

# 인쇄산업의 변화와 친환경 인쇄

하영백<sup>†</sup>, 이의수, 오성상\*, 구철희\*\*, 윤종태\*\*

<sup>†</sup>동국대학교 언론정보대학원 인쇄화상전공, \*신구대학 그래픽아츠미디어과,  
\*\*부경대학교 공과대학 화상정보공학부

(2008년 9월 8일 접수, 2008년 10월 24일 최종 수정본 접수)

## The Changed of Graphic Arts Industry & Friendly Eco-Printing

*Young Baeck Ha<sup>†</sup>, Euy-Soo Lee, Sung-Sang Oh\*,  
Chul-Whoi Koo\*\*, Jong-Tae Youn\*\**

<sup>†</sup>Graphic Arts & Image Major, The Graduate School of Communication & Information, Dongguk University,  
\*Graphic Arts Media, Shingu College,

\*\*Division of Image & Information, College of Engineering, Pukyong National University

(Received 8 September 2008, in final from 24 October 2008)

### Abstract

Eco printing offers the perfect balance between getting all our printing jobs done without endangering the environment. It is important to realize that the printing industry is no exception to this rampant destruction of the planet's natural resources.

In fact, surprisingly enough, its effect on the environment is an extremely harmful one. Like most other production operations, printing houses also produce harmful waste products that pollute the air we breathe in. They also put a great drain on precious natural resources. Printing houses emit what are known as volatile organic compounds (VOCs), caused by the use of petroleum-based inks, laminates, varnishes and adhesives. Studies show that these compounds, when inhaled, greatly increase the risk of asthma attacks. Eco printing, however, has a larger scope than is apparent. Eco printing has a dual essence. In order to understand what it is really all about, the issue of conservation is no less important than the need to stop polluting the environment.

Keyword : Eco printing, printing industry, printing houses, environment, VOCs

## 1. 서 론

현재의 모든 산업이 복합 기술의 적용으로 인하여 그 발전 정도를 가늠하기 어려울 만큼 진보해 왔다. 이러한 산업의 변화로 인쇄업계의 가속화된 산업 발전은 디지털이 그 중심에 서 있다고 보아야 할 것이다.<sup>1)</sup> 급속하게 변화되고 있는 컴퓨터의 발전과 함께 우리 생활의 문화는 하루를 이해하기 어렵게 변화하고 있다. 1990년을 기점으로 그동안 발전되어 오던 컴퓨터분야의 인쇄분야 접목은 급속도로 발전하게 되었다. 새로운 모델에 적합한 인쇄기술의 발전을 위한 방향으로 인쇄기술에 대한 새로운 흐름 (prepress → press → post press), digital work flow, 출판 소프트웨어에 대한 데이터 포맷의 표준, 전자 및 멀티미디어의 출력기술, 인쇄기술과 비즈니스 협력방안, 인쇄의 환경문제, 기술 또는 생산규모의 관점에서 보아 다른 산업에의 파급효과가 커서 그 성취가 경제 전반의 발전에 큰 영향을 미치는 첨단기술과 밀접한 관련을 맺고 있는 전략산업 등의 관점을 접목하여 진보적인 인쇄기술의 발전을 꾀할 필요가 있다고 사료된다.<sup>2)</sup>

이러한 기술적 발전에도 불구하고 아직도 인쇄산업은 환경에 관한 규제가 미흡한 상태이다. 따라서 인쇄업계에서도 환경보호를 위하여 인쇄물의 제작에 친환경화를 위해 여러 가지 노력을 기울이지 않으면 안 될 것이다.<sup>3)</sup>

환경문제의 심각성은 선진국을 중심으로 전 세계적으로 확산되기 시작한 것은 이미 오래전에 일이 되었다. 이러한 인식제고는 소비자, 환경단체, 기업 및 정부 간의 합의를 거치면서 지속가능한 개발 및 소비를 위한 국제협약, 정부의 규제 혹은 시장에서의 요구 등으로 나타나고 있다. 이러한 세계적인 흐름들이 국가적 관점에서 수출을 위한 무역상 기술 장벽으로 작용할 것이며, 이에 대비하지 않는 기업은 큰 피해와 더불어 도태되고 말 것이다.<sup>4)</sup> 2005년 유럽연합(European Union, 이하 EU)의 환경규제 정책은 환경실천 계획에 따라 대기오염, 폐기물 방지 및 리사이클링, 지속가능한 자원 사용, 해양환경 등의 기본 정책으로 환경오염 물질의 국가 간 이동과 환경자원에 대한 공동소유라는 개념을 바탕으로 한 '환경공동시장(Common Market in terms of Pollution)'이라는 인식하에 국가들의 환경정책의 조화를 추구하고 있다.<sup>5)</sup> 그러므로 이러한 규제 및 추진방향은 단순히 역내 회원국에게만 적용되는 국내법적 성격을 지니는 것이 아니라, 역외 국가들에게도 EU의 엄격한 환경 기준이 적용되기 때문에 국내에서도 조속한 대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

인쇄산업에서의 친환경 정책의 예를 들면, 제판에서 인쇄에 이르는 공정이 물과 공기를 오염시키지 않도록 Non-VOC, Non-Drain을 테마로 하는 것과, 포장재에 있어 에코디자

인과 같은 것을 들 수 있다. IBM의 경우 에코디자인 모델을 적용하여 ‘오존층 파괴물질 및 중금속 배출물질 사용금지’, ‘포장재의 생산시 또는 포장재 내부에 유해 화학물질 성분 비배출’, ‘재사용 및 재활용 가능한 포장재 사용’ 및 ‘신규 포장재에 관한 정보 데이터베이스화 구축’ 등의 사항을 포함한 사내 규제를 적용하여 왔다.<sup>4)</sup>

이와 같이 환경 친화적이지 못한 제품, 기업, 조직 및 소비는 존재할 수 없는 시대가 도래 하고 있다. 일본, 미국 및 EU 등 선진국의 여러 기업들은 이러한 추세에 대응하기 위하여 새로운 제품의 설계에서 친환경적인 제품의 사용 등을 모색하여 많은 준비가 이루어졌고 또한 실행되고 있다.

그러므로 국내 인쇄산업에서도 친환경적 인쇄를 위한 제도적인 준비가 필요할 것으로 판단되며, 본 논문에서는 국제환경 규제 상황에 대하여 21세기부터 준비하여 시행하고 있는 일본의 사례를 분석함으로써 국내 인쇄산업의 나아가야 할 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2-1. 인쇄업계의 에콜로지(Ecology) 대책

일본 환경보호인쇄추진협의회의회에서 인쇄업계의 에콜로지 대책으로 통신판매 카탈로그, 칼렌더, 요리책, CRS (Corporate Social Responsibility) 보고서, 패키지 등에 대한 노력을 시행하였다. 먼저 통신판매 카탈로그에서는 우송료나 종이 값을 싸게 하기 위해 얇은 종이를 사용하기도 하고, 재생지나 대두유 잉크를 채용하여 환경부하를 극히 적게 하기 위한 시도를 하고 있다. 칼렌더와 같은 제품에는 재생지와 비목재지의 사용, 대두유 잉크의 적용 및 에코철(재생 플라스틱) 등을 채택하여 리사이클링을 배려하였다. 요리책에서는 통신판매 카탈로그와 마찬가지로 재생지나 대두유 잉크를 채용하였고, 링으로 철해진 책을 많이 사용하였으며, 링을 대치하는 곳에는 폴리우레탄 제반응성 핫멜트 제책을 채택하여 사용하고 있다. CRS 보고서의 경우는 주식을 상장하고 있는 기업, 소비자를 대상으로 하는 사업 활동을 하고 있는 기업을 중심으로 발행되어 왔는데, 앞에서 언급한 비목재지, 대두유 잉크에 추가하여 FSC(Forest Stewardship Council) 인정지, Non-VOC 잉크가 채용되었다. 패키지 분야에서는 식품 포장용으로 사용되는 플라스틱 필름에서는 그라비아 잉크가 내용물과 닿지 않도록 내측을 별도의 필름으로 라미네이트 하고 있으며, 패키징용 그라비아 잉크는 톨루엔의 사용을 줄인 난톨루엔 잉크, 수성 잉크로 대치하여 사용하였으며, 잉크의 접착력을 강화를 위한 신기술의 모색 또한 동시에 행하여 보급하고 있다.

### 2-2. 인쇄공정과 재료면에서의 에콜로지 대책

### 2-2-1. 종이대책

종이는 가장 많이 사용되는 피인쇄체이지만, 살림의 벌채, 제지단계에서의 물 및 약품, 에너지의 사용, 그리고 폐기물과 같은 환경측면을 고려하였다. 현재의 기술은 고지의 사용을 70%정도 제한하고 있으며 나머지 30%는 버진펄프를 사용하고 있다. 하지만 과도한 리사이클율의 수정 등을 통한 개선으로 100% 재생지를 상요하는 기술이 제지업계를 통하여 지속적으로 연구 개발되어지고 있다. 따라서 수년간 내에 재생지로만 만들어진 인쇄용지를 공급 받을 수 있을 것으로 판단된다.<sup>6)</sup> 이러한 분야에 관한 연구는 국내 제지업계에서도 상당부분 그 실효를 거들만한 성과가 제시되었고, 또한 사용되어지고 있다. 특히 환경보호 차원에서의 재생지 사용은 현재 국내에서도 권장되고 있는 사항이다. 이러한 예로 동일 용도의 제품 중 생산 및 소비과정에서 오염을 상대적으로 적게 일으키거나 자원을 절약할 수 있는 제품에 환경마크를 표시하는 규정을 국내에서도 사용하고 있다. 또한 재활용 제품의 품질 및 환경친화성 등을 정부가 인증하는 그린마크는 전자복사용지, 인쇄용지, 신문용지 등에 적용되고 있다.

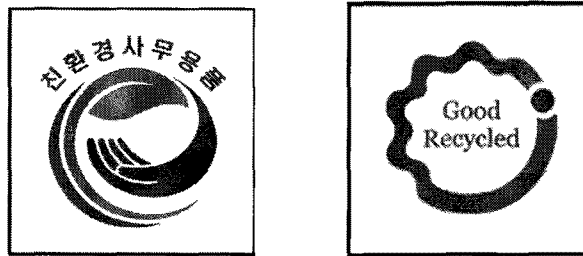


Fig. 1. Ecology Mark & Green Mark of domestic.

### 2-2-2. 잉크의 대책

잉크는 종이 다음으로 중요한 자재지만, 잉크에는 안료, 유기용제 이외에도 다양한 화학물질들이 사용되고 있다. 이러한 화학약품들에 대하여 일본 인쇄잉크공업연합회는 인쇄잉크에 포함되지 않아야 할 물질에 대하여 규제를 정하고, 자주적으로 규제하고 있다. 기존의 대두유 잉크는 2011년까지만 사용하고 그 이후에는 폐지하기로 일본은 정하였으며, 대신 에코마크 잉크를 사용하기로 잠정 결정하였다. 국내에서도 환경부의 '휘발성 유기화합물 관리 현황 및 저감 계획'에 의하면 인쇄시설에서 발생하는 VOC는 전체 배출량의 약 3.6% 정도로 발생량은 그다지 많지 않지만, VOC에 대한 인식이 높아지고 있어 대책이 시급하다고 발표하고 있다.<sup>7)</sup> 이러한 대응으로 국내 잉크 연구진에 의하여 '솔프리'라는 친환경 잉크가 제작 시판되고 있다.

또한 그라비아인쇄에서 대량으로 사용되고 있는 유기용제는 회소공정을 통하여 재이

용하고 있으며, 대처용으로 수성잉크의 개발이 이루어져 일부 사용되고 있으나 가격의 문제로 아직까지 그 보급률이 미흡한 실정이다. 따라서 이러한 부분에 대한 대책도 시급하다.

### 2-2-3. 디지털화

프리프레스 부분에서의 디지털화는 사진법에 의한 아날로그 방식에서 배출되었던 현상액과 정착액 등의 폐수의 양을 줄여 주어 자원보호와 수질개선에 많은 도움을 제공하였다. 하지만 국내의 경우 2008년 현재 약 400대의 CTP 보급률을 따지면 선진국에서 채택하고 있는 보급률에는 미흡한 실정이다. 더욱이 선진국에서는 케미컬리스 CTP, 프로세스리스 CTP의 개발로 환경적인 분야에서의 접근을 더욱 용이하게 하고 있는 점은 그 시사하는 바가 크다.

### 2-2-4. 습수의 저공해화

평판 오프셋인쇄는 물과 기름의 반발성을 이용한 화학적 인쇄기법으로 습수의 사용은 꼭 필요하다. 더욱이 습수의 효과를 높이기 위해 유기용제를 포함하고 있다. 이러한 유기 용제는 증발하여 인체에 유해한 물질로 작용하며, 사용 후 폐액으로 배출되면 수질오염에 심각한 문제를 야기한다. 이에 대하여 환경 부하가 적은 습수의 사용이나 사용기간의 증가를 위하여 필터링을 통한 불순물 제거, 폐액의 전문폐기물 업자에게서 처리할 수 있도록 권고하고 있다.

더욱이 기술의 발전으로 습수를 사용하지 않는 무습수 평판이 채택되고 있다. 환경부분에서는 좋은 이점을 많이 가지고 있지만, 판과 잉크가 고가여서 높은 코스트라는 문제를 동시에 가지고 있다. 따라서 이러한 것에 대한 해결을 위한 기술 개발이 필요하다.

## 2-3. 그린프린팅 기준 및 인정제도

순환형 회상의 구축을 위한 인쇄산업의 자주기준으로서 (사)일본인쇄산업연합회가 제정한 '오프셋 인쇄 서비스' 그린 기준이 있다. 이것은 그린 구입법의 시행과 이에 수반하는 각종 기관의 그림구입 기준의 제정 나아가 환경 관리의 도입 등 환경을 배려한 사업 활동에 대한 사회적 요구를 받아들인 것으로 인쇄산업 내에서도 환경보존을 배려한 제품을 만들 필요성이 있다.

2001년에 최초 제정 후 2006년에 개정 발표하였으며, 그 기준은 환경오염 물질의 삭감, 자원·에너지, 물질환경, 채택의 계속성과 개선성이라는 관점이며, 물질환경은 지속 가능한 자원의 장기사용, 재활용, 리사이클링, 처리의 용이성 등을 포함하고 있다.

그린 프린팅 인정제도는 (사)일본인쇄산업연합회가 인정기관이 되어 동연합회 제정의 환경 배려 자주 기준인 '인쇄서비스 그린기준'에 기초한 객관적인 증명에 의하여 환경우

량 사업자를 인정하는 제도이다. 동 기준을 달성한 인쇄관련 공장을 ‘그린 프린팅 인정 공장’으로 설정하며, 제 1단계로 오프셋 인쇄 서비스를 실시하고 있다. 본 제도에 의해 인쇄공장이 제조하여 그린기준에 적합한 인쇄제품에 인정마크인 ‘그린프린팅 마크’가 부여된다. 추후 인쇄기자재 등에 마크 표시가 가능하도록 수정할 수 있다. 본제도의 인정을 받는 것으로 기업은 지구환경 보전에 기여함과 동시에 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다. 즉, 환경 우량사업자로서 사회적 평가를 향상시킬 수 있고, 클라이언트와 거래기업에 환경활동을 강하게 어필할 수 있으며, 인정인쇄공장, 인쇄제품에 그린 프린팅 마크를 표시, 인정공장에 대하여 동연합회의 홈페이지 등에 공표할 수 있다. 하지만 법적 규제는 따르지 않는다. 이러한 문제로 일본에서도 초기에 정착화하는 것에 많은 문제가 있었지만 현재는 업체 스스로 참여하고 있다는 점이 우리나라 인쇄산업에 시사하는 바가 크다. 그러므로 우리나라에서도 이러한 제도의 도입을 위한 조직이 각 단체 및 협회에서 이루어져야 할 것으로 판단된다.



Fig. 2. Green printing mark of Japan.

일본의 그린프린팅 기준을 간략히 요약해 보면 아래 Table 1과 같다.

#### 2-4. 클리오네 마크(Clione Mark)

일본 동경도 인쇄협동조합 산하 환경보호인쇄추진협의회가 제정한 마크로 제판에서 인쇄까지의 공정에 대한 규제를 나타내는 것으로 공기오염의 감소 Non-VOC(대기 오염), 수질을 오염시키지 않기 위한 폐액 Non-Drain(폐수 방출)을 규제하는 조항으로 그린기준을 만족 시킨 인쇄공장에서 제작된 인쇄물에 부여하는 마크이다.

클리오네 마크는 골드 플러스, 골드, 실버의 세 가지 마크가 존재하며 그 규제 내용은 아래 표와 같다. 또한 매엽과 윤전으로 나뉘어 표기 되어있다.

Table 1. A Standard of Japan Green Printing in the Off-Set Printing

Process	Standard
Business, Plan, Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기획 제작에서 환경 배려 기준 마련 80%이상</li> <li>- 디자인/견본 출력 디지털화 80% 이상</li> </ul>
Prepress	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 입고 원고의 디지털화 50% 혹은 80%</li> <li>- DTP화 50% 혹은 80%</li> <li>- 폐액 및 제판 필름 100% 회수</li> <li>- DDCP(Direct Digital Color Proof, 직접 디지털 색교정) 등의 50% 혹은 디지털화 교정</li> </ul>
Printing Plate	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CTP화 50% 혹은 80%</li> <li>- 케미컬리스 인쇄판 사용 or 환경 배려형 인쇄판의 사용</li> </ul>
Sheet Printing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 습수에서 VOC 사용 억제</li> <li>- IPA 농도 5%이하</li> <li>- 인쇄기의 환경부하(에너지, 소음, 진동 등) 파악</li> <li>- 환경 배려형 인쇄기 도입</li> <li>- 자동품질검사 도입</li> <li>- 손지 등의 고지 리사이클을 80%이상</li> <li>- 금속잉크 캔의 리사이클을 80%이상</li> <li>- 렌탈레스 혹은 재생레스를 80%이상</li> </ul>
Web Printing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열풍건조인쇄의 경우 VOC 배출장치 100% 설치</li> <li>- 습수로 부터 VOC 발생 억제</li> <li>- 세정제로 부터 VOC 발생 억제</li> <li>- 인쇄기의 환경부하(에너지, 소음, 진동 등) 파악</li> <li>- 인버터의 채용, 압축에어의 집중 관리, 폐열의 이용</li> <li>- 자동품질검사 도입</li> <li>- 손지 등의 고지 리사이클을 80% 이상</li> </ul>

Table 2. A Standard of Clione Mark

Sheet Printing		Non-VOC(Air Pollution)	Non-Drain(Drainage)
Gold Plus	Plate Making	인쇄판 현상액을 사용하지 않음	인쇄판 현상액의 폐액이 없음
	Printing Process	인쇄 습수액에 IPA를 사용하지 않음	습수 여과장치를 사용하여 폐액량을 감소 (폐액은 회수, 불에 태워 제거)
	Printing Ink	잉크에 포함된 휘발성의 유기용제가 1%미만	
	Total Amount Loss		고정밀 인쇄, FM Screen 등의 기술을 적용한 잉크, 습수의 사용총량을 줄여주는 대책 강구
Gold	Plate Making	인쇄판 현상액을 사용하지 않음	인쇄판 현상액의 폐액이 없음
	Printing Process	인쇄 습수액에 IPA를 사용하지 않음	습수 여과장치를 사용하여 폐액량을 감소(폐액은 회수, 불에 태워 제거)
	Printing Ink	잉크에 포함된 휘발성의 유기용제가 1%미만	
Silver	Plate Making	인쇄판 처리액에 포함된 VOC가 1%미만	인쇄판 처리액의 회수, 불에 태워 제거
	Printing Process	인쇄 습수액에 포함된 IPA가 5%미만	습수 폐액을 회수, 불에 태워 제거
	Printing Ink	잉크에 함유된 식물유 함유량을 20%이상	



Web Printing		Non-VOC(Air Pollution)	Non-Drain(Drainage)
Gold Plus	Plate Making	인쇄판 현상액을 사용하지 않음	인쇄판 현상액의 폐액이 없음
	Printing Process	인쇄 습수액에 IPA를 사용하지 않음	습수 여과장치를 사용하여 폐액량을 감소(폐액은 회수, 불에 태워 제거)
	Printing Ink	잉크에 포함된 휘발성의 유기용제가 7%이상 Heat-set의 경우 환기장치의 설비, 대기오염 방지법에 적합한 배기처리	
	Total Amount Loss		고정밀 인쇄, FM Screen 등의 기술을 적용한 잉크, 습수의 사용총량을 줄여주는 대책 강구
Gold	Plate Making	인쇄판 현상액을 사용하지 않음	인쇄판 현상액의 폐액이 없음
	Printing Process	인쇄 습수액에 IPA를 사용하지 않음	습수 여과장치를 사용하여 폐액량을 감소(폐액은 회수, 불에 태워 제거)
	Printing Ink	잉크에 포함된 휘발성의 유기용제가 7%이상 Heat-set의 경우 환기장치의 설비, 대기오염 방지법에 적합한 배기처리	
Silver	Plate Making	인쇄판 처리액에 포함된 VOC가 1%미만	인쇄판 처리액의 회수, 불에 태워 제거
	Printing Process	인쇄 습수액에 포함된 IPA가 5%미만	습수 폐액을 회수, 불에 태워 제거
	Printing Ink	잉크에 함유된 식물유 함유량을 7%이상 Heat-set의 경우 환기장치의 설비, 대기오염 방지법에 적합한 배기처리	

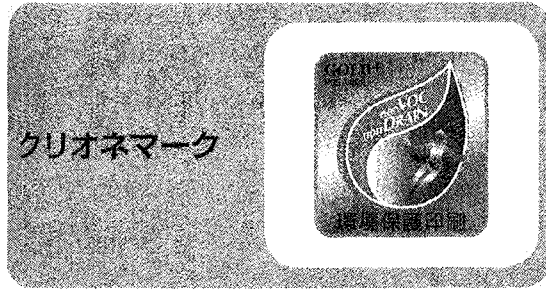


Fig. 3. Clione Mark.

## 2-5. 국내 인쇄산업에서의 친환경 정책에 대한 제안

현재 국내에서 친환경 인쇄를 표방하고 있는 회사들은 주로 어린이를 고객으로 인쇄물을 제작하는 업체와, 패키징 인쇄, 건축재료 인쇄 등으로 그 용도와 목적이 조금씩 다르다. 하지만 궁극적인 목적을 놓고 볼 때에 친환경 인쇄로의 전환은 꼭 이루어져야 한다고 생각한다. 일본의 경우 2001년도에 이러한 기반을 수립하여 지금까지 진행해 오면서 가격경쟁, 수출물 등 많은 부분에서 어려움을 겪었고, 시행착오도 반복했다. 하지만 그러한 어려운 여건 속에서도 2008년 현재 친환경 인쇄물을 제작한다는 긍지와 자부심을 가질 정도로 인식 공유가 이루어져 있는 상태이다. 반면 국내의 경우 미온적인 대처로 그 선택의 영역이 매우 좁다. 다양한 재료, 다양한 기계 등으로 많은 변수들이 존재하겠지만 정부, 기업간의 긴밀한 협력을 통하여 재정지원, 기술개발의 대책이 마련된다면, 이러한 어려움을 극복할 수 있으리라 생각되어진다.

일본의 사례를 벤치마킹하여 국내 인쇄산업에도 친환경에 대한 인식공유 및 적극적인 대응 방안 마련이 재료 하나하나에서부터 이루어져야 될 것으로 판단된다.

## 3. 결 론

인쇄산업의 발전에 따른 환경대응적 산업으로의 전환을 위해 필요한 사항에 대하여 연구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 빠른 기술적 진보에 따른 도심형 산업으로 인쇄산업이 자리매김하기 위하여서는 환경친화적 상품이라는 구체적인 명분의 제시가 필요하다고 판단된다.
2. 일본의 경우 2001년에 도입하여 현재 많은 부분에서 효과를 나타내고 있다. 국내 인쇄산업 또한 환경문제를 고려하여 단체 및 협회 차원에서 제도적인 마련이 시급하다 판단된다.

3. 제도적인 기준 마련에 있어 국내 환경에 적합한 내용을 기준으로 하기 위한 산학연 공동적인 연구가 필요하다고 사료된다.

따라서 인쇄물을 잘 만드는 것도 중요하지만 세계적인 트렌드인 친환경에 관한 관심을 적극적으로 수용하고 이에 따른 기반 구축을 위한 연구의 중요성을 강조해야 하며, 또한 국가 차원에서 지원 정책을 어떻게 이끌어낼 수 있을 것인가에 대한 구체적인 대안을 고려해야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- (1) 오성상 외 1명, “21세기 인쇄산업의 기술적 발전 방향”, 출판잡지연구, **11**(1), pp. 150~160 (2003).
- (2) 김광영, “정보화 시대의 인쇄업계 기술전략”, 대한인쇄연구소, pp. 3~14 (2000).
- (3) 松浦 豊, “クリオネレポート”, 日本環境保護印刷推進協議會, pp. 10~11 (2007).
- (4) 대한상공회의소, “선진기업의 에코디자인 동향 및 사례 분석과 시사점” (2007).
- (5) 전국경제인연합회, “EU 환경규제 동향과 시사점” (2005).
- (6) 신동소, “古紙 리사이클링”, 서울대학교 출판부, pp. 5~70 (1995).
- (7) 황상규, “국제적인 화학물질규제 현황과 청정생산의 모색”, 환경운동연합 (2005).