

(총설 논문)

# 일본 매엽 오프셋 인쇄기계의 동향에 관한 연구

## A Study on Trend of Sheet Fed Offset Printing Machine for Japan

Akihiro Kinoshita, 남수용\*

국제인쇄대학교, \*부경대학교 화상정보공학부

(2001년 1월 20일 접수, 2001년 2월 27일 최종 수정본 접수)

*Akihiro Kinoshita, Su-Yong Nam\**

International Graphic Arts & Printing University

Division of Image & Information, College of Engineering,

Pukyong National University

(Received 20 January 2001, in final form 27 February 2001)

### Abstract

As for the sheet fed offset printing machine, the research and development of the speedup and multi-color for little rod are done. A charge per one offset printing machine became high year, and all kinds of control device became attach.

Under this situation to need, many studies of printability of paper and ink are done.

In particular improvement of surface strength of printing paper with speedup is needed.

The use of non-wood paper and soybean printing ink had been increased, study of those printability are important for printing development. From the viewpoint of quality and print productivity, the digital printing machine became low on the introduction in Japan for the present.

Because print demand of variable data will increase with on press version as for the correspondence to the multimedia era, development of computer to paper is necessary.

We must make effort in the way to be able to solve many problems that is, the environmental problem, the soft development and the publication culture to surround the sheet fed offset printing machine by international co-operation.

## I. 서론

매엽 오프셋 인쇄기계는 다색화에 대응하면서 다품종, 소량생산을 위한 개발이 진행되고 있다. 현재의 4색기 또는 2색기의 설비를 교체하고자 할때 8색기를 도입하는 경우가 종종있기 때문에 일본에서는 2000년 10월경에는 50대 이상 도입되었다. 그 이유는 8색기를 이용함으로써 4색기의 2대분 이상 일을 처리할 수 있기 때문에 인건비 절약에 크게 기여하고 있다는 것이다. 매엽 오프셋 인쇄기계의 세계적 흐름은 10색기와 같은 것을 이용한 다색화, hybrid기계(플렉소인쇄나 스크린 인쇄를 일부 라인에 도입), 색채 관리의 prepress와 press의 통합, plateless(실린더상에 화상재현과 제거) 등 많은 기술 개발이 이루어지고 있다.

그러나 한편으로는 디지털 인쇄기계의 등장인 drupa2000에서 많이 볼 수 있었다. 종래의 오프셋 인쇄기계에는 paste상태의 잉크가 사용되었다. 그러나 디지털 인쇄기종에서 전자 사진 방식에서는 토너 잉크를 사용하고, 잉크젯 방식에서는 액체 잉크를 사용함으로써 잉크를 관리하는 factor가 디지털 인쇄의 경우 종래의 paste상태의 인쇄 잉크와 비교해 조금 적은 편이다. 따라서 디지털 인쇄기계는 조작이 간편하게 되었다.

디지털 인쇄기계의 출하대수도 Fig. 1에 나타낸 것처럼 급속한 성장을 나타내고 있으나 반대로 prepress기의 출하대수는 현저하게 떨어지고 있다는 것을 알 수 있다. 그러나, 현재 일본 인쇄계에서는 이 디지털 인쇄기계의 도입은 인쇄물의 품질과 생산성 관점에서 약간 어려울 것이라고 생각된다.

본 연구에서는 주로 일본의 매엽 오프셋 인쇄기계를 중심으로 개발현황, 종이와 잉크의 인쇄적성, 장래전망에 대해서 검토하는 것을 목적으로 하였다.

## II. 인쇄산업과 인쇄기계 산업의 출하동향

인쇄산업(Graphic Arts Industry : 인쇄업, 제판업, 제본업, 가공업, 서비스업)과 인쇄기계산업(Graphic Arts Machine Industry)의 출하액을 Table 1에 나타냈다.

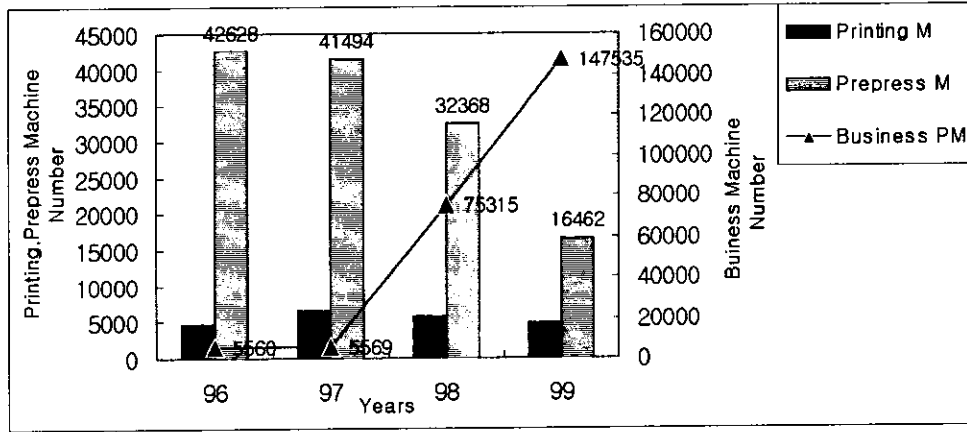


Fig. 1. Printing, Prepress and Business Printing Machine Production Number.

Table 1. The Amount of Shipment of Graphic Arts Industry and Graphic Arts Machine Industry

	Shipment of 1988-98	
	GAI	GAMI
1988	7.082	0.736
89	7.587	0.85
90	8.327	0.916
91	8.928	0.887
92	8.794	0.785
93	8.523	0.656
94	8.205	0.616
95	8.49	0.679
96	8.696	0.665
97	8.873	0.79
1998	8.748	0.719
	Trillion yen	

인쇄산업의 출하액은 Fig. 2와 같이 1991년 8.9조엔으로 극대치를 나타내고, 1994년까지 감소하며 1995년부터 완만하게 상승하고 있다. 한편 인쇄기계 산업은 1990년의 출하액이 0.92조엔으로 극대치를 나타내고, 1994년까지 인쇄산업과 더불어 감소했으나 1995년부터 다시 상승하고 있으나 상승률은 낮다<sup>1)</sup>.

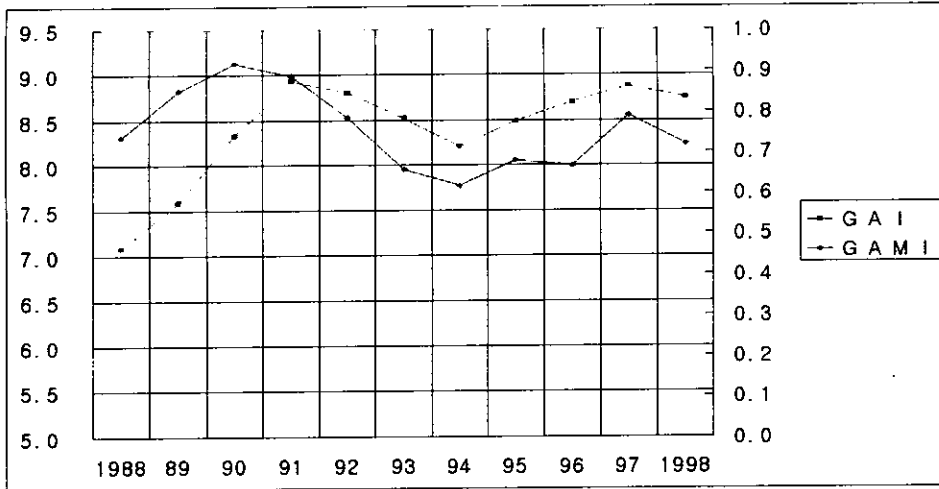


Fig. 2. An Amount of Shipment Trend of Graphic Arts Industry and Graphic Arts Machine Industry

세계 인쇄 출판 시장은 약 80조엔 정도로 추정되고 있지만 인쇄만의 출하액은 31조엔이다 그 중에서 아시아 지역은 미국, 유럽보다도 신장율이 높다고 평가되고 있다.

일본의 인쇄기계 산업은 인쇄기계, 재판기계, 제본기계, 가공기계 4가지로 통계상 구분하고 있다. 인쇄기계(매엽오프셋 인쇄기계, 오프셋 운전기)는 전체 인쇄 기계산업 출하액의 30~35%에 이르고 Fig. 3에 나타낸 것처럼 macro적인 대수 곡선 simulation에서는 출하액 및 출하대수도 감소하는 경향이다. 그러나 인쇄기계 1대당 가격은 평균치로 고려해보면 Fig. 4와 같이 상승하고 있다. 그 이유는 본체의 부속장치 즉 판 자동 공급장치, 잉크 세척장치, 잉크 조절장치, DI(direct image)기 등이 증가하고 있기 때문인 것이다.

한편 재판기계는 1990년 1대당 가격이 254만엔 이었는데 1998년에는 약 62%인 157만엔으로 되었다. 이것은 컴퓨터 성능 향상과 소형화에 의해 prepress용 스캐너나 카메라가 가격이 저하되었기 때문이라고 생각된다.

1992년 인쇄산업의 설비투자액은 3,200억엔이었고, 그 중에서 인쇄기계 투자액은 2,500억엔으로 81%였던 것이 1996년에는 57%로 감소하였다. 이것은 인쇄기계 등의 설비투자가 감소된 반면 정보투자액이 1992년도 19%에서 1996년에는 43%로 증대되었기 때문이다. 이와같이 일본의 인쇄산업은 hard적인 요소인 장치산업이 확대되면서 최근 정보기기의 투자가 증대되어 정보산업의 일익을 담당하는 산업으로서 기초가 확립되고 있다. 이와같은 경향은 일본 뿐만 아니라 세계적 경향도 마찬가지이다.

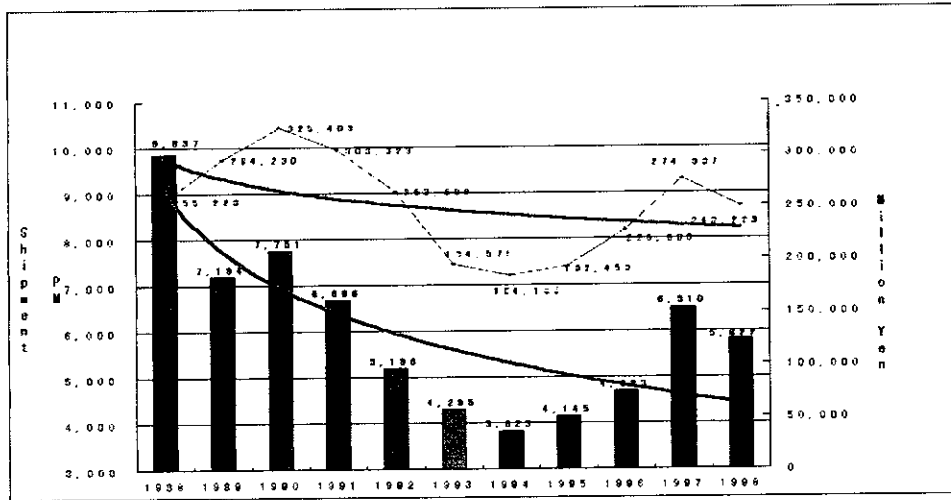


Fig. 3. Printing Machine Shipment Number and an Amount of Money.

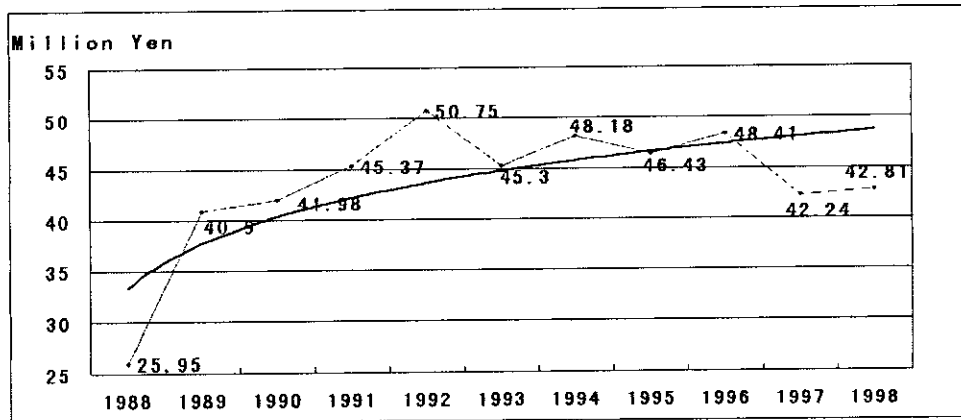


Fig. 4. An Amount of Money per One Printing Machine.

### Ⅲ. 기술개발

매엽 오프셋 인쇄기계의 주요 기술개발 테마로서 색조관리 정밀도 향상, 가늠맞춤 정밀도 향상, 디지털 워크 플로우 도입 등이 있다. 이 외에도 인쇄전 준비시간 단축, 손지울 감소 등 인쇄계에서 조속히 처리해야 할 과제도 있다.

색조관리 기술은 인쇄화상에 부차된 컬러차트 또는 인쇄화상면 전체를 분광 측색기로

계측로 측정된 후에 교정된 것이나 OK 시트와 비교하여 인쇄기계상의 잉크·키 열림장치를 자동적으로 제어되게 하는 것이다. 이것은 오퍼레이터의 경험과 육감에 의지하는 것이 아니라 수치에 의한 색채의 평가가 가능하게 됨으로 표준화의 기본이 된다<sup>2)</sup>. 이러한 평가에는 CIE의  $L^*, a^*, b^*$ , 농도, 돛트게인, 트래핑, *sule*, 콘트라스트 등이 있다. 이러한 측정 데이터를 기계상에 피드백 시켜서 인쇄종료까지 일정한 인쇄화상 품질을 유지해야 한다.

인쇄중의 변동실험으로서 4색 인쇄기인 하이델베르크의 SM102를 이용하여 1000장의 컬러 인쇄중 인쇄화상 품질의 차이점을 체크하기 위해 100장마다 1장씩 꺼내어 Y, M, C 및 2차색 patch를 측색계에서 측정했다<sup>3)</sup>. 그 결과 색상각(HA)의 변화는 Magenta가 조금 적색쪽으로 1도 이동되고 있지만 변동이 많은 2차색의 Green부에서는 152도를 중심으로  $\pm 2$ 도의 변화가 있었다. 색차( $\Delta E$ )에 미치는 영향은 잉크 콘트롤에 의해 망점부에서는 색채의 3속성중에서 HA보다도 명도, 채도의 영향이 조금 크게 나타났다.

Seybold report(hyperlink“<http://www.seyboldreports.com/>”에서는 세계의 디지털 proof 18기종을 이용하여 proof와 인쇄화상과의 관계를 평가하였는데 그 중에서 4종류의 2차색 proof화상에 대해서 Japan Color Print97과의 색차( $\Delta E$ )를 계산하여 Fig. 5에 나타냈다. 여기에서도 각 proof사이에서 green부의 색차가 조금 크다는 것을 알 수 있다<sup>3)</sup>.

CIP-3(International Cooperation for Integration Prepress, Press&Postpress)에 의해 워크플로우의 구축은 디자인(DTP), 프리프레스 시스템, 디지털 교정, CTP, CTP 컨버터, 잉크 공급, 프리셋트 장치 등의 flow를 확립하여 한층 더 정확하게 필요한 잉크량을 확정할 수 있다<sup>4)</sup>. Drupa2000에서는 워크 플로우와 프로세스 전체를 관리하는 CIP-4가 발표되어 앞으로의 발전이 기대되고 있다. 이와 같은 흐름 가운데에서 하드에 관한 연구뿐만 아니라 컬러 매니지먼트, work flow 등과 같은 소프트 개발도 필요할 것이다.

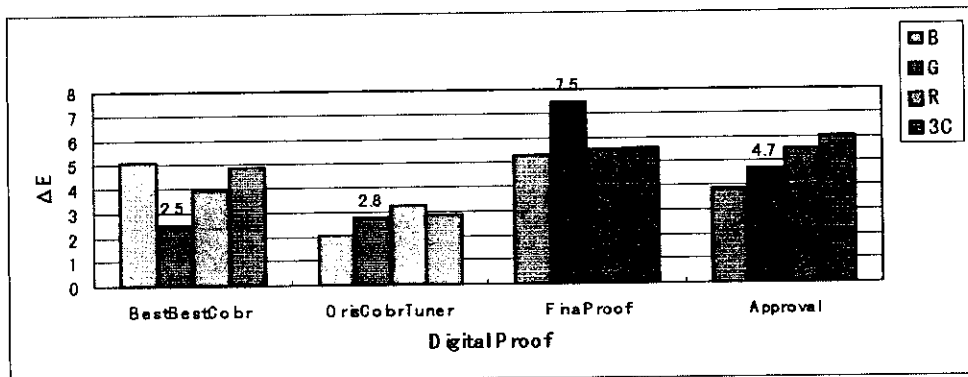


Fig. 5. Color Difference(  $\Delta E$  )of the Secondary Color of several DDCP to Japan Color Print 97.

#### Ⅳ. 종이와 잉크의 인쇄적성

일본의 종이·판지의 생산량은 약 3000만톤 정도이며 1인당의 종의 소비량은 약 250kg/년이다. 이 중에서도 도공지의 신장율은 현저하다. 이것은 컬러화가 일반화되어 도공지가운데서도 미세한 도공지가 증가하고 있기 때문이다. 그리고 인쇄정보 용지는 인쇄산업의 출하액의 감소와는 관계없이 판매량이 증대하고 있다(Fig. 6참조). 최근 일본에서는 인쇄용지의 가격이 인상되어 인쇄경영을 더욱 압박하고 있다.

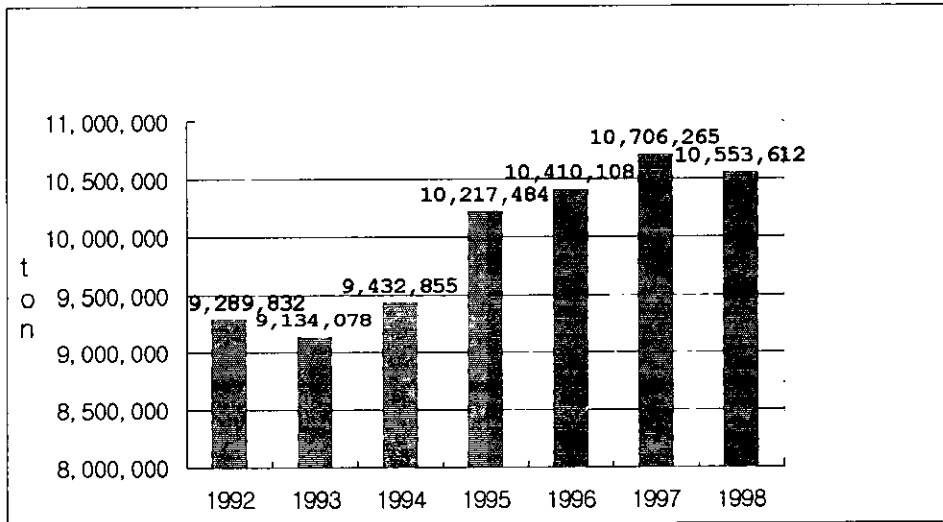


Fig. 6. Shipment Sale Quantity of Printing Paper for the Information.

인쇄기계가 점점 고속화로 되어 인쇄속도가 매엽의 경우 16,000장/시간 이상으로 되어 종이의 표면강도를 개량해야 하고, 인쇄후 텍스트로피 현상에 의해 잉크 점도의 상승 등을 고려해야 한다. 고속화와 다색화에 대응하기 위해서 잉크가 압동에 영향을 받게 되는데 이것을 압동에 세라믹 장치를 하여 해결하였다.

고성능 잉크를 사용하므로 피막두께가 얇어지게 되면 일정한 인쇄농도의 유지해야 한다. 고속화에 따라서 박리되는 계면이 잉크층에서 발생하는 것이 아니라 잉크와 종이 사이에서 발생되면 종이가 찢어지는 현상이 발생하게 된다<sup>5)</sup>. Shinozaki<sup>6)</sup>는 “종이의 2차원적인 국소 밀도 분포와 지합”이란 연구에서 super calender에 의한 압축은 종이의 내부보다 표면에 있는 미세한 요철을 압축하여 종이층 구조를 표면층과 내부층으로 분류할 수 있다는 것을 레이저방식 3차원 두께 측정기로 확인하였다. 따라서 종이 표면층에서

발생되는 종이 뜯김을 파악할 수 있다는 것이다. 이 외에 재생지의 이용, 종이의 경량화, 컬러 대응(잉크젯 포함) 등 종이를 중심으로 한 인쇄적성에 관한 과제는 상당히 많다.

한편 모든 인쇄 잉크의 출하액중에서 평판잉크의 출하액 비율은 Table 2에 나타낸 것과 같이 30~34%정도이기 때문에 가장 많이 차지하고 있다.

Table 2. The amount of Printing Ink Shipment Offset Ink Total Ink

	Amount	Shipment	Ratio(%)
May-99	102	358xeikon	28.5%
6	117	409Total	28.6%
7	124128	417	29.7%
8	111295	374	29.7%
9206	135	422	32.0%
10674	125	416	30.0%248
11	142	442	32.1%1632
12	157	455341	34.5%
Jan-00	105	3464048	30.3%
2	120476	384	31.3%
3	1467671	452	32.3%
4568	124	411	30.2%
9618	Shipment	Hundred Million yen	

환경 대응형 인쇄물로서 재생지, 비목재지, 대두유(Soy) 잉크를 사용한 인쇄가 주목되고 있으며, 각 자치단체에서도 이것을 지정하게 되었다. 그러나 오프셋 인쇄에 사용되는 대두유는 반건성유이므로 잉크에 함유된 지방산 포화도가 높고, 요소화가 낮다. 대두유의 요소치는 123~142이고, 아미노유의 경우 175이상이므로 산화중합에 의한 건조는 늦게 된다. 따라서 매엽 오프셋 인쇄의 경우 건조가 늦은 인쇄용지를 사용할 경우에는 문제가 된다. 오프셋 운전인쇄의 경우 히트셋 잉크는 가열증발 방식 건조이기 때문에 대두유 잉크가 많이 사용되고 있다. 대두유 잉크와 재생지나 Kenafu 등의 비목재지를 사용할 경우 건조시간이나 농도치가 일반 용지에 비교해 그다지 문제점은 없다<sup>5)</sup>. 또한 오프셋 인쇄에 의한 습수액에 IPA(isopropyl alcohol)를 첨가시키면 표면장력을 저하시켜 젖음성(wet-ability)이 향상되어 인쇄효과가 양호하게 된다. 그러나 최근에는 작업환경 개선을 위해서 IPA의 대체 물질이 등장하고 있다.

연소, 소거 등의 가열과정에서 발생하는 다이옥신은 사회문제가 되기 때문에 인쇄 잉크와



인쇄물을 소각할 때는 모든 배출기준을 준수하는 것이 중요하다.

### V. 디지털 인쇄기계

디지털 데이터부터 종이, 그 밖의 피인쇄에 직접 인쇄하기 위해서 출력가능한 인쇄기를 디지털 인쇄기라 정의한다. 오프셋 인쇄기계상에 제판하고, 인쇄하는 DI기도 여기에 포함된다. 즉 이 디지털인쇄에는 유판방식과 무판방식이 있다. 전자는 제판기를 인쇄기계상에 탑재하고 있기 때문에 CTP와 일체가 된 오프셋 인쇄기계이다. 따라서 전자는 후자의 무판방식보다 우보다도 품질이 우수하다. 이것은 일반적으로 해상도가 2,400~3,200dpi 정도 재현할 수 있다. 이것에 비해서 후자인 무판방식은 400~800dpi 정도이며, 주로 전자사진에 의한 토너잉크를 사용하기 때문에 품질은 전자의 DI기에 비해서 나쁘게 된다.

일본에서는 후자인 무판방식도 디지털 인쇄기라고 부르고 있으며 고성능 컬러프린트(잉크젯 인쇄기)도 포함한 경우도 있다(Table 3참조).

전자사진 방식에는 분말토너와 액체토너 방식이 있으며, Indigo사의 상품으로 사용되고 있다. 액체토너 방식의 해상도는 800dpi정도이며 조금 양호하다(Fig. 7참조). 전자사진에서는 토너의 전이성, 내스크래치성, 열 정착으로 인해 종이의 컬 현상과 같은 약간의 문제점도 있다.

Table 3. Number of Shipment on Digital Printing Machine in the World

	Indigo	Digital Printing in Word Wide		from GAW
		Docucobr	Canon	Tr System
1994	167			
1995	345	123		
1996	179	1000	150	55
1997	289	1830	1400	188
1998	448	2840	3550	357
1999	402	3002	5000	646
<b>Total</b>	<b>1830</b>	<b>8795</b>	<b>10100</b>	<b>1246</b>

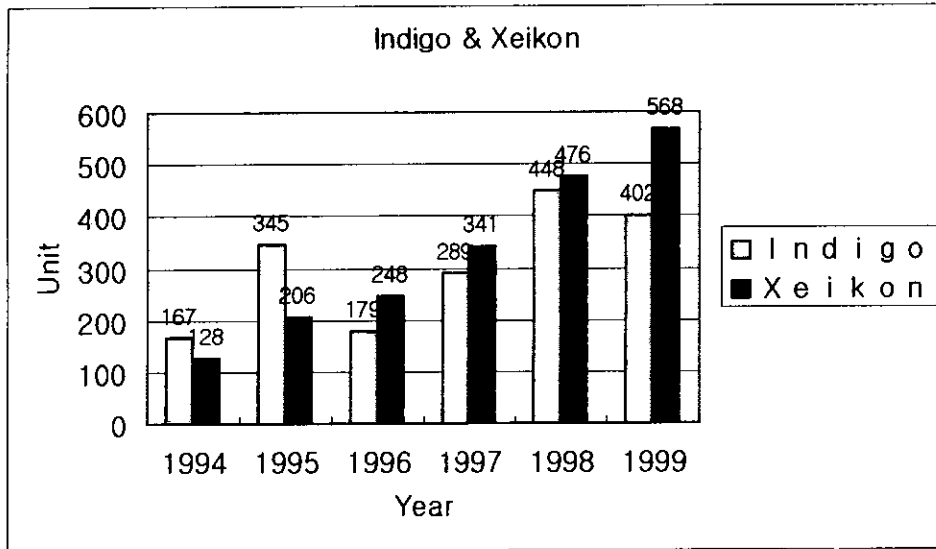


Fig. 7. Shipment Trend of Digital Press in Indigo and Xeikon Company.

Elcorsy사는 전기 응집법에 의한 화상 형성법을 확립했다. 그 Elco400은 수성 도전성 잉크를 이용하여 빛 조사부분을 응집시켜 오목판 형상을 완성시킨다. Dropa2000에서는 일본어 폰트를 이용하여 신문인쇄를 시험인쇄하여 양호한 재현을 보여 주었다. 잉크젯 방식은 Epson사 등이 대형화에 대응하고 있었는데 최근에는 품질이 향상되어 컬러 교정 인쇄 대응으로도 검토되고 있다.

유판인 DI기계에 대한 화상형성 장치는 PressTech사와 Creo-Scitex사가 있고, 인쇄기계 메이커에는 이 DI기를 전용기계와 일반 PS판도 사용할 수 있는 겸용기를 설계하여 운전시키고 있다<sup>5)</sup>.

이 밖에 대일본스크린의 TruePress와 Man-Roland의 Dico-Web이 있으며, 전자는 Mitsubishi제지의 폴리에스테를 판재로하고 있으며, 후자는 써멀 잉크리본이 판 실린더에 직접 인쇄하는 방식이다. 어느 것이든 디지털인쇄는 컴퓨터로부터 직접 인쇄되기 때문에 교정인쇄가 필요없게 되었다. 이것을 DDCP에 대응하게 되었다.

이와같이 컬러 대응 디지털 인쇄기계는 각사에서 개발되었는데 세계의 IT혁명에 의해 어떤 분야, 어떤 방식이 인쇄계나 일반 사용자에게 사용될 것인가는 가격, 품질, 스피드 등이 결정적인 역할을 하게 될 것이다<sup>7)</sup>.

## Ⅶ. 결 론

매업 오프셋 인쇄기는 인쇄속도가 상승하여 운전식과 경쟁하기에 이르렀다. Indigo사에 서도 디지털 운전 인쇄기계인 Publisher8000를 전시하여 다품종·소량생산에서도 운전방 식으로 가능하게 되었다. 즉 오프셋 운전기계도 매업식에 대응하는 경향이 있다. 기본적으로는 디지털 시대에 어떤 출력매체의 이용에 범용성이 있느냐? 게다가 다양한 인쇄화 상이 어디까지 침투하여 통신문지와 경쟁이 어느정도 진행될 것인가? 이런 것들을 일 반 사용자가 판단해 가는 시대가 되었다.

그러나 기초적인 연구로서 종이, 잉크, 판, 인쇄기계 상호간의 인쇄적성이나 재료특성 등의 연구가 필수적이다. 게다가 인쇄를 기초로한 환경, 소프트 개발, 고령화 문제, 교육, 문화 등 수많은 과제들이 있다.

2000년 10월 신축된 청주 고 인쇄박물관에서 개최된 제3회 인쇄출판문화 국제회의는 한국, 영국, 독일, 일본으로부터 인쇄출판문화, 기술 등의 학자들이 초청되어 이틀간에 발표와 토론을 하였다<sup>8)</sup>.

## 참고문헌

- (1) JPMA reports, No.135, 印刷産業機械工業會, 2000년 9월.
- (2) A. Kinoshita, 컬러 리프로덕션의 표준화, KAGAIT요지, 2000년 11월.
- (3) A. Kinoshita, 紙와 印刷, 53 [465] 10~17(1998).
- (4) A. Kinoshita, 발표예정.
- (5) 印刷저널, 2000년 11월.
- (6) M. Shinozaki, 日本印刷學會誌, 37 [5] 240(2000).
- (7) A. Kinoshita, 日本印刷學會 講演要旨.
- (8) Cheongju International Printing & Publishing EXPO 2000 ; Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on the Printing & Publishing Culture(Oct.12-13, 2000).