

자료

일본의 産業技術融合領域研究所

金 甲 秀¹⁾

1. 머리말

이 글은 지난 1993년부터 새로운 개념을 바탕으로 구축되고 있는 일본의 산·학·연 공동 연구체제에 관해 그 내용과 의미를 분석한 것이다. 지난 80년대의 10년간 일본의 각 省廳은, 20종류를 넘는 새로운 공동 연구개발 체제를 연속적으로 추가 신설하는 동산업 기술을 중심으로 한 공동 연구 개발 체제를 더욱 긴밀하게 연계시키기 위해 노력하여 왔다. 그리하여 구축된 튼튼한 응용 연구 분야의 공동 연구 체제를 바탕으로, 1993년도부터는 기초 분야에 관한 공동 연구 체제 구축쪽으로 정책의 중심을 이동시키고 있다.

그 기본 개념은 산·학·연이 동등하게 참여하고(Equal Partnership), 한 장소로 연구자들을 결집시켜(집중 공동 연구 방식), 최첨단 기초 과학을 연구개발하는 세계적 수준의 Center of Excellence(COE)를 국립 연구소로 신설·운영한다는 것으로 요약할 수 있다.

이 같은 새로운 구상의 배경을 일본 National Innovation System(NIS)이 안고 있는 구조적 문제점에 관점을 맞추어 분석해 본다면 다음과 같이 지적할 수 있다.

먼저 일본 NIS의 중추적인 역할을 담당해 온 민간 기업의 활력 감퇴 문제를 들 수 있다. 지난 80년대 후반부터 많은 민간 기업들이 기업 내에 기초 연구소를 설립하고(소위 제2차 연구소 설립붐). 기초 연구 투자를 크게 증대시켜 왔다. 정부의 연구개발 제도(특히 86년부터 기반기술연구촉진센터를 통한 연구개발회사 설립)도 민간 기업의 활력을 지원한다는 것이 주된 정책 기초였다. 그리하여 기업 부문만 놓고 본다면 미·일간의 기초 연구 투자 총액에 별 차이가 없을 만큼 일본 기업의 투자가 급증해 왔다(1990년 현재 일본은 약 5,900억 엔, 미국은 약 6,100억 엔).

하지만, 버블 경기의 붕괴와 함께 기업의 연구개발투자는 정체되기 시작하여 더 이상의 활발한 기초 연구 강화는 등분간 기대하기 어려운 상태가 되었다. 기업의 추가적인 기초 연구 투자를 기대하기 어려운 상황에서는 당연히 대학과 국립 연구 기관의 역할 강화 밖에는 대안이 없다.

그러나 원래 기초 연구의 중심 주체이어야 할 대학의 사정은 미국에 비해 매우 취약하다. 90년 미국 대학의 기초 연구 투자가 1조 9,300억 엔에 이르렀음에 비해 일본 대학의 투자는 이의 약 1/3 밖에 되지 않는 7,000억 엔 정도에 머물러 있으며, 연구 시설은 대기업보다도 열악한 환경 하에 있다. 이같은 현실을 타개하기 위해서는 시간과 비용 그리고 합의 도출 등 여러 측면에서의 개혁이 필요한데, 아직까지는 그 앞날이 험난해 보이는 것이 사실이다. 일례로 일부 대학에 설립된 COE의 경우 대학 교수들만의 연구 장소로 운영되고 있으며, 원래 목적인 산·학·연 연구자들의 공동 연구 조직으로 개방되지는 못하고 있는 실정이다.

결국 기업과 대학의 기초 연구 체제 강화는 계속 점진적인 접근법으로 발전을 모색해 나갈 수밖에 없다고 할 때, 한 시점에서는 국립 연구 기관의 개혁만이 가장 적절하고 효율적인 대안이 된다. 즉, 지금까지의 국립 연구 기관 개편은 민간 기업의 연구 영역 확대 발전으로 인해 「밀려서」수동적으로 추진되어 온 측면도 있지만, 이번의 개혁 작업은 보다 적극적으로 기업을 리드하는 성격이 강하다고 할 수 있다.

이때 국립 연구 기관의 개혁은 국립 연구 기관만에 한정된 내부적 문제로 보는 차원이 아니라 국가의 기초 과학 연구 체제 전체의 차원으로 그 위치를 설정하여, 기업과 대학의 문제정도 같이 연결시켜 해결한다는 구상으로 추진된 것이다.

이와 같은 발전 방향을 NIS의 구조적 발전이라는 측면에서 본다면, 21세기 일본의 국가 경쟁력 유지 발전에 필수 될

가결한 기초 연구 체제에 내재하는 구조적인 문제점 특히 대학의 취약함은, 미국과 같이 대학이 중심적인 리더십을 발휘하는 기초 과학 연구 체제와는 다른 발전 방향을 모색할 수 밖에 없으며, 이는 미국보다 상대적으로 강한 산·연 연계 관계를 적극 발전시켜 국립 연구 기관을 중심으로 한 산·학·연 기초 공동 연구 개발 체제를 확립하는 것을 의미한다.

2. 새로운 공동 연구개발 제도 : 산업 과학기술 연구 개발 제도의 발족

일본의 산업기술 정책을 결정하는 가장 핵심적인 정책 기구인 공업기술원의 산업기술심의회는 1992년 6월에 「테크노글로벌리즘의 추진과 COE의 다면적 醸成」이라는 보고서를 제출하였다.

그 내용의 골자는 구미에 비해 크게 부족한 기초적·독창적 연구를 획기적으로 강화해야 한다는 것인데, 그 기본 방향은 첫째, 국립 연구 기관을 세계적인 수준의 COE로 개혁하며, 둘째, 국가의 연구개발 제도를 개혁하며, 셋째, 가장 취약한 대학의 연구 환경을 근본적으로 강화시킬 것을 촉구하며, 넷째, 기초 과학 공동 연구에 민간 기업의 적극적인 참여를 유도하기 위한 정책적 지원을 실시한다는 것이다.

이러한 정책 심의에 입각하여 통산성은 종래의 대형공업기술연구개발제도(1966년 발족), 의료복지기기기술연구개발제도(1976년), 차세대산업기반기술연구개발제도(1981년) 등 3개 제도를 하나로 통합하여 93년부터는 새로이 산업과학기술연구개발제도로 발족시켰다. 물론 이러한 기존 제도의 통합은 단순히 예산 확보를 위한 것만이 아니며, 중점 연구 과제를 본격적인 기초 과학 연구로 끌어 올리고 공동 연구 실시 체제를 대폭 개편하기 위한 제도적 정비인 것이다.

연구 제도의 개편과 동시에 통산성은 국립 연구 기관의 대대적인 개편을 실시했다. 물론 국립 연구 기관의 개편 작업은 이번이 처음은 아니다. 70년대 초부터 쓰꾸바 연구 단지에서 국립 시험 연구소를 결집시키는 과정에서 1차적인 연구 체제 개편을 실시한 통산성은, 80년대 중반 경부터 실험해 온 이화학 연구소의 연구 체제 전환이 성공한 예를 참고로 하면서, 국립 연구 기관에 대해서 점진적으로 「시험」 기능을 없애고 「연구」 기능을 더 강화시키는 2차 개편을 실시해 왔다.

이번 개편은 그 연구 기능을 보다 기초 과학 연구로 이동시켜 세계 수준의 COE로 육성하고자 하는 것으로, 제3차 국립 연구 기관 개편이라고 할 수 있다.

그 1단계 작업으로 93년 1월에 쓰꾸바 연구 단지 내에 있는 화학기술연구소, 미생물공업기술연구소, 섬유고분자재료연구소, 제품과학연구소 등 4개 연구소를 물질공학공업기술연구소와 생명공학공업기술연구소의 2개 연구소로 재편하였다.

그리고 「과학기술의 2개 이상의 분야」에 걸친 융합적인 연구 활동을 추진하는 새로운 연구소로서, 산업기술융합영역연구소를 신설하였다. 이 연구소 설립의 기본 개념은 종래의 「특정의 연구 영역을 담당한다」는 국립 연구 기관의 분할적이고 보수적인 성격을 근본적으로 배제하고, 기초 과학의 연구 성격에 맞춘 효율적인 연구 체제를 구축하기 위한 것이다.

이러한 성격의 국립 연구 기관 연구 체제 개편 작업은 앞으로 수년간 계속될 것으로 전망되며, 90년대 중반의 일본 과학기술 정책의 성격을 이해하는데 주요한 측면이 될 것이라고 생각된다. 이하에서는 동 연구소의 개요와 함께 그 의미를 특히 산·학·연 공동 연구 체제라는 측면에서 살펴보기로 한다.

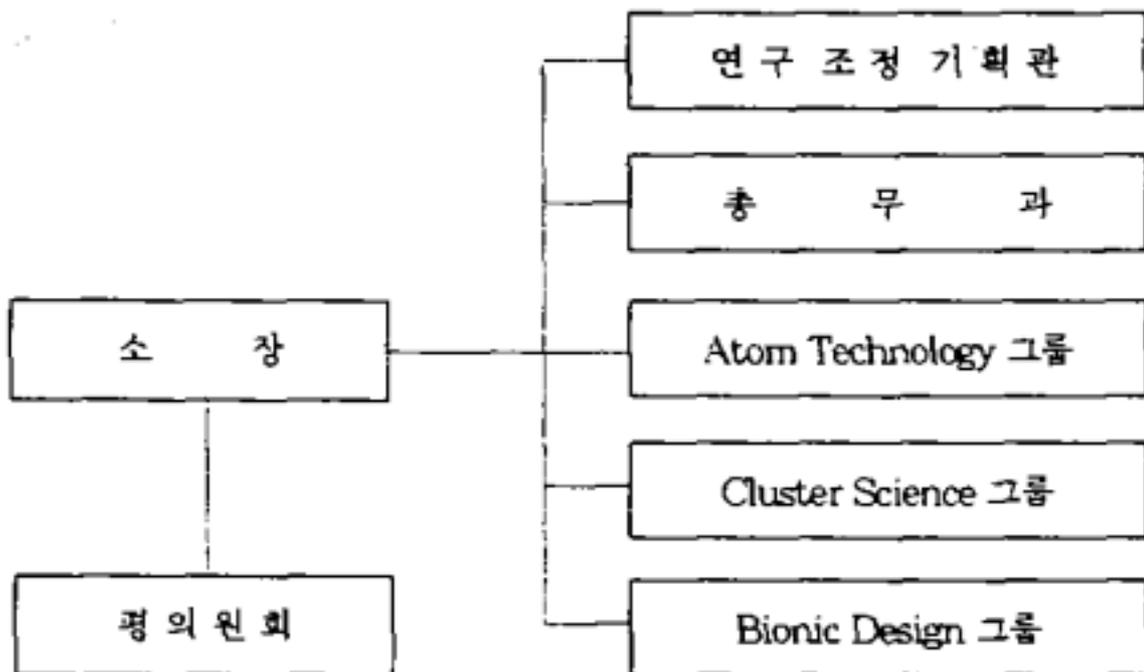
3. 산업기술융합영역연구소의 신연구 체제

동 연구소는 종래와는 다른 전혀 새로운 타입의 국립 연구 기관이다. 먼저, 동 연구소의 연구 분야는 「융합 영역」이라는 점 이외에는 특별히 지정된 것이 없다. 따라서 대단히 폭넓은 연구 활동이 가능하도록 되어 있다. 특히, 기존의 연구소로는 다 커버할 수 없는 테마와 다른 분야에 걸친 복합 연구에 의해서만 유효한 성과를 얻을 수 있을 것으로 예상되는 것들이 그 대상이 된다.

또한 종래의 국립 연구 기관 조직에서 당연시 되어왔던 연구부나 연구실이라는 조직이 설치되어 있지 않다. 그 대신에 연구원들은 일정 기간 동안 「테마 프로젝트별 그룹」 체제로 연구 활동을 수행하도록 되어 있다. 따라서 연구소 조직은 대단히 단순하며(<그림1> 참조). 그 주요한 특징은 다음과 같이 네 가지로 정리할 수 있다.

① 개방적 연구 체제

<그림1> 동 연구소의 조직도



<표1> 연구자의 출신별 상황

	연구 기관	연구 그룹			합계
		Atom Technology	Cluster Science	Bionic Design	
공업 기술 원 연 구 소	산업기술융합영역연구소	2인	2인	2인	6인
	제량연구소	2			2
	기계기술연구소	1		4	5
	물질공학공업기술연구소	1	4		5
	생명공학공업기술연구소	2		3	5
	전자기술종합연구소	11			11
	자원환경기술연구소		1		1
	동북공업기술시험소		1		1
	名古屋공업기술시험소		1		1
	大阪공업기술시험소	1			1
기타 省	무기재료연구소	1			1
대학		5	2	5	3
민간	공동 연구 임기付採用	17		1	17 1
이중 외국인		5	2	6	13
합계		43	11	14	68

융합적인 기초 연구를 추진하기 위해서 동 연구소만이 아니라 여타 국립 연구 기관, 대학, 민간기업 등 모든 분야의 연구자가 적극적으로 참여 가능하도록 제도적으로 정비하였다. 실제로 연구 프로젝트팀의 구성원은 동 연구소에 정직원으로 채용된 연구자는 극히 적고 거의 대부분 다른 국립연구 기관, 기업, 대학의 연구자들이 兼任으로 참가하고 있다(<표1>참조).

현재는 발족한 지 얼마되지 않아 공업기술원 출신의 연구자가 많으나, 앞으로 점점 과학기술청등 다른 성청과 대학에서 광범위하게 연구 인재가 결집될 전망이다. 동 연구소는 공무원 신분의 연구자만이 근무한다는 기존의 국립 연구소 개념을 탈피하여, 비공무원도 상주 근무하는 「국립의 산·학·연 공동 연구소」라는 새로운 개념으로 전환한 것이다.

②유동적 연구 체제

기초 연구는 어떤 지름길이나 도달점이 처음부터 정해져 있는 것이 아니며, 연구 활동을 추진해나가는 과정에서 여러 가지 요인이나 예기치 않았던 방향성, 발전성 등이 발생할 가능성이 있다. 이러한 기초 연구의 본질적인 성격을 고려하여, 처음부터 정해진 계획이나 연구방침에 구애를 받는 일이 없도록 하며, 테마 내용이나 연구 진척 단계에 대응하여 연구자의 추가 참여나 변경이 가능하도록 「유동적인 연구 체제」를 지향하고 있다.

또한 프로젝트는 일정 기간을 정해서 추진하도록 되어 있고 그 기간 동안 연구자들은 연구에만 전념할 수 있지만 유동성을 확보하기 위하여 참여 연구자 모두는(공무원이라도)임기제로 참여하게 되어 있다.

③국제성의 중시

국내만이 아니라 해외 연구자들의 참여를 촉구하고 있다. 이미 외국 연구자의 참여를 가능하도록 하기 위해 외국인을 국립 연구 기관의 정규 공무원으로 채용할 수 있는 법(1986년 연구교류촉진법)이 마련되어 있었으나, 그 동안 0법의 적용을 주저하고 있던 국립 연구 기관의 폐쇄적인 체질(법 제정 이후 7년간 겨우 10명 수준)에 과감한 메스를 가해, 외국인의 장기 채용이 실질적으로 가능하도록 하였다.

또한 국제 워크숍 개최와 연구 성과의 공표 등을 적극적으로 실시하여 정보의 국제적인 교류 활동을 높이기로 되어 있다. 이러한 국제성을 실천하기 위해서 동 연구소에는 공업기술원 사상 처음으로 「국제 협력」이라는 예산 항목을 설치하여 제도적인 뒷받침도 명확히 하였다(<표2>참조).

④엄정한 평가 제도의 실시

그 동안 국립 연구소에서 제대로 실시되어 오지 못한 평가 제도를 처음으로 실시하고 있다. 특히 연구 성과를 평가하기 힘든 기초 연구에 대해 공식적인 평가 제도를 실시한다는 점이, 동 연구소가 세계적인 COE로 발전할 수 있도록 하려는 강력한 의지를 나타내는 것이라 할 수 있다. 의욕

<표2>연구소의 예산액

분류	1994년도(요구액)	1993년도
Atom Technology	211.933	124.632
Cluster Science	197.940	98.970
Bionic Design	197.940	98.970
Feasibility	50.000	39.926
경상 연구	57.734	51.383
국제 협력	68.725	45.414
외국인 초빙	35.946	19.698
워크숍	15.105	13.291
해외 파견	17.774	12.425
기타	4.364	4.722
합계	788.636	464.017

NEDO에서 민간으로의 수탁 예산

분류	1994년도	1993년도
Atom Technology	1.685.897	376.364
Cluster Science	9.955	9.955
Bionic Design	9.955	9.955

과 능력이 뛰어난 연구자 및 연구 그룹에는 예산과 인사 배치에 관한 기회가 보다 많이 부여되도록 만들었으며, 연구 그룹의 리더에게 넓은 시야와 경쟁심을 불러 일으키고 있다.

또한 공정하고 개방된 평가를 위해 내부 평가가 아닌 외부 평가 제도를 실시하고 있다. 이를 위해 노벨상 수상자를 포함한 국내외의 전문가 14명으로 「評議員會」를 설치하였다. 외부 평가와 어드바이스를 통해 연구 활동을 수정하고 경우에 따라서는 연구 그룹의 재편성도 일어날 수 있으며, 이 같은 이유 때문이라도 연구소에 연구부나 연구실 단위를 설치하지 않고 있는 것이다.

4. 융합 영역의 「집중 공동」 연구 체제

이상과 같은 국립 연구소의 새로운 운영 방식 이외에 가장 중요한 산·학·연 공동 연구 방식에 대해 보다 구체적으로 살펴보기로 한다.

먼저 지금까지 일본 정부가 실시해 온 공동 연구 체제를 간략히 보면 크게 4종류가 있다. 첫째는 민간 기업들이 기술 연구 조합을 결성하도록 하여 여기에 연구 위탁하는 방식이다(1961년부터). 둘째는 연구개발협회 혹은 재단 법인을 설립하여 이곳이 총괄 연구 조직이 되는 방식이다(1981년부터). 셋째는 구체적인 조직 설립없이 국립 시험 연구 기관들이 중심이 되면서 민간 기업들이 분담 연구하는 방식이다(주로 1981년부터). 그리고 넷째는 연구개발회사를 설립하여 공동 연구소로 운영하는 방식이다(1986년부터).

이들 4가지 방식에 대한 구체적인 설명은 지면 관계상 생략하고 모두에게 공통된 특성만 지적한다면, 대개 5~10년 정도의 장기적인 연구를 하지만 공동 연구 조직으로서의 常存性(going-concern)이 없어 공동 연구소를 설립한 경우라도 전부 프로젝트 기간 종료와 함께 해산된다는 문제점을 내포하고 있다는 점이다. 연구 조합 중에는 계속 존속하는 경우도 있는데, 이는 다른 프로젝트를 다시 위탁받았을 때의 경우이다.

다음으로는 공동 연구 조직에 대학의 참여가 매우 적다는 점을 들 수 있다. 이점은 대학(특히 국립 대학)이 외부 위탁을 받아들이기 어렵도록 되어 있는 내부의 제도적 결함과 분위기가 개선되지 못했기 때문이다. 특히, 실제 연구 실시 장소는 대부분 시설이 좋은 기업 연구소임에도 불구하고, 대학 교수가 그 籍을 가지면서 기업 연구소에서 연구하는 것은 지극히 제한된 경우 외에는 불가능하도록 되어 있기 때문이다. 1983년부터 문부성이 대학의 수탁 연구에 대한 가이드 라인을 완화함에 따라 그 이후부터 대학의 수탁 연구가 매년 증가하는 추세를 나타내고 있으나, 여전히 정부 프로젝트에는 연구 기획 단계에 참여하는 것이 주가 되며, 연구 실시 단계에 대한 참여는 매우 적은 것이 현실이다.

하지만, 93년부터 실시되고 있는 동 연구소의 새로운 연구 체제는 종래의 산·연 중심에서(특히 대학도 연구에 직접 참여하는)산·학·연의 「Equal Partnership」에 의해, 그리고 종래의 분산 연구방식(연구 과제를 각 참여 연구 조직이 나누어 가져가 연구하는 소위 모치카에리 방식)을 지양하고 常存性 있는 한 장소(국립 연구소)로 산·학·연의 연구자를 집중시키는 「집중 공동」 연구 체제를 창출하였다는 점이 가장 큰 특징으로 지적된다.

현재 동 연구소는 통산성의 산업과학기술연구개발제도에서 신규 과제로 추진하고 있는 3개 프로젝트를 수행하는 체제로 연구 팀이 편성되어 있다. 이하에서는 「Atom Technology」 프로젝트의 실시 체제를 중심으로 이 집중 공동 연구 체제의 내용을 보다 구체적으로 살펴보고자 한다(다른 2개의 프로젝트인 Cluster Science 프로젝트, Bionic Design 프로젝트의 연구 실시 체제도 기본적으로 동일함).

5. Atom Technology(원자·분자극한조작기술) 프로젝트의 예

1) 연구 내용

1992년부터 연구 계획이 시작되어 10년간 약 250억 엔의 예산 규모로 실시되고 있다. 신소재, 일렉트로닉스, 바이오 테크놀로지 등의 산업 분야에 대한 공통 기반 기술로 그 위치가 설정된 것으로서 원자·분자를 한 개 한 개 정밀히 관찰하여 조작하는 기술을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 제1기는 97년까지 6년간으로 요소 기술 및 지원기초 기술을 연구한다. 제1기의 연구 항목과 주된 목표는 다음과 같다.

① 고체 표면 원자·분자 관찰 조작 기술

메카니컬프로브 기술과 전자빔 기술 등을 조합하여, 초고진공중 혹은 고온에서 극저온까지의 각종 조건 하에서, 각종 물질 및 재료의 표면에 있는 원자·분자를 한 개 한 개 그 종류를 식별하고 관측·계측·조작하는 기술을 개발한다. 그리고 고체 표면상의 화학 반응 등의 프로세스와 메카니컬프로브 등 사이에 일어나는 상호 작용의 동적 과정을 實時間(real time)으로 계측·해석·제어하는 기술을 개발한다.

② 공간 내 원자 집단 관측 조작 기술

3차원 공간 내에서 1만 개 정도 이하의 원자로 구성되는 원자 집단의 형성 및 집합·離散·반응을 그 場에서 관측·계측할 수 있는 기술을 개발한다. 또한 원자 집단간에 일어나는 전자의 이동을, 공간 전자계의 조작 등을 통해 제어

할 수 있는 기술을 개발한다. 그리하여 원자 집단으로 자기 조직적인 집합 구조를 형성하는 것을 목표로 한다.

③유기 분자 등 구조 관찰 조작 기술

유기 분자 등을 대상으로 메카니컬프로브 기술과 레이저빔 기술 등을 조합하여, 한 개 한 개 분자의 종류를 식별하여, 그 분자 내 특정 부위의 화학 결합과 전자 상태를 조작하는 기술을 개발한다. 이들 기술을 이용하여 DAN 사슬의 염기 배열을 高速精度로 읽고 조작하는 데 필요한 기초적 지식을 연구한다.

④전자·분자 프로세스 이론 기술

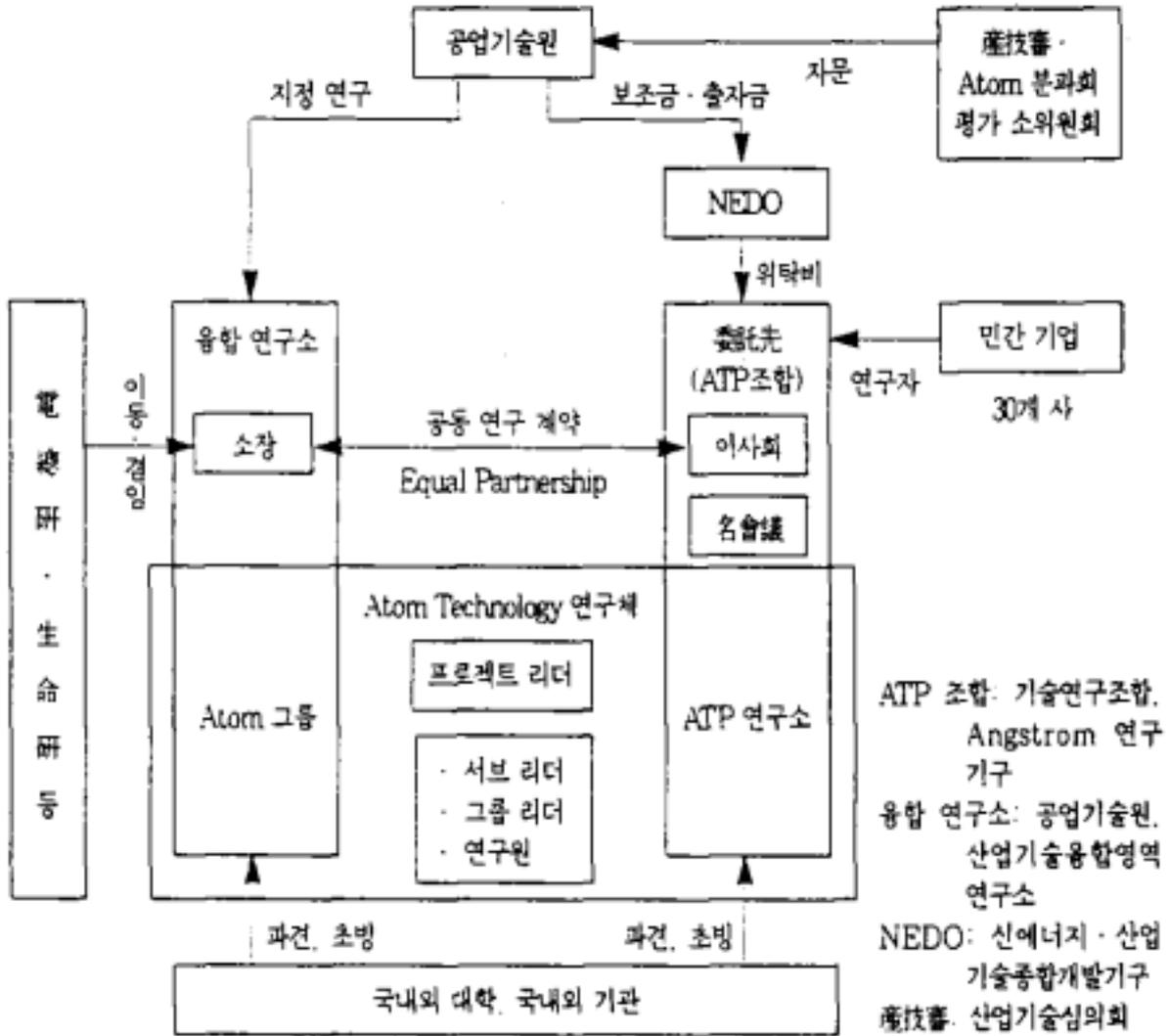
계산기와 정보 처리 소프트웨어 시스템을 복합시킨 새로운 「이론 실험 장치」를 구축하여, 고체 표면상의 개개 원자·분자의 흡착·脫離·확산·반응 프로세스를 이론적으로 해명한다. 또한 원자·분자 10만 개 정도까지를 대상으로 해서 그 원자·분자 집단 프로세스를 순수하게 이론에만 근거하여 정밀하게 예측하는 시뮬레이션 기술을 개발한다.

2)연구 실시 체제

Atom Technology 프로젝트는 외형상 3개의 조직으로 실제로는 1개의 연구팀으로 수행되고 있다. 산업기술융합영역연구소(NAIR)의 「Atom Technology」 그룹, 「Angstrom 기술 연구 기구」(Angstrom Technology Partnership:ATP). 그리고 이 두 조직이 공동 연구 계약을 체결하여 형성된 「Atom Technology 연구체」(Joint Research Center for Atom Technology:JRCAT)가 그들이다(<그림2>참조).

융합 연구소의 「Atom Technology」 그룹은 동 연구소의 정규 연구원만이 아니라 다른 국립 연

<그림2>Atom Technology Project의 연구 실시 체제



구 기관과 대학으로부터의 파견, 혹은 兼任 연구자로 구성되어 있다.

「Angstrom 기술 연구 기구」는 민간 기업 30개 사(93년 7월 현재)가 출자하여 만든 연구 조합이다. 참가한 기업 중에는 외자계 6개 사를 포함해 일렉트로닉스, 철강, 화학, 바이오 등 異業種 기업들이 폭넓게 참가하고 있으며, 참여 기업들은 연구자를 「파견」시켜 ATP 연구소를 형성하고 있다. 하지만, 연구자만으로 구성된 것으로 연구소로서의 실체는 없다.

즉, 실제 연구는 산업기술융합연구소와의 공동 계약 형태로 하나의 연구팀(JRCAT)을 형성하여 모두 융합 연구소에 모여 상주하면서 「집중 공동」 연구를 한다. 그리하여 이 산·학·연 혼성 연구팀은 9개의 서브 연구 그룹으로 구성되어 있으며, 각 연구 리더는 기업 연구자가 4명, 융합 연구소의 연구자가 3명, 대학 연구자가 2명으로 되어 명실상부한 Equal Partnership으로 추진되고 있다.

이와 같이 약간 복잡한 연구 체제를 취한 이유는 일본이 안고 있는 세 가지 제도적 문제점을 극복하기 위해 考案된 결과라고 볼 수 있다. 첫째는, 연구 조합은 향후 해체되더라도 계속적인 추가 연구의 장을 확보하기 위한 것으로 국립 연구소라는 공동 연구의 場은 常存性을 유지할 수 있다(연구자는 유동). 둘째는, 일본의 현행 법규 제약 하에서도 연구 설비가 완비된 동 연구소로 산·학·연의 연구자를 결집할 수 있도록 하기 위함이다. 세 번째는 연구 자금의 사용에 자유도를 높이기 위함이다. 만일 처음부터 예산을 전부 융합 연구소로만 배정하면 연구비 사용 용도는 국립 연구 기관의 기존 규정에 크게 제약받게 된다. 따라서, 연구 예산의 일부는 指定研究라는 형태로 융합 연구소로 직접 재정하지만, 나머지는 NEDO(신에너지·산업기술종합연구개발기구)를 통해 연구 조합으로 투입함으로써 프로젝트 전체 연구비의 자유도를 높였으며, 이는 기초 연구 활동의 활성화에 크게 도움이 되기 때문이다.

6. 맺음말

지금까지 살펴본 일본의 새로운 「집중 공동」 연구 방식은 주로 기초 연구에 관한 COE 육성과 관련된 개혁이지만 일본의 기존 공동 연구 방식 전반에 걸쳐 개선이라는 파급 효과를 불러 일으킬 , 앞으가능성이 클 것으로 예상된다 한국에서도 94년도부터 「협동 연구 개발 촉진법」이 실시되면서 한국의 공동 연구 체제 발전에 커다란 轉機가 마련되고 있지만, 이 시점에서 일본 방식이 우리에게 시사하는 바는 매우 크다고 생각된다.

주석 1)과학기술정책연구단 선임연구원, 현재 日本 慶應大學에 유학중.