

호주 연방산업과학연구회(CSIRO)의 운영 및 재료연구 현황

이수아, 채재우 | 재료연구소

[요약문]

호주 연방산업과학연구회(CSIRO)는 1949년에 설립되어 호주 국내외에 56개의 연구소를 거느린 거대 연구 조직이다. 본고에서는 향후 CSIRO와 국내 소재연구 기관 간의 국제협력 관계 증진을 목표로 호주 연방산업과학연구회(CSIRO)의 인력, 예산, 조직 등 운영 현황과 전략 및 소재관련 연구 분야를 소개하고자 한다. 전략적으로 CSIRO는 외부기관과의 협력 관계 증진, 과학기술 관련 지식의 유지 및 발전, 운영 절차의 간소화에 중점을 두고 이를 달성하는데 노력을 기울이고 있다. 또한 CSIRO의 소재관련 연구는 CSIRO 소재과학 및 공정(CSIRO Materials Science and Engineering)본부, CSIRO 공정과학 및 엔지니어링(CSIRO Process Science and Engineering)본부, 경량소재 플래그십(Light Metals Flagship)에서 중점적으로 수행하고 있다.

1. 서론

호주 산업과학자원부(DIST) 산하의 연방산업과학연구회(CSIRO)는 산업과학 및 자원에 관해 연구하는 정부연구기관이다. CSIRO는 ‘과학과 산업연구 특별법’에 의해 1949년에 설립·운영되고 있는 법령 기관이다.

또한 CSIRO는 호주 산업 및 경제 분야의 이익 창출, 환경적 이익 창출, 사회기여, 글로벌 이슈 해결 등의 목적 달성을 위해 호주 국민생활과 생명공학에서부터 우주과학에 이르기까지 거의 모든 과학기술 분야를 연구대상으로 하고 있다.

이 글에서는 향후 CSIRO와 국내 소재연구기관 간의 국제협력 관계 증진을 목표로 호주 연방산업과학연구회(CSIRO)의 운영 현황과 전략 및 소재관련 연구 분야에 대하여 제시하고자 한다.

2. 기관개요

2.1 기원

호주 연방산업과학연구회(CSIRO)는 1916년 호주정부에 의해 설립된 ‘과학 및 산업 자문기구(Advisory Council of Science and Industry)’에서부터 출발하여 세계 2차 대전을 전후로 유해 동·식물 및 질병, 방위산업, 건축 및 토지산업과 관련된 연구를 수행해왔다. 1949년부터는 모든 군사기밀 연구를 중단하고 현재의 연방산업과학연구회(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization(CSIRO))로 개칭했다.

명칭은 Advisory Council of Science and Industry, Commonwealth Institute of Science and Industry로 시작하여 CSIR(Council for Scientific and Industrial Research) 그리고 현재의 CSIRO(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) 순으로 변화했다.



표 1. CSIRO 명칭변화

1916-1920 : Advisory Council of Science and Industry
1920-1926 : Commonwealth Institute of Science and Industry
1926-1949 : Council for Scientific and Industrial Research (CSIRO)
1949 - 현재 : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization(CSIRO)

2.2 인력

CSIRO는 총 6,500명 이상의 인력으로 구성되어 있으며 CSIRO 재료과학&엔지니어링(Materials Science and Engineering)부서는 총 500명, CSIRO 공정과학&엔지니어링(Process Science and Engineering)부서는 총 270명 이상의 연구자와 20명의 Post Doc.으로 구성되어 있다.

2.3 예산

CSIRO의 수입 중 약 50 퍼센트는 정부보조금으로 이루어져 있으며 나머지는 경쟁적 과제, 외부 투자 및 로열티, 상품 및 서비스 판매 등의 외부재원으로 구성되어 있다.

2009년도의 CSIRO 예산을 살펴보면 총 1,302,826천달러이며 정부보조금은 668,049천달러에 해당한다.

표 2. CSIRO 예산

(단위: 천달러)

구분	연도	2009	2010
자체 수입	상품, 서비스 판매	347,877	377,919
	이자	5,036	10,422
	대여수입	7,387	8,562
	로열티	15,948	42,985
	기타수입	232,598	15,587
	판매 및 투자 이득	25,931	3,866
	합계	634,777	459,341
정부	정부 보조금	668,049	704,914
	합계	1,302,826	1,164,255

2.4 조직

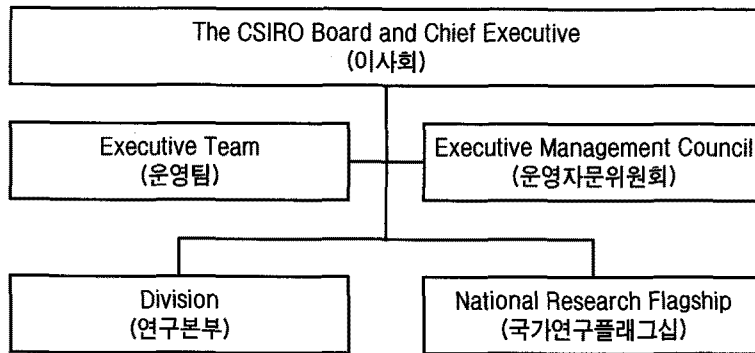
CSIRO는 호주 국내외에 56개의 연구소를 거느린 거대 조직으로서 그 계층은 이사회(The CSIRO Board and Chief Executive), 운영팀(Executive Team), 운영자문위원회(Executive Management Council), 연구부서(Division) 및 국가연구플래그십(National Research Flagship)으로 이루어져 있다.

CSIRO의 이사회는 조직의 효율적인 운영과 정책 방향을 제시한다. 운영팀은 조직의 전략을 세우고 실행하는 역할을 맡고 있다. 운영자문위원회는 운영팀, 플래그십본부장, 각 연구부서장으로 구성되어 CSIRO의 경영과 미래 전략에 관한 이슈를 토론할 수 있는 포럼을 개최한다. CSIRO의 연구는 CSIRO의 비즈니스 유닛인 본부(Division)에서 수행한다. 여러 본부간의 상호관계는 산업 및 환경 문제를 여러 전문분야의 관점에서 해결할 수 있게 하며 전 조직에 걸쳐 우수한 팀을 구성할 수 있게 한다.

CSIRO의 연구 분야에는 농업비즈니스(Agribusiness), 에너지 및 수송(Energy and Transport), 건강(Health), 정보(Information), 통신 및 서비스(Communication and Services), 제조(Manufacturing), 미네랄 자원(Mineral Resources), 환경 및 천연자원(Environment and Natural Resources)이 있다.

또한 국가적인 이슈에 맞추어 10년 이상의 장기적 연구를 주도하는 국가연구플래그십 프로그램(National

표 3. CSIRO 계층구조



Research Flagship)이 있다.

그 밖에도 CSIRO는 'Food Science Australia'와의 공동 벤처와 같이 장기적, 전략적인 공동 벤처를 선택하여 추진 중이며 비슷한 능력의 두 기관을 합쳐 한 기관만으로는 얻을 수 없는 대규모 및 고효율을 달성하고 있다.

2.5 주요 연구 영역

CSIRO의 각 연구부서에서는 농업비즈니스, 에너지 및 수송, 건강, 정보, 통신 및 서비스, 제조, 미네랄 자원, 환경 및 천연자원 분야의 연구를 수행하고 있다. 그 중에서 소재분야와 관련된 연구부서에는 CSIRO 소재과학 및 공정본부(CSIRO Materials Science and Engineering Division)와 CSIRO 공정과학 및 엔지니어링 본부(CSIRO Process Science and Engineering Division)가 있다.

- Astronomy and Space Science
- Earth Science and Resource Engineering
- CSIRO Energy Technology
- CSIRO Entomology
- CSIRO Food and Nutritional Sciences
- CSIRO ICT Centre
- CSIRO Land and Water
- CSIRO Livestock Industries
- CSIRO Marine and Atmospheric Research (CMAR)
- CSIRO Materials Science and Engineering
- CSIRO Mathematics, Informatics and Statistics
- CSIRO Molecular and Health Technologies
- CSIRO Plant Industry
- CSIRO Process Science and Engineering
- CSIRO Sustainable Ecosystems (CSE)

Organisational structure as at July 2010

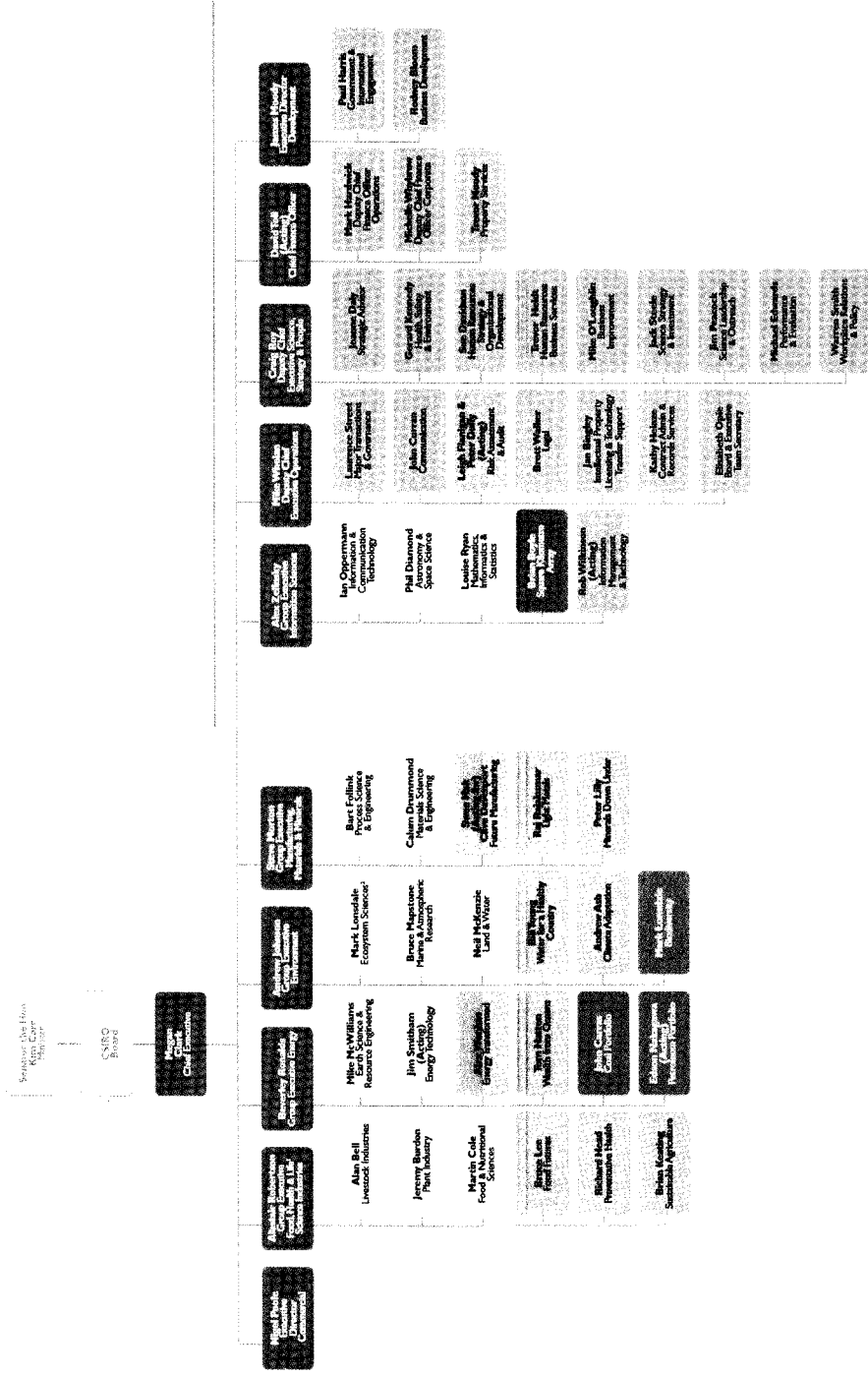
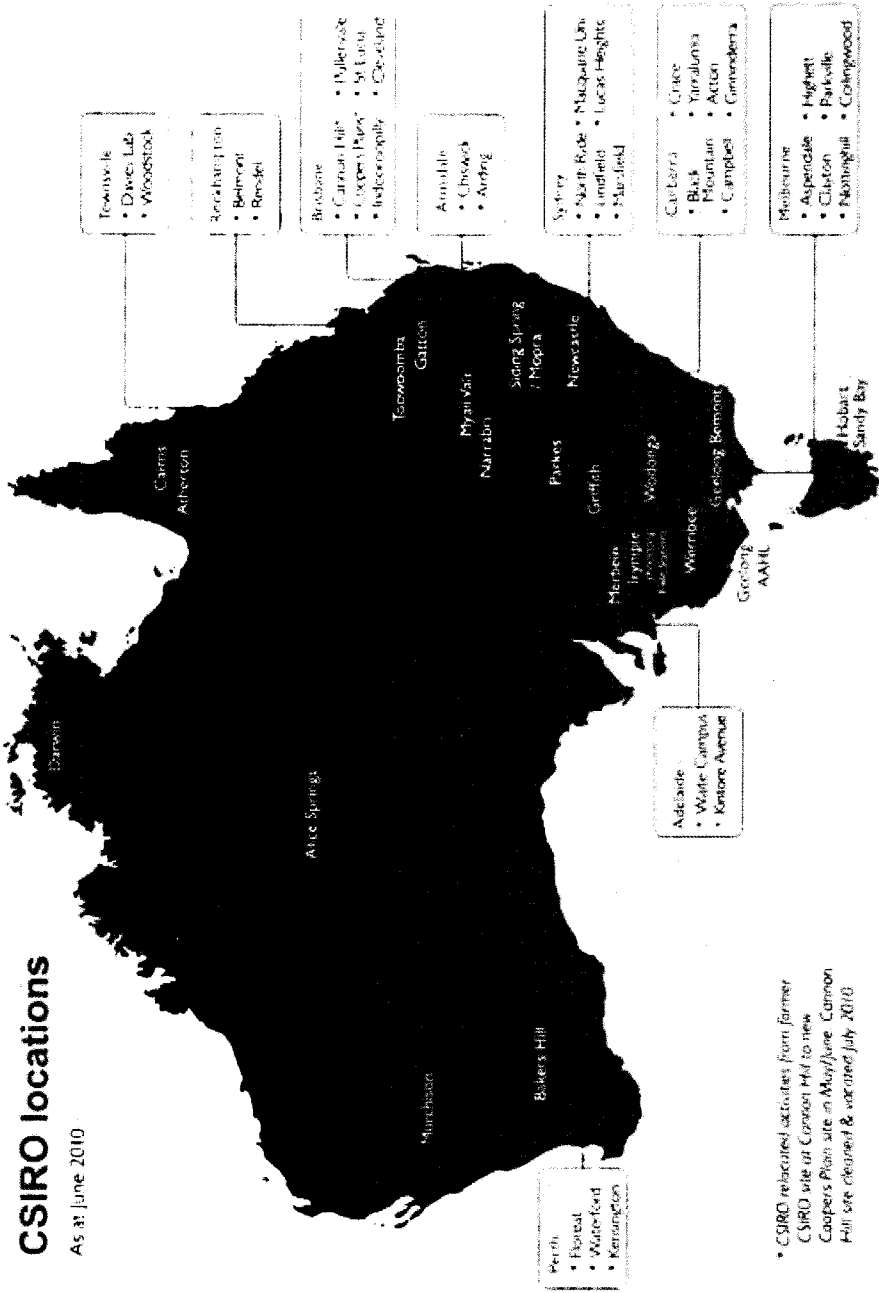


그림 1. CSIRO 조직



CSIRO locations

As at June 2010



* CSIRO relocated activities from former CSIRO site at Capron Hill to new Capers Plain site in May/June. Cannon Hill site decommissioned & vacated July 2010

그림 2. 호주 전역 CSIRO 위치

자료출처 : CSIRO Annual Report 2009-10



3. CSIRO 전략

CSIRO는 (1) 외부기관과의 협력 관계 증진 (2) 과학기술 관련 지식의 유지 및 발전 (3) 운영 절차의 간소화에 중점을 둔 2007~2011년도 CSIRO 전략을 수립하고 달성하는데 노력을 기울이고 있다.

CSIRO는 CSIRO의 연구원을 사업화 분야의 특정 연구를 수행하도록 하고 관련 분야 교육 강화함으로써 외부기관과 지속적인 공동연구 및 R&D 상용화를 달성했다. 장기적으로 과학기술 관련 지식을 유지, 발전시키기 위해 CSIRO 운영 능력 프레임워크 개발을 완성했으며 CSIRO 과학을 정량적으로 측정할 수 있는 기준을 세분화 했다. 또한 과학 리더십 및 과학 리더십 성과와 관련된 설문조사를 시행했다. 마지막으로 CSIRO의 효율성을 높이기 위해 사업화 프로세스, 실행, 절차, 조직구조 등을 간소화했다.

2009년 6월 CSIRO의 운영팀과 임원진은 2007-11 CSIRO 전략의 중간점검을 시행했고, 주요 전략들을 더욱 명확하게 하기 위해 기존의 ① 하나된 CSIRO(One-CSIRO Foundation) ② 발견과 전파(Discovery and Delivery) ③ 범국가적 도전(National Challenges)으로 구성된 3단계 전략을 5단계인 ① 우수한 인력 및 기술 양성(Building our People and Science Excellence) ② 하나된 CSIRO의 활용(Harnessing One CSIRO) ③ 영향력 있는 과학의 실현(Conducting Science with Impact) ④ 새로운 분야의 발견(Exploring New Horizons) ⑤ 범국가적 도전의 전파(Delivering on National Challenge)로 세분화 했다.

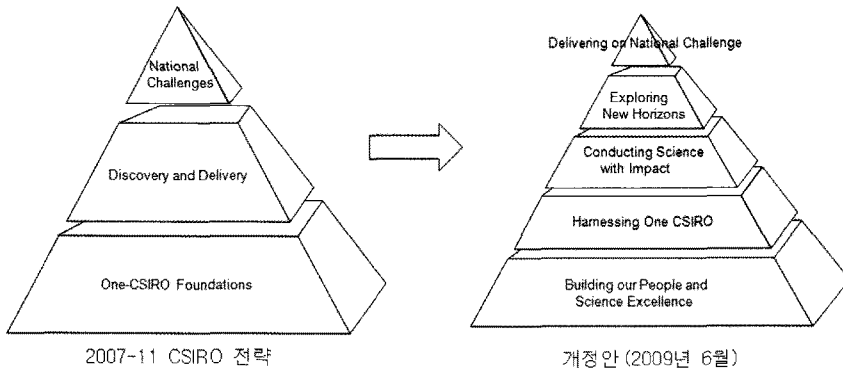


그림 3. CSIRO 전략

4. 소재 관련 연구 현황

4.1 CSIRO 소재과학 및 공정본부(CSIRO Materials Science and Engineering Division)

CSIRO 소재과학 및 공정본부(MSED)는 CSIRO의 본부 중 규모가 큰 본부에 속하며 총 500여명의 연구 및 행정 인력이 호주 동부에 위치한 6개 연구소¹⁾를 운영하고 있다. MSED에서는 지속가능한 고분자 소재, 첨단 엔지니어링 기술, 정밀 화학 산업용 나노첨가제, 장비, 첨단섬유소재, 단백질 여과섬유, 인간행동 측정기술, 산림산업 및 산업지원과 관련된 분야의 연구를 수행하고 있으며 자세한 연구내용은 다음과 같다.

- 지속가능한 고분자 소재(sustainable polymeric materials) : 자체치료가 가능한 소재, 복합적인 물성(내구성,

1) Clayton(Melbourne), Lindfield(Sydney), Belmont(Geelong), Highbett(Melbourne), North Ryde(Sydney), Queensland Centre for Advanced Technologies(Brisbane)에 위치하고 있음

난연성 등)을 가진 소재, 자연분해가 가능한 소재, 재생 가능한 물질로 만들어진 소재

- 첨단 엔지니어링 기술(advanced engineering technologies) : 지역 산업의 경쟁력 향상과 이산화탄소의 배출량을 줄이는 첨단 엔진 부품의 생산을 위한 개발 및 상용화 기술. 예를 들면 온실 가스 배출량을 줄이는 첨단 자성체를 이용한 고효율 자동차 운전 시스템, 자동차 산업 하이브리드 소재의 저비용 생산, 부품의 비용을 줄이고 내구성을 향상시키는 구조, 성형 및 직접 생산기술 등
- 정밀 화학 산업용 나노첨가제(nanoadditives for the fine chemicals industry) : 안전하고 친환경적인 소재, 중요 부품의 수명연장, 자체 치료 기능, 표면경화 등 선진적인 물성을 가진 소재
- 생산된 장비, 호주 산업의 국제 경쟁력 향상(manufactured devices, growing globally competitive Australian industries), 나노 스케일 센서에서 대형장치에 이르는 첨단 기술 및 지식 집약형 장비 개발 (의료, 보안 및 안전, 에너지 변환, 생산, 우주, 자원 산업에 응용)
- 첨단 섬유 소재(advanced fibrous materials) : 세포조직 엔지니어링을 위한 biomaterial textile scaffolds, 탄소 나노튜브 생산 및 안과 시트로의 조작, 유체흐름과 여과를 위한 세포막 분리, 스포츠·방위산업·응급 서비스용 고성능 의류 등의 바이오, 나노 및 전기 활성 소재
- 단백질 여과섬유(protein biofibres) : 개인 인공호흡기용 전기 충전식 모직 필터, 스포츠 및 캐주얼 시장을 위한 영구 백색의 모직 섬유를 생산하는 ColorClear 모직 화이트닝 기술, 모직 의류를 가격이 싸고 다루기 쉽게 만드는 QuickDry Merino 등 새로운 고부가가치 기술 및 성능 시장으로 모직의 이용을 확대함으로써 세계 시장에서의 호주 모직 수요 증대
- 인간 행동 측정 기술 향상(advancing human performance) : 부상 방지, 치료 및 회복 능력 향상, 심적 스트레스 및 질병 저감, 실시간 피트백이 첨가된 행동의 자동 분석 데이터 사용 능력 향상. 운동 능력 향상을 위해 호주 운동 연구소(Australian Institute of Sport, AIS)가 평가 중인 착용 가능한 신체 의류. 준비, 회복 및 재활치료를 위해 운동선수의 신체를 따뜻하게 하거나 차갑게 하는 열전기 섬유, 고성능 레이스링 자전거 부품용 내마모성의 마찰이 적은 코팅 등 우수한 운동 장비 및 고성능 의류의 디자인과 제작.
- 산림 산업(transformed forest industries) : 목재의 자연섬유 및 고분자 등 재생 가능한 자원을 사용하여 나노구조재료를 포함한 다양한 종류의 생체소재와 상품 개발. 호주의 주요 식물군 번식프로그램에 첨단 계능학, 현상학, 그리고 정보과학을 응용. 섬유의 물성을 측정하고 예측하는 도구의 개발. 호주의 생체섬유 자원을 이용하여 풍부하고 지속가능한 새로운 상품을 생산하는 기술 개발
- 산업 지원(industrial research services) : 질적 제어를 위한 복잡한 시험과 상담 서비스, 손상 발견, 호주 상품이 지역 및 세계의 표준에 적합하도록 검사, 수입품이 호주 표준에 적합한지 검사, 건축, 소재 보존, 소재 특성 평가, 섬유, 환경 서비스 산업 분야의 시험검사

4.2 CSIRO 공정과학 및 엔지니어링 본부(CSIRO Process Science and Engineering Division)

CSIRO 공정과학 및 엔지니어링 본부(PSED)는 미네랄, 금속 및 관련 공정 산업 분야를 개발하고 전문가를 육성하는 본부로 270명 이상의 연구자, 20여명의 박사후과정생으로 구성되어 있으며 호주 남부에 위치한 5개 연구소²⁾를 운영하고 있다. PSED에서는 금속 및 세라믹 디자인과 공정, 공정 엔지니어링, 재료 특성 평가, 내열 공정과 관련된 분야의 연구를 수행하고 있으며 자세한 연구내용은 다음과 같다.

- 금속 및 세라믹 디자인, 공정(Metals and Ceramics Design and Processing) : 타이타늄, 세라믹, 주조기술, 일

2) Brisbane, Sydney, Melbourne, Adelaide, Perth에 위치하고 있음



렉트로닉 세라믹, 금속 성형기술, 알루미늄 합금 엔지니어링

- 공정 엔지니어링(Process Engineering) : 화학 원자로 디자인, 유동체 엔지니어링, 유동체 측정, 공정 개발 및 평가
- 재료 특성 평가(Materials Characterisation) : 화학 분석, 마이크로 특성 평가, 입자 분석, X-ray 회절
- 내열 공정(High Temperature Processing) : 제련 및 로스팅 화학, 용융 염 및 액체이온의 전기화학, 바이오메스 공정의 금속학적 응용

4.3 경량소재 플래그십(Light Metals Flagship)

국가연구플래그십(National Research Flagships)은 대형 종합 연구 파트너십으로 2003년부터 CSIRO에 설립된 프로그램이다. 또한 연간 약 15억 호주달러의 예산을 투입하는 가장 큰 규모의 과학연구 프로그램 중 하나이다. 플래그십은 새로운 발견과 그 응용을 중심으로 운영되고 있다. 명확하게 제시되어 있는 목표를 달성하기 위한 연구, 사용자, 고객 및 사회가 필요로 하는 연구를 수행한다.

그 중 CSIRO의 경량소재 플래그십은 경량재료의 혁신을 세계적으로 주도하고 2020년까지 환경오염을 줄이면서 호주의 수출 수입을 증가시키고 새로운 산업을 창출하는 것을 목표로 하고 있다. 2003년 6월 27일에 설립된 경량소재 플래그십은 호주 내에 새로운 타이타늄 및 마그네슘 산업을 창출하기 위해 신기술 생산 공정에 관련된 연구를 수행하고 있다.

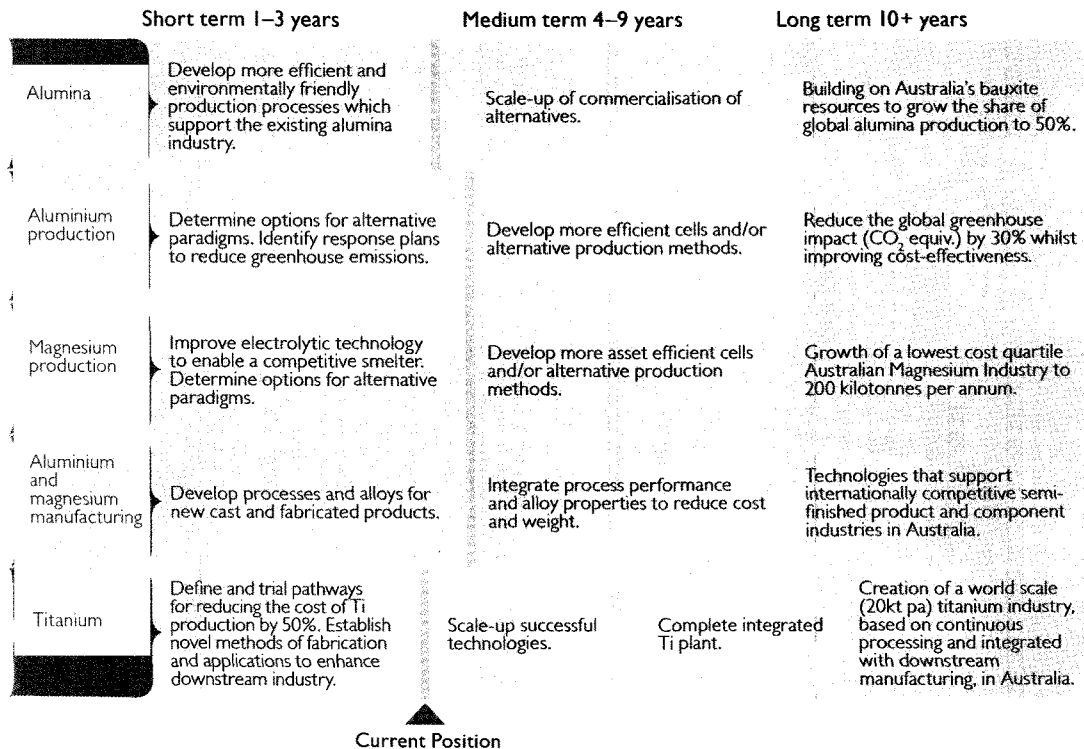


그림 4. Light Metals Flagship 로드맵(2009년 기준)

- 알루미늄(Alumina): 고순도, 고성능 알루미늄 생산
- 알루미늄 생산(Aluminium production): 비용 및 에너지소비 절감
- 알루미늄 및 마그네슘 제조(Aluminium and magnesium manufacturing)
- 마그네슘 생산(Magnesium production)
- 타이타늄 생산(Titanium production) : 비용 50% 절감

5. 연구성과

CSIRO의 2009년 총 논문수는 2,542건이며 연구자 1인당 논문수는 1.24건에 달한다. 또한 2009년 학회발표 논문수는 1,664건이며 논문 1편당 피인용수는 13.83건이다.

2009-2010년에 등록된 특허 수는 총 1,630건이며 같은 해 PCT(Patent Cooperation Treaty) 특허출원수는 90건이다.

6. 맺음말

이 글에서는 CSIRO의 운영현황과 전략 및 재료 관련 연구 내용에 대하여 살펴보았다. 1916년에 설립되어 1949년에 현재의 기관명으로 개칭한 CSIRO는 외부기관과의 협력 관계 증진, 과학기술 관련 지식의 유지 및 발전, 운영 절차의 간소화를 목표로 호주 국가 과학 연구의 전반적인 분야를 수행하고 있으며 그 중 소재 연구와 관련된 주요 연구본부 및 플래그십에는 CSIRO 소재과학 및 공정(CSIRO Materials Science and Engineering)본부, CSIRO 공정과학 및 엔지니어링(CSIRO Process Science and Engineering)본부, 경량소재 플래그십(Light Metals Flagship)이 있다. 고분자, 나노, 금속, 세라믹, 내열 재료 및 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 등을 포함하는 경량재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 국내 재료 관련 연구소와 향후 국제 공동 협력 연구 및 인력 교류 등이 가능할 것으로 생각된다.

❁ 참고 문헌

- [1] CSIRO, Annual Report 2008-2009
- [2] CSIRO, an overview, CSIRO Process Science and Engineering, July 2010
- [3] CSIRO, Strategic Plan for 2007-2011
- [4] 재료연구소, 소재기술백서 2010, 4부 해외 연구기관 현황조사, 2010. 12
- [5] www.csiro.au



이 수 아

· 재료연구소 정책홍보실 행정원
· 관심분야 : 국제협력
· E-mail : leesooa@kims.re.kr



채 재 우

· 재료연구소 정책홍보실 책임연구원
· 관심분야 : 기술정책, 기술기획, 기술혁신
· E-mail : jaewoo@kims.re.kr