

한국분말야금학회 (T 539-4603)
 1966년도 춘계 학술강연회 초청강연
 1996년 4월 19일

자동차와 소재기술

조성환

(전) 기아자동차(주) 기술센터 소장

1. 자동차산업의 특징

가. 관련산업에 대한 전·후방 파급효과가 매우 큰 종합 기계공업

나. 대규모의 시설투자를 필요로 하는 산업으로서 규모의 경제가 크게 작용하고,
 고도의 전문화와 분업화가 요구되는 산업

예.

프랑스의 푸조 : 세단형 406 개발 (2000 cc급, DOHC엔진, 자동변속기와 운전 및
 조수석 에어백, ABC를 기본사양으로 함.)

총투자액 : 57억 프랑 (8,800 억원)

연구개발비 : 23억 프랑 (3,550 억원)

[자료원 : 동아일보 1996년 4월 15일]

다. 산업 Life cycle 이론의 적용을 받는 대표적인 산업.

단적으로 자동차 산업은 한 나라의 경제력의 척도일 뿐 아니라 경제성장에 큰 영향을 미
 치며, 산업구조의 고도화에 중요한 역할을 하는 산업이다.

표 1. 자동차 산업이 국민경제에서 차지하는 비중 (1993년도)

국가	생산		수출		고용		비고
	대수 (천대)	비율 (%)	대수 (천대)	비율 (%)	인원수 (천명)	비율 (%)	
한국	2,045	9.17	638	5.00	192	6.68	
일본	11,228	13.4	5,018	21.3	905	-	

자료원 : 기아자동차(주)

2. 한국자동차 산업의 발달과정

한국 자동차산업은 초기에 국가의 경제개발 5개년계획에 의하여 크게 영향을 받아 왔다고 할
 수 있다. 조립업체 중심의 발달로 부품업체의 기술수준은 비교적 낮으며, 또한 규모면에서도 매
 우 취약하다.

제1차 경제개발 5개년 계획	제2차 경제개발 5개년 계획	제3차 경제개발 5개년 계획	제4차 경제개발 5개년 계획	제5차 경제개발 5개년 계획	제6차 경제개발 5개년 계획	제7차 경제개발 5개년 계획
기간산업의 건설	대외지향적 공업화 추진	중화학공업 착수	산업구조 고도화 기초확립	비교우위 산업구조의 구축	국제경쟁력 기반구축	자율과 경쟁질서 확립 경제의 내실화·효율화
62 ~ 66	67 ~ 71	72 ~ 76	77 ~ 81	82 ~ 86	87 ~ 91	92 ~ 96
KD조립 단계	국산화 초기단계	고유국산차 개발단계	양산체제 준비단계	수출기반 확립단계	대량수출 단계	기술선진화 단계
· 자동차공업육성 착수 · 완성차수입금지	· 자동차공업육성 기본계획 수립 · 부품의 국산화제고 및 전문계열화 추진	· 장기자동차공업 진흥계획 수립 · 국산고유모델 승용차 개발 · 승용차 치너수출 · 대규모 종합공장 건설	· 자동차공업합리화 계획 단행 · 본격적 수출전략 산업화 추진	· 양산체제 확립 · 전폭구동 승용차 개발 · 미국 수출 개시 · 생산의 국제 분업화	· 전차종 생산자유화 · 자동차 수입자유화 · 배기가스 및 소음 규제 강화	· 기술의 선진화 · 규모의 경제 실현 · 수출시장의 다변화 · 세계 5대자동차생 산, 수출국 진입 준비

자료원 : 기아경제연구소

표 2. 일반적인 자동차개발 흐름

연구·개발	사회적 요구·시장조사·신지식	
	연구 (Research)	구상·테마
		육성 (Evaluation)
		신기술의 완성
	개발 (Development)	개발계획 (제품위치·원가)
		기획평가 (수익성)
		개발육성 (설계·시작·시험·평가)
양산설계 (공정설정·품질관리)		
생산		
판매		
A/S		

자료원 : 本田技研

한국자동차 산업의 발전은 개발 흐름과 반대로 발전되어 왔음. 따라서 요소 기술의 부족이 큰 장애임.

3. 자동차가 인류발전에 기여한 점

- 가. 물류 발전
- 나. 인류생활의 다양성
 - 여행
 - 관광
- 다. 생산기술
- 라. 노동문제

4. 자동차가 제기한 문제

가. 환경오염

(1) 소음

(2) 배기가스에 의한 환경파괴

- ① 도시공기오염
- ② 지구온난화
- ③ 오존층 파괴
- ④ 산성비

OECD 국가에서 자동차의 사용이 다른 어떤 인간 활동보다 공기오염에 큰 비중을 차지하고 있다.

즉 [OECD Environmental Data, OECD, Paris 1987]

- 총 CO 배출의 75 %
- 총 NOx 배출의 48 %
- 총 HC 배출의 40 %
- 총 CO2 배출의 20 %를 차지하고 있다.

자동차산업의 대응 기술

① 현존 엔진 기술의 개선

- 예. Electronic fuel injection
- Turbo-charging
- Multiple valves

② 배출가스의 정화

- 예. Exhaust gas recirculation (EGR)
- 3-way catalytic converters
- Regenerative soot-filters

(3) 폐차처리

3R

- Reduce
- Reuse
- Recycling

나. 자원보존 (에너지 보존)

연비 규제 (CAFE 규제 등)

경량화

재활용

대체에너지 기술개발

CNG

Alcohol (Methanol, Ethanol)

Hydrogen

Electric/Solar

다. 교통체증

도로건설

신호체계 개선

라. 도시 주차문제

대중교통수단 증대

주차장 건설

마. 교통사고

충돌예방

승객보호

Advanced Safety Vehicle (ASV)

5. 자동차의 소재기술의 방향

자동차의 소재기술은 자동차의 제조, 사용, 및 후처리를 모두 포함하는 Life-cycle에서 발생 되는 문제를 해결하는 것이어야 한다.

즉 에너지를 보존하고, 환경오염을 감소하기 위하여는 경량화가 필요하며, 이 문제에 대한 해결방안에 소재기술의 발전이 절대적으로 기대된다. 또한 재활용성의 평가를 통하여 재활용기술의 향상이 필요하다.

안전과 관련하여 소재의 강도의 증가와 충돌시의 에너지 흡수를 잘 할 수 있어야 하며, 제조공정의 개선에 따라 새로운 소재의 사용이 증대하게 될 것이다.

표 3. 자동차 신상품 기획단계

기획	중장기 계획 입안 • 시장조사 및 경쟁사 분석 • 제품개발 F/S 및 계획 • LINE 전개 / 설비투자 • COST / 수익성 분석 • 신기술 / PT 전개방안
	중장기 계획 확정 / 조정
	개별 제품 발의서 • 시장조사 및 경쟁사 분석 • 제품 CONCEPT • 개별 F/S, 선행기술
	CONCEPT MODEL 승인
제품 계획	제품발의서 심사
	개발구상서 • 경쟁사 및 경쟁차 평가, IMAGE TRIP • 특허 및 규제 검토 • 목표품질, COST 검토, 중량 계획 • 성능, 신기술, 신장비 계획 • SYSTEM 전개 (UNDER / UPPER)
	THEME MODEL 승인
	개발 기본계획서 • 상세개발일정 • 목표품질 및 성능 • 수익성 • LINE 전개 • PACKAGE 확정 • 예상 판매가격 및 VOLUME 결정 • 상품성 목표 설정
	FEASIBILITY MODEL 승인
	1차 LAYOUT 및 기본계획 심사
상품화 결정	MECHAPROTOTYPE 설계/제작/평가
	PROVE OUT MODEL 승인
	BLOCK도 심사
	상품계획서
	신제품 기획위원회 심사
	개발 품의
	BLACK BOX 업체 선정

자료원 : 기아자동차(주)

표 4. 한국자동차산업의 전망

년도		1993	1994	1997	2000	
규모	생산	대수 (천대)	2,046	2,306	2,991	3,665
		세계순위	6	6	5	4
		금액 (10억원)	23,457	32,700	58,172	100,189
	판매	대수 (천대)	1,436	1,554	1,880	2,123
		수출 (천대)	639	790	1,111	1,542
		세계시장점유율 (%)	-	-	2.5	3.8
고용 효과	자동차 취업 (천명)	192	277	417	620	
	전제조업 비율 (%)	6.68	5.07	7.00	9.93	
보유	자동차	대수 (천대)	6,274	7,404	11,270	14,269
		대/천명	142	162	247	305
	승용차	대수 (천대)	4,271	5,148	-	-
		대/천명	97.1	113.1	185	230

자료원 : 한국자동차공업협회, [한국의 자동차 공업], 1995

표 5. 한국자동차 소음규제 동향

소음항목	가속주행소음 <dB(A)>		배기소음 <dB(A)>		경적소음 <dB(C)>	
	적용기간 1993. 1. 1 ~ 1995. 12. 31	1996. 1. 1 ~	적용기간 1993. 1. 1 ~ 1995. 12. 31	1996. 1. 1 ~		
자동차 종류					115 이후	
경자동차	가	77	75	103		100
	나	78	76	103		100
승용자동차	77	75	103	100		
소형화물자동차	79	77	103	100		
중량 자동차	원동기출력 200마력초과	84	82	107		105
	원동기출력 200마력이하	83	81	105	103	

자료원 : 기아자동차(주)

표 6. 지구온난화에 기여하는 비율

물질	이산화탄소	메탄	CFC	질소산화물	기타
비율 (%)	50	18	14	6	12

자료원 : SinterCast, 1994

표 7. 이산화탄소의 발생원

물질	도로운송	가정	산업	발전소	기타
비율 (%)	27	15	27	33	7

자료원 : SinterCast, 1994

표 8. Life-cycle Emissions of Greenhouse Gases for the Average Car
g/km carbon dioxide equivalent

물질	이산화탄소	CFC	메탄	질소산화물	일산화탄소	탄수화물
배출량 (g/km)	273	49	28	28	27	19

자료원 : SinterCast, 1994

표 9. 미국 및 유럽의 승용차 배기가스 규제 동향 (g/km)

지역/수준	Model Year	CO	NOx	NMHC	Particulates	Test Mode
US/Step 1	1994	2.610	0.373	0.193		FTP 75
US/Step 2*	2003	1.056	0.124	0.078		
California/TLEV	1994	2.610	0.373	0.097		FTP 75
California/LEV**	1997	2.610	0.186	0.056		
California/ULEV***	1997	1.305	0.186	0.034		
EU/Gasoline	1993	3.16		1.13		ECE 15+EUDC
	1996	2.2		0.5		
	1999	1.5		0.2		
EU/Diesel	1993	3.16		1.13	0.18	ECE 15+EUDC
	1996	1.0		0.7	0.08	
	1999	0.5		0.5	0.04	

* 15 % of production ** 25 % of production *** 2 % of production

자료원 : SinterCast, 1994

표 10. 자동차 재질 구성 및 재활용성 평가

구분	Sephia	Credos	Sportage	비고	
재질 구성 (wt %)	철	67.2	66.4	72.2	재활용 가능
	비철금속	7.5	8.9	8.0	
	플라스틱	8.9	8.2	6.3	100 g 이상 재질 표기
	고무	0.9	0.9	0.8	
	유리	3.0	2.6	1.7	일부 재사용
	타이어	3.4	3.4	4.1	
	기타	9.1	9.6	6.9	
재활용 가능율 (%)	75	75	80		

표 11. 미국 중형차의 개략적인 에너지 손실

손실 구분	손실 비율 (%)		
	시내도로	고속도로	
Idling losses	17	4	
Accessories	2	2	
Engine losses	Heat losses to cylinder walls	17	19
	Mechanical losses	9	5
	Heat losses to exhaust	36	44
Transmission losses	6	5	
Aerodynamic drag	3	11	
Rolling resistance	4	7	
Kinetic (Accelerating/Braking)	5	3	

자료원 : SinterCast, 1994

표 12. Iron & Steel Production - Energy Requirements
(GJ/tonne of steel sheet)

구분	에너지 요구 (GJ/t)	
Pig iron	Mining, Trpt., crushing & concentration	1.339
	Mining & concentration of limestone	0.212
	Coke Manufacturing	1.095
	Sintering	1.369
	Raw iron manufacturing	12.800
Sub total	16.815	
Steel making, casting & rolling	14.706	
Total (Finished steel product)	31.521	
(Remelting)	3.600	

자료원 : SinterCast, 1994

표 13. Primary Aluminium Production - Energy Requirements

구분	Argonne	EMPA	ECD	Boustead
Bauxite Mining	3.165	2.748	5.970	2.466
Alumina Production	Caustic Soda Production and Transport	27.497	30.482	29.198
	Lime Production and Transport			
Transport		5.019		2.514
Electrolysis	Anodes & Cathodes Production and Transport	121.956	121.326	113.987
	AlF ₃ Production and Transport			
Cast House		1.834	10.170	1.567
Total	166.664	159.054	167.948	149.732

자료원 : SinterCast, 1994

표 14. Amount of Major Pollutants per tonne of Product

Pollutant	Unit	Aluminium Foil, 0.7 μ m	Sheet Steel
CO ₂	kg/t	4,251.00	1,550.00
CO	kg/t	1.61	0.43
HC	kg/t	2.40	0.23
NOx	kg/t	13.56	3.59
SO ₂	kg/t	26.68	8.58
Particulates	kg/t	-	1.37
HCl	kg/t	0.05	-
Total F	kg/t	0.007	-
Oil (aq.)	kg/t	-	7.36
Ash	kg/t	34.40	3.71
Sludge/slag	kg/t	3,325.00	960.00

자료원 : SinterCast, 1994

표 15. 철·강 과 알루미늄의 Life-cycle에서의 에너지 요구량 및 배출물의 상대적 비교

		Iron/Steel	Aluminium
Energy	Metal Ingot	100	910
	Sheet	100	511
	Remelting	100	192
Emissions	CO ₂	100	274
	CO	100	374
	HC	100	1043
	NOx	100	378
	SO ₂	100	311
	Ash	100	927
	sludge	100	346

자료원 : SinterCast, 1994