

한국 우주개발의 이념

글/김종범 jbkim@kari.re.kr

한국항공우주연구원 정책협력부 정책개발팀

초 록

우주개발 이념은 크게 과학탐구주의, 상업주의 등 여러 가지 요소들이 각각 다른 비중으로 우주개발 혁신체제에 영향을 미쳐왔다. 우리나라 우주개발 중장기기본계획 상에서 실용주의(상업주의)의 산업경쟁력 강화가 일관되게 강조되어지고 있다. 한국의 우주개발이 본격화된 시기인 1993년부터 2005년까지의 김영삼, 김대중, 노무현 대통령 말씀 내용분석에 있어서, 우주개발을 통한 산업경쟁력 강화라는 실용주의(상업주의)가 일관되게 강조되어 왔다.

주제어 : 우주개발, 인공위성, 우주발사체, 이념

1. 서론

정책이념은 정책목표와 수단 선택에 영향을 주는 인식의 틀이며 정책참여자들과 제도 속에 체화되어 있다. 정책이념은 어떤 정책의 선택에 영향을 줄뿐만 아니라 그것에 대해 의미를 부여하고 정당화하는 기능을 수행한다. 최근에 들어 이러한 부국강병의 과학기술의 이념이 세계화와 신자유주의의 분위기 속에서 보다 구체화되고 있는데 이른바 ‘(산업)경쟁력’의 이념이 바로 이것이다. 과학기술 정책이념이 경쟁력의 향상을 중심으로 하고 있다는 것은 이러한 성격의 과학기술정책이 제도적으로나 정치적으로 강력한 지지기반을 가지고 있다는 것을 반영한다. 제도적인 차원에서 보면 경쟁력이념은 정부의 각종 관련 법령, 계획, 지침 등에 충실히 반영되어 있다. 이에 반하여 미국의 과학기술 정책이념은 국가안보, 경제적 번영, 환경의 질 개선이라 할 수 있다. 일본은 경쟁력의 증진과 함께 사회적, 환경적 가치들을

추구하며 생활의 질의 향상도 중요하게 간주한다는 원칙이 이 속에 담겨있다. 유럽은 국방(1950-1975), 산업경쟁력(1975-95), 현재는 고용과 생활의 질 향상 등 사회적 목표가 주요 정책이념으로 부상하고 있다. 이러한 정책이념은 정책 의제화는 물론 정책대안의 분석과 선택에도 영향을 미치고, 행정조직의 전략과 사명의 규정에 중요한 역할을 한다. 새로운 사회적 의제나 아이디어의 제기는 정책이념의 내용에 영향을 미치고자 하는 일이라고 할 수 있다.¹⁾

본 고에서 한국의 우주개발 과정에서 나타난 우주개발에 영향을 미친 요인 중의 하나로 우주개발계획 및 대통령 레토릭을 중심으로 우주개발의 이념을 분석하는 것은 우리나라 우주개발 혁신정책의 경험적 사례추적과 우주개발 혁신체제 이론의 적실성 제고에 기여할 수 있을 것이다.

1) 조현석(2002.6), “우리나라 과학기술정책의 이념 : 국가기업·시민사회”, 2002년 한국과학기술학연구회 여름 학술대회, 고려대학교 인촌기념관.

2. 우주개발의 이념 개념화

미국 등 선진국의 사례에서 초기의 군사주의, 과학 탐구주의를 강조하던 경향에서 실용주의(상업주의)를 강조하는 경향으로 바뀌었다. 정책결정 과정에 의하여 우주개발 예산도 다른 분야의 정부투자 분야와 동일

하게 경제적 타당성을 검증받게 되는 것을 요구받음에 의하여 예산 증감이 주춤하거나 심지어 삭감되는 경우도 발생하고 있다.

즉 시대상황에 따라 어떠한 우주개발 이념을 지향하는가가 예산 등 정책결과를 통하여 우주개발 혁신체제에 영향을 미치고 있다.

표 1. 우주개발 이념의 구분²⁾

활 동	태동기	현 재	미 래
군사주의	군사적 우주	군사지원 군사력 강화	우주통제 군사적 이용
과학탐구주의	우주과학 유인우주비행	지구과학 천문학 우주비행선 우주정거장	행성/소행성 환경 인간거주 인간의 탐사활동
상업주의	기술개발	상업적 응용	경제적 경쟁력

3. 우주개발 현황과 계획 분석

우리나라는 선진 우주개발국들보다 30-40년 늦은 1990년에 본격적으로 우주개발 사업을 시작하였으며 10여년 지난 지금 우리나라의 우주개발 기술 수준은 국내주도개발에서 기술자립화 단계로 나아가는 등 비약적인 성과를 이뤄나가고 있다. 1992년 및 1993년에 발사된 「우리별 1호, 2호」와 '93년에 발사된 과학관측로켓 「과학1호, 2호」를 시작으로 우주기초 기술 확보를 위한 연구 개발사업을 추진하여 왔다. 1999년 100kg급 소형위성인 우리별 3호와 우리나라 최초의 실용위성인 아리랑위성 1호의 발사, 2002년 액체추진 과학로켓 발사, 2003년 과학기술위성 1호, 2006년 아리랑 2호의 성공적 발사로 우주기술개발의 기반이 구축되었다.

우리나라는 현재 위성분야에 통신해양기상위성, 그리고 발사체분야에 KSLV-I과 우주센터 건설, 우주인 양성 등의 우주개발 활동이 있다. KSLV-I은 100kg급 과학기술위성 2호를 자력 발사할 수 있는 우주발사체이다. 우주발사체를 우리 땅에서 발사하

기 위해서는 국내의 우주발사장이 필요하다. 현재 전라남도 외나로도에 건설되고 있는 우주센터는 세계 13번째의 한국형 발사장이다.

우주개발사업은 외국과의 협력이 필수적인 사업으로 기본계획의 수정은 이러한 우주개발사업을 추진하는 과정에서 발생한 여러 국내·외 여건 변화와 국가 우주개발의 현실성있는 목표로의 재조정을 위하여 1996년 수립된 우주개발중장기 기본계획은 1998, 2000, 2005년에 3차례 수정된 바 있다.

우리나라 우주개발의 궁극적 목표는 i) 핵심 우주기술 개발로 독자적 우주 개발능력 확보, ii) 우주산업의 세계시장 진출을 통한 세계 10위권 진입, iii) 우주공간의 영역 확보 및 우주활용으로 국민 삶의 질 향상, iv) 성공적 우주개발을 통한 국민의 자긍심 고취 등에 있다. 이렇듯이 우리나라 우주개발 중장기계획 상의 실천을 통한 실용적인 산업경쟁력 강화라는 상업주의가 주요 방향이다.

우주개발의 주요한 범주 중 하나인 순수과학 연구에서는 우주탄생의 비밀, 외계의 생명 탐구 등 심우주연구 등이 대표적인데 선진국에서 주로 이루어지고 있다. 우리나라는 예산의 한계 상 실용적 목적의 우주개발에 초점을 두고 있다.

2) Handberg, R.(2002), "Rationales of the Space Program", *Space Politics and Policy*, Kluwer Academic Publishers(임창호 역).

4. 한국의 대통령 우주개발 레토릭 분석

한국에 있어서 대통령의 연설문 등 우주개발 레토릭은 해당분야에 대한 정부의 의도를 이해하는데 중요한 하나의 통치강령(doctrine)이 된다.

(1) 김 영삼 대통령

① 무궁화위성 관제소 건설 기공식 (1993년 2월 3일)

정보력은 이미 나라의 선진과 후진을 가름하는 열쇠가 되었습니다..... 저는 이같은 세계의 새 흐름에 앞서 대비하고 당면한 국가 과제들을 해결하기 위하여 지난 87년 대통령 선거 때 통신방송 위성을 확보하겠다고 공약하였습니다.

우리의 통신방송위성은 산업이 발전하고 소득이 늘어남에 따라 나날이 커가는 국민의 정보통신 수요를 다양하고도 폭넓은 수단으로 충족시키는 큰 수레가 될 것입니다.

표 2. 우주개발중장기 계획 목표의 변화

중장기 계획의 변화 내용	장기 목표
<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주개발중장기계획 수립(종합과학기술심의회, 1996. 4.) <ul style="list-style-type: none"> · 2015년까지 총19기의 위성체 개발 · 과학로켓 및 우주발사체 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005년까지 국내기술에 의한 저궤도 위성 및 발사체 개발 ○ 2015년까지 우리나라 우주산업 세계 10위권내 진입
<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주개발중장기기본계획 1차 수정(안) 의결(과학기술장관회의, 1998. 11.) <ul style="list-style-type: none"> · 독자위성 발사시기를 2005년으로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005년까지 국내기술에 의한 저궤도 위성 및 발사체 개발 ○ 2015년까지 우리나라 우주산업 세계 10위권내 진입
<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주개발중장기계획 기본계획 2차 수정(안) 의결(국가과학기술위원회, 2000. 12.) <ul style="list-style-type: none"> · 2015년까지 총20기의 인공위성 개발 · 단계별 우주발사체 개발 및 우주센터 건설 · 우주연구개발 및 국제협력 추진계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005년까지 소형위성 자력발사 능력 확보 ○ 2010년까지 저궤도 실용위성 및 발사체 자력개발 ○ 2015년까지 우주산업 세계 10위권 내 진입
<ul style="list-style-type: none"> ○ 우주개발중장기계획 기본계획 3차 수정(안) 의결(국가과학기술위원회, 2005. 5.) <ul style="list-style-type: none"> · 2010년까지 총13기의 인공위성 개발 · 「국내 발사장에서 우리가 개발한 위성을 우리 발사체로 발사한다」 목표를 당초 2005년에서 2007년으로 조정 · 다목적실용위성 개발 일정조정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 핵심 우주기술 개발로 독자적 우주 개발능력 확보 ○ 우주산업의 세계시장 진출을 통한 세계 10위권 진입 ○ 우주공간의 영역 확보 및 우주활용으로 국민 삶의 질 향상 ○ 성공적 우주개발을 통한 국민의 자긍심 고취

자료 : 한국항공우주연구원 자체 보유자료

② 무궁화위성 시대 개막 기념행사 (1996년 3월 18일)

우리 소유의 위성을 갖게됨에 따라 산업발전과 국민 생활에 획기적인 변화를 가져올 것입니다..... 무궁화위성 시대의 개막으로 앞으로 10년간 항공, 선박, 자동차, 전자 등의 사업 분야에 약 14조원의 연관 효과를 가져올 것이며, 세계 우주산업 시장에도 진출할 수 있도록 할 것입니다..... 무궁화위성

은 우리에게 본격적인 우주의 연구와 이용이 시작되었음을 뜻합니다. 지금까지 우주항공 기술과 우주 공간의 이용은 거의 강대국들이 독점해 왔습니다. 그러나 이제는 우리도 우주 항공 기술의 개발과 우주 공간의 이용에 적극 나서야 합니다. 그래야만 국제적 경쟁 시대에 살아남고 지속적인 발전을 이룰 것입니다. 정부도 이 분야에 대한 투자와 지원을 더욱 강화할 것입니다.

(2) 김 대중 대통령

① 새천년맞이 과학기술인대회

(1999년 12월 15일)

우주항공을 개척하고 미래유망 산업에 선행투자를 할 것이며, 2005년 우주발사장 건설을 적극 추진할 것이다.

② 국가과학기술위원회 주제 말씀

(2000년 12월 19일)

우주개발중장기기본계획을 차질 없이 추진해서 2005년 우리 기술로 만든 인공위성을 우리가 개발한 발사체로 우리 땅에서 발사하는 등 2015년 세계 10위권 진입목표를 달성해야 할 것이다.

③ 과학기술부 업무보고

(2001년 2월 10일)

우주개발 능력은 국력의 종합척도이므로 적극 추진해야 할 것이다.

④ 제34회 과학의 날 기념식 식사

(2001년 4월 21일)

우리가 전통산업과 정보통신산업, 생명산업을 삼위일체로 발전시켜 나간다면 세계일류의 지식경제강국을 반드시 이룩할 수 있다는 것을 저는 확신해 마지않습니다. 여기에 나노기술과 우주과학기술도 추가해서 발전시켜 나가겠습니다..... 세계 10위권의 경제 규모에 비해 과학기술의 경쟁력은 20위권에 머물러 있습니다. 보다 발전된 과학기술 정책과 지속적인 투자가 필요합니다. 지금 경제가 어렵다고 해서 이에 대한 관심과 투자를 소홀히해서는 안될 것입니다.

(3) 노 무현 대통령

① 취임 전 전경련 제16회 제주 하계포럼 초청강연 연설 (2002년 7월 26일)

지속적 성장은 크게 기술혁신과 지식기반사회 구축, 지속적 혁신의 시스템화를 통해서 추진하게 됩니다. 산업적 측면에서는 잘 아시다시피 IT(정보기술), BT(생명공학기술), NT(극미세기술), ET(환경기술), ST(우주공학기술), CT(문화산업) 등 미래형 신산업을 체계적으로 키워 새로운 성장동력원으로 활용하

는 한편, 전통산업의 지식정보화와 소재·부품산업의 육성을 병행해야 할 것입니다.

② 우주센터 기공식 영상 메시지

(2003년 8월 8일)

오늘의 우주센터 기공식은 우리의 인공위성을 우리의 로켓으로 우리 땅에서 발사하겠다는 국민 염원의 첫 시발점이자 우리나라 우주개발 역사의 새로운 장을 여는 신기원이 될 것입니다. 더불어 우주센터가 들어설 고흥군은 항공우주 시설 입주, 관광상품 및 문화행사 유치 등 국가 및 지역 경제발전에 크게 기여하게 될 것입니다.

우리는 지금 과학기술이 국가경쟁력을 좌우하는 시대에 살고 있습니다. 21세기는 지식과 창의력으로 경쟁하는 지식기반 경제시대입니다. 참여정부는 '과학기술 중심사회 구축 및 제2의 과학기술입국'을 최우선 국정과제로 추진하고 있습니다. 저는 과학기술이 21세기 정치, 경제, 사회 등 모든 분야에 변화를 일으키며 다가올 미래 사회의 기본 축이 될 것임을 잘 알고 있습니다.

특히, 우주분야는 정보통신, 생명공학 등과 함께 21세기 지식기반 사회를 선도하는 핵심 역할을 담당하게 될 것입니다. 우주기술은 기술선도형, 미래지향형 첨단기술의 복합체로서 국내산업의 고부가가치화를 이루는 계기가 됩니다. 우주개발은 과학적 탐구의 발판인 동시에 국위선양 및 국민적 자긍심을 고취하여 국민에게 미래의 꿈과 희망을 제공하고 있는 것도 사실입니다.

현재 정부는 국가과학기술위원회에서 의결한 우주개발중장기기본 계획을 바탕으로 우주개발 육성을 위한 정부의 의지를 구체화시키고 있습니다. 본 계획에 의하면 2005년 100kg급 소형위성 독자개발, 소형위성 발사체 개발 및 우주센터 건설로 '우리가 개발한 위성을 우리의 발사체로 우리 땅에서 발사'하는 것을 1단계 목표로 설정하고 있습니다. 우주개발중장기기본계획의 목표시점인 2015년까지는 위성 20기의 개발을 통한 실용위성 개발 능력의 확보와 액체추진 우주발사체 독자개발 및 1.5톤급 위성체의 자력발사를 목표로 하고 있어 국내 우주산업의 세계 10위권 진입이 가능하게 될 것입니다.

③ 중국의 후진타오(胡錦濤) 국가주석에게 유인 우주선 선저우(神舟) 5호의 성공적 발사와 무사 귀환을 축하하며 보낸 축전(2003년 10월 16일)

본인은 대한민국 정부와 국민을 대표하여 중국이 금일 ‘神舟 5호’를 성공적으로 발사한 것을 진심으로 축하합니다. 금번 쾌거를 토대로 중국이 향후 세계 과학기술의 발전은 물론 인류공영에 더욱 크게 기여할 것을 기대합니다.

④ 크리스마스 과학콘서트 축하 영상메시지 (2003년 12월 26일)

청소년 여러분, 그리고 과학기술인 여러분,..... 미래는 꿈꾸는 사람의 것입니다. 정보통신, 생명공학, 우주항공과 같은, 무한한 도전의 영역이 여러분을 기다리고 있습니다. 정부는 과학기술에 대한 투자와 지원을 더욱 강화해 나갈 것입니다.

⑤ 2004년도 과학기술부 업무보고 보도자료 (2004년 1월 30일)

한국인 최초의 우주인 선발, 외국 우주선 탐승 추진계획과 관련하여 (이것은 과학기술부에서 한 보고이다) 보고를 받고 노 대통령은 과학기술계와 국민들의 의견을 좀더 폭넓게 수렴하여 신중하게 추진해 달라고 지시하셨다.

⑥ 러시아를 방문하여 블라디미르 푸틴 러시아 대통령과 에너지, 자원, IT, 우주과학기술 분야에서의 실질협력 강화 등을 주요 내용으로 하는 10개항의 에너지, 자원, IT, 우주과학기술 분야에서의 실질협력 강화 등을 주요 내용으로 하는 공동선언 채택(2004년 9월 21일)

양측은 에너지 산업, 교통, 해양과학기술, 우주산업, 광물자원 개발, 과학기술, 정보통신기술, 수산 및 지역협력 등 주요 분야에서의 양국간 협력을 장기적 토대 위에서 확대해 나가기로 합의하였다. 이를 위해 양측은 경제·통상 분야에서의 우선 협력분야를 선정하고 한-러 경제 동반자관계의 장기적 비전을 제시하기 위한 행동계획을 마련하기로 합의하였다.

..... 양측은 우주기술 분야에서의 상호 협력의 중요성을 고려하여, 외기권의 탐색 및 평화적 이용 분야 협력에 관한 협정이 체결된 것을 환영하였다. 양측은 한국형 민간용 우주발사체의 개발 및 2007년 최초의 한국인 우주인 양성을 위한 공동 유인 우주 프로그램 개발과 관련된 협력을 계속해 나가기로 합의하였다.

⑦ 2005년도 예산안 및 기금운용계획안 제출에 즈음한 정기국회 시정연설(2004년 10월 25일)

생명공학, 우주항공, 나노기술, 환경·에너지 등 신성장산업도 조기산업화를 촉진함으로써 선진국 수준에 진입할 것입니다.

이상에서 본 바와 같이, 우리나라의 경우에 산업 경쟁력 강화라는 타 기술분야에서도 동일한 실용주의(상업주의) 요소가 일관되게 강조되어 왔고, 정책의 대표적인 산물인 예산은 정권이 바뀔때 상관없이 꾸준히 증가되어 왔음을 알 수 있다.

우리나라가 아직 산업을 형성할 정도의 임계규모를 가진 것은 아니나 산업화에 진력하고 있고(상업주의), “프런티어 및 미지의 영역에 인류진출”(과학탐구주의)이라는 추상적인 슬로건의 통용이 어려운 실정이다.³⁾

5. 결 론

기술혁신체제에 이념 등 관념이 영향을 미친 연구는 전무한 실정이었다. 과학기술 정책이념은 정책목표와 수단의 선택에 영향을 주는 인식의 틀이며 정책참여자와 제도 속에 체화되어 있다. 본 연구는 우주개발의 이념을 과학탐구주의, 실용주의 등으로 개념 구분한 이후 국가계획, 대통령의 우주개발 레토릭 등의 내용분석을 시도하였다.

우리나라의 우주개발은 과거 미국 등이 추진했던 전방위적인 연구개발과는 차별화되어야 할 것이다. 이는 자국의 현실과 연구개발 투자여력 등이 종합

3) 조항희 외(20063), 『국가우주개발의 효율적인 추진체제에 관한 연구』, 과학기술정책연구원.

적으로 고려되어야 하고, 우주개발을 위한 체계적인 추진체제와 육성 of 기본적인 원칙이 설정되어야 하겠다.

조지워싱턴대 록스톤 교수는 말하기를⁴⁾

한국은 우주 프로그램으로 인해 어떤 목적과 목표를 달성할 수 있는지를 이해해야 한다. 즉 우주 개발에 필요한 요구 조건들을 수립하고, 우주 개발 자체를 위한 우주 개발은 하지 말아야 한다. 먼저 우주 시스템과 능력 개발로 한국에게 어떤 경제, 사회, 과학, 안보 등의 분야에서 어떤 국가적 이익이 있는지를 알아보아야 한다. 그리고 거기서부터 구체적인 우주 임무나 우주 기술 개발로 옮겨가야 한다. 정확한 이유 없이 공학자들이 흥미로운 기술이나 개발하자고 해서 무조건 개발해서는 안 된다. 한국에게 있어 중요한 우주 전략은 목적과 이유를 찾는 것이다. 다른 나라들이 하기 때문에 무조건 하는 것이 아니라, 한국의 국가 이익과 목표에 부합하는 우주 개발을 해야 한다.

우리나라는 당분간 실수요 중심의 우주개발이 불가피할 것으로 보인다. 우리나라는 다목적실용위성(아리랑)1호/2호, 소형 과학위성 개발사업과 과학관측 로켓개발 사업을 성공리에 완수하였으며, 지금까지의 성공적인 사업수행을 바탕으로 다목적실용위성3/5호, 통신해양기상위성, 우주센터 등의 국책 사업을 펼치고 있다.

국내 우주개발의 단기적인 목표는 늘어나고 있는 국내 인공위성의 자력 공급이다. 현재의 위성수를 유지한다고만 가정할 경우에도, 수명이 10년인 정지궤도 인공위성수요는 매 5년에 1대, 수명이 3~5년인 저궤도 위성(과학위성과 지구관측위성)은 매 3~5년에 4기씩을 공급하게 된다. 즉, 최소 매년 1기 이상의 위성수요가 발생한다는 의미이다. 여기에 통신해양기상위성 및 정밀 관측위성 등을 추가할 경우 국내 위성수요는 결코 작다고만 할 수는 없다. 이러한 국내 수요를 해외에 의존하지 않고, 국내 기술능력으로 공급하지는 것이 1차적 목표이다.

더구나, 우리나라 경제의 발전, 산업활동의 다양화, 국가 정보수요 등 공공목적의 필요에 의해 정

부분문의 수요를 중심으로 수요량은 기존의 예측보다 더 늘어나고 있으며, 서로 상이한 목적을 가진 다양한 인공위성의 수요가 증대될 것으로 예측되고 있다. 인공위성의 수요증대는 필연적으로 위성 발사체에 대한 수요를 수반하게 되며, 우주발사장의 건설도 필수적인 것이다.

우주개발을 수행함에 있어서 일반 국민들의 여론은 정책의 요구 및 지지로 나타난다. 국가 우주개발의 성과를 공개-홍보 등을 통한 대국민 우주 인식을 증진시켜야 한다. 우주개발이 국민의 경제, 복지, 그리고 생활과 직접적으로 연관되어져 있을 뿐만 아니라 향후 우주개발의 영향력은 점점 증가될 것이라고 하는 것을 국민에게 충분히 납득 시켜야 할 것이다.

참고문헌

1. 김문조, 『과학기술과 한국사회의 미래』, 고려대학교 출판부, 1999.
2. 강상훈, “미국 우주탐사 비전, 정책 및 집행”, 『항공우주산업기술 동향』, Vol.2/No. 2, pp. 20-29, 2004.12.
3. 김종범, “비교 우주개발정책 : 미국과 프랑스를 중심으로” 『항공우주산업기술 동향』, Vol.2/No. 1, pp. 3~12, 2004.7.
4. 최병선, “규제 완화의 정치 : 사상, 이해관계, 제도의 역학”, 『규제완화의 정치 비교연구』 (진창수 편), 세종연구소, 1998.
5. 과학기술부, 『우주개발 중장기계획 수정을 위한 기획 연구』, 2005.1.
6. 과학기술부 내부자료, 『우주개발중장기기본계획 수정 작업 기획보고서 초안』, (2004.10.8).
7. 과학기술부, 『국가기술혁신체제(NIS) 구축방안』, 2004.7.
8. 국가과학기술위원회(2005.5.17 3차 수정), 『우주개발중장기기본계획 수정(안)』.
9. 국가과학기술위원회(2000.12.19 2차 수정), 『우주개발중장기기본계획 수정(안)』.
10. 조현석, “우리나라 과학기술정책의 이념 : 국가 기업-시민사회”, 2002년 한국과학기술학연구회 여름 학술대회, 고려대학교 인촌기념관, 2002.6.
11. 조항희 외(20063), 『국가우주개발의 효율적인 추진

4) KBS(2004.4), 일요스페셜 취재 기록집.

- 체계에 관한 연구』, 과학기술정책연구원.
12. 한국통신, 『무궁화위성 백서』, 한국통신 위성사업 본부, 1996.12.
 13. Handberg, R., “Rationales of the Space Program”, *Space Politics and Policy*, Kluwer Academic Publishers(임창호 역), 2002.
 14. OECD, *Technology and Economy : The Key Relationships*, 이근 외 역, 『과학과 기술의 경제학』, 경문사, 1995.
 15. Rosenberg, N., *Inside the Blackbox*, 이근 외 역, 『인사이드 더 블랙 박스』, 아카넷, 2001.
 16. Utterback, M., *Mastering the Dynamics of Innovation*, 김인수 외 역, 『기술변화와 혁신전략』, 경문사, 1997.