

미래의 무공해에너지 대체 에너지기술 개발동향

조현덕 / 동력자원부 대체에너지과

1. 머리말

두차례의 석유파동을 거치면서 각국은 신, 재생에너지(NRSE)의 기술개발 및 보급에 주력하고 있으며 2차파동 직후인 80년대 초반 기술개발투자는 절정에 이르렀다. '85년 이후 유가안정세와 공급과잉현상 지속으로 기술개발에 대한 투자규모는 점차 하향세로 전환되었지만 아직도 대부분 실험실 규모의 기술개발투자 노력이 지속되고 있으며, 경제성이 있는 일부 분야만 실용화 보급이 이루어지고 있는 실정이다.

특히 선진국의 경우, 에너지공급 측면에서의 보완책으로 바이오매스 등 단순하고 저렴한 NRSE를 중심으로 이용보급이 증가 추세에 있다 하겠다. 최근 세계적인 환경문제부각에 따라 화석에너지 소비에 따른 공해감소를 위한 대체연료로 신, 재생에너지에 대한 재평가가 진행중에 있으며 원자력발전소 건설중단 및 폐기결정 등으로 선진각국들의 에너지수요 충족을 위한 대체에너지원 개발보급에 관심이 증대되고 있어, 향후 NRSE의 기술신뢰성 향상 및 경제성 증대로 점차 보급의 가속화가 예상되고 기존화석 연료의 공해비용 증가 및 원자력발전 반대 여론과 발전소의 입지난 등으로 신, 재생에너지의 경제성은 획기적으로 증대될 전망이다

제3의 석유파동 발생 우려가 커질수록 NRSE에 대한 기술개발투자 증대와 전반적인 실용화가 앞당겨질 가능성이 많다 하겠다.

2. 대체에너지개발 추진 개요

2.1 대체에너지개발의 필요성

현실적으로는 대체에너지가 에너지원의 다양화에 기여하고 화석자원이 갖는 유한성과 환경에의 비가역적인 영향을 최소화 할 수 있는 이상적이고 깨끗한 에너지라는 점에 유의해야할 뿐만 아니라, 대체에너지는 미래 에너지의 핵이며, 장기개발발전형 에너지로서 차세대 산업원동력으로 주목받고 있는 가장 유망한 에너지라는 데에 초점을 맞출 필요가 있다.

이와 같은 대체에너지는 우리나라의 현실에 비추어 볼 때 기술개발 진도면에서 그 성과가 아직까지는 만족스럽지 못한 실정이라는 하나 시기적으로 보아 근래의 유가안정으로 축적된 에너지부문에서의 개발투자 여력을 활용할 수 있고, 개발노력이 다소완화되고 있는 선진기술을 추격할 수 있는 절호의 기회라고 볼 수 있다. 또한 우리나라에 부존하는 대체에너지자원도 국내 연간 총에너지 수요의 약 46배에달하는 막대한 양으로

〈표1〉 주요국의 신. 재생에너지 기술개발 정부지원규모

(단위 : 백만 US)

년 도	'7878	'79	'80	'81	'82	'86	'87	'88
미 국	647	876	957	860	413	172	156	124
일 본	56	72	174	171	178	130	116	129
서 독	41	90	95	99	151	49	69	101
IEA 계	936	1,323	1,601	1,553	1,055	591	495	534

○ 자료원 : '89년도 IEA보고서

평가되고 있어, 보다 장기적 관점에서 적극적이고 본격적인 기술개발을 통해 부존자원이 빈약한 우리나라의 안정적, 자주적인 에너지공급에의 노력을 경주해 나가야 하리라고 본다.

2.2 대체에너지 개발의 특성

대체에너지 개발은 그 필요성을 차치하고라도 이에 따른 막대한 자금과 인력의 소요, 장기간의 lead time 과 투자효과의 불확실성 등으로 민간주도의 개발을 기대하기 곤란하다는 점을 고려할 때 국가주도 정책사업으로서의 수행이 필수적이다. 또한 국가정책사업의 수행에 있어서도 국제에너지 상황에 따른 타에너지원(특히 석유)과의 가격경쟁이 유동적이어서 기술개발의 필요성 내지는 시급성이 수시 변동됨에 따라, 과거의 개

발성과 활용 및 장기계획상의 기술개발 계획과 연계 유지가 곤란하여 단편적이고 일시적인 연구에 그칠 경향이 다반사이다. 그러나 대체에너지는 반도체 신과 태양전지, 유전공학산업과 바이오에너지 등 관련업의 성장 여하에 따라 급속한 성과를 기대할 수 있으며 역으로 대체에너지 개발에 따라 타산업에 영향 주기도 하는등 그 기술개발의 성과는 복합적으로 여할 수 있다.

3. 그간의 대체에너지개발추진상황

대체에너지는 '70년대 석유파동 이후 세계적으로 심이 고조되어 그 개발투자가 급진전 되었으며 '80년 들어 한때 기술개발노력이 최고조에 달하기도 하였

〈표2〉 기술개발사업비 지원실적 ('90. 3 현재)

(단위 : 백만원)

연구기관별	'88	'89	'90(1차지원)
대 학	155 (12)	1,145 (36)	1,528 (70)
연 구 소	728 (17)	2,099 (52)	2,183 (35)
기 업. 기 타	117 (3)	1,153 (13)	2,240 (19)
계	1,000 (32)	4,397 (101)	5,951 (124)

주 : 1) ()내는 연구과제수
2) 기술개발 융자지원액 40억원은 제외

나 '83년 이후 유가하락 추세로 기술개발투자 역시 급격히 감소되고 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나 최근 국제적인 환경문제 부각과 원전반대여론, 발전소 입지난등으로 신, 재생에너지에 대한 관심이 다시 증대하고 있는 추세이다.

일부 경제성과 실용성을 가진 대체에너지는 세계적으로 상당량 보급되고 있으나 아직까지도 전체에너지 수급상에 차지하는 비중은 극히 미미한(세계에너지 수급통계에도 언급이 안될만큼)실정이며 아직까지 기술개발 단계에 머물러있는 분야가 많다. 이러한 기술개발 투자는 단기간에 그 성과를 기대하기 어려운 만큼 즉시 실용화와 연결되지는 못하고 있지만, 태양전지 제조기술 등 일부분야는 급속도로 기술개발에 진전을 보이고 있다.

우리나라의 경우 '78년부터 적지않은 대체에너지개발을 위한 투자가 본격적으로 시작되어 '74-'77년 중에는 연간 4천만원 이하 수준에서 '78년부터는 한국동력자원 연구소를 중심으로 대부분 정부공공기관의 예산에 의해 연간 1억5천만원 이상씩 투자되어 왔다. 이와 같은 국내의 대체에너지 개발을 위한 투자는, 절대액은 물론 GDP에 대비한 비율 또한 선진국에 비해 극히 저조한 실정으로 자원빈국으로서의 대체에너지 개발노력이 미흡했던 것이 사실이었다. 다행히 1987. 12월 대체에너지개발촉진법이 제정됨에 따라 동력자원부는 '88년도에 기존의 동력자원연구소에 대한 출연예산외에 추가로 10억원의 기술개발 예산을 확보하여 대체에너지 기술개발을 위한 연구를 지원하기 시작하였다. 정부는 이러한 연구비로 '88년에 32개 과제에 대해 연구비를 지원하였고, '89년도에는 101개 사업에 4,397백만원을 지원하였으며, 금년에도 조성된재원 90억원 중 1차로 124개 과제 5,951백만원을 지원한 바 있다.

연구비 지원실적을 기관별로 보면<표2>와같다.

지원과제중 그간의 주요기술개발과제 내역을 보면, 도시폐기물 소각로 및 폐열 회수장치개발(100T/D규모), 저가의 태양전지 제조연구, 태양열 온수급탕시스템 개발, 섬유소로부터 고생산성 에탄올 연속발효공정 개발 등이다. 특히, 정부는 대체에너지기술의 조기 실용화를 위해 범국가적연구사업을 발굴 지원하고 있다. 이는 '91년까지 100kw급 태양광발전시스템을 개발하

고 '93년까지 40kw급 인산형 연료전지를 개발하는 본격적인 대형 연구개발 사업으로서 여기에는 산, 학, 연이 공동으로 참여하여 기술개발을 가속화 시키고 있다.

4. 대체에너지 개발보급 동향및시책

4.1 대체에너지 개발보급 동향 및 전망

70년대 중반부터 신, 재생에너지 보급 노력과 부분적인 R&D투자 시작으로 기초기술확보 노력을 계속하였으나, '80년대초 기술적 수용태세 없이 무리한 보급확대 시책추진으로 초기에 보급된 대부분 시설의 유희화가 초래(농촌 메탄가스 발생시설, 설비형태양열주택 등)되었으며, '88년 대체에너지개발촉진법 제정('87. 12) 이후부터 본격적인 기술개발 투자가 시작되었다.

4.2 90년대 우리의 신, 재생에너지 개발보급 정책 방향

4.2.1 기본방향

실용성이 확보되는 단계에서 신, 재생에너지의 보급이 무리없이 이루어지도록 한다는 목표하에 신, 재생에너지 수요의 파악 및 개발, 기술의 신뢰성 및 경제성제고, 실용가능한 기술의 점진적인 상용화를 추진해나가되 정책의 추진력 확보를 위하여 2001년까지 국내에너지수요의 3%수준을 공급토록 한다는 목표를 설정하고 계획을 추진하고 있다.

4.2.2 앞으로 추진되어야 할 정책 내용

첫째, NRSE에 대한 잠재수요 파악 및 개발을위하여

지속적인 대국민 홍보로 NRSE에 대한 국민의 인식을 제고하고 각종 홍보매체를 활용, 중, 장기적으로 대국민 설득을 위해 Demonstration의 필요성이 예상되므로 경제성이 있는 분야에 대한 자발적 수요 창출을 적극 지원하고, 주요에너지를 소비부문별로 NRSE 대체 가능성, 등을 검토하여 수송부문의 알코올 대체, 발전원의 다양화 등, 특히 환경문제와 관련하여 NRS E의 경제성을 높일수 있도록 유도하며 국외에서의 수요개발 가능성도 고려 이용설비의 대량 생산에 의한 Cost down을 도모함이 필요하며

둘째, 기술의 신뢰성 및 경제성 제고를 위하여

NRSE에 대한 기술저변확대 노력을 지속하고 중장기적으로 안정적인 기술개발자금을 확보, 실용가능성이

<표3> 기술개발 출연금 지원실적 및 계획

(단위 : 백만원)

	'88 실적	'89 실적	'90계획	비고
재정	1,000	1,000	1,000	
석유사업기금	-	3,230	6,000	
한전연구자금	-	167	2,000	
계	1,000	4,397	9,000	

주 : 과거처 특정연구개발자금 및 민간투자분 제외

보이는 분야의 발굴 및 집중지원, 연구관리 및 평가기능의 강화 및 연구사업 효율화, 외국의 선진기술 도입 가능성도 검토 병행 추진하고

셋째, 실용가능한 기술의 점진적인 상용화 추진을 위하여

민간기업의 NRSE분야 참여를 적극 유도하고 가능한 범위내에서 학계 및 연구소 등과의 공동연구를 유도하며, 이를 위한 적절한 유인제도 유지, 나아가서 NRSE산업의 형성 및 확대를 도모할 계획이다.

4.3 '90년도 신. 재생에너지정책 추진계획

4.5.1 중장기 정책방향의 구체화

현재까지 NRSE에 대한 기술개발에 치중하여 왔으나, 앞으로는 기술개발 뿐만 아니라 수요개발등 정책전반에 대한 균형있는 시각이 요구되고 있으므로 이를위해 전술한 "추진되어야할 정책내용"의 구체화 작업이 요청되고 있는 바, 자발적 수요창출을 위한 제도점검

및 보완, 주요 에너지수요의 부문별 NRSE 대체가능성 파악, 국내 기술수요의 파악 및 상용화 가능분야 개발을 위한 추가 범국가적 연구사업(N.P)화 유도, 국외수요의 개발가능성, 대상분야 파악을 위한 선진기술 도입, 외국시장 개발, Demonstration Plant 단지조성의 타당성 및 유용성 검토 추진이 필요하므로, '90년중 상가과제들에 대한 연구사업을 추진할 계획이다. 특히, 정책개발 주체로서의 '89. 10. 4 에너지관리공단 부설로 설립운영중(정원 : 23명)인 "대체에너지개발센터" 기능강화 도모를 위하여(여러가지 제약조건으로 현재까지는 단순히 기술개발 관리업무만 담당하고 있음)향후 정책개발 주체로 육성할 계획이다.

4.3.2 효율적인 기술개발 투자 지속

효율적인 기술개발을 지속하기 위하여 대체에너지기술개발사업비를 확보 추진할 계획이며 '89년부터 연구사업 협약체결자에 한하여 총연구사업비 중 정부보조

<표4> 기술개발 용자금 지원실적 및 계획

(단위 : 백만원)

	'88 실적	'89 실적	'90계획	비고
재원	합리화기금	석유사업기금	석유사업기금	
금액	120	67	4,000	

<표5> '90 기술개발사업비 배분 계획

(단위 : 백만원)

Hardware	Software	계
1차 지원 : 6,200 2차 지원 : 2,500	300	9,000

주 : Software 분야 : 정책개발, 경제성분석, 국제협력, 연구평가사업 지원비임

<표6> 원별 자금배분 계획

(단위 : 백만원)

원 별	N. P	일반과제		계	'89 지원실적	비 고
			구성비			
태 양 광	1,900	175	5%	2,075	1,084	
연 료 전 지	800	350	10%	1,150	316	
태 양 열	-	525	15%	525	670	
바 이 오	-	700	20%	700	889	
폐 기 물	-	700	20%	700	863	
석 탄 이용	-	350	10%	350	315	
소 수 력	-	100	20%	100	-	
풍 력	-	400		400	84	
해 양	-	200		200	83	
수 소	-	-	-	-	-	
기 타	-	-	-	-	93	
계	2,700	3,500	100%	6,200	4,397	

지원이 되지않는 사업비에 대하여는 별도의 자금을 조성 연리3%(3년거치 5년분할상환 이내)의 저리자금을 지속 지원할 계획이다.

기술개발사업비의 사용계획을 보면 무리한 지원확대 보다는 내실있는 연구과제에만 우선 지원하기 위하여 기 추진중인 National Project 사업소요액 전액 최우선 지원토록하고 대학, 연구소 등에 지원되는 신규과제에만 지원할 계획이다. 잔여재원은 개발목표를 설정하여 민간기업을 대상으로 연구사업을 추가 공모하여 공

모과제중 N. P화 가능과제 선정 및 Master Plan작성, 우수과제는 일반연구과제로 지원할 계획이며 현재까지는 Hardware분야에만 지원해 왔으나, 앞으로는 정책 연구 및 경제성 분석, 연구의 평가, 국제기술협력, 해외 기술정보수집 및 기술훈련사업 등 Software분야에도 지원할 계획이다.

한편 지금까지는 종합 우선순위에 의해서만 사업을 선정하였던 것을 동 사업의 효율적 추진을 위하여 금년 1차지원 자금은 각원별 지원자금배분 계획에 의거

지원기로 하였다. 동 계획의 구체적 배분방향 내용을 살펴보면, 기 착수한 N.P는 지원소요액 전액 반영(27억원)하여 추진하되 지원규모는 전문위원회 심의에 따라 조정하여 지원하고 잔여분은 타사업에 전용지원토록 하였으며 일반연구사업은 35억원 규모로 지원하되, 신, 재생에너지원 간의 균형발전을 위하여 총괄분과위원회 건의를 반영하여 편중지원 현상을 시정토록 하였으며 태양열분야는 5%증액(수소에너지의 과기처 전담으로 발생한 여유분 활용)지원토록 하고, 원별 배분비율은 1단계 사업기간('91년까지)동안 계속 적용토록 할 계획이다.

4.3.3 양후 추진방향

대체에너지개발의 궁극적인 목표는 실용화보급을 통한 에너지공급원으로서의 역할이라고 볼 때 우선은 기술개발을 위한 투자가 선행됨으로써 이의 성과품에 대한 보급을 기대할 수 있을 것이다. 기술개발 추진을 위하여는 현재까지의 미약한 투자와 비효율성을 개선하고 그동안 다소나마 축적된 기술을 최대한 활용하여 대체에너지개발촉진법(87.12.4)에 의해 본격적인 기술개발을 가속화시켜 나갈 방침이며, 보급촉진을 위하여 선진국수준 이상의 현 지원 제도를 계속함은 물론 기술개발 성과에 대하여는 실용화가 정착될 수 있도록

	1단계 ('88-'91)	2단계 ('92-'96)	3단계 ('97-2001)
단계별목표	기술개발 기반 구축	기술개발능력 강화 실용화기반 구축	기술개발 자립 및 실용화 확대
투자소요액 (억 원)	490	770	1,570

강력히 추진해 나갈 계획이다. 이에따라 정부는 전술한 바와 같이 1988년 6월 대체에너지개발 기본계획을 확정하고 연차별 실행계획을 수립 다음과 같이 단계적으로 추진할 계획이며, 특히 태양광, 연료전지 분야는 실용화가 가까우며 첨단기술분야 이므로 범국가적 연구사업으로 지정. 중점 개발 추진중에 있으며 '91년까지 100kw급 태양광발전시스템을 개발하고 '93년까지

40kw급 연료전지 개발을 사업목표로 하고있다. 동 연구사업의 효율적 추진을 위한 사업종합기관으로서 태양광은 한전, 연료전지는 가스공사를 선정하여 산, 학, 연. 간의 협력을 강화토록 할 예정이다.

또한 태양열집열기 및 태양열온수기 국산화, 100kw급 태양광발전시스템 개발, 도시폐기물 소각로 개발, 중형(100kw이하) 풍력발전시스템 개발등을 제1단계 기

<표7> 제1단계 사업 자금조달 계획

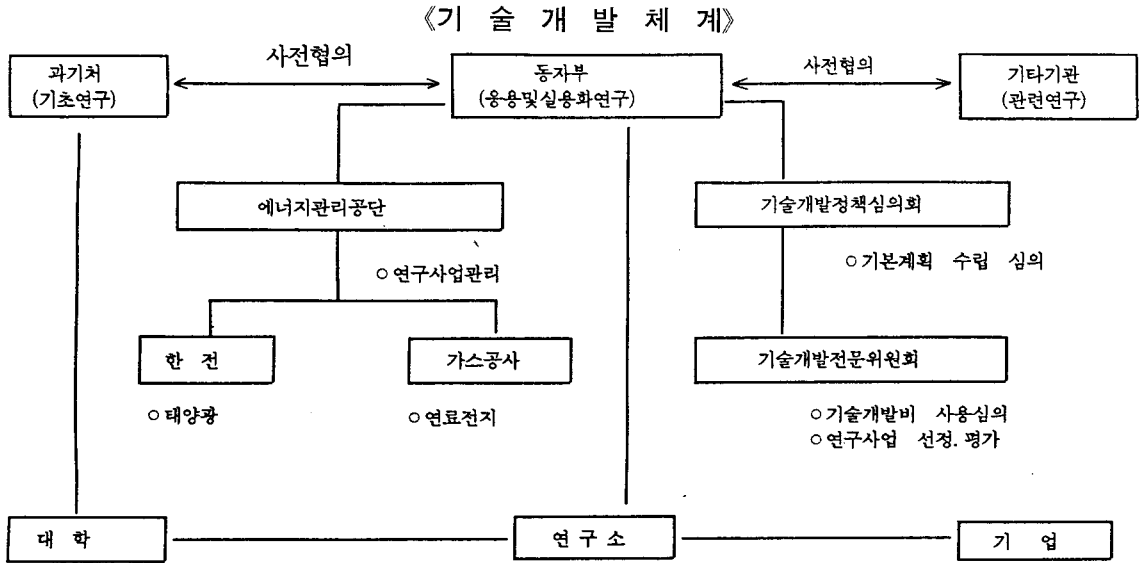
(단위 : 억원)

	'88	'89	'90	'91	계
재 정	10	10	10	20	50
석유사업기금	-	32	60	60	152
한전연구자금	5	2	20	30	57
과기처 자금	16	13	15	15	59
기 타	11	46	45	71	172
계	42	102	150	196	490

주 : 기타는 동자연 출연사업과 민간부담금 임.

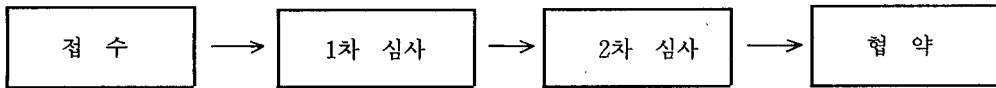
술개발사업('88-'91)의 중점 연구개발분야로 지정 동 사업을 원활히 추진하기 위하여 <표7>과 같이 '91년 까지 총 490억원의 자금을 투입하여 각 에너지원별 기술개발을 추진하고 있다.

4.3.4 대체에너지기술개발 체계 및 지원절차
 대체에너지개발촉진법상의 기술개발 체계를 도식화 하면 다음과 같이 나타낼수 있다.



대체에너지기술개발 사업의 선정 및 지원절차는 대학, 연구소, 학회, 산업기술 연구조합, 기업, 개인 등을

대상으로 연구사업에 대한 공모를 실시한후 다음과 같이 연구계획서 심사 및 협약체결을 실시, 사업을 추진



- 에너지관리공단.
- 공단 자문위원회
- 당부 전문위원회
- 당부승인
○공단협약체결
(단, 한전자금은 한전이협약체)

토록하고 있으며, 채택된 연구사업에 대한 지원비율은 참여 주체에 따라 다음의 비율 범위 내에서 지원토록 되어있다.

1. **특정연구기관육성법의 적용을 받는 특정연구기관** : 사업비의 100% 이내
2. **기업의 부설연구소** : 사업비의 60%이내
3. **산업기술연구조합육성법에 의한 산업기술연구조합** : 사업비의 80%이내
4. **교육법에 의한 대학 또는 전문대학** : 사업비의 100%이내
5. **국 공립 연구기관** : 사업비의 100%이내

6. **학술연구활동을 주로하는 비영리법인** : 사업비의 100%이내
7. **개인, 기타 동력자원부장관이 기술개발능력이 있다고 인정하는 자** : 사업비의 60%이내
8. **위 각호중의 2개이상의 기관 또는개인이 공동개발할 경우** : 위 각호의 경우의비율을 각각 적용 아울러 범국가적연구사업에 있어서는 고가의 특정연구설비를 정부가 구매 대여할 수 있는 제도를 운영중에 있으며, 그밖에 정부로부터 지원받지 못하는 연구비중의 일부에 대하여는 석유사업기금에서 장기저리로 융자를 받을 수 있도록 제도가 마련되어 있다.

5. 맺는말

우리나라는 석유 한방울, 유연탄 한덩어리 생산되지 않고 있는 나라이다. 이렇게 자원이 극히 빈약한 토대 위에서 안정적, 경제적인 에너지 수급을 위해 에너지공급원의 다변화, 무연탄 등 국내 부존자원의 최대한 활용 및 에너지절약과 이용효율증대 등에 많은 노력을 경주하여 경제성장과 국민생활 향상에 상당한 기여를 하여왔으나, 에너지공급구조의 취약성을 개선하는 데는 한계를 느낄 수 밖에 없었다. 이러한 배경에서 제정된 대체에너지개발촉진법의 시행으로 국내 총에너지소비량의 약 46배에 달하는 대체에너지 산업을 활성화시켜 본격적인 기술개발 단계에 진입시킴으로서 다방면의

기술인력과 그간의 축적된 기술을 십분 활용할 수 있는 계기가 되었다.

또한 장기적인 관점에서는 안정적인 에너지 공급기반을 구축함으로써 에너지의 해외의존도 감소 및 자주적 공급기반을 조성하는 계기가 되었으며 기술의 대외 의존을 극복하고 자주적 기술개발 능력을 신장함으로써 후세대의 안정적 성장 기반을 마련해주는 촉진제가 되리라 본다. 이를 바탕으로 정부와 민간에서 공히 근시안적인 안목에서 당장의 투자효과를 기대하기 보다는 보다 장기적인 관점에서 국가와 기업의 백년대계를 설계해 나가야 할 것으로 생각한다.*

환경보전 자료실 관람안내

본 협회에서는 일반국민의 환경보전 의식제고와 환경오염방지 기술 개발의욕을 고취시키는 한편 환경보전범국민운동 참여를 유도하기 위하여 환경보전 자료실을 설치·운영하고 있습니다.

86년 6월 5일 세계환경의날을 맞아 개장된 자료실은 환경오염 방지기기·환경관계도서·VTR 및 슬라이드·국내외 우수기기 카달로그·환경보전 사진 및 포스터 등의 자료를 갖추고 여러분의 관람을 기다리고 있습니다.

관람을 원하시는 분이나 포스터 및 사진을 대여·전시코자 하시는 분은 언제든지 자료실로 오십시오.