

한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향*

김 기 흥**

한·일 간에 무역의 오염합유량패턴을 시계열로 산업분류별로 분석한 결과를 보면 무역의 흐름이 양의 부호인 산업은 곡물, 원료농산물, 축산물, 수산물, 광물 자원, 가공식품 및 기타 제조업이다. 반면, 음의 부호인 산업은 임산물, 섬유, 금속, 승용차·부품, 기타 수송장비, 전자제품 및 기계장비 등이다. 양의 부호값은 한국의 수출이 일본으로부터 수입보다 더 오염집약적이라는 것을 의미한다. 음의 값은 그 반대이다. 금속, 기타 수송장비, 전자제품, 승용차·부품의 경우 우리나라는 무역적자의 확대로 무역면에서는 일본으로부터 오염물질의 배출을 이전한 것으로 평가된다. 석유화학공업의 경우는 무역적자가 담보 또는 감소추세지만 오염집약도가 뚜렷이 하락하여 오염배출의 유입이 상당히 감소하였다. 반면에 원료농산물, 가공식품, 축산물은 대일 무역흑자와 오염집약도의 상승으로 오염물질배출의 유출이 크게 감소하는 결과를 보여 주고 있다. 수입에 대한 수출의 오염합유비율을 계산하였다. 그 결과로 예를 들어 광물자원의 경우, 한국과 일본과의 무역은 1970~1974년 사이에 수입에 대한 수출의 오염합유비율이 0.87을 나타냈다. 이것은 한국이 일본으로부터의 수입보다 더 많은 환경요소서비스를 수출한다는 것을 의미한다.

핵심주제어: 국제무역에 체화된 오염물질, 체화된 환경요소서비스의 무역배출이전, 환경오염회피가설, 오염집약도, 환경민감제
경제학문헌목록 주제분류: F1, Q2

I. 서 론

환경에 대한 관심의 고조는 일반적인 경제활동과 무역에 대한 개념을 바꾸어

* 본 논문의 초고를 읽고 유익한 논평을 하여 주신 익명의 심사위원들에게 감사한다. 이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 선도연구과제 연구비 지원에 의하여 연구되었다(KRF-2001-041-C00265).

** 경기대학교 경제학부 교수, 주소: 440-760 경기도 수원시 팔달구 이의동 산 94-6, 전화: (031) 249-9405, E-mail: sghkim@kyonggi.ac.kr

6 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

놓았다. 특히 무역상대국의 경제발전 단계에 따라 환경적인 관점에서 기존의 무역관계를 검토할 필요가 있다. 본 논문은 무역에서 환경적인 관점을 조명한다. 수출업자들이 재화를 해외로 수출할 때 체화된 교역서비스, 즉 제품을 생산함으로써 야기된 공해의 보유량을 이전한다. 반대로, 수입국은 국내공해를 수출국에 이전한다. 따라서 무역흐름의 쌍무적인 관점에서 모든 교역재는 체화된 공해서비스를 발생시킨다. 체화된 요소서비스와 마찬가지로 이와 같은 쌍무주의는 이론적으로 묵시적·명시적으로 환경시장, 자원, 배출량 등에서 발생한다. 한·일 간에 쌍무적인 무역을 환경의 관점에서 검토한다. 자원 및 에너지 수출국의 관점에서 수입과 수출품에서 비대칭성이 나타난다. 일본의 소비는 생산보다도 더 공해집약적이다. 그 이유는 수입과 수출의 배출함유량에서의 불균형 때문이다.

저감비용(abatement costs)의 변화가 환경민감재(environmentally sensitive goods: ESGs)의 무역흐름에 미치는 영향에 관한 연구는 다음 세 가지의 접근방법으로 이루어진다. 첫째, ESGs의 무역패턴이 명시적으로 나타나는 재화의 무역접근법이다. 예를 들면, Siebert(1977, 1987), Siebert *et al.*(1997), Tobey(1990), Kalt(1988), Grossman and Krueger(1993), Van Beers and van den Bergh(1997), Low and Yeats(1992), Sorsa(1994) 등이다. 둘째, 요소서비스의 무역으로 분석한 무역의 요소함유량접근법이다. 이에는 Walter(1973), Robinson(1988) 등이 있다. 셋째, 기업수준의 자료를 사용하여 환경규제의 변화가 투자결정에 미치는 효과를 검토한 것이다. 본 연구는 시계열로 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 산업무역에 미치는 영향을 분석한다. 본 연구의 분석틀로서 Walter(1973), Robinson(1988), Xu(2000)의 연구에 기초한 요소서비스 함유량접근법을 사용한다. 이 분석틀을 한·일 간의 쌍무간 무역에 적용한다. McConnel and Schwab(1990), Low and Yeats(1992) 등은 환경오염회피가설(pollution haven hypothesis)이 실증적으로 적용되지 않는다고 한 반면에, Leonard(1988), Xing and Kolstad(2000) 등은 일반제조업체는 환경오염회피가설이 적용되지 않지만, 오염다배출산업의 경우 상기 가설이 적용되고 있음을 보여 주고 있다. 본 연구의 목적은 오염산업이 무역을 통하여 한·일 간으로 배출이전하는가 하는 문제의 분석에 초점을 두고 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제Ⅱ절에서는 한·일 양국의 무역흐름을 검토한다. 제Ⅲ절에서는 산업별 오염물질 배출계수 추정방법론을 검토하고, 한·일의 국제무역에 체화된 오염물질배출을 분석한다. 제Ⅳ절에서 무역에 체화된 환

경요소서비스의 분석방법론으로 한·일 간의 오염배출이전을 분석한다. 제V절에서 결론을 맺는다.

II. 한·일 양국 간의 경제관계

1. 한·일 간 무역추이

미국에 이어서 일본은 한국의 두 번째로 큰 교역상대국이다. 한국은 또한 일본에 있어서 네 번째로 큰 교역 수출상대국이고 세 번째로 큰 수입국이다. 따라서 두 국가 사이에 경제관계는 밀접하다. 그러나 한국의 총무역에서 차지하는 일본의 비중은 1990년대 이후 점차적으로 감소하였다. 1965년에 외고관계가 정상화된 이후 33.2%를 차지하던 것이 1990년에 23.2%, 1998년에 12.9%로 감소하였다.

일본의 대외무역 가운데 한국의 비중은 5% 정도 된다. 두 국가 사이에 무역 비중은 감소하였을지라도 한국의 대일 무역적자는 지속적으로 증가하여 1970년대 40억 달러에서 1990년대 중반에는 150억 달러 이상이 되었다(표 1 참조).

2. 산업부문별 무역흐름

1970~1995년에 한·일 간에 무역구조의 변화가 급격하게 이루어졌다. 1960년대 중반까지는 광물(41.03%), 농산물(12.82%) 등과 같은 1차 상품이 대일 수출의 50% 이상을 차지하였다. 제조업 가운데 식료품이 28.21%, 섬유류가 5.31%를 차지하였다. 반면, 대일 중화학제품의 수출은 5% 미만을 차지하였다. 같은 기간에 제조업제품이 일본으로부터 수입의 95% 이상을 차지하였다. 이것은 한·일 간의 무역구조가 보완적이라는 것을 의미한다. 기계류(22.78%), 석유화학(20.25%), 섬유류(17.09%) 및 철강(14.56%) 등과 같은 중화학제품이 많은 비중을 차지하였다.

1970년대에 들어 한국의 대일 수출에서 농업 및 광물자원과 같은 1차 상품의 비중은 4.81%와 16.35%로 각각 하락하였으며, 그 이후 지속적으로 하락하여 5% 미만으로 감소하였다. 반면, 제조업제품의 대일 수출비중은 1995년에 95%까지 증가하였다. 그리고 1995년에 기계류, 철강 및 기타 제조업제품의 수출비

8 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

<표 1> 한국의 대일본 무역의 추이

(단위: US\$백만, %)

연 도	수 출		수 입		무역수지
	총 량	비중(%)	총 량	비중(%)	
1970	236.20	28.3	813.0	41.0	-576.8
1980	3,309	17.4	5,858	26.6	-2,819
1985	4,546	15.0	7,557	24.3	-3,011
1990	12,638	19.4	18,574	26.6	-5,936
1995	17,088	13.6	32,597	24.1	-15,509
1996	16,002	12.3	31,396	20.9	-15,394
1997	14,771	10.9	27,907	19.3	-13,136
1998	12,238	9.3	16,840	18.1	-4,602
1999	15,862	11.0	24,142	20.2	-8,280

자료: McDougall *et al.*, GTAP 자료(2000).

중은 27.05%, 11.09% 및 5.23%까지 상승하였다.

섬유, 직물, 가죽 등과 같은 경공업제품의 비중은 1960년대 20%에서 1970~1980년대에 40%대로 급격히 증가하였다. 그러나 1990년대 이후 그 비중은 3분의 1 이하로 급격히 감소하였다. 일본의 1차 제품에 대한 한국의 수입은 1995년에 총수입의 1% 미만으로 감소하였다. 경공업제품도 유사하게 1965년에 20%에서 1995에 5% 미만으로 감소하였다.

반면, 중공업제품의 수입비중은 1995년에 일본으로부터 총수입의 95% 정도가 상승하였다. 특히 기계류의 수입은 1965년에 22.8%에서 1995년에 55.8%로 두 배 이상 증가하였으며, 전자·전기제품의 수입은 3.16%에서 17.4%로 세 배 이상 증가하였다. 그러나 1990년대 중반에 4.13%로 급격히 하락하였다.

결론적으로 중화학공업제품 등과 같은 제조업은 1980년대 이후 수출입의 비중은 확대되었다. 이것은 두 국가 사이의 무역구조가 수직적 보완에서 수평적인 경쟁으로 변화되었음을 나타내고 있다.

III. 국제무역과 국제무역에 체화된 오염물질배출

1. 산업별 오염물질 배출계수 추정방법론

World Bank Development Research Group의 사회간접자본 및 환경팀에서는

〈표 2〉 한국의 대일본 수출의 구성비중 추이: 1970~1995

(단위: %)

부 문	1970	1975	1980	1985	1990	1995
농 업	4.81	2.98	3.38	3.57	2.51	2.39
축 산 물	16.83	2.34	1.63	0.06	0.03	0.05
임 업	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
어 업	0.96	2.13	1.71	1.12	0.59	0.54
광 물	16.35	4.69	2.59	1.15	1.07	0.51
식 료 품	10.10	13.95	7.89	6.17	9.47	7.80
음료 및 담배	0.00	0.11	1.00	0.07	0.10	0.23
섬 유	3.85	3.09	5.64	2.62	2.24	3.82
의 류	21.63	19.49	16.37	14.11	15.20	10.47
가죽제품	0.48	4.69	6.35	4.60	9.90	5.26
목 재	5.77	4.05	2.01	0.90	1.10	0.23
종이제품 및 출판	0.48	4.69	6.35	4.60	9.90	5.26
석유 및 석탄제품	1.44	4.26	0.04	9.82	2.61	4.02
화학, 고무 및 플라스틱	2.40	6.28	10.90	12.12	8.18	7.90
비금속광물	0.00	2.45	2.72	3.67	2.96	1.53
철 및 철강	2.40	6.28	10.90	12.12	8.18	7.90
비철금속	1.44	0.43	1.42	0.47	0.84	0.94
금속제품	0.48	1.92	1.50	0.97	2.39	2.53
자 동 차	0.00	0.11	0.08	0.12	0.31	0.42
수송용 기계	1.92	0.75	1.09	8.44	1.32	0.43
전기 및 전자제품	1.44	8.52	6.14	5.82	14.32	6.47
기 계 류	2.88	8.73	9.11	7.54	7.85	27.06
기타 제조업제품	4.33	5.86	4.97	4.50	5.31	5.23
총 비 중	100	100	100	100	100	100

자료: McDougall *et al.*, GTAP 자료(2000).

산업오염물질의 배출이 산업활동의 규모와 그 업종별 구성에 의하여 크게 좌우된다는 사실에 착안하여 IPPS(Industrial Pollution Projection System)를 개발하였다. IPPS는 업종별 오염집약도(산출물단위당 오염배출량 또는 종업원당 오염배

10 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

〈표 3〉 한국의 일본으로부터의 수입제품의 구성비중 추이: 1970~1995

(단위: %)

부 문	1970	1975	1980	1985	1990	1995
농 업	13.20	0.13	1.66	0.12	0.11	0.08
축 산 물	0.11	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05
임 업	0.23	0.13	0.09	0.10	0.03	0.01
어 업	0.00	0.04	0.05	0.11	0.07	0.05
광 업	0.80	1.13	2.03	0.75	0.45	0.44
식 료 품	1.03	0.55	0.37	0.38	0.29	0.34
음료 및 담배	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.44
섬 유	16.88	9.10	4.61	3.97	2.78	2.26
의 류	0.00	0.13	0.04	0.10	0.13	0.17
가죽제품	0.00	0.08	1.07	0.14	0.12	0.18
목재제품	0.11	0.04	0.27	0.08	0.39	0.17
종이 및 출판물	1.26	1.01	0.86	1.02	0.90	0.72
석유 및 석탄제품	0.80	1.01	1.18	0.71	1.74	2.40
화학, 고무 및 플라스틱	11.25	20.89	16.98	15.68	15.50	14.67
비금속광물	0.80	1.22	1.73	2.28	1.94	1.99
철 및 철강	9.76	13.34	15.21	11.71	7.86	7.72
비철금속	1.03	1.93	2.01	1.41	1.63	2.05
금속제품	2.53	2.35	2.12	2.27	1.93	1.41
자 동 차	4.36	3.31	1.89	2.47	2.38	2.27
수송용 기계	6.89	7.63	3.69	3.44	0.58	0.79
전자 및 전자제품	2.64	5.91	7.71	11.30	17.38	4.13
기 계 류	25.03	27.31	34.11	38.03	40.57	55.77
기타 제조업제품	1.26	2.64	3.21	3.81	3.08	1.91
총 비 중	100	100	100	100	100	100

자료: McDougall *et al.*, GTAP 자료(2000).

출량)를 추정하는 것에서 출발한다. 이 데이터의 추정은 미국 내 20만 개의 생산현장에서 생산 데이터와 오염배출 데이터를 결합함으로써 이루어진다. IPPS의 추정결과는 환경정책의 수립과 우선순위 설정에서 데이터 부족으로 어려움

을 겪어 온 여러 국가에 대하여 적용되어 왔다.

IPPS는 산업활동자료와 오염물질배출자료를 결합하여 오염집약도를 추정하는 모형체계이다. 오염집약도는 일단 미국 제조업 센서스(U.S. Manufacturing Census) 및 EPA의 자료를 이용하여 계산된다. 미국 제조업 센서스는 Longitudinal Research Database(LRD)라는 데이터베이스를 보유하고 있는데, 이는 제조업 센서스와 Annual Survey of Manufactures(ASM)로부터 얻은 정보를 포함하고 있다. 제조업 센서스는 미국 내 소재제조업체의 정보를 담고 있으며, ASM은 일부 업체에 대한 보다 상세한 정보를 담고 있다. ASM의 조사대상으로 선정된 업체는 5년에 거쳐서 매년 자료가 수집된다. 그러므로 이 양자를 포괄하는 LRD 데이터베이스는 20만 개의 공장에 대한 상세한 정보를 보유하게 된다.

한편, EPA는 오염배출에 대하여 몇 개의 데이터베이스를 보유하고 있다. 이는 유독물질배출자료(Toxic Release Inventory), 대기측정정보시스템(Aerometric Information Retrieval System), 전국오염배출제거시스템(National Pollution Discharge Elimination System), 그리고 인체보건 및 생태독성 데이터베이스(Human Health and Ecotoxicity Database) 등이다. 이 데이터베이스는 모두 오염집약도의 계산에 사용되었다. LRD 데이터베이스와 EPA의 데이터베이스들을 결합하면 약 2만 개의 공장에 대한 오염집약도를 계산할 수 있다.

오염집약도 계산의 난점은 제조업의 범위(extent)와 규모(size)를 나타내 주는 변수의 선택문제이다. 생산물량이 이상적인 측정단위가 되겠지만 산업별로 그리고 심지어는 같은 산업 내에서도 업체별로 생산량의 측정단위가 상이하기 때문에 물량단위의 사용은 어렵다. 물량단위를 사용하면 산업 간의 비교가 불가능하기 때문이다. 생산액이나 플랜트당 종업원수는 그와 같은 비교가 가능하다. 오염배출집약도의 추정은 측정단위(생산액 또는 종업원수)에 따라서 상이하지만 Hettige *et al.*(1995)은 어떤 측정방식을 택하든지 산업별 순위는 거의 동일함을 보여 준 바 있다. 정책결정에서 중요한 것은 산업별 순위이지 수치 자체가 아니므로 산업활동의 측정단위는 무엇을 택하든 크게 상관이 없다.

제한된 정보를 가지고도 산업부문별 대기, 수질, 금속 및 유독오염물질의 배출량을 추정하여 우선순위 및 정책개입의 단계를 설정할 수 있다. 물론 IPPS에 의한 추정은 실사에 의한 추정을 대체할 수는 없다. IPPS를 사용하는 이유는 실사에 의한 자료가 없는 경우를 위한 것이다. 그러므로 IPPS는 적어도 환경규제당국이 제한된 자원을 어디에 중점을 두어 투입해야 하는가를 알려 줄 수 있다.

12 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

해당 국가의 산업별 오염집약도를 추정하기 위하여서는 미국의 업종별 오염 집약도 데이터와 해당 국가의 업종별 산업활동 데이터가 필요하다. 미국의 업종별 오염집약도 데이터베이스의 오염집약도는 lower bound와 inter-quartile의 두 가지 추정치가 있는데, lower bound가 보다 보수적 추정치이며 이를 사용하는 것이 안전하다. 대기에 대하여서는 SO₂, NO₂, CO, VOC, PM10, TSP 등의 오염물질이, 수질에 대하여서는 BOD, 총부유고상물질(total suspended solids: TSS), 유독물질에 대하여서는 대기, 토양, 수질, 총계로 그리고 금속에 대하여서도 대기, 토양, 수질 및 총계로 분류되어 있다.

2. 국제무역에 체화된 오염물질배출

우리 나라와 주요 교역상대국과의 무역패턴을 환경측면에서 평가하기 위하여 국제무역에 체화된 오염물질(embodied effluent trade: EET)의 개념을 도입한다. EET란 교역재에 체화된 환경서비스, 다시 말하면 국내에서 생산되어 수출되는 제품에서 발생하는 오염물질의 양을 말한다. 예를 들면, 만일 어느 국가가 환경오염에 대하여 상이한 환경정책으로 인하여 오염물질에 대하여 서로 다른 비용을 부과한다면, 오염을 배출시키는 능력은 비교우위의 원천 중 하나로 작용한다고 할 수 있다. 이 경우 상대적으로 환경규제가 약한 국가로부터의 수출품에는 상대적으로 높은 EET가 그리고 그 나라의 수입품에는 낮은 EET가 체화되어 있을 것이며 환경규제가 강한 국가의 경우에는 그 반대일 것이다.

교역재화에 체화된 배출오염수준을 측정하기 위하여 국내생산의 단위배출량을 측정한다. 생산에서 국내 배출량지수를 측정하기 위하여 World Bank의 IPPS 자료를 사용한다.

해당 국가 i 산업의 배출량지수 e_i 는 다음과 같이 정의된다.

$$e_i = \frac{\varepsilon_i}{\sum_i \varepsilon_i q_i}$$

여기서, ε_i : 미국의 제조산업 i 의 산출량단위당 배출량(오염집약도)

q_i : 해당 업종의 국내산출량 비중

미국의 경우는 이 지수에 대하여 1985년 제조업부문별 비중으로 곱하면 이 지수의 총합($E = \sum e_i$)이 정확히 1이 되며, 만약 어떤 국가에서 이 지수의 총합이 1보다 작으면 그 나라 전체의 오염집약도는 기술적 조건이 동일할 때 미국

보다 낮은 것이고 1보다 크다면 미국보다 높은 것이다. 1990년을 기준으로 일본은 이 숫자가 0.86이고 한국은 1.45였다. 이 경우 일본의 국내생산의 오염집약도는 미국보다 14% 낮다고 말한다. 이 지수 E는 국내생산의 주어진 구조에 대하여 총배출량수준의 지수로서 사용할 수 있다. 만일 기술수준이 동일할 경우 경제구조가 서비스와 같은 상대적으로 청정한 경제활동으로 바뀐다면, 이 지수는 하락할 것이다.

이 수치를 생산량에 대하여서 뿐 아니라 수출과 수입에 대하여서 적용할 수 있다. 즉, 수입품의 체화된 오염지수는 $E_m = \sum m_i e_i$ 이다. 여기서 $m_i = M_i / \sum M_i$ 는 산업부문별 수입지수(원산지별)이다. 만일 이 값이 1보다 크다면, 이 국가의 기존 수입품의 구성은 미국의 대표적 산출량보다 그들의 생산에서 단위당 오염수준이 더 높다는 것을 의미한다. 1보다 작은 값은 이 국가의 전반적인 수입이 미국의 산출량보다 더 청정하다는 것을 의미한다.

그리고 수출품에 체화된 오염지수는 $E_x = \sum x_i e_i$ 이다. EET의 순수출지수는 $E_x - E_m$ 이다. E_m, E_x 는 교역단위당 수입과 수출의 주어진 구성에 대하여 국제무역에 체화된 오염물질을 측정한다. 한국과 일본 사이의 쌍무적인 무역 그리고 기타 세계와의 무역에 대한 E_m, E_x 는 <표 4>에 제시되어 있다. 이 추정치들은 UN의 COMTRADE표에 있는 무역자료에서 1965년을 시작으로 5년 간격으로 구성되어 있다. EET의 순수출지수 또는 $E_x - E_m$ 의 차이는 <표 4>, <표 5>에 주어져 있다. 이 결과로부터 무역의 배출량구성은 두 국가들에 대한 국내산출량의 구성에 따라서 변화된다는 것을 알 수 있지만 그 차이는 한국이 일본보다 더 크다. 한국과 일본의 양국 간 EET 추이는 <표 4> 및 <표 5>에 나타나 있다. 양국 공히 수출과 수입 모두 오염지수가 국내총생산의 오염지수보다 높

<표 4> 한국의 EET 추이

연 도		1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
수출	對일본	2.11	2.34	3.13	3.36	3.95	4.55	3.47
	여타 국가	2.28	2.47	3.84	3.73	3.57	3.67	3.06
수입	對일본	1.13	1.40	1.69	1.68	1.99	1.76	1.76
	여타 국가	2.29	2.34	2.89	4.44	4.06	3.14	3.11
수출/ 수입	對일본	3.60	3.97	3.88	2.47	2.31	2.20	2.21
	여타 국가	2.18	2.48	4.06	2.65	2.34	2.07	2.01

자료: 필자의 계산.

〈표 5〉 일본의 EET 추이

연 도		1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
수출	對한국	1.68	1.83	2.07	2.70	2.95	3.32	3.75
	여타 국가	1.75	1.32	1.69	1.40	1.40	1.43	1.42
수입	對한국	3.74	4.15	5.02	5.50	6.16	7.13	11.10
	여타 국가	4.09	2.87	7.63	7.86	7.21	5.48	6.10
수출/ 수입	對한국	0.11	0.11	0.14	0.11	0.11	0.14	0.13
	여타 국가	0.33	0.32	0.12	0.17	0.11	0.22	0.28

자료: 필자의 계산.

다. 이는 교역재가 비교역재에 비하여 오염지수가 높음을 뜻한다. 25년 동안 일본에 대한 한국의 수출은 일본의 대한국 수출보다 1.3배 정도 오염집약적이다.

한국의 대일본 수출을 위한 생산의 EET는 1965년 2.11에서 1980년의 3.36, 1990년의 4.55로 증가하다가 1995년에는 3.47로 증가추세가 감소하였다. 반면, 일본의 대한국 수출을 위한 EET는 1965년의 1.68에서 1980년에 2.70으로 1995년에는 3.75로 계속 증가하였다. 한국의 대일본 수출을 위한 생산의 EET는 일본의 대한국 수출을 위한 생산의 EET보다 높게 나타났다. 이것은 무역에 체화된 환경오염량은 한국에서 일본으로 이전되었지만 환경비용은 일본으로부터 한국으로 이전되었음을 의미한다.

이 결과는 기타 세계와 각 국가의 무역을 비교할 때 더욱 큰 의미가 있다. 일본으로부터의 한국의 수입은 다른 국가들로부터 구입할 때에 비하여 20% 정도 수준으로 오염집약도가 낮게 나타나고, 일본으로의 수출은 1980년대부터 다른 국가들이 일본으로 수출하는 것의 10% 정도 오염집약도가 낮은 것으로 나타났다. 산업화 정도가 비슷한 국가 사이의 무역은 기술수준과 환경효과 사이에 높은 상관관계를 나타낸다. 두 국가에서 지속적인 경제성장에 대한 의미를 갖고 있으므로 첫 번째 단계는 이 문제를 인식하는 것이다. 산업화의 초기 단계에서 환경의 피해는 일시적인 현상이고 청정기술과 자원의 보전기술은 생활수준의 향상과 일치한다. 그러나 이들 사이의 인과관계는 명확히 구분할 수가 없다. 이것은 한·일 간의 무역패턴이 1960년대 농림어업부문에서 전자, 전기 및 기계류 등 중화학공업제품으로 변화되었기 때문이다.

이와 같은 추세는 환경규제제도(환경규제강도), 기술, 및 경제조건 등 세 가지의 범주로 나눌 수 있다. 이들 각자에 있어서 두 국가 사이에서의 차이가 무

역패턴에서 오염배출의 비대칭성을 설명할 수 있다. 민간 및 공공의 규제와 행태에 영향을 미치는 것을 포함한 규제, 그리고 경제 및 환경규제의 차이를 포함한 제도가 첫 번째 범주이다. 이와 같은 예는 국내 환경강도수준의 차이, 조세피난처를 초래하는 민간 또는 공공부문의 행태, 국내 또는 해외공해를 야기시키는 보호주의 또는 조세패턴 등을 들 수 있다. 한국과 일본에 대한 자료 및 기존 문헌에 기초하여 이와 같은 과거의 추세패턴을 설명하는 데 결정적 요인으로서 제도적 요인을 기각한다. 공해피난처의 문제에 대한 논쟁에도 불구하고 이 두 국가 사이에 무역패턴을 이와 같은 현상으로 설명할 수 있는 증거는 없다. 산업활동의 다양성으로 두 국가 사이의 기술수준의 차이가 유의하며, 기술수준의 차이가 공해배출수준의 차이를 강화시킨다. 예를 들어, 철강산업의 제철에서 高爐法을 취하는 나라와 電爐法을 취하는 국가 간에 유발 CO₂의 발생량이 달라진다. 그러나 한·일 간 기술수준의 차이는 두 국가 사이에 미국의 오염배출계수를 적용하여서 얻었기 때문에 현재의 결과에 유의하지 않다. 비록 특정한 자료가 국가에 더 큰 비대칭성을 가져올지라도 현재의 자료는 더 정밀하게 검토할 필요가 있다.

IV. 체화된 환경요소서비스의 무역: 시계열분석

1. 환경요소서비스모형

n 국에서 m 재를 생산하기 위하여 1의 생산요소를 결합하는 세계를 가정한다. 생산요소는 교역되지 않지만 다음은 벡터로서 같이 소비·수출·수입되는 재화를 나타낸다. $C^j = (C_1^j, \dots, C_m^j)$, $X^j = (X_1^j, \dots, X_m^j)$ 및 $M^j = (M_1^j, \dots, M_m^j)$, 여기서, j 국가에서 최종수요, j 국가의 수출과 수입에 대한 m 차원의 벡터이다. $T^j = (T_1^j, \dots, T_m^j)$ 는 j 국 순수출의 m 차원 벡터이다. 만일 순수입되는 재화라면, T^j 는 음의 값을 나타낸다. 어떤 국가의 순수출 벡터는 다음과 같은 형태로 표시할 수 있다.

$$T \equiv X - M \quad (1)$$

여기서, V^X, V^M, V^T, V^C : 각각 X, M, T, C 에 체화된 요소량

규모에 대한 보수불변과 결합생산이 없다고 가정한다. 생산기술은 투입산출

16 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향 계수 $A(w)$ 로 나타낸다. 여기서 a_{ij} 는 산출량 i 를 생산하는 데 단위당 요소 h 의 직접 및 간접필요량을 나타낸다.

X 에 체화된 요소는 다음과 같다.

$$V^X = A(w)X \quad (2)$$

M 에 체화된 요소는 다음과 같다.

$$V^M = A^*(w^*)M \quad (3)$$

여기서 외국의 투입산출계수는 별표로 표시한다. 만일 국가가 동질적이고 동일한 기술을 가지며 요소가격이 같다면 다음과 같다.

$$A(w) = A^*(w^*)$$

만일 공해가 환경요소서비스 가운데 하나의 형태로 간주된다면, 투입-산출계 $A(w)$ 를 사용하여서 각 부문별로 공해집약도를 계산할 수 있다. 각국에 대한 무역의 요소함유량은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$V^T = V^X - V^M = A(w)X - A^*(w^*)M \quad (4)$$

현재 미국을 제외하고 교역상대국들에 대한 각 부문별 오염집약도자료는 일반적으로 얻을 수 없으므로 Robinson(1988)에 따라서 미국의 오염집약도를 다른 국가들에게도 적용할 수 있다고 가정한다. 이것은 미국보다 환경규제가 낮은 국가들과의 수출에 대한 오염함유량을 과소평가하고, 반면에 미국보다 환경규제가 높은 국가들과의 수출에 대한 오염함유량은 과대평가하게 된다. 수입의 경우에는 교역상대국에 비하여 환경규제가 높은 국가들에 대하여 수입의 오염함유량을 과소평가하게 된다. 식 (4)는 다음과 같다.

$$V^T = V^X - V^M = A(w)^{US}X - A^{US}M \quad (5)$$

여기서, $A(w)^{US}$: 미국에서의 오염집약행렬

Xu and Song(2000)는 식 (5)를 현실자료에 적용할 때 수출입액의 변동과 수출, 수입 같은 거시경제변수의 불안정 등과 같은 두 가지의 문제점으로 다음과 같이 수정하였다.

$$V_{jt}^T = \sum_i \left(\frac{a_i^{US} X_{ijt}}{\sum_i X_{ijt}} \right) - \sum_i \left(\frac{a_i^{US} M_{ijt}}{\sum_i M_{ijt}} \right) \quad (6)$$

여기서, i : i 국가

j : j 국가

a_i^{US} : 미국에 대한 LAHTI(Linear Act Human Toxic Intensity Index) 지수¹⁾로 측정된 오염집약도지수

X_{ijt} : t 년도에 j 국에 대한 i 부문에 대한 수출

M_{ijt} : t 년도에 j 국에 대한 i 부문에 대한 수입

V_{jt}^T : t 년도에 j 국에 대한 무역의 요소함유량

식 (5) 대신 사용한 상기 식 (6)은 두 가지 점을 고려하고 있다. t 년도에 j 국의 수출액을 사용하는 대신에 t 년도에 j 국의 i 부문에서 수출비중을 사용하고 있다. 이 식은 모든 상품의 가격이 상승하는 인플레이션 효과를 상쇄시킬 수 있다. 경상수지 적자와 같은 거시경제 불균형의 효과도 제거시킬 수 있다. 단일의 수출가격이 인상된다는 가정은 수출액을 수출단위액지수로 디플레이트시키는 것과 같다.

1970~1996년에 무역의 오염함유량패턴을 분석하기 위하여 1970년에 개별국가들에 대한 순수출의 오염함유량을 1로 정상화시킨다. 초기 조건에 따라서 이와 같은 정상화는 양 또는 음의 값을 가질 수 있다. 양의 값은 이 국가의 수출이 수입보다 더 오염집약적이라는 것을 의미한다. 음의 값은 그 반대이다. 이 부호의 변화는 무역에서 환경오염량의 변화를 의미한다.

$$V_{jt}^M = \sum_i \left(\frac{a_i^{US} M_{ijt}}{\sum_i M_{ijt}} \right) \tag{7}$$

$$V_{jt}^X = \sum_i \left(\frac{a_i^{US} X_{ijt}}{\sum_i X_{ijt}} \right) \tag{8}$$

체화된 환경요소서비스무역의 패턴에 대한 구조적인 변화를 검토하기 위하여 식 (7)로 측정된 체화된 환경요소서비스무역의 수입함유량을 식 (8)로 측정된 체화된 환경요소서비스무역의 수출함유량으로 나눈다. 그 결과 다음 식과 같다.

$$I_{jt} = \frac{V_{jt}^M}{V_{jt}^X} \tag{9}$$

만일 이 지수의 값이 1보다 크다면, 즉 $I_{jt} > 1$ 는 t 년도에 j 국의 수입은 수출보다 더 오염집약적이라는 것을 의미한다. 반면에 이 지수가 1보다 작다면, t 년

1) Lee and Roland-Holst(1993)는 일본과 인도네시아 무역의 공해오염량을 계산하는 데 이 지수를 사용하였다.

18 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향
도에 j 국의 수출은 수입보다 더 오염집약적이라는 것을 의미한다.

자료는 Walter(1973), Robinson(1988)과 달리 Xu(2000)의 연구와 같이 1994년 World Bank의 IPPS(Industrial Pollution Projection System)에서 개발된 LAHTI (Linear Act Human Toxic Intensity)를 사용하였다.²⁾ LAHTI는 오염집약도지수를 나타내는 것으로 이동량의 미 1000달러당 유독물질배출량지수(toxic chemical releases)을 측정하는 것이다. LAHTI지수가 가장 높은 것은 비료 및 질소화합물, 살충제 및 기타 농약제조업(ISIC 3512)으로 105.30이며, 가장 낮은 것은 소프트 드링크(ISIC 3134)로 0.22이다. LAHTI지수로 볼 때 산출량단위당 유독물질이 가장 집약적인 부문은 산업용 화학, 플라스틱, 종이 및 금속산업이다.

1970~1996년의 개별국가에 대한 ISIC과 SITC분류를 대응시킴으로써 ISIC부문별 수출입자료를 계산할 수 있다. 자료는 SITC 4단위에 대하여 한·일 간 수출입자료를 사용하였다. 만일 지역협력으로 오염산업의 이전이 이루어진다면, 환경규제가 강한 국가와의 무역에서 체화된 환경요소서비스의 순수출이 하락하고 체화된 환경요소서비스의 순수입이 감소할 것이다. 산업분류는 GTAP 제4판의 분류체계를 본 연구에 맞게 집계(aggregation)하였다.

2. 분석결과

<표 6>은 앞의 식 (6)을 사용하여 계산한 한국을 포함한 아시아-태평양 연안 국가들에 대한 환경요소서비스의 쌍무적인 순수출추세를 시계열별로 나타내고 있다. 이 표에서는 두 가지의 특징이 나타나고 있다. 대부분의 시기에 부호가 변화하지 않았다. 이것은 무역의 오염함유량에서 구조적인 변화가 없다는 것을 의미한다. 체화된 환경요소서비스의 순수입국은 체화된 환경요소서비스의 수출국과 같이 이 기간에 변화하지 않았다.

먼저, 한국과 미국에 대한 환경요소서비스의 순수출을 예로 들어 보자. 한국과 미국 사이의 체화된 환경요소서비스의 쌍무적인 무역은 유의한 변화를 나타내지 않고 있다. 미국의 체화된 환경요소서비스의 대한국 순수출은 1970년 초기에 1.1배 정도이었으나 1990년대에 1.8배로 체화된 환경요소서비스의 순수출이 증가하여 양의 값을 나타내고 있다. 만일 환경규제의 강도차이가 무역패턴에 유의하다면 미국지역으로부터 한국으로 체화된 환경요소서비스의 순수출이

2) 이 지수에 대하여는 Hettige *et al.*(1995), "The Industrial Pollution Projection System"을 참조바람.

〈표 6〉 한·중·일·미국 간의 환경요소서비스의 순수출 추이: 1970~1996
(5년 평균, 1970~1974=1)

수출국	교역상대국			
	중국	일본	미국	한국
중국				
1970~1974				
1975~1979				
1980~1984		-1.1	-1.1	-1.1
1985~1989		-0.3	-0.8	-1.9
1990~1994		-0.5	-1.7	-3.3
1995~1996		-0.9	-2.1	-4.1
일본				
1970~1974			-1.0	1.0
1975~1979			-1.6	1.2
1980~1984	1.2		-2.1	0.5
1985~1989	-0.2		-2.1	0.5
1990~1994	0.8		-2.2	0.4
1995~1996	0.9		-0.9	0.7
미국				
1970~1974		1.0		1.0
1975~1979		1.5		1.2
1980~1984	1.1	2.2		1.6
1985~1989	0.8	2.0		1.9
1990~1994	0.7	1.3		1.6
1995~1996	0.5	0.9		1.8
한국				
1970~1974		-1.0	-1.0	
1975~1979		-0.9	-1.8	
1980~1984	1.2	-0.7	-1.6	
1985~1989	1.7	-0.6	-1.5	
1990~1994	2.3	-0.6	-1.4	
1995~1996	3.8	-0.4	-1.3	

자료: GTAP 자료(2000)의 산업분류를 집계함. World Bank LAHTI pollution intensity 자료, Australian National University International Economic Data Bank, GTAP 자료에서 계산함.

20 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향
유의하게 감소한다는 것을 의미한다.

그러나 이 결과는 1970년대와 1980년대에 대부분의 선진국과 APEC 국가들에서 무역자유화 기간에 높은 수준의 환경규제 강화에도 불구하고 무역의 환경오염패턴에 구조적인 변화가 나타나지 않았다는 것을 의미한다. 즉, 1990년대 NAFTA 무역협정의 도입에도 불구하고 오염산업은 미국, 캐나다와 같이 환경규제가 강한 국가에서 한국과 같이 상대적으로 환경규제가 약한 국가로 이전하지는 않았다는 것을 의미한다.

두 번째 특징은 한국과 일본 사이에 체화된 환경요소서비스의 쌍무적인 무역은 증가추세를 나타내고 있는 것이다. 예를 들면, 체화된 환경요소서비스의 한국의 대일본 순수출패턴은 음의 부호로 1970년대부터 1990년대에 완만히 하락하였다. 또한 체화된 환경요소서비스의 일본의 대한국 수출도 양의 부호로 1970년대 1.1에서 1995~1996년에 0.7로 큰 변화가 없다. 이것은 일본으로부터 한국으로 오염산업의 이전이 이루어지지 않았음을 의미한다. 그 이유로는 일본 각 산업부문의 한국에 비하여 배출량이 적은 에너지 구성과 사용효율로 인한 것과 일본의 대한국 직접투자가 1990년대 이후 감소하였기 때문으로 볼 수 있다.

그러나 한국과 중국 사이에 환경요소서비스의 쌍무적인 흐름을 보면 증가하는 추세를 보이고 있다. 한국의 대중국 수출은 1980~1984년에 1.2에서 1995~1996년에 3.2로 증가하였다. 한국과 중국 사이의 쌍무적인 무역은 실질적으로 구조변화를 나타냈다는 것을 의미한다. 중국의 한국으로부터 환경요소서비스의 수입은 1980~1984년 -1.1에서 1995~1996년에 -4.1로 크게 증가하였다. 이것은 한국으로부터 중국으로 오염산업이 이전되었다고 해석할 수 있다. 이것은 중국의 에너지 사용방식이 다르기 때문으로 볼 수 있다. 중국은 생산액단위당 CO₂, SO₂ 발생량을 보면, CO₂가 2.2kg, SO₂가 18.5kg으로 일본의 0.1kg와 0.5kg, 한국의 0.4kg와 1.8kg보다 높다. 이는 중국의 생산방식이 석탄에 의존하는 비율이 높기 때문이다.³⁾

한·일 간에 무역의 오염함유량패턴을 산업분류별로 분석한 결과가 <표 7>이다. 이 결과를 보면 무역의 흐름이 양의 부호인 산업은 곡물, 원료농산물, 축산물, 수산물, 광물자원, 가공식품 및 기타 제조업이다. 반면에 음의 부호인 산업은 임산물, 섬유, 금속, 승용차·부품, 기타 수송장비, 전자제품 및 기계장비 등이다. 양의 부호값은 한국의 수출이 일본으로부터의 수입보다 더 오염집약적이

3) 정현식, 「한·중·일의 산업별 이산화탄소 배출구조와 배출요인 분석—동북아지역 국제환경협력력을 위한 모색—」, 『자원경제학회지』 제7권 1호, pp. 85~117.

〈표 7〉 한국의 대일 환경요소서비스의 쌍무간 순수출 추이: 1970~1996(5년 평균)

	1970~1974	1975~1979	1980~1984	1985~1989	1990~1994	1995~1996
곡 물	-2.0	-1.7	1.7	2.0	2.1	2.2
원료농산물	1.5	1.7	2.0	3.1	3.5	3.6
축 산 물	2.0	2.6	3.1	2.7	3.0	3.1
임 산 물	-2.1	-2.5	-2.7	-2.9	-1.5	-1.4
수 산 물	8.0	7.2	6.8	7.3	6.5	6.6
광물자원	2.1	3.1	3.5	4.1	2.8	2.9
가공식품	3.7	4.3	3.9	4.1	5.0	5.1
섬 유	-2.2	-1.7	-1.7	-1.2	-1.5	-1.7
의류·피혁	6.1	7.2	8.1	7.6	6.7	6.8
석유화학	-5.1	-6.2	-4.8	-3.6	-2.9	-3.0
금 속	-3.5	-4.5	-6.1	-7.2	-6.8	-6.9
승용차·부품	-1.3	-2.1	-2.2	-2.8	-3.1	-3.2
기타 수송장비	-2.2	-2.5	-2.8	-3.2	-4.1	-4.3
전자제품	-3.1	-6.6	-7.3	-8.2	-9.0	-9.1
기계장비	-1.0	-2.1	-1.9	-1.6	-1.5	-1.6
기타 제조업	0.7	1.8	1.6	1.5	1.3	1.5
건 설	0.01	0.02	0.01	0.04	0.05	0.06
무역·운송	1.5	1.3	1.6	1.1	1.6	1.7
금 용	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06
기타 서비스	0.2	0.4	0.5	0.8	0.9	0.9

자료: GTAP 자료(2000)의 산업분류를 집계함. World Bank LAHTI pollution intensity 자료, Australian National University International Economic Data Bank, GTAP 자료에서 계산함.

라는 것을 의미한다. 음의 값은 그 반대이다. 금속, 기타 수송장비, 전자제품, 승용차·부품의 경우에 우리 나라는 무역적자의 확대로 무역면에서는 일본으로부터 오염물질의 배출을 이전한 것으로 평가된다. 석유화학공업의 경우는 무역적자가 담보 또는 감소추세이지만 오염집약도가 뚜렷이 하락하여 오염배출의 유입이 상당히 감소하였다. 반면에 원료농산물, 가공식품, 축산물은 대일 무역흑자와 오염집약도의 상승으로 오염물질배출의 유출이 크게 감소하는 결과를 보여 주고 있다.

22 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

〈표 8〉 한국의 대일 무역의 환경요소함유량패턴: 1970~1996(수입/수출비율)

	1970~1974	1975~1979	1980~1984	1985~1989	1990~1994	1995~1996
곡 물	0.03	0.04	0.05	0.02	0.03	0.04
원료농산물	0.09	0.14	0.18	0.16	0.11	0.12
축 산 물	0.02	0.01	0.10	0.12	0.15	0.13
임 산 물	1.07	0.59	1.65	1.86	1.95	2.10
수 산 물	0.04	0.06	0.81	1.01	1.24	1.35
광물자원	0.87	0.92	1.21	1.45	1.67	1.85
가공식품	2.01	1.77	1.67	1.56	1.45	1.32
섬 유	1.46	1.35	1.27	1.28	1.36	1.43
의류·피혁	0.02	0.04	0.65	0.75	0.96	1.01
석유화학	3.07	3.13	3.16	3.27	3.1	2.97
금 속	1.35	1.11	1.01	0.96	0.93	0.89
승용차·부품	1.01	0.99	0.87	0.86	0.82	0.81
기타 수송장비	1.34	1.29	1.21	0.87	0.92	0.95
전자제품	1.56	1.31	1.14	1.01	0.93	0.86
기계장비	1.03	0.95	0.92	0.91	0.87	0.84
기타 제조업	0.94	0.84	0.75	0.72	0.67	0.56
건 설	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
무역·운송	0.75	0.67	0.61	0.60	0.57	0.51
금 융	0.01	0.02	0.05	0.04	0.04	0.05
기타 서비스	0.47	0.56	0.41	0.51	0.37	0.47

자료: GTAP 자료(2000)의 산업분류를 집계함. World Bank LAHTI pollution intensity 자료, Australian National University International Economic Data Bank, GTAP 자료에서 계산함.

식 (9)를 사용하여 수입에 대한 수출의 오염함유비율을 계산하였다. 그 결과는 〈표 8〉에 있다. 예를 들어, 광물자원의 경우 한국과 일본과의 무역은 1970~1974년 사이에 수입에 대한 수출의 오염함유비율이 0.87을 나타냈다. 이것은 한국이 일본으로부터의 수입보다 더 많은 환경요소서비스를 수출한다는 것을 의미한다. 그러나 이 비율은 점차 증가하여 1995~1996년 사이에 0.85가 되었다. 반면에 석유화학, 금속, 승용차·부품, 기타 수송장비, 전자제품 및 기계장비 등은 1970~1974년에 3.07, 1.35, 1.01, 1.34, 1.56, 1.03에서 1995~1996년에는 각

각 2.97, 0.89, 0.81, 0.95, 0.86, 0.84, 0.56 등으로 감소하였다. 이것은 한국이 일본으로부터의 수입보다 더 많은 환경요소서비스를 수입한다는 것을 의미한다.

V. 결 론

무역에 체화된 환경요소함유량에 관한 접근법으로서 시계열분석을 하였다. 본 연구에서 두 가지의 특징이 나타나고 있다. 첫째, 대부분의 시기에 부호가 변화하지 않았다. 이것은 무역의 오염함유량에서 구조적인 변화가 없었다는 것을 의미한다. 체화된 환경요소서비스의 순수입국은 이 기간에 변화하지 않았다. 한국과 미국 사이의 체화된 환경요소서비스의 쌍무적인 무역은 유의한 변화를 나타내지 않고 있다. 미국에 대한 체화된 환경요소서비스의 한국 순수출은 1970년 초기에 1.1배 정도에서 1990년대에는 1.8배로 체화된 환경요소서비스의 순수출이 증가하여 양의 값을 나타내고 있다. 만일 환경규제의 강도차이가 무역패턴에 유의하다면 북미지역으로부터 한국으로 체화된 환경요소서비스의 순수출이 유의하게 감소한다는 것을 의미한다.

그러나 이 결과는 1970년대와 1980년대에 대부분의 선진국과 APEC 국가들에서 무역자유화 기간에 높은 수준의 환경규제 강화에도 불구하고 무역의 환경오염패턴에 구조적인 변화가 나타나지 않았다는 것을 의미한다. 즉, 1990년대 NAFTA 무역협정의 도입에도 불구하고 오염산업은 미국, 캐나다와 같이 환경규제가 강한 국가에서 한국과 같이 상대적으로 환경규제가 약한 국가로 이전하지는 않았다는 것을 의미한다.

둘째, 한국과 일본 사이에 체화된 환경요소서비스의 쌍무적인 무역은 하락추세를 나타내고 있다. 예를 들면, 체화된 환경요소서비스의 한국의 대일본 순수출패턴은 1970년대부터 1990년대에 완만히 하락하였다. 또한 체화된 환경요소서비스의 한국의 대일본 수입도 양의 부호로 큰 변화가 없다.

그러나 한국과 중국 사이의 쌍무적인 무역은 실질적으로 구조변화를 나타냈다. 중국의 한국으로부터 환경요소서비스의 수입은 1980년 -1.1에서 1995~1996년에 -4.1로 크게 증가하였다. 이것은 한국으로부터 중국으로 오염산업이 이전되었다고 해석할 수 있다.

한·일 간 무역의 오염함유량패턴을 시계열로 산업분류별로 분석한 결과를 보면 무역의 흐름이 양의 부호인 산업은 곡물, 원료농산물, 축산물, 수산물, 광물

24 한·일 간 무역흐름에 의한 배출이전과 국제환경협력이 산업무역에 미치는 영향

자원, 가공식품 및 기타 제조업이다. 반면에 음의 부호인 산업은 임산물, 섬유, 금속, 승용차·부품, 기타 수송장비, 전자제품 및 기계장비 등이다. 양의 부호값은 한국의 수출이 일본으로부터 수입보다 더 오염집약적이라는 것을 의미한다. 음의 값은 그 반대이다. 금속, 기타 수송장비, 전자제품, 승용차·부품의 경우에 우리 나라는 무역적자의 확대로 무역면에서는 일본으로부터 오염물질의 배출을 이전한 것으로 평가된다. 석유화학공업의 경우는 무역적자가 담보 또는 감소추세이지만 오염집약도가 뚜렷이 하락하여 오염배출의 유입이 상당히 감소하였다. 반면에 원료농산물, 가공식품, 축산물은 대일 무역흑자와 오염집약도의 상승으로 오염물질배출의 유출이 크게 감소하는 결과를 보여 주고 있다. 그리고 수입에 대한 수출의 오염함유비율을 계산한 결과, 예를 들어 광물자원의 경우 한국과 일본의 무역은 1970~1974년 사이에 수입에 대한 수출의 오염함유비율이 0.87을 나타냈다. 이것은 한국이 일본으로부터의 수입보다 더 많은 환경요소 서비스를 수출한다는 것을 의미한다.

참 고 문 헌

- 강만옥·임현정, 『환경규제가 경쟁력에 미치는 영향연구』, 한국환경정책·평가연구원, 1999.
- 권영민, 「한·일 간 교역과 관세철폐효과」, 한·일 FTA와 기업의 미래 세미나 발표논문, 한국경제연구원, 2000.9.
- 김기홍, 「CGE모형을 이용한 APEC의 무역자유화의 경제적 효과」, 무역학회지 제24권 2호.
- 이명현, 「한국 제조업에 대한 환경규제의 파급효과 분석—생산성 및 요소수요를 중심으로—」, 『경제학연구』 제45권 제3호, 한국경제학회, 1997, 275~287.
- 정인교, 『FTA시대에 어떻게 대처할 것인가?』, 기타 자료 01-01, 대외경제정책연구원, 2001a.
- _____, 「한·일 FTA의 경제적 효과와 전략적 중요성」, 제3회 한일산업무역회의 발표논문, 일본 후쿠오카(SPR), 2001b.
- _____, 「한·일 FTA의 경제적 효과와 정책적 시사점」, 대외경제정책연구원,

2002.

- 정인교·이경희, 『한·칠레 자유무역협정의 추진배경, 경제적 효과 및 정책적 시사점』, 정책연구 00-07, 대외경제정책연구원, 2000.
- 정현식·김유배·이해춘, 「環境規制에 따른 韓國 製造業의 構造變化 — 産業公害의 要因과 環境規制의 效果分析 —」, 『자원경제학회지』 제4권 제2호, 한국자원경제학회, 1995, 307~344.
- 정현식·이해춘, 「炭素稅賦課와 韓國産業의 價格構造 分析」, 『環境經濟研究』 제4권 제1호, 韓國環境經濟學會, 1995, 113~150.
- _____, “Emission and Transmission of Carbon Dioxide via International Trade: The Case of Japan and Korea,” 『1999년도 韓國國際經濟學會 冬季學術大會發表 論文集』, 한국국제경제학회, 1999, 191~214.
- 日本 經濟産業省, 「對外經濟政策 基本理念」(www.meti.go.jp), 2001.
- _____, 『産業の中間投入に係る内外價格調査』, 2000.
- 日本 關稅協會, 『外國貿易概況』, 2001.
- 日本 機械輸出組合, 『貿易 投資上の 問題點과 要望 — 아시아 태평양 국가』, 1998.
- 黑田昌裕 外, 『CO₂排出量安定化と經濟成長』, Keio Univ., 1992.
- Barbera, A.J. and V.D. McConnel, “The Impact of Environmental Regulations on Industry Productivity: Direct and Indirect Effects,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 18(1), Jan. 1990, 50~65.
- Barde, Jean-Phillippe, “Economic Instruments in Environmental Policy: Lessons from OECD Experience and Relevance to Economies in Transition,” paper presented at the Workshop on Managing the Environment with Rapid Industrialization: Lessons from the East Asian Experience, Hanoi, 1993.
- Cheong, Inkyo, “Economic Effects of the Korea-Japan FTA,” unpublished manuscripts, Seoul: KIEP, *In Korean*, 1998.
- _____, “The Impact of Preferential Rules of Origin on Trade Deflection in the Regional Trading Blocs,” *Journal of International Economic Policy Studies*, Seoul: KIEP, *In Korean*, 1999a.
- Chung, Hyun-Sik, “Industrial Structure and Source of Carbon Dioxide Emissions in East Asia: Estimation and Comparison,” *Energy and Environment*, Vol. 9, No. 5, London: Multi-Science Publishing Co., Ltd., 1998.
- Chung, Hyun-Sik and Hae-Chun Rhee, “A Residual-free Decomposition of the

- Source of Carbon Dioxide Emissions: A Case of the Korea Industries,” *Energy*, 2000.
- Conrad, K. and C.J. Schroder, *The Control of CO₂ Emissions and its Economic Impact: An AGE Model for a German State*, Beitrage zur angewandten Wirtschaftsforschung No. 421, Mannheim, 1991.
- Cropper, Maureen L. and Wallace E. Oates, “Environmental Economics: A Survey,” *Journal of Economic Literature* XXX, June 1992, 675~740.
- Dasgupta, S., A. Mody, S. Roy, and Wheeler, “Environmental Regulation and Development: A Cross-Country Empirical Analysis,” World Bank Policy Research Working Paper No.144, 1995, 1~24.
- Dean, J.M., “Trade and the Environment: A Survey of the Literature,” in P. Low, ed., *International Trade and the Environment*, Discussion Paper No. 159, Washington, D.C.: The World Bank, 1992.
- Fukugawa, Y., “Japan-Korea FTA as a New Initiative in East Asia: Beyond Bitterness,” Global Communications Platform from Japan, May 2000.
- Grossman, G.M. and A.B. Krueger, “Environmental Aspects of a North American Free Trade Agreement,” Working Paper No. 644, CEPR, April 1992.
- Hertel, Tom, ed., *GTAP Database*, Purdue University, 1998.
- Heltige, H., P. Martin, M. Singh, and D. Wheeler, “The Industrial Pollution Projection System,” Policy Research Working Paper, WPS, P. 1431, Washington D.C.: The World Bank, 1995.
- Institute of Developing Economies, *International Input-Output Table: Indonesia-Japan, 1985*, Statistical Data Series No. 57, Tokyo: IDE, 1991.
- Igawa, Kazuhiro and Bonggil Kim, “A Note on Possibilities about Japan-Korea Free Trade Area: A Theoretical and Strategic Approach,” mimeo, Kobe, Japan: Kobe University, 2001.
- Jaffe, A., “Environmental Regulation and the Competitiveness of US Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?,” *Journal of Economic Literature*, Vol. 33, March 1995.
- Jorgenson, D. W., “Econometric Methods for Modeling Producer Behavior,” in *Handbook of Econometrics*, Vol. III, eds. Griliches and M.D. Intriligator, Amsterdam: North-Holland, 1986, 1841~1915.

- Jorgenson, D.W. and Peter J. Wilcoxon, "Carbon Taxes and Economic Welfare," *Harvard Institute of Economic Research*, HIER Discussion Paper No. 1589, Cambridge, MA.: Harvard U., April 1992.
- Kalt, J., "The Impact of Domestic Environmental Regulatory Policies on US International Competitiveness," in A.M. Spencer and H.A. Hazard, eds., *International Competitiveness*, Cambridge, MA: Haper and Row, 1988.
- KIEP-IDE, "Toward a Korea-Japan FTA: Assessment and Prospects," presented at an international seminar *Towards Closer Korea-Japan Economic Relations: Proposal for Formulating a 21st Century Partnership*, Seoul: Shilla Hotel, 2000.
- Lee, Hiro and David Roland-Holst, "Cooperation or Confrontation in US-Japan Trade? Some General Equilibrium Estimates," Irvine Economics Paper No. 92-93-08, University of California, Irvine, March 1993.
- _____, "International trade and the Transfer of Environment Cost and Benefits," in J. Francois and K. Reinert, eds., *Applied Trade Policy Modelling*, Cambridge University Press, 1994.
- Leonard, J., *Are Environmental Regulations Driving US Industry Overseas?*, Washington D.C.: The Conservation Foundation, 1984.
- _____, *Pollution and the Struggle for the World Product*, Cambridge University Press, 1988.
- Low, P., *International Trade and the Environment*, Discussion Paper No. 159, Washington D.C.: The World Bank, 1992.
- Low, P. and A. Yeats, "Do 'Dirty' Industries Migrate?," in P. Low, ed., *International Trade and Environment*, World Bank Discussion Paper 159, 1992, 89~104.
- Ma, Qiang, "A Multisectoral Bilateral World Trade Model," *INFORUM*, College Park, Maryland, USA: University of Maryland, 1995.
- Martin, W., P.A. Petri, and K. Yanagishima, "Charting the Pacific: an Empirical Assessment of Integration Initiatives," *The International Trade Journal* 4(4), 1994, 447~482.
- Martin, Paul, David Wheeler, Mala Hettige, and Ralph Stengren, "The Industrial Pollution Projection System: Concept, Initial Development, and Critical

- Assessment,” mimeo, Washington D.C.: The World Bank, 1991.
- Nakjima, T. and O.K. Kwon, “An Analysis of the Economic Effects of Japan-Korea FTA,” ERINA Discussion Paper No.0101e. Niigata, Japan: Economic Research Institute for Northeast Asia, 2001.
- O’Connor, David, “Measuring the Costs of Environmental Damage: A Review of Methodological Approaches with an Application to Bangkok, Thailand,” mimeo, Paris: OECD Development Centre, 1992.
- _____, “The Use of Economic Instruments in Environmental Management: The Experience of East Asia,” in *Economic Instruments for Environmental Management in Developing Countries*, Paris: OECD, 1993.
- Pasurka, C., Jr., “Environmental Control Costs and U.S. Effective Rates of Protection,” *Public Finance Quarterly*, Vol. 13(2), 1985, 161~182.
- Proops, J.L.R., Malte Faber, and G. Wagenhals, *Reducing CO₂ Emissions*, Springer-Verlag, 1993.
- Radetzki, M., “Economic Growth and the Environment,” in P. Low, ed., *International Trade and Development*, Discussion Paper No. 159, Washington D.C: The World Bank, 1992.
- Repetto, R., “Shifting Taxes from Value Added to Material Inputs” in C. Carraro and D. Siniscalco, eds., *Environmental Fiscal Reform and Unemployment*, Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996a.
- _____, *Has Environmental Protection Really Reduced Productivity Growth?*, Washington D.C.: World Research Institute, 1996b.
- Robinson, H., “Industrial Pollution Abatement: The Impact on Balance of Trade,” *Canadian Journal of Economics*, Vol. 21(1), 1988, 187~199.
- Roland-Holst, David, *Stabilization and Structural Adjustment in Indonesia: An Intertemporal General Equilibrium Analysis*, Technical Paper No. 83, Paris: OECD Development Centre, 1992.
- Siebert, H., “Environmental Protection and International Specialization,” *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 110(3), 1974, 494~508.
- _____, “Environmental Quality and the Gains from Trade,” *Kyklos*, Vol. 30(4), 1977, 657~673.

- Sorsa, P., "Competitiveness and Environmental Standards: Some Exploratory Results," Policy Research Working Paper 1249, Washington D.C.: The World Bank, 1994.
- Ten Kate, Adriaan, "Industrial Development and the Environment in Mexico," Working Paper 1125, Washington D.C.: Policy Research Department, The World Bank, 1993.
- Tobey, James A., "The Impact of Domestic Environmental Policies on International Trade," Ph. D. Dissertation, Dept. of Economics, U. of Maryland, College Park, 1989.
- _____, "The Effects of Domestic Environmental Polices on Patterns of World Trade: An Empirical Test," *Kyklos*, Fasc. 2, 1990, 191~209.
- UNCTAD, *Sustainable Development: Trade and Environment—The Impact of Environment-related Policies on Export Competitiveness and Market Access*, Geneva: UNCTAD, TD/B/1 (1)/4, 1994a.
- _____, *International Cooperation on Eco-Labeling and Eco-Certification Programmes and Market Opportunities for Environmentally Friendly Products*, Geneva: UNCTAD, TD/B/WG.6/2, 1994b.
- U.S. Department of Commerce, *The Effects of Pollution Abatement on International Trade-III*, Washington D.C., April 1975.
- U.S. Department of Commerce, Bureau of Census, *Manufacturer's Pollution Abatement Capital Expenditures and Operations Costs*, Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1988.
- Van Beers, C. and J. van den Bergh, "An Empirical Multi-Country Analysis of the Impact of Environmental Regulations on Foreign Trade Flows," *Kyklos*, Vol. 50(1), 1997, 29~46.
- Walters, I., "International Trade and Resource Diversion: The Case of Environmental Management," *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 110, 1974, 482~493.
- Walters, I. and J. Ugelow, "Environmental Policies in Developing Countries," *AMBIO*, Vol. 8(2/3), 1979, 102~109.
- Wheeler, David, "The Economics of Industrial Pollution Control," Industry Series Paper No. 60, Washington D.C.: Industry and Energy Department, The

World Bank, 1992.

World Bank, *Development and the Environment: World Bank Development Report*, 1992, Washington D.C.: The World Bank, 1992.

Xing, Y and C.D. Kolstad, "Do Lax Environmental Regulations Attract Foreign Investment?" Working Paper, Dept. of Economics and Institute for Environmental Studies, University of Illinois, 2000.

Xinpeng, Xu, "International Trade and Environmental Policy: How Effective is Eco-dumping," *Economic Modelling* 17, 2000, 71~90.

[Abstract]

The Emissions Transfer through Trade Flow between Korea and Japan and its Effects of Environmental Cooperation on Trade Flows

Kiheung Kim

We present the trends in bilateral net exports of environmental factor services between Korea and Japan. If the difference of environmental stringency has significant effects on trade patterns, we observe that there are no significant structural changes of the pollution content of trade among East Asian countries. Countries that are net importers of embodied environmental factor services remained throughout the period examined.

Bilateral trade in embodied environmental factor services between Korea and Japan does indicate no significant change. Japan's net exports of embodied environmental factor services to Korea remains positive with net exports of embodied environmental factor services in the early 1990s being 1.4 times of that in the early 1970s. Despite the introduction of NAFTA trade agreements in the early 1990s, 'dirty' industries are not observed indirectly to migrate from countries with higher environmental regulations to countries with relatively lower environmental regulations.

This paper examines empirically whether more stringent domestic environmental policies reduce the international competitiveness of environmental sensitive goods. Our time series evidence indicates that there are no systematic changes in trade pattern of environmental sensitive goods in the last three decades.

Keywords: embodied effluent trade, trade in embodied environmental factor services, effluent transfer, pollution haven hypothesis, pollution intensity environmentally sensitive goods

JEL Classification: F1, Q2