



각국의 나노기술 표준화

호주의 나노 기술

기고자: SA TCNT-001의장, John Miles

호주는 진단기구, 나노물질, 생명공학, 전자 및 포토닉스, 양자컴퓨팅, 에너지저장에 있어 세계 최고 수준의 역량을 갖추고 있기 때문에, 호주의 연구 기반은 세계적으로 경쟁력이 있다.

1998년에서 2003년까지 호주는 나노물질과 나노생명공학에 초점을 맞춘 2,500여 건의 나노과학 논문을 발표했으며 이는 전 세계 논문의 1.5% 정도를 차지한다. 이 연구의 경제적 잠재성은 산업과 연구 분야의 연계 관계를 구축함으로써 증가한다.

지난 5년간 50개 이상의 나노기술에 기반을 둔 회사가 생겨났으며, 신규 물질, 의학 및 약품 기기 및 과정, 환경 및 농업용 필터와 센서, 극세 배터리와 콘덴서 등을 다룬다.

광업용 분리 기술, 농업용 취리 및 식품 안전, 화장품 췌크림에 사용되는 나노입자, 페인트 및 가제 및 촉진제에 이르기까지 나노기술이 다양하게 사용된다.

호주는 우주, 정수기의 분자 디자인, 가스 분리 유닛 등을 위한 나노합성 구성에 성능이 뛰어나다.

일반적으로 보면 나노기술의 발전을 발판으로, 호주에 섰개의 나노기술 산업 분야가 두각을 나타낸다. 여기에는 항물, 기업 농업, 의료 용기 및 건강, 에너지, 환경, 제조, 전자, 정보 및 커뮤니케이션 기술을 포함한다.

호주의 연구, 개발 및 상용화는 나노기술을 세계 중심에 올려놓았다. 일본, 한국, 대만, 중국, 인도와 같은 나노기술 선진 국가가 세계 나노기술에



소재나노표준팀 전문위원
곽혜란

02-509-7275
hrkwak@mocie.go.kr



국제표준협력팀 전문위원
송지연

509-7400
tingkle@mocie.go.kr



참여토목기회를 제공한다.

2006년 호주정부는국가나노기술전략을위한보고서를출간했다. 이보고서에의하면, 국가나노기술은나노기술로부터이점을획득하고, 제조업체제품 및 과정에나노기술을채택함으로써경쟁력을갖게되며호주국가이익에근본적인역할을한다고밝혔다.

또한정부의역할은건강, 안전, 환경문제, 인식고취, 계량표준, 국제협력과같은문제를해결하는데있다.

나노과학, 인프라접근, 위험관리, 규제체제, 투자 및 촉진, 명칭표준에는지속적인국제수준의참여를권장한다. 호주정부는이보고서를속고하여참조한다.

2005년 설립된 호주 기술 위원회 NT-001과 ISO/TC229 미려 위원회는나노기술표준 개발을담당하고있다.

나노기술의무한한잠재성실현과사회 통합에있어 나노기술의국제표준은중요한역할을하기 때문에호주는ISO/TC229 활동에더욱박차를가하고있다.

아시아 나노 포럼

기고자: ISO/TC229 Khiang-Wee Lim 의장

아시아나노포럼(ANF)은 2004년 설립되어태평양 지역의13개국과네트워크를형성하여나노기술개발에협력하고있다. 나노기술의개발과투자수준에있어다양성을갖춘여러 멤버는이미나노기술의표준을출간했다.

원자재경쟁과과학기술개발에필요한투자를고려할때, 과학전반의투자영역개발에필요한주요 목표투자사이에균형이필요하다. 나노기술분야는비교적신규분야에는전문적기술을갖춘인력부재도약점으로작용한다.

ANF는 지역적및 국제적나노기술이슈에대해협력하도록장려함으로써회원국가가이득을취하도록모색한다. 일례로, 정례회의나워크숍을통해나노기술계획을가진국가를지원한다. 몇몇국가는나노기술 교육프로그램을학교나대학에 접목시켰으며 다양한워크숍을통해방법과원자재를공유한다.

중국의 나노기술 표준화현황

나노과학및 나노기술분야는중국국가적차원에서중장기과학기술발전과계획이정되었다(2006). 더불어 나노연구는대주요국가과제중하나이다. 이것은비단 과학자뿐만아니라중국의의사결정자에게도상당한영향을미친다.

중국의나노기술은개척단계에있다. 1980년대중국은나노소재, 나노장비, 나노생물학에서부족특성화, 나노제조에르기까지전 분야에걸쳐관련기술및과학분야에힘써왔다. 그덕분에나노소재관련연구분야, 특정한소나노튜브, 나노금속과같은차원적소재분야에서큰돌파구를찾게되었다.

나노과학분야에서중국의달성은국제과학계에서도 주목받기시작했다. 1990년대말 나노연구기술이활발해졌고, 사회적·산업분야까지확대되었다. 그리하여2003년6월나노기술표준화국가기술위원회를설립하였다. 2004년2월부터나노소재용어및 시험방법관련2개의 나노기술표준을제정했으며, 정부의지원을받어나노연구프로그램을통해표준화를진행하고있다. 나노기술국가센터(베이징소재)는나노기술공학국가센터(상하이소재), 나노상용화국가센터(톈진소재)와함께기초연구및 응용연구에기여하는3개국가센터중하나이다.

500여개 이상의중국업체가나노기술분야(나노분



말, 코팅소재, 섬유, 건강제품) 관련업체인데, 그들
부분은중소기업이다. 나노기술용에대한잠재력
을인식하게됨에따라환경및안전보건에대한나노
소재의위험성에관한인식도동반제기되고있다.
따라서생물학적영향평가를위한기초연구프로젝
트를2006년에착수하였고, 대다수프로젝트는나
노소재및관련작업장안전및환경성에관한문제
를주로다루고있다. 이연구프로젝트에대한결과
는현존하고있는규정, 규제들의기준을위한과학적
근거가될것이다.

이란의 나노기술 표준화현황 - 나노 이니셔티브와 표준화프로그램

이란은2005년8월 '나노이니셔티브'10년 국가계
획을승인하였고그내용은아래와같다.

□ 비전

- 1) 경제부가가치 창출
- 2) 전문가네트워크를기반으로한 인프라구축 및
토착화
- 3) 국내· 국제적협의를위한효율적, 건설적개발
- 4) 인간생명에대한보안과질수준향상
- 5) 국제적수준의경쟁력확보

□ 목표

- 1) 지속가능하고역동적인나노과학/나노기술개발
- 2) 나노기술관련국제무역상의공정한시장접근

국가계획을실행, 지원, 감독하게되하여이란나노
기술계획위원회가2004년 발족되었다. (www.
nano.ir) 동 위원회에서계획하고있는분야는다음의
4개분야이다:

- 1) 인적자원개발
- 2) 인프라
- 3) 공공인식및촉진활동
- 4) 기술개발및산업적생산

이란이나노기술분야에늦게뛰어들감이 있지만,
국가적차원의지원과함께광범위한계획을이미수
립하여추진하고있다. 또한잘 개발된교육적, 과학
적 인프라덕분에지난2년간이란은나노기술분야에
서좋은출발을할수있게되었다.

나노관련주제를다룬논문이지난2년간8배나증
가하였으며이것은전세계적으로가장빠른성장률
이라는보고가있다. 최근28개대학과연구기관에서
는800여개이상의나노과학및 나노기술분야연구
프로젝트를진행중에있다.

“ 나노교육과정은최근고등학교교과과정에정식
으로도입되었으며9개의 벤처회사가나노산업에
뛰어들었다.

최근국가연구및 R&D활동을지원하기위한국가의
주요활동은이란 나노 연구 네트워크(Iran Nano
Lab Network, INLN)를 2005년에 설립한 것이다.
(http://nanolab.nano.ir)란의국가표준화활동시작
은 이란표준산업연구원(SIRI)이 설립된1960년대였
다. 게다가ISO/TC 229 기술위원회정회원국으로서
2006년 국내나노기술전문위원회를설립하였다. 동
위원회는ISO/TC 229에 신규 작업항목을제안하고
작업반을구성하기위하여다각적인협력활동을펼
치고있다.

또한국제표준화활동과별도로이란은현재나노
관련벤처들과소비자지원협회간의요구에부응하
기 위한표준화작업의필요성을자각하고있으며따
라서ISIRI/TC 229의 표준화작업의중요성을또한번
강조하는바이다.



일본의 나노기술 표준화현황

나노소재는 물을 정화하거나, 효과적인 약물을 개발한다거나 또는 에너지 소비를 줄이는 것과 같은 사회적·환경적 문제에 대한 해결가능성을 제시해 준다. 탄소나노튜브, 단일벽탄소나노튜브, 다중벽탄소나노튜브는 이에 대한 좋은 예라고 할 수 있겠다.

나노구조화된 나노탄소는 각기 다른 카본블랙의 특성을 가지고 있다. 일본정부는 나노기술 R&D를 위한 예산을 별도로 확보하였으며 산업계, 학계, 정부간의 긴밀한 협조를 통해 나노기술 상용화를 지원하고 있다.

일본산업협회는 경제산업성의 도움을 받아 2003년 10월에 나노기술 산업 창출 이니셔티브를 계획하고, 나노기술 관련 신산업을 장려하기로 하였다. 일본산업협회는 최근 동 이니셔티브와 관련하여 무역업체, 벤처, 컨설팅업체, 대학, 지방자치단체 등 807개의 멤버를 확보하고 전기·전자장비, 반도체, 측정장비, 원자재 생산, 도장 등의 분야를 다루었다.

2005년에는 ISO/TC 229의 국내전문위원회를 구성하였고, 나노기술 산업 창출 이니셔티브 위원회도 이 전문위원회에 참여하고 있으며, 2006년 6월 도쿄에서 제2차 ISO/TC 229 회의 개최를 지원하기도 하였다.

2007년 초에 일본 나노기술 전문위원회는 JISC를 통해 SWNT(단일벽탄소나노튜브)와 MWNT(다중벽탄소나노튜브) 관련 신규 작업 항목을 제안한 바 있다. 일본은 앞으로 시장 에 나노관련 제품이 진입할 수 있도록 응용 R&D를 더욱 가속화 시킬 것이다.

한국의 나노기술 표준화현황

한국은 나노기술 촉진법에 기초하여 제 1차 한국 나노기술 이니셔티브(2001-2010)과 제 2차 이니셔티브(2006-2015)를 함께 추진하고 있다. 2015년까지 한국의 나노기술 국가 경쟁력을 세계 3위 내 진입을 목표로 하고 있다. 정부는 나노기술 및 관련 교육, 연수 프로그램과 같은 신기술 분야를 촉진하고 장려하기 위한 인프라를 지원하고 있다.

이 덕분에 나노기술 관련 산업이 지난 몇 년간 성장하였으며, 산업분야에서 특히 삼성전자와 LG전자 연구소는 유기/무기 나노소재, 나노장착차세대반도체, 데이터 저장 및 에너지 저장용 나노가공 관련 여러 가지 기술들을 연구하고 있다. 탄소나노튜브를 비롯한 트랜지스터와 같은 나노-전기장치와 테라비트급 메모리 장치에 투자하고 있으며 원자현미경에 기초한 차세대 저장 시스템 개발, 수직 자기 기록 장치 등에 대해서도 연구하고 있다. 동 연구센터는 건강, 보안, 위치 추적과 같은 소비자 요구에 부응할 수 있는 제품을 제공하기 위한 광학 적 커퓨니케이션을 위한 나노 포토닉스에 관한 연구도 활발히 하고 있다.

소비자 제품과 관련해서는 더욱 향상된 살균 및 청소능력을 갖춘 은 나노 관련 가전 제품이 계속해서 발달하고 있으며, 특히 삼성은 세계 최초로 38인치형 컬러 CNT-FED를 개발했다. 중소기업들도 나노기술을 이용한 화장품, 그릇, 섬유, 비누, 치약 등 많은 생활품을 제조하고 있다.

제 1차 나노기술 개발 계획(2001-2005) 이후로, 나노 부품 실용화 센터, 나노기술 산업 지원 센터 5개의 나노 지원 시설이 설립되었다. 기술 표준(ATS)은 2006년 6월 조직 개편을 거쳐 나노기술 분야의 국내의 격표



준화활동을개발하고촉진시키기위하여소재나노표준팀을설립하였다. 또한2006년 12월 제3차ISO/TC 229 총회를유치및 개최하여나노기술분야에대한 한국의관심과의지를나타내기도하였다.

동 회의에는20개국151명의 각국대표단이참석하였으며한국은은나노독성평가방법에대한 신규작업항목을제안하였다. 지난ISO/TC 229회의는ISO뿐만 아니라 IEC/TC 113(전기전자제품의나노기술)DML 전문가도참석하여신규공동작업반을설립하는데의견을모으기도하였다.

기술표준원은나노기술연구조합에서도나노기술표준화기반을구축하기위한프로젝트를개발하고있으며, 이프로젝트를통하여5개이상의신규작업항목(NWIP)을ISO/TC 229에 제안할계획이다.

2006년 말 기준으로한국의나노소재관련표준은 약 110여개에이르며, 나노기술분야관련산업계의 성장및 국내외경제에미칠영향이크므로앞으로 계속 증가할것으로예상하고있다. 이와관련하여한국은정부, 학계, 연구기관, 산업계를포함한전 분야의 참여를기초로한 나노기술표준화5개년 계획을 수립하고관련위원회를설립하였다. 세계대 나노기술국으로도약하기위한 한국의비전과로드맵은 3가지인데, R&D, 연구인프라구축, 맨파워구축이 그것이다.

영국의 나노기술 표준화현황

최근 영국은왕립학회지원 하에 나노기술개발이진척되고있다. 과학부장관은나노기술분야와연관된 새로운기회를탐구하고논의하기위한커뮤니티를 조성할것을영국에의뢰하였다. 이에영국정부는 1억 파운드이상을투자하여마이크로및 나노기술이니셔티브를계획하고, 협력R&D 프로젝트및 네

트워크를구축하였다.

영국은나노기술관련첫 EU 회의에의장직을수입함으로써유럽 정책결정에영향을미쳤고, 7차프레임워크프로그램및EU 나노기술액션플랜의개발을 돕고있다. 나노기술관련국제표준개발량개발은 나노기술제품의안전한상용화와규정마련을위해영국정부에도대단히중요하다.

영국은ISO/TC 229와CEN/TC 352에 각각간사국과 의장직수입을통하여나노기술발전에헌신하고있다. 또한경제협력개발기구(OECD), 국제전기기술위원회(IEC), 국제순수및 응용화학연맹(UPAC)과 같은 국제기구에참여하여국제정책활동에참여하고 있다. 그리고나노입자용어관련표준개이용시방서(BSI PAS 71)를 개발하여표준화약에일조하였다.

영국에서개발중인나노기술관련용어PAS 목록

PAS 131	나노기술이 적용된 의료, 보건 및 개인케어용품 관련 용어
PAS 134	탄소나노구조
PAS 136	나노소재
PAS 135	나노가공
PAS 133	일반 나노스케일 측정용어
PAS 132	바이오나노 인터페이스

위 PAS들은나노입자용어및정의에 대한ISO 기술시방서(TS)용 신규작업의성공적인기틀이되는역할을 하고있다. PAS 71 나노입자용어프로젝트는영국이 주도하고있으며인터넷으로무료이용이가능하다. 위표에서보여지는용어에관한더 자세한시방서내용은2007년 말 이전에 발간될예정이다.

나노소재에관한 실제 위험성에관한 세부지식이 부족한현재 상황에서영국은가공나노입자에대한



규정을 준비하기 위한 활동을 펼치고 있으며 국가나 노소재에 관한 자진보고체계(Voluntary Reporting Scheme, VRS)를 갖출 것을 권장함으로써 그 필요성을 지속적으로 강조하고 있다. 이것은 영국 산업계에서 생산된 특정 소재의 양 및 형태를 측정하는 데 주요 효율적임이 증명되었다. 이와 비슷한 체계가 유럽 위원회에서도 도입이 고려되고 있다.

VRS를 통하여 참조물질, 나노소재의 분포도, 측정 매개변수가 조절 장치 및 독성 시험기에 필요하며, 새로운 나노소재에 대한 영향력을 비교·평가하는데 필요하다. 이 작업은 규제 필요성을 평가하기 위한 OECD의 노력에 기여하고 있는 작업이다. 이 작업은 나노소재의 특성화 및 생산을 포함한 나노계측학 분야에 대한 영국의 강한 전통에 의해 지지되고 있다.

캐나다의 나노기술 표준화 현황

캐나다의 나노기술 표준화 활동은 국가적 차원보다는 각 주별로 추진하는 특성상, 국가 차원의 프로그램이 없었다. 그럼에도 불구하고 다양한 방법으로 캐나다 경제 구조에 가장 적절한 접근법에 기초하여 각 주별로 행해져 왔다. 캐나다 정부는 주요 산업이 임업, 광업, 제조업, 농업 및 보건 분야이므로 이 분야와 관련된 나노기술에 초점을 맞추어 선택적으로 관련 표준화 산업을 지원하고자 한다.

그 중 가장 선진화된 지역 프로그램으로는 퀘벡, 온타리오, 알버타, 브리티시 컬럼비아주를 꼽을 수 있겠다. 각 주(州)마다 이익 관계가 형성되어 있기 때문에 나노기술 발전에 있어 동일한 수준의 공적 자금 마련에 애로 사항이 있긴 하지만, 그럼에도 불구하고 4대 주요 지방은 국가적 수준의 최우선 과제인 나노기술 산업 지원을 위한 자금을 조성하여 지원하고 있다.

예를 들면, 퀘벡은 약 200명 이상의 나노기술 연구자와 1,000명에 이르는 졸업생을 배출하였으며 지난 6년간 4-5억 달러(CAD)를 투자하여 연구인프라를 조성하였다. 퀘벡이 캐나다 정부의 전체 지원 금액보다도 더 많은 투자를 하였음에도 불구하고, 결과적으로 나노기술 관련 업체들의 출현율이 아직 초기 단계에 머물고 있으며 따라서 산/학/연의 긴밀한 협조가 더욱 요구되고 있다.

이에 따라 각 주마다 서로 협력의 필요성이 제기되었고 ISO/TC 229 활동의 참여를 통하여 표준 개발에 대한 목소리를 낼 수 있는 계기가 되었으며 각 주를 지원하고 참여를 독려시킬 수 있게 되었다.

이러한 움직임은 통해 연방 정부는 경제 협력 개발 및 발전을 위한 조직과 같은 국제 포럼에 참가하게 되었고, 덕분에 NAFTA(북미 자유 무역 협정) 지역 밖에서 표준을 일치시키는 노력을 보일 수 있었다.

2007년 2월 초에 국가 조사 위원회(National Research Council, NRC)가 나노기술 관련 도량형 크샵을 주최하였으며 이때 캐나다, 미국, 멕시코가 참여하였다. 이 워크샵에서 치수, 소재, 환경 영향에 관한 측정 문제가 제기되었으며 관련 계획이 개발되어 국가 도량형 학회와 공동 협력하고 있다. 이것은 캐나다 연방 정부가 나노기술 분야 표준 개발을 위한 협력 연결 고리를 찾은 것이며, 앞으로 측정 및 도량학 분야와 나노기술 개발의 협력을 기대한다.

미국의 나노기술 표준화 현황

나노기술 분야는 미국이 추구하고 있는 과학 연구 및 혁신 분야 최우선 과제 중 하나이다. 체계적인 인력 및 지원이 뒷받침되어야 신생 기술 분야 개척이 가능하다는 것은 자명한 사실이다. 또한 인간 보건의 환경에



관한 신기술의 안전성 및 신뢰성을 검증하는 것도 필수적으로 뒷받침되어야 한다.

미국표준협회(ANSI)는 2004년 6월에 나노기술표준패널(ANSI-NSP, ANSI - Nanotechnology Standards Panel)을 조직하였다. 이 패널을 통하여 수평적이해기관 및 당사자들간의 의견을 모으고 나노기술표준화의 선진화를 위한 결속을 다지는 계기를 마련하였다.

ANSI-NSP 결성 이후 즉시, 용어, 계장, 측정, 독성 및 환경평가와 같은 표준화가 시급한 분야에 대한 권고사항 시리즈를 발간하였다. 또한 표준개발기구 회원들과의 교류를 통하여 상호 협조하고 있다.

ISO/TC 229 기술자문그룹(TAG, Technical Advisory

Group)의 멤버로서 미국표준협회(ANSI)는 나노분야 표준화 활동에 대한 주요 초점이 되고 있으며 TC 및 3개 작업반(WG) 활동에 활발히 참여하고 있다. 또한 TC 229/AWG 3(보건, 안전성 및 환경성) 컨비너직도 수임하여 활동을 펼치고 있으며 미국이 제안한 작업장에서의 보건 및 안전성에 관한 기술 보고서(TR) 형태의 표준안이 작업중에 있다.

ISO/TC229 기술자문그룹(TAG)은 최근 ISO회의에서 IEC/TC 113(전기, 전자제품의 나노기술)과의 협력 방안을 관심을 기울이기 시작했다. 대부분 해외 원국들이 국제표준화 활동에 이점을 자각하고 있으며, ISO와 IEC간의 지속적인 교착상태 협력에 동의하고 있으며 미국도 이러한 세계적 노력에 그 뜻을 같이 하고 있다.

| 줄 처 ISO Focus 4월호
| 기술표준 2007. 6