중 기타 화학제품제조업 분야의 연구개발 투자 증가 속도가 가장 빠르며 화장품제조업 분야의 연구개발 투자도 지속적으로 증가할 전망
 - 정밀화학산업 중 기타 화학제품제조업 분야의 연도별 연구개발 투자의 편차가 크게 나타남

그림 V-1. 업종별 총 투자 중 연구개발 투자 비중 전망



자료: KDB미래전략연구소, <설비투자전망>.

VI. 결론

- 본 연구의 목적은 국내 화학산업의 전후방산업 고용, 생산, 부가가치에 미치는 경제적 파급효과를 추정함으로써 2030년도에 한국 경제 내에서 화학산업의 위상을 전망하는 것
 - 동 연구는 한국 화학산업의 단순 현황을 넘어 국내 산업에 미치는 직간접 경제적 영향 분석 및 전후방산업에 대한 파급효과를 조사한다는 차별성 확보
- 산업연구원의 KIET-DIMM 모형을 활용하여 2030년까지 국내 화학산업의 부가가치, 생산 등에 대해 전망
- 국내외 트렌드 변화에 대응하며 국내 화학산업은 고부가 제품군들의 부가가치 비중 순위가 상승할 전망
 - 국내 석유화학산업은 고부가 수요 중심으로 견조한 성장 추세를 지속
 - 4차 산업혁명과 같은 국내외 트렌드 변화는 국내 정밀화학산업 발전의 기회로 작용
 - 국내 수요는 세계 수요 성장률보다 낮으나 국내 수출은 세계 수요 증가율보다 높은 수준을 유지할 전망
- 2030년 한국 화학산업은 지속적인 규모 확대로 국가 기간산업으로서의 위상이 강화
 - 화학산업 생산은 202조원, 수출은 107조원까지 증가 전망
 - 내수는 2030년까지 연평균 2.0%씩 증가하며 168조원 규모로 성장

- 석유화학제품의 생산이 지속적으로 증가하며 정밀화학산업이 화학산업의 성장을 견인할 전망
 - 국내 화학산업의 가장 큰 구조 변화는 고부가 석유화학제품과 정밀화학제품 비중의 확대
- 2030년 기준 한국 화학산업의 고용 규모는 23.3만 명으로 한국 제조업 전체 고용 규모인 282만 명 중 0.8%의 비중 점유
- 기초화학물질 제조업과 기타 화학제품 제조업 증가세 뚜렷
 - 합성고무 및 플라스틱 물질 제조업과 비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업의 고용규모는 감소할 전망
 - 국내 화학 관련 직업 중 취업자 수는 화학공학 기술자, 연구원 취업자가 성장세를 견인하며 견조히 증가할 전망
- 현재 국내 화학산업의 가치사슬 구조는 2030년까지도 지속될 전망
- 2030년 기준 국내 화학산업의 전방산업은 ICT(반도체, 디스플레이, 전기기계 및 장치 포함)산업과 헬스산업(의료 및 보건서비스업, 의약품 제조업)의 비중 확대
- 국내 석유화학산업의 전체 에너지사용량이 증가함에 따라 지속적으로 온실가스 배출량도 증가하지만 배출계수는 꾸준히 하락할 전망
- 국내 화학산업의 총 투자 중 연구개발 투자 비중은 2030년까지 지속적으로 증가하여 8% 이상까지 확대될 전망
- 석유화학은 점진적으로 6%까지, 정밀화학산업은 연도별 편차 속에서 증가추세를 유지하며 10% 상회 수준까지 확대