

# 유해화학물질관리를 위한 그린화학(GC)제도 연구(5)

박정규

한국환경정책·평가연구원 연구위원

차례

제1장 서론

1. 연구의 목적
2. 연구내용 및 방법

제2장 그린화학에 대한 고찰

1. 시행배경
2. 그린화학의 목적과 주요원리
3. 그린화학의 기법

제3장 그린화학의 국제적 시행현황

1. 연구 및 개발프로그램
2. 교육 및 홍보프로그램
3. 정보수집 및 공유프로그램
4. 정부의 활성화방안
5. 관련학술단체

제4장 그린화학의 시행효과 및 향후 전망

1. 그린화학의 시행효과
2. 그린화학의 향후전망

제5장 그린화학 관련 국내제도 및 연구동향 분석

1. 그린화학 관련제도 및 프로그램
  - 가. 유해화학물질 배출량조사제도
  - 나. 청정생산기술
  - 다. 환경표지제도
  - 라. Responsible Care

2. 그린화학 관련연구

3. 그린화학과의 비교

제6장 화학물질관리와 그린화학과의 연계방향

1. 우리나라 화학물질의 관리현황
2. 화학물질 관리상의 문제점과 향후 전망
  - 가. 화학물질 관리상의 문제점 - 그린화학과의 연계하여
  - 나. 화학물질 관리의 향후 전망
3. 그린화학의 국내 도입의 필요성

4. 화학물질 관리와 그린화학과의 연계방향

- 가. 그린화학 시행을 위한 역할분담
- 나. 세부 연계방향

제7장 결론



박정규

- 한국환경정책·평가연구원 연구위원
- 美 오리건주립대 이학박사
- 서울대 농학학사

## 2. 그린화학 관련연구

우리나라는 그린화학에 대한 별도의 R & D 사업은 없으며, 현재 환경부의 차세대 환경핵심기술개발사업과 산업자원부 및 과학기술부에서 추진중인 일부 사업이 그린화학과 연관 있다. 우선 환경부의 관련 R & D 사업을 보면 1992년~2001년까지 추진되어 온 환경부의 선도기술개발사업(G-7사업)과 2001년부터 향후 10년간 추진될 예정인 차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 사업)에 그린화학 관련 과제가 포함되어 있다. 선도기술개발사업에서는 그린화학과 관련하여 청정공정기술, 청정제품기술, 청정기법개발기술 등 3개 단위사업이 진행되었으며, 각 단위사업별 총 진행과제 및 그린화학 관련과제의 수행현황은 다음 <표 5-2>와 같다. 표에서와 같이 선도기술개발사업에서 청정기술 관련 사업은 10년간 총 59과제가 진행되었는데, 이 중 그린화학 기술개발과 관련된 과제는 7개에 불과하였다.

<표 5-2> 선도기술개발사업의 그린화학 연구과제 수행성과

단위사업명	총 과제수 (그린화학 관련과제명)	그린화학 관련과제명
청정공정기술	32(1)	○생분해성이 우수한 염색조제 개발
청정제품기술	21(6)	○환경친화성 계면활성제 개발 ○청정 고분자 제품개발 ○사과해충 구제용 무공해 농약의 생산 ○분산 반응성염료 개발 및 국산화연구 ○환경규제물질을 포함한 고분자물질 대체 소재 개발 ○피혁가공용 무공해성 용제개발
청정기법개발기술	6(0)	-
총계	59(7)	

자료 : <http://www.kiest.org>

2001년 시작된 차세대핵심환경기술개발사업은 ① 다이옥신 등 환경현안 대응을 위한 종합적인 환경기술 개발, ② 선도기술개발사업 성과를 토대로 체계적인 환경기술 개발, ③ 국제환경여건 변화에 적극 대응하기 위한 환경기술 개발 등을 목표로 2001~2010년까지 추진될 예정이다. <표 5-3>의 2001년

도 사업내용을 보면 추진된 4개 단위사업 중 사전오염예방기술에 포함된 친환경소재·제품기술 및 친환경설계·관리기술 분야에서 그린화학과 관련된 연구가 수행되었으며, 2002년에는 8개 단위사업으로 확대되었는데 이때는 친환경소재·제품기술이 별도의 단위사업으로 구분되어 환경오염 유발물질 대체물질(소재)개발 및 오염물질 제거효율향상 소재·제품개발이 중점과제로 선정되어 추진되고 있다.

<표 5-3> 차세대핵심환경기술개발사업의 추진과제현황

그린화학 관련과제명	
단위사업	중점과제
통합환경관리기술(21개)	-
생태계보전·복원기술(2개)	-
지구환경기후변화기술(2개)	-
사전오염예방기술(2개)	-친환경소재제품기술 -친환경설계관리기술
4개 단위사업 27개 중점과제	

그린화학 관련과제명	
단위사업	중점과제
통합환경관리기반구축기술(8개)	-
측정분석장비·장치개발(4개)	-
맑고 안전한 대기보전기술(6개)	-
폐기물의 환경친화적 처리기술(4개)	-
자연생태계·오염토양·지하수보전 복원기술(4개)	-
수질보전 및 하·폐수정화기술(6개)	-
사전오염예방기술(2개)	배출량 저감 최적화기술
환경친화형 물질(소재)· 제품개발(2개)	-환경오염 유발물질 대체물질(소재) -오염물질 제거효율 향상 소재제품
8개 단위사업 38개 중점과제	

자료 : <http://www.kiest.org>

차세대핵심환경기술개발사업의 4개 단위사업에서 추진중인 과제 중 그린화학과 관련 있는 과제는 다음 <표 5-4>에서와 같이 9개 과제이다. 이는 과거 선도기술개발사업의 총 사업기간 동안 7개의 과제만이 그린화학과 관련되었던 것에 비하면 점차 그린화학 기술개발에 대한 수요 및 관심이 증가하고 있음을 확인시켜주고 있다. 그러나 선진국에 비하면 아직 선정

된 과제에 수가 매우 적고 과제의 주제 또한 분산되어 있어, 현행의 차세대핵심환경기술개발사업만으로는 그린화학의 수준을 선진국과 같이 발전시키기에 어려운 실정이다.

〈표 5-4〉 차세대핵심환경기술개발사업의 그린화학 연구과제 수행현황

단위사업명	총 과제수(그린화학관련과제수)	그린화학 관련과제명
친환경소재·제품기술	13(7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○식물추출물을 이용한 생태계 친화형 농약 및 항균제개발</li> <li>○환경호르몬 전이 및 발생을 배제하는 PVC 용도의 생태친화성 가스제 개발</li> <li>○섬유날염용 안료개발</li> <li>○친환경 고체산 촉매 상업화연구</li> <li>○Non-phosgene Ethylene Carbonate (EC) 제조공정 개발연구</li> <li>○골프장의 화학농약 저감을 위한 환경친화형 미생물농약 및 IPM 기술개발</li> <li>○PVC 대체용 연질 폴리올레핀 소재개발</li> </ul>
친환경설계·관리기술	7(1)	○PET 제조를 위한 청정 대체공정기술의 실용화
환경오염 유발물질 대체물질(소재)	3(0)	-
오염물질 제거효율향상 소재·제품	5(1)	○환경오염물질 제거용 티타니아 나노코팅 입자개발
총계	28(9)	

자료 : <http://www.kiest.org>

한편 산업자원부는 「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률」에 근거하여 다음 〈표 5-5〉에서와 같이 청정생산기술을 개발하고 있으며, 과학기술부는 청정물질 생산에 많은 지원을 하고 있다. 그러나 산업자원부와 과학기술부에서 추진하고 있는 청정생산기술개발은 산업 전 분야에 걸쳐 추진되고 있어 화학산업에 대한 지원은 자동차나 전자산업과 같은 첨단산업에 비해 거의 이루어지고 있지 않다.

〈표 5-5〉 청정생산관련기술 국내 추진현황

분야	사업명/사업내용	추진기관	비고
청정생산기술	○청정생산 기술사업	산자부	1995~
청정에너지	○청정에너지 기술개발사업	산자부	
	○신에너지 기술개발사업(G7)중 일부 사업에 청정에너지 개발사업이 포함되어 있음		
청정물질	○신의약/신농약 사업(G7) 무공해 농약개발사업	과기부	
	○신기능 생물소재사업(G7) 중 분해성 고분자 및 계면활성제 연구사업		
	○CFC 대체물질 개발사업	과기부	
에너지절약	○에너지절약 기술개발사업	산자부	

자료 : <http://www.nccp.re.kr>

### 3. 그린화학과의 비교

앞서 언급한 바와 같이 그린화학에 관련된 우리나라의 제도 및 프로그램은 환경부의 TRI, 산업자원부의 청정생산기술과 환경표지제도, 산업체의 RC운동을 들 수 있다. 우선 환경부의 TRI는 화학물질 관리를 위한 기초조사사업으로, 정부는 조사된 배출량 결과를 토대로 배출량의 저감 및 배출량이 많은 화학물질의 대체물질 또는 대체공정이 개발되도록 유도하고 있

다. 따라서 TRI는 그린화학을 위한 기초자료를 생산하는 사업이지, 그린화학과 같이 화학제품의 생산과는 무관하다.

산업자원부의 청정생산기술은 그린화학을 포함한 포괄적인 의미에서의 사전오염예방기술이다. 즉, 우리나라의 국가청정생산지원센터에서 정의한 다섯 가지 청정생산기술(본 보고서 제 5장 1절 참조)중 하나인 “원료의 변경에 의한 총 발생 오염물질을 감소시키거나 환경친화적 제품으로 전환시키는 기술”이 그린화학에 연관 있다. 그러나 이때 청정생산기술에서의 환경친화적 제품생산은

모든 산업을 포함하는 포괄적인 개념이라 화학제품의 개발보다는 전자산업이나 자동차산업에서의 환경친화적 제품개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 이는 앞의 <표 5-4>에서 보듯이 1995년부터 추진된 국내 청정생산기술사업에서 CFC대체물질이나 신농약사업 등 일부를 제외하고는 화학제품에 대한 기술투자가 거의 이루어지고 있지 않음을 확인할 수 있다. 청정생산기술이 그린화학을 포함한 넓은 의미의 사전오염예방기술이긴 하지만 현재 국내의 청정생산기술프로그램으로는 화학물질 관리에 필요한 그린화학기술 및 제품의 개발을 하기에 충분하지 못한 실정이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 미국의 경우 우리나라의 청정생산과 유사한 개념인 사전오염예방(P2 프로그램) 산하에 그린화학이 별도로 운영되고 있다.

한편 환경친화적 제품에 부착할 수 있는 환경표지는 소비자에게 제품의 환경정보를 제공하고 기업이 소비자의 제품에 대한 기대에 부응하기 위해 환경친화적 제품을 생산하도록 유도하는 제도로, 이 제도의 시행으로 인해 간접적으로나마 안전한 화학제품 개발 및 생산을 촉진할 수 있다. 독일의 경우 그린화학을 통해 안전한 화학제품 생산을 적극적으로 유도하고, 독일의 환경표지제도인 Blue Angel을 통해 간접적인 지원을 하고 있다. 따라서 환경표지제도는 그린화학에 비해 매우 소극적이며 간접적인 제도로, 이와 같은 제도의 운영만으로는 그린화학과의 사전오염예방 효과를 거두기 어렵다.

그 외 RC 운동은 산업체의 자발적인 운동으로, 화학산업만을 대상으로 한다는 점과 사전오염예방의 실현이라는 점에서는 그린화학과의 유사하다. 그러나 RC는 그린화학과의 같이 안전한 화학제품을 생산하기보다는 생산된 화학물질의 안전관리, 즉, 공정안전 및 근로자의 안전관리에 많은 비중을 두고 있으며 이는 RC의 구체적인 실행지침에 명확히 나타나 있다. 또한 RC는 산업체의 자발적인 운동이므로 RC 이행에 대한 정부의 압력이나 성과에 대한 인센티브가 없다. 반면에 그린화학은 정부의 주도하에 산업체, 민간단체, 협회, 국민 등 화학물질과 관련된 모든 이해당사자가 관여하는 제도로, 그린화학에 대한 기여도 및 성과에 대한 평가(상 수여 및 인센티브 제공) 등이 있어 RC와는 차별된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 우리나라에서 안전한 화학제품



우리나라에서 안전한 화학제품의 생산과 관련된 일부 제도나 프로그램이 운영되고는 있으나, 그린 화학과 같은 정부주도의 적극적인 제도는 운영되고 있지 못하다. 또한 이들 제도와 연계하여 일부 연구개발 사업에서 그린화학 관련 연구가 진행되고는 있으나 외국과 같이 활발하지 못하며 연구규모 또한 선진국에 비해 매우 작은 실정이다

의 생산과 관련된 일부 제도나 프로그램이 운영되고는 있으나, 그린화학과의 같은 정부주도의 적극적인 제도는 운영되고 있지 못하다. 또한 이들 제도와 연계하여 일부 연구개발 사업에서 그린화학 관련 연구가 진행되고는 있으나 외국과 같이 활발하지 못하며 연구규모 또한 선진국에 비해 매우 작은 실정이다(<표 5-6> 참조).

<표 5-6> 그린화학과의 국내 관련제도와의 비교표

구분	추진주체	실천목표	대상산업
그린화학	정부	전오염예방 및 지속가능한 사회구현을 위해 안전한 화학물질생산	화학산업
TRI제도	정부(환경부)	사전오염예방 실천을 위한 오염물질 배출량조사	모든 산업
청정생산기술	정부(산업자원부 등)	오염물질 발생을 저감시키는 환경친화적 생산기술개발	모든 산업
환경표지제도	정부(산업자원부)	소비자의 친환경적 구매 욕구에 부응하는 환경친화적인 제품과 기술개발을 간접적으로 유도	모든 산업
Responsible Care	산업체	산업체의 화학물질 안전관리	화학산업

자료 : <http://www.kiest.org>

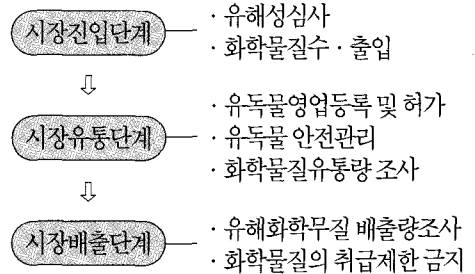
## 제6장 화학물질 관리와 그린화학과의 연계방향

우리나라의 화학물질 관리는 1990년 유해화학물질관리법이 제정되면서 시작되어, 1996년 OECD 가입을 계기로 본격적으로 선진정책이 도입되었으며 이를 통해 화학물질 관리체계의 기반이 마련되고 있다. 그러나 OECD의 다른 국가에 비해 우리나라 화학물질 관리역사는 매우 짧은 편이라 아직 그 수준이 낮은 편이며, 앞으로 개선해야 될 제도상의 문제점이 많이 남아있다. 또한 화학물질 규제강화에 대한 국제적인 압력이 점차 커지고 있어 이에 대한 대응책 마련이 요구되는 실정이다. 이에 선진국에서 화학물질 관리의 사전오염예방정책의 하나로 시행하고 있는 그린화학을 도입함으로써 국내 화학물질 관리의 문제점을 일부 해결하고 국제적으로 거세지고 있는 규제 압력에 효과적으로 대응할 수 있는지의 가능성을 살펴보고, 도입의 필요성이 인정되면 현재의 화학물질 관리체계내에서 그린화학과의 연계하여 관리 효과의 극대화를 꾀할 수 있는 방향을 모색하는 것이 요구된다. 따라서 본 장에서는 우리나라의 화학물질 관리현황 및 문제점을 다시 한번 살펴보고 국제적으로 예상되는 화학물질 관리의 정책방향에 따라 그린화학 도입의 필요성을 확인해보았다. 또한 그린화학을 국내 도입할 경우 현행의 화학물질 관리체계내에서의 연계점을 모색하고 추진방향을 도출하여 제시하였다.

### 1. 우리나라 화학물질의 관리현황

우리나라는 보다 효과적인 화학물질 관리정책 추진을 위하여 유해화학물질관리기본계획을 수립하고 이에 따라 종합적인 화학물질 관리를 수행해 나가고 있다. 화학물질은 전 생애 즉, 생산부터 폐기 모든 단계에서 적절하게 관리되어야 하며, 이를 위하여 새로운 화학물질이 개발되거나 수입되어 경제활동에 이용되기 전 단계인 시장진입단계, 경제활동에 실제 이용되는 시장유통단계, 환경에 배출되는 배출단계로 나누어 다음과 같은 정책이 추진되고 있다(그림 6-1).

〈그림 6-1〉 우리나라 화학물질 관리체계도



화학물질은 그 유통 특성상 시장에 진입할 단계에 해당 화학물질의 독성 여부 등에 대한 검토가 이루어지지 않는 경우 국내시장에 들어와서 판매, 유통, 사용, 폐기 등 전 단계에서 해당 물질이 어떠한 방식으로 관리되어야 하는 물질인지 알 수 없게 되므로 화학물질의 시장 진입단계에서의 제도 운영은 화학물질 관리에 있어 첫 단추가 되는 매우 중요한 사안이라 할 수 있으며, 다음과 같은 절차에 의해 관리되고 있다.

첫째, 국내에 처음으로 도입되는 신규화학물질에 대하여는 그 제조 또는 수입하는 사람이 관련자료를 마련하여 유해성심사를 받도록 의무화되었으며, 유통량심사제도의 도입 당시 국내에서 이미 유통되고 있는 기존화학물질은 목록화하여 정부에서 매년 계획을 세워 독성자료를 생산하여 유해성심사를 수행하고 있다(표 6-1).

〈표 6-1〉 신규화학물질의 유해성심사의 신청에 필요한 자료

- ① 주요용도, 녹는점, 끓는점, 증기압, 용해도 및 옥탄올물분배계수 등의 물리, 화학적 성질에 관한 자료
  - ② 급성독성, 유전독성 및 발암성에 관한 시험성적서 (GLP기관에서 작성)
  - ③ 환경에 배출되는 주요경로 및 예상배출량에 관한 자료
  - ④ 고분자화학물의 수평균분자량, 단량체구성비, 잔류단량체함량 및 안전성 등에 관한 자료(이상 유해화학물질관리법 시행규칙 제2조)
- 국립환경연구원장은 상위법의 위임에 따라 유해성심사에 필요한 서류 기타 관계자료의 제출을 추가로 요청하거나 명할 수 있으며, 이에 대한 세부적인 사항은 「화학물질의 유해성심사 등에 관한 규정(국립환경연구원고시)」에서 정하고 있다.

자료 : 환경부, 「유해화학물질관리법」

둘째, 화학물질의 수·출입시, 유해화학물질관리법령에 따라 ① 화학물질의 제조, 수입, 사용의 금지 또는 제한(법 제11조), ② 유독물의 수입 및 수출신고(법 제12조), ③ 관찰물질의 제조·수입신고(법 제13조), ④ 화학물질 확인증명서의 발급(법 시행령 제5조) 등의 규정을 준수하여야 한다.

시장유통단계라 함은 시장진입단계에서 유해성심사를 거쳐 유독물 등으로 지정된 화학물질들의 취급과정에서의 안전관리 등을 기하기 위한 것으로 다음과 같은 정책이 추진되고 있다.

첫째, 유독물이나 취급제한 유독물로 지정된 화학물질을 취급하는 영업을 하고자 할 경우에는 일정시설·장비 등을 갖추어 영업등록 또는 허가를 받아야 한다.

둘째, 유독물 취급시 취급자의 안전 및 환경에의 배출을 막기 위하여 유독물 관리자를 임명하고, 관리기준을 준수하여야 한다.

셋째, 유통단계 등에서의 안전을 도모하기 위하여 유독물의 보관·저장, 진열, 운반 등 취급 단계와 유독물 용기 또는 포장에 유독물 표시를 하여야 한다.

그리고 화학물질 관리정책수립의 기초자료로 활용하기 위하여 국내에 유통되는 모든 화학물질의 종류와 양 등을 파악하는 화학물질 유통량조사가 실시되고 있다.

마지막으로 화학물질은 제조, 사용, 판매 등 유통단계와 소비단계에서 환경중으로 유출되고, 유출된 화학물질들은 환경오염물질로 작용하여 환경을 오염시키는 등 국민건강과 환경에 위해를 주게 된다. 환경에 배출된 오염물질로서의 화학물질들은 대기, 수질, 폐기물, 토양 등 환경매체별로 제어되고 관리되어 환경에 위해를 최소화하고 있지만 환경매체별 관리의 한계가 있어 효율적인 관리를 위해서는 통합관리체제의 도입이 필요하게 된다. 이를 위하여 유해화학물질들의 환경매체별 누출, 유통량과 매체간 이동량을 파악하여 효과적인 관리방안 마



화학물질은 그 유통특성상 시장에 진입할 단계에 해당 화학물질의 독성 여부 등에 대한 검토가 이루어지지 않는 경우 국내시장에 들어와서 판매, 유통, 사용, 폐기 등 전 단계에서 해당물질이 어떠한 방식으로 관리되어야 하는 물질인지 알 수 없게 되므로 화학물질의 시장 진입단계에서의 제도 운영은 화학물질 관리에 있어 첫 단추가 되는 매우 중요한 사안이라 할 수 있다.

련의 기초자료로 이용하고, 기업들은 사용화학물질들이 환경중으로 유출 또는 누출되는 양을 스스로 파악하고 이에 대한 저감계획을 수립할 수 있는 자료를 제공하는 화학물질배출량조사(화학물질 배출 및 이동량조사)가 실시되고 있다. 또한 국민건강 및 환경에의 유해정도가 크다고 인정되는 물질들에 대하여는 사용을 금지하거나 일정용도 외에는 사용을 제한하는 화학물질 취급제한 및 금지체도가 시행되고 있다.

## 2. 화학물질 관리상의 문제점과 향후 전망

### 가. 화학물질 관리상의 문제점 - 그린화학과의 연계하여

앞서 지적한 바와 같이 우리나라의 화학물질 관리의 역사는 다른 선진국에 비해 짧아 아직도 개선해야 할 사항이 많다. 그 중 그린화학, 즉 안전한 화학제품의 생산이나 공정개발과 관련하여 개선해야 할 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

#### 1) 화학제품중 불순물 및 부산물에 대한 관리미흡

우리가 사용하고 있는 화학제품 중 상당수는 여러 단량체가 결합된 고분자화합물이다. 유해화학물질관리법상의 고분자화

합물 정의는 『1종 이상의 단량체 단위가 연속하여 반복되는 분자로 이루어져 있고 각 분자내 단량체 단위의 반복 수에 따라 특징적 분자량 분포를 보이며, 3개 이상의 단량체 단위가 적어도 한 개 이상의 단량체 단위 또는 다른 반응물과 공유결합을 이루며 이러한 분자가 50% 이상이고 분자량이 같은 분자가 중량비로 50%를 초과하지 않는 화학물질』을 말한다. 국내에서 고분자화합물의 평가는 유해화학물질관리법(유해성심사 등에관한규정) 제16조에 의해 ① 분자량이 적은 분자의 함량 등 분자량 분포, ② 예상 단량체 단위의 구성 원소, ③ 특정 단량체의 함량, ④ 상온·상압조건에서 분해나 탈중합 가능성, ⑤ 생물학적 조직과의 반응성, ⑥ 용해도 등을 평가하고 있으며, 특히 안정하지 않은 고분자화합물로서 인체·환경에 대한 위해가 우려되는 경우 단량체 단위의 반복정도, 단량체 또는 분해산물에 대해 알려진 유해성 등을 평가하고 있다.

고분자화합물은 단량체의 결합으로 이루어지므로 합성과정에서 사용되는 모든 단량체가 고분자화합물에 포함되어 고분자화합물에 남게되는 잔류단량체의 함량을 최소화하도록 하는 것이 본 보고서의 제 2장에서 제시한 그린화학의 주요 원리인 『에너지 효율이 높은 화학제품생산』을 실현하는 방법 중 하나이다. 또한 잔류단량체에는 포름알데히드, 옥시란화합물 등 유해하다고 알려진 물질이 포함되어 있는 경우가 있어, 외국에서는 고분자화합물의 잔류단량체의 함량 및 특정 유해잔량체 함유여부를 규제하고 있으며 안전한 고분자화합물을 생산하기 위한 수단으로 그린화학을 추천하고 있다. 우리나라에서는 고분자화합물의 평가시 포함된 잔류단량체의 양과 상관없이 동일한 절차에 의해 실시되고 있어, 화학물질 관리의 사각지대로 남아 있다. 화학제품의 소비자 입장에서는 결국 유해한 잔류단량체에 우선적으로 직접 노출되게 되므로, 이에 대한 정부의 관심과 정책수립이 요구된다.

## 2) 화학제품에 대한 관리정책 미흡

지금까지의 화학물질 정책은 주로 물질에 대한 관리로, 일차적으로 화학물질에 대한 심사와 평가를 통해 유해화학물질일 경우 사용을 금지하거나 제한하였다. 사용이 허용된 유해화학

물질은 여러 용도로 제품에 포함되는데, 농약과 의약품 등 타법에 의해 관리되는 제품을 제외한 대부분의 산업용 화학제품은 소비자와 환경에 대한 위해성이 검증되지 않은 채 사용되고 있다(산업용 화학제품 중 방오제 등 일부 제품은 유해화학물질관리법에서 관리됨). 이에 OECD를 위시한 국제기구와 선진국에서는 앞으로의 화학제품관리를 강화하기 위해 IPP(Integrated Product Policy, 통합제품관리정책)을 추진하고 있다. 이에 대한 OECD의 1차 워킹그룹이 2002년 9월 일본 동경에서 개최되었으며, 본 워킹그룹에서 도출된 IPP제도 실행을 위한 제안들은 2002년 11월에 개최된 제 34차 OECD합동회의에 제출되었다. 또한 2002년 8월 개최된 WSSD 회의에서 IPP 제도의 필요성이 다시 한번 확인되어, 이행결의문에 지속가능한 사회를 위해 위해성이 적은 안전한 화학제품 사용은 필수적이며 이를 위해 모든 국가가 노력할 것을 강조하고 있다. 이때 안전한 화학물질 제품생산은 그린화학을 통해 실현될 수 있다.

따라서 향후 화학물질 관리방향은 물질관리에서 제품관리로 전환되는 것이 국제적인 추세이며, WSSD와 OECD에서는 아직 IPP와 같은 화학제품 관리정책의 시행시기를 확정하지는 않고 있으나 2000년대 초반에는 제품관리를 위한 기반구축을, 2000년대 후반에는 시행을 목적으로 하고 있어 이에 대한 국내 대응책 마련이 요구된다.

## 3) 화학물질 관리의 비규제수단 부족

현재까지의 우리나라 화학물질 관리는 주로 정부의 직접규제에 의해 이루어져 왔다. 외국도 이와 같은 명령과 통제로 화학물질을 관리해 오다, 1990년 들어 지속가능발전(Sustainable Development)의 개념이 도입되면서 여러 이해당사자들이 화학물질 관리의 주체로서 적극적인 활동을 할 수 있도록 하고 있다. 또한 화학물질과 관련된 비규제 정책, 즉 산업체나 시민들이 책임의식을 갖고 자발적으로 참여할 수 있는 정책을 개발하고 있다. 우선 화학물질 분야에서는 앞서 언급한 Responsible Care가 산업체의 자발적인 운동으로 사업장의 안전관리에 중점을 두고 있으나, 산업체를 중심으로 운영되다 보니 정부 주도의 비규제정책에 비해 다소 소극적이다.

정부 주도의 비규제정책으로는 그린화학을 들 수 있는데, 이에 대해 OECD는 관련문서 『그린화학의 연구 및 개발프로그램 필요성, ENV/JM/MONO(2002)12』에서 그린화학 실행을 위한 정부, 산업체, 학계 및 시민들의 역할을 제안한 바 있다. 따라서 지속가능한 사회를 위한 화학물질 분야의 새로운 governance 구축에 그린화학은 매우 적합한 정책 중 하나이므로, 미국 등 대부분의 선진국에서는 각종 수상제도와 세제해택 등 정부 차원의 그린화학 활성화방안을 마련하여 시행하고 있다.

이에 비해 우리나라는 화학물질과 관련된 대표적인 비규제 정책인 그린화학은 아직 그 개념조차 생소한 실정이며, Responsible care에 대한 정부의, 활성화방안도 선진국에 비하면 매우 미비한 실정이다. 따라서 다른 국가(예, 미국의 환경을 위한 디자인, 그린화학, 그린공학 등)와 같이 화학물질 관리를 위한 다양한 비규제 정책 개발이 요구되며, 이들 정책에 이해당사자의 자발적 참여를 유도할 수 있는 활성화 정책이 마련되어야 할 것이다.

#### 나. 화학물질 관리의 향후 전망

우리나라를 위시한 대부분의 국가에서 화학물질의 유통과 사용은 증가추세에 있으며, 관련 산업이 국내·외 경제에서 차지하는 비중 또한 높아질 전망이다. OECD에 따르면 화학산업은 세계 총소득의 7%, 국제무역의 9%를 차지하고 있으며 향후 생산량은 GDP보다 빠른 속도로 증가할 것으로 예상되었다. 전세계적으로 화학물질의 제조, 이동·운반, 저장, 사용공정에서 각종 환경오염 및 중독사고 등이 일어나고 있으며, 식품 등의 오염사고도 빈발하게 발생하고 있다. 이와 같은 화학물질 관련 피해사례가 가시화되고 있어 화학물질 안전관리에 대한 사회적 요구가 급증하고 있는 실정이다.

이에 OECD, EU, UNEP 등 기존의 국제기구에서 화학물질 관련 업무가 확대되었으며, 화학물질과 관련된 IFCS(화학물질 안전을 위한 정부간 협의체), IPCS(국제화학물질안전계획) 등 새로운 국제기구가 신설되기도 하였다. 한편 지속가능한 발전을 위해 개최된 유엔환경개발회의(92)에서는 『리우선언』과



우리나라를 위시한 대부분의 국가에서 화학물질의 유통과 사용은 증가추세에 있으며, 관련 산업이 국내·외 경제에서 차지하는 비중 또한 높아질 전망이다. OECD에 따르면 화학산업은 세계 총소득의 7%, 국제무역의 9%를 차지하고 있으며 향후 생산량은 GDP보다 빠른 속도로 증가할 것으로 예상되었다. 이에 화학물질 관련 피해사례가 가시화되고 있어 화학물질 안전관리에 대한 사회적 요구가 급증하고 있는 실정이다.

세부실천계획인 『의제21』이 채택되었고, 화학물질의 안전관리를 위해 다음 6가지 계획분야의 정책방향, 목표, 정책수단 및 실행방안이 제안되었다: ① 화학물질의 위해성에 대한 국제적 평가확대 및 강화, ② 화학물질의 분류 및 표시의 국제적 조화, ③ 유해화학물질 및 위해성에 대한 정보교환, ④ 위해성 저감 계획 수립, ⑤ 화학물질 관리를 위한 국가역량 및 시설강화, ⑥ 유해하거나 위험한 제품의 불법 국제거래 방지.

또한 『의제 21 제19장』에서는 위의 계획분야가 모두 성공하기 위해서는 위해성평가(risk assessment), 위해도수용성(risk acceptability) 및 위해성관리(risk management)가 반드시 수반되어야 함이 강조되었다. 한편 리우선언이 채택된 지 10년이 지난 올해 8월 26일부터 9월 4일까지 개최된 지속가능발전 세계정상회의(WSSD)에서는 1992년 유엔환경개발회의 이후 지속가능발전의 추진성과 및 21세기 지구촌 발전을 위한 구체적인 이행계획이 마련되었으며, 이 이행계획에는 다음과 같은 화학물질 관련 사항이 포함되어 있다: ① 위해성 평가제도의 확립, ② 화학물질의 위해성에 대한 사회적 수용성 확보, ③ 통합적 화학물질 관리체계 구축, ④ 화학물질 관리에서 화학제품 관리체계(IPP)로 전환, ⑤ 화학물질과 관련된 로테르담협약(PIC협약)과 스톡홀름협약(POPs협약)의 조속한 발효, ⑥ 국제적으로 통일된 유해화학물질에 대한 분류와 표시제도(GHS,



Globally Harmonized Classification System를 2008년까지 도입, ⑦ 수은 등 중금속에 대한 국제적인 연구와 함께 위해성 저감 대책 마련.

이상의 리우선언 의제 21과 WSSD 이행계획에 포함된 지속 가능한 화학물질 관리방향은 우리나라를 포함한 대부분 국가가 향후 정책적으로 추진할 사항들이므로, 이에 대한 국가 차원의 기반구축 및 대응책 마련이 요구된다.

### 3. 그린화학의 국내 도입 필요성

우리나라 화학물질 관리현황과 문제점, 그리고 화학물질 관리의 국제적인 추세를 살펴볼 때, 화학물질 관리분야에서 가장 시급한 것은 관리기반 확충과 지속가능한 화학물질 관리정책의 실현을 통한 선진국 수준의 화학물질 관리체계 완성이다. 미국과 일본 등 다른 국가에서는 화학물질 관리체계 완성을 위한 방안 중 하나로 그린화학 정책을 개발하여 시행하고 있어, 만약 국내에 그린화학이 도입될 경우 다음과 같은 관리효과를 거둘 것으로 예상된다.

우선 그린화학 도입을 통해 다음 분야의 화학물질 관리기반이 확충될 것으로 예상된다.

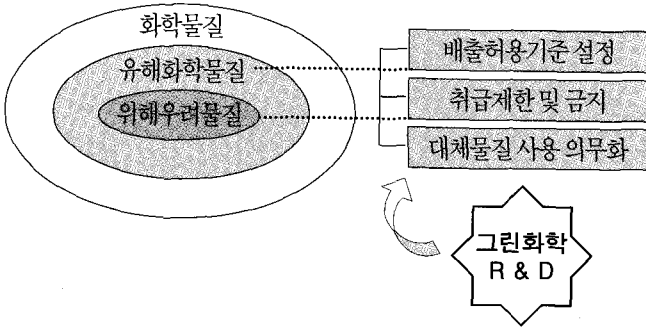
첫째, 안전한 화학제품 생산을 위한 R&D 사업이 활성화된다. 현재의 관리정책으로는 화학제품에 포함되어 있는 불순물이나 부산물이 제대로 관리되지 않고 있으며, 특히 고분자화합물에서의 불순물이나 부산물에는 암을 유발할 정도로 유독한 물질도 포함되어 있어 각별히 관리되어야 함에도 불구하고 이를 규제할 법적 근거와 방법이 없어 화학물질 관리의 사각지대로 남아 있다. 제품의 불순물 및 부산물 규제를 위해 선행되어야 할 사항은 불순물이 포함되지 않은 화학제품이 생산될 수 있는 기술개발인데, 이에 대한 국가적인 지원이 부족하여 선진국 수준으로 규제를 할 경우 산업체에 미치는 영향이 매우 클 것으로 우려된다. 그린화학의 시행을 위해서는 관련 R&D 사업을 활성화시키는 것이 정부의 일차적인 역할이며, 이는 OECD의 권고사항이기도 하다. 따라서 그린화학을 도입한 국가는 그린화학 기술개발을 위한 R & D 사업이 매우 활성화되

어 있고 지원 규모 또한 점차 증가하고 있는 추세이므로, 우리나라도 그린화학의 도입으로 인해 안전한 화학제품 생산에 대한 R&D 사업과 연구가 활발해질 것으로 예상된다. 이와 같이 활성화된 R & D 사업과 연구결과에 의해 유해산 불순물 또는 부산물이 없는 제품이 개발될 것으로 예상된다.

둘째, 화학물질 규제강화를 위한 기반이 구축된다. 현재의 화학물질 관리절차는 유해성심사를 통해 유해화학물질을 선정하고 이 중 위해가 특히 심하다고 판단되는 물질은 "위해우려물질"로 선정하여 배출허용기준 설정, 취급제한 및 금지, 대체물질 사용 의무화 등의 관리규정을 적용하고 있다(〈그림6-2〉).

이때 취급제한 및 금지되는 물질은 같은 효능을 유지하면서 위해가능성이 적은 물질로 대체되어야 하나 우리나라의 대체물질 개발 및 생산은 주로 해당업체에 의존하고있는 실정이므로, 정부가 특정 물질을 규제하려는 강력한 의지가 있다 할지라도 산업체가 대체할 물질을 개발하지 않은 상황이면 규제가 현실적으로 어렵게 된다. 또한 외국에서 이미 대체물질이 개발되었다 할지라도 대부분 수입 또는 생산단가가 기존물질에 비해 비싸므로 규제강화에 따른 국내 산업체의 경제적 부담이 매우 커지게 되어 취급제한 및 대체물질 사용 의무화 등의 강도 높은 규제를 실시하기 어렵다. 최근에는 POPs 물질과 같이 국제적인 사용금지물질이 증가하고 있고, TBT의 국제적 사용을 금지하는 협약이 국제해사기구에 의해 추진되는 등 일부 위해가 우려되는 화학물질의 규제수준은 갈수록 높아지고 있는 실정이라, 선진국에서도 안전한 대체물질(화학제품 포함) 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 우리나라의 경우 유해화학물질 또는 위해우려물질의 규제를 강화하고자 할 때 걸림돌 중의 하나가 대체물질의 부재이며, 이는 국제적인 협약의 국내 이행시에도 직면하는 문제이다. 따라서 유해화학물질 또는 위해우려물질의 대체물질 개발은 국가 차원에서 적극적으로 지원해야 할 사업으로, 위해정도 및 국제적인 규제일정에 따른 우선순위를 두어 가장 시급히 대체물질을 개발해야 하는 화학물질을 중심으로 개발계획을 수립하여야 할 것이다. 화학물질의 대체물질 개발은 안전한 화학제품 생산을 위한 그린화학의 주요기법(대체 원료물질, 대체 반응물질, 대체 용매, 대체 제품·대상분

〈그림 6-2〉 화학물질 관리방안과 그린화학과의 관계



자, 공정분석 화학, 대체 촉매 등)을 통해 가능하며, 그린화학의 세부내용에 해당된다. 따라서 현재의 화학물질 관리의 규제수준을 선진국 수준으로 강화하기 위해서는 그린화학의 국내 도입이 요구된다.

그린화학은 화학물질 관리기반의 확충 뿐 아니라 다음과 같이 화학물질 분야의 지속가능발전의 달성을 위해 요구된다.

첫째, 지속가능한 사회를 위한 화학물질 분야의 새로운 governance가 구축될 수 있다. 리우선언과 WSSD 이행계획에서는 민주적 의사결정 방식에 따른 참여와 합의정신을 원칙으로 화학물질 관리와 관련된 정부, 산업체, 시민단체, 전문가(대학 및 연구소)를 포함한 새로운 관계형성을 구축하도록 권고하고 있다. 그린화학은 정부 주도의 정책이기는 하지만 다양한

이해당사자들의 자발적 참여가 매우 중요하여 이미 그린화학을 시행하고 있는 국가에서는 그린화학에 대한 각 이해당사자들의 역할을 명확히 하고 네트워크를 구성하여 정보교류 및 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 이와 같은 이유로 OECD와 일부 국가에서는 그린화학 대신 지속가능한 화학이라는 용어를 사용하고 있다. 따라서 그린화학은 그동안 정부 주도의 규제정책에서 벗어나 다양한 이해당사자가 참여하고 주체가 되는 정책으로 화학물질 분야의 새로운 governance 구축의 좋은 사례가 될 수 있다.

둘째, 그린화학을 통해 IPP(통합제품관리)제도의 국내 기반이 마련된다. 앞서 언급한 바와 같이 WSSD에서 제시한 화학물질 분야의 국가이행계획에는 관리대상을 화학물질에서 화학제품으로 확대하고 안전한 화학제품 생산을 위해 모든 국가가 적극적으로 노력하도록 권고하고 있다. 아직 IPP에 대한 세부계획 및 국제적인 추진일정은 확립되지 않은 상황이지만, WSSD 이행계획에 포함되어 있고 OECD에서도 위원회를 구성하여 활동을 개시하였으므로 조만간 IPP 정책의 시행이 가시화될 것이다. 따라서 IPP 시행을 대비한 정책방안 개발과 함께 전생애평가 기법 개발, 안전한 화학제품 생산 등 기반구축을 위한 여러 노력이 필요하며, 그린화학의 국내 도입은 IPP 시행에 대한 기초기반을 구축하는 것이 된다. **다음호에 계속**