

# 한·일 간의 무역을 통한 CO<sub>2</sub> 배출 이전과 변화요인, 1990~1995: 국제투입산출모형의 응용

이해춘\* · 정현식\*\*

이 논문은 한·일 간 국제산업연관분석표와 CO<sub>2</sub> 배출자료를 이용하여 무역을 통한 한·일 간의 CO<sub>2</sub> 배출 이전과 그 변화요인을 분석한 것이다. 이 연구에서는 Chung and Rhee(2001b)의 잔차를 남기지 않는 평균변화율지수를 최초로 국제산업연관표에 적용하여 국제 간 배출집약도, 투입구조, 수요구조, 교역구조에 따른 배출량 변화요인을 분석한 것으로, 배출요인 분해방식의 다국 간 확장가능성을 제시한다.

분석결과에 의하면, 한국은 일본에 비해 상대적으로 에너지 집약적이고 CO<sub>2</sub> 배출집약적인 생산구조를 가지고 있으며, 그 결과 한·일 간의 교역에서도 한국의 對일본 수출은 일본의 對한국 수출에 비해 상대적으로 CO<sub>2</sub> 배출집약적이거나, 이 구조는 1995년에는 1990년에 비해 상대적으로 완화되었다.

핵심주제어: 국제산업연관분석, 기후변화, 이산화탄소배출, 요인분해  
경제학문헌목록 주제분류: C67, Q5

## I. 서 론

지구온난화가스의 배출량을 줄이는 문제는 1992년 리우회의에서 기후변화협약이 채택된 후, 이미 10년 이상 논란이 되어 온 국제환경분야의 최대과제이다. 그리고 지구온난화 가스의 배출을 실질적으로 감축시키기 위한 교토의정서의 발효에 대비하여 우리 나라 산업계가 수용할 수 있는 적절한 ‘의무부담방식’을 마련하고, 실질적으로 우리 나라의 CO<sub>2</sub> 배출량 감축을 위한 에너지정책을 시행하는 문제는 우리에게도 매우 시급한 과제이다.

향후 우리 나라가 어떤 형태로든지 CO<sub>2</sub> 감축의무를 부담하게 되는 경우에는 교토메커니즘에 따른 공동이행(joint implementation) 또는 청정개발체제(Clean

\* 성균관대학교 경제학부 연구조교수(제1저자), 전화: (02) 760-1286, E-mail: rheehc@skku.edu

\*\* 성균관대학교 경제학부 교수(공동저자), 전화: (02) 760-0423, E-mail: chunghs@skku.edu  
논문투고일: 2004. 3. 9 수정일: 2004. 4. 20 게재확정일: 2004. 5. 25

Development Mechanism)를 활용하여 한·일 간 또는 한·중 간 국제협력에 의해 배출량 감축을 시도할 필요성도 있을 것이다.

이에 대비하여 관련 당사국의 산업별 배출량, 직·간접 배출집약도, 생산 및 수요구조 변화와 배출량 변화의 관계, 당사국 간 국제무역을 통한 온난화 가스 배출의 이전 등에 관한 연구가 미리 축적되어 있지 않으면 안 될 것이다.

한편, 최근 배출권거래에 관한 경제학적 논의가 전개되고 있다. 이 논의에서 생산형태는 결합생산형태, 다시 말해 다수 생산물의 생산비용은 각각의 생산비용보다 적다는 첨가적 성격을 전제로 하고 있다. 그러나 환경투입산출모형을 이용한 배출량은 레온티에프 생산함수를 가정하고 있으므로 결합생산함수의 선형성을 전제로 하고 있다. 이러한 한계에도 불구하고 생산 및 수요구조에서 발생하는 배출량을 계산하고 상품교역에 따른 배출량 이전관계를 규명하는 것은 배출권 거래를 위한 사전적 단계인 공동이행 또는 청정개발체제 구축에 시사점을 제공할 것이다.

기후온난화 가스의 대부분을 차지하는 화석에너지의 사용과 관련되는 이산화탄소 배출에 대한 기존의 연구로서 Proops *et al.*(1993)에서는 산업연관분석 기법을 이용하여 영국과 독일 간의 이산화탄소 배출량 이전관계와 그 변화요인을 분석하였다. 정현식·이해춘(1995)은 한국의 CO<sub>2</sub> 배출량을 추계하고 배출규제의 정책적 효과에 관한 실증분석을 시도한 바 있다. Chung and Rhee(2001a)에서는 한·일 간 국제산업연관표(1990)를 이용하여 양국의 국제무역에 의한 배출량 이전관계를 분석하였다. Proops *et al.*(1993)나 Chung and Rhee(2001a)가 사용한 방법은 배출량 변화요인을 분해함에 있어 설명할 수 없는 요인, 즉 잔차가 남는다는 문제점이 있었다.

요인분해의 방법에 관한 연구는 Laspyres나 Paasche Index가 잔차가 남는 문제를 해결하기 위해 두 방향으로 진행되어 왔다. 하나는 Rose and Chen(1991), Rose and Casler(1996) 등이 이용한 구조분해방법(structural decomposition analysis)이 있다. 이 방법은 주요 산업연관분석기법을 이용한 요인분해방법이다. 구조분해방법의 원리를 이용하여 국내 CO<sub>2</sub> 배출량의 요인을 분해한 연구에는 Kim(2002)이 있다.

다른 한편으로는 가중치를 이용하여 잔차를 없애려는 노력이다. Ang *et al.*(1998)는 로그평균디비자지수(log mean divisia index: LMDI)를 제안한 반면, Chung and Rhee(2001b)에서는 평균변화율지수(mean rate of change index: MRCI)를 제안하였다. 두 지수는 모두 요인분해과정에서 잔차가 남기지 않으나 LMDI

는 음(-)의 값을 갖는 통계자료나 행렬식에는 적용될 수 없다는 한계가 있었다. MRCI는 LMDI의 문제점을 모두 극복한 분해지수로 환경투입산출표를 이용한 배출량 변화요인의 분해에 적합하게 이용되고 있다. Chung and Rhee(2001b)에서는 환경투입산출모형을 이용하여 배출량 변화요인을 분석함에 있어 한 나라의 경우만 분석함으로써 국제 간의 무역흐름에 의한 배출량 변화요인을 분해하지는 못하였다.

본 연구에서는 최초로 잔차를 남기지 않는 요인분해방법을 국제산업연관표에 적용하여 한·일 간의 CO<sub>2</sub> 배출량의 차이를 가져오는 요인이, 1990년과 1995년 사이에 어떻게 변화하였는지를 투입구조, 수요구조, 무역구조, 배출저감기술 측면에서 규명하고자 한다.

## II. 국제투입산출모형

### 1. 국제투입산출모형과 배출량의 계산

양국 간 국제산업연관관계를 간단하게 아래와 같이 표현할 수 있을 것이다.

$$\begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ B_2 & A_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

식 (1)에서  $A_i$ 는  $i$ 국의 국산품 중간투입계수행렬( $i=1, 2$ ),  $B_i$ 는  $i$ 국으로부터 수입한 중간재의  $j$ 국 생산에서의 투입계수행렬을 나타내며( $i \neq j; i=1, 2; j=1, 2$ ),  $X_i$ 는  $i$ 국의 총산출,  $Y_i$ 는  $i$ 국 생산물의 최종수요를 나타낸다. 식 (1)은 다음과 같이 역행렬구조로 나타낼 수 있다.

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I_1 - A_1) & -B_1 \\ -B_2 & (I_2 - A_2) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

여기에서는 생산과정에서 발생하는 이산화탄소의 배출량만을 고려하여 이를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$C = \begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (I_1 - A_1) & -B_1 \\ -B_2 & (I_2 - A_2) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

식 (3)에서 원소  $r_i$ 는 직접배출집약도(direct emission intensities: DEI)로서  $i$ 국의 산업별 산출물 1단위 생산에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량을 의미한다.  $r_i$ 는 산업별 직접배출집약도 벡터의 각 요소를 대각원소로 하는 행렬로 표현했다.

두 번째 행렬은 레온티에프 역행렬로서 2국 간 국제산업연관분석에서 국산 및 수입 중간재 투입기술구조를 나타낸다. 직접배출집약도 벡터와 레온티에프 역행렬을 곱한 값은 각국의 산업부문별 최종수요 1단위를 충족하기 위해 직·간접적으로 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량을 보이는 것으로 우리는 이를 총배출집약도(total emission intensities: TEI)라고 부르기로 한다. 총배출집약도(TEI)에서 직접배출집약도(DEI)를 차감한 것을 간접배출집약도(indirect emission intensities: IEI)라고 부른다. 최종수요벡터  $Y_i$ 는  $Y_{ij}$ 로 구성되어 있다. ( $i=1, 2; j=1, 2, 3$ ) 즉,  $Y_{ii}$ 는  $i$ 국의 국내 최종수요이며,  $Y_{ij}$ 는  $i$ 국 재화에 대한  $j$ 국의 최종수요이다. 예컨대,  $Y_{11}$ 은 1국의 국내 최종수요,  $Y_{12}$ 는 1국 재화에 대한 상대국(2국)의 최종수요,  $Y_{13}$ 은 1국 재화에 대한 제3국(1, 2국을 제외한 나머지 모든 국가)의 최종수요이다.

레온티에프 역행렬을 계산하면 식 (3)은 다음과 같이 표현될 수 있다.<sup>1)</sup>

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 M y_{11} + r_1 Q y_{21} & r_1 M y_{12} + r_1 Q y_{22} & r_1 M y_{13} + r_1 Q y_{23} \\ r_2 R y_{11} + r_2 S y_{21} & r_2 R y_{12} + r_2 S y_{22} & r_2 R y_{13} + r_2 S y_{23} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

식 (4)에서 배출량  $C$ 를 구성하는 각 요소인  $C_{ij}$ 에 대한 설명은 <표 1>에 나타나 있다. 여기서  $M, Q, R, S$ 는 각각 중간투입구조를 나타내는 것으로  $M$ 은 1국 수요에 대응하기 위한 1국의 자국 중간투입물구조,  $Q$ 는 2국의 1국에 대한 수출수요에 대응하기 위한 1국의 자국 중간투입물구조,  $R$ 은 1국 수요에 대응하기 위한 2국의 중간투입물구조,  $S$ 는 2국의 1국 수요에 대응하기 위한 2국의 중간투입물구조를 나타낸다.

1) 역행렬의 전개과정을 보면 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} (I_1 - A_1) & -B_1 \\ -B_2 & (I_2 - A_2) \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} M & Q \\ R & S \end{bmatrix}$$

여기서,  $M = [(I_1 - A_1) - B_1(I_2 - A_2)^{-1}B_2]^{-1}$   
 $Q = MB_1(I_2 - A_2)^{-1}$   
 $R = (I_2 - A_2)^{-1}B_2M$   
 $S = (I_2 - A_2)^{-1}[I_2 - B_2MB_1(I_2 - A_2)^{-1}]$

〈표 1〉 양국의 배출량 이전관계

$C_{1.} = C_{11} + C_{12} + C_{13}$	$C_{11} = r_1 M y_{11} + r_1 Q y_{21}$	$C_{12} = r_1 M y_{12} + r_1 Q y_{22}$	$C_{13} = r_1 M y_{13} + r_1 Q y_{23}$
1국 국내 배출량	1국의 자체 생산물과 2국 생산물에 대한 최종 수요(2국의 1국에 대한 수출)를 위한 생산과정에서 1국에 발생하는 배출량	2국의 1국 생산물에 대한 최종 수요(1국의 2국에 대한 수출)와 자국 생산물에 대한 최종 수요를 위한 생산과정에서 1국에 발생하는 배출량	제3국의 1국 상품과 2국 상품 수요(1국과 2국의 제3국 수출)를 위해 1국의 생산과정에서 발생하는 배출량
$C_{2.} = C_{21} + C_{22} + C_{23}$	$C_{21} = r_2 R y_{11} + r_2 S y_{21}$	$C_{22} = r_2 R y_{12} + r_2 S y_{22}$	$C_{23} = r_2 R y_{13} + r_2 S y_{23}$
2국 국내 배출량	1국의 자국 생산물과 2국 생산물에 대한 최종 수요(2국의 1국에 대한 수출)를 위한 생산과정에서 2국에 발생하는 배출량	2국의 1국 생산물에 대한 최종수요(1국의 2국에 대한 수출)와 자국 생산물에 대한 최종 수요를 위한 생산과정에서 2국에 발생하는 배출량	제3국의 1국 상품과 2국 상품 수요(1국과 2국의 제3국 수출)를 위해 2국의 생산과정에서 발생하는 배출량
$C_{.} = C_{1.} + C_{2.}$	$C_{.1} = C_{11} + C_{21}$	$C_{.2} = C_{12} + C_{22}$	$C_{.3} = C_{13} + C_{23}$
양국 총배출량	1국 수요유인 배출량	2국 수요유인 배출량	세계의 수요유인에 의한 배출량

〈표 1〉을 행으로 읽으면, 제1행은 1국의 생산과정에서 발생하는 배출량이며, 제2행은 2국의 생산과정에서 발생하는 배출량이다. 다시 말해, 제1행의 합은 모든 국가(1국, 2국 및 제3국)의 수요를 충족하기 위해 1국 내에서 배출되는 배출량이며, 제2행의 합은 모든 국가의 수요를 위해 2국 내에서 발생하는 배출량이다.

〈표 1〉을 열로 읽으면, 2번째 열은 1국의 최종수요를 충족하기 위한 생산과정에서 (1국과 2국에서) 발생하는 배출량이며, 3번째 열은 2국의 최종수요를 충족하기 위한 생산과정에서 (1국과 2국에서) 발생하는 배출량이다. 그리고 4번째 열은 제3국의 수요를 충족하기 위한 생산과정에서 1국과 2국에서 발생하는 배출량을 보인다.

위 〈표 1〉을 이용하면, 생산과정에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량의 2국 간 차이는 다음 여섯 가지 성분으로 나누어 볼 수 있다.

$$\begin{aligned}
\Delta C_p &= C_{1.} - C_{2.} \\
&= (r_1 M_{y11} - r_2 S_{y22}) + (r_1 Q_{y21} - r_2 R_{y12}) \\
&\quad + (r_1 M_{y12} - r_2 S_{y21}) + (r_1 Q_{y22} - r_2 R_{y11}) \\
&\quad + (r_1 M_{y13} - r_2 S_{y13}) + (r_1 Q_{y23} - r_2 R_{y23})
\end{aligned} \tag{5}$$

식 (5)에서  $(r_1 M_{y11} - r_2 S_{y22})$ 는 자국의 국내수요를 충족하기 위한 생산과정에서 직접적으로 발생하는 배출량의 1국과 2국 간 차이이며,  $(r_1 Q_{y21} - r_2 R_{y12})$ 는 2국의 1국에 대한 수출품 생산과정에서 간접적으로 1국에 유발되는 배출량과 1국의 2국에 대한 수출품 생산과정에서 간접적으로 2국에 유발되는 배출량의 차이이다. 다른 한편으로  $(r_1 M_{y12} - r_2 S_{y21})$ 는 1국의 2국에 대한 수출품 생산과정에서 직접적으로 1국에 발생하는 배출량과 2국의 1국에 대한 수출품 생산과정에서 직접적으로 2국에 발생하는 배출량의 차이이며,  $(r_1 Q_{y22} - r_2 R_{y11})$ 는 2국의 국내수요를 충족하기 위한 생산과정에서 1국에 간접적으로 유발되는 배출량과 1국의 국내수요를 충족하기 위한 생산과정에서 2국에 간접적으로 유발되는 배출량의 차이이다. 마지막으로  $(r_1 M_{y13} - r_2 R_{y13})$ 는 1국의 제3국에 대한 수출품 생산과정에서 1국에 직접적으로 발생하는 배출량과 2국에 간접적으로 유발되는 배출량의 차이이며,  $(r_1 Q_{y23} - r_2 S_{y23})$ 은 2국의 제3국에 대한 수출품 생산과정에서 간접적으로 1국에 유발되는 배출량과 2국에 직접적으로 발생하는 배출량의 차이이다.

한편, 배출지역을 불문하고 두 나라의 수요가 유발하는 배출량의 2국 간 차이는 다음 네 가지 성분으로 나눌 수 있다.

$$\begin{aligned}
\Delta C_d &= C_{.1} - C_{.2} \\
&= (r_1 M_{y11} - r_2 S_{y22}) + (r_1 Q_{y21} - r_2 R_{y12}) \\
&\quad - (r_1 M_{y12} - r_2 S_{y21}) + (r_1 Q_{y22} - r_2 R_{y11})
\end{aligned} \tag{6}$$

## 2. 배출량 변동요인 분해

아래에서는 두 나라 사이에 배출량의 차이를 가져오는 원인을 에너지효율, 생산기술, 수요구조, 경제규모의 차이 등의 요인으로 분해하여 그 변화추이를 비교해 볼 수 있을 것이다. 이를 위해 위 식 (3)으로부터 두 나라에서 각각 생산에서 발생하는 총 CO<sub>2</sub> 배출량의 1990년과 1995년 기간중 차이는 아래와 같이 보일 수 있다. 아래에서는 Chung and Rhee(2001b)에서 한 나라의 국내산업

연관분석에 사용한 MRCI식 분해방법을 2국 간 국제산업연관표를 이용한 배출량 요인분해로 확장하는 방법을 시도한다.<sup>2)</sup>

여기서는 두 기간 간 배출량 변동요인을 국내 배출량의 변동요인과 수요유발 배출량의 변동요인으로 구분하고 1국의 경우에만 예로 전개하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 \Delta C_{p,t}^M &= C_{1,t} - C_{1,0} \\
 &= \sum_{ij} \left[ \left( \sum_{k=1}^3 (P_{ij}^k + P_{ij}^{k+3}) \right) \left( \frac{1}{\bar{r}_i^1} \right) (\Delta r_i^1) \right. \\
 &\quad + \left( \sum_{k=1}^3 P_{ij}^k \right) \left( \frac{1}{\bar{M}_{ij}} \right) (\Delta M_{ij}) + \left( \sum_{k=1}^3 P_{ij}^{k+3} \right) \left( \frac{1}{\bar{Q}_{ij}} \right) (\Delta Q_{ij}) \\
 &\quad + P_{ij}^1 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{11}} \right) (\Delta y_j^{11}) + P_{ij}^2 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{12}} \right) (\Delta y_j^{12}) + P_{ij}^3 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{13}} \right) (\Delta y_j^{13}) \\
 &\quad \left. + P_{ij}^4 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{21}} \right) (\Delta y_j^{21}) + P_{ij}^5 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{22}} \right) (\Delta y_j^{22}) + P_{ij}^6 \left( \frac{1}{\bar{y}_j^{23}} \right) (\Delta y_j^{23}) \right]. \quad (7)
 \end{aligned}$$

여기서 하첨자  $i, j$ 는 산업부문을 나타내는데,  $i$ 는 투입산출표의 번호,  $j$ 는 열번호를 의미한다.  $P_{ij}^k$ (또는  $P_{ij}^{k+3}$ ,  $k=1, 2, 3$ )은 가중치로서 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned}
 P_{ij}^k &= \frac{(r_i^{1,t} M_{ij}^t y_j^{1k,t} - r_i^{1,0} M_{ij}^0 y_j^{1k,0})}{A_{ij}^k}, \\
 P_{ij}^{k+3} &= \frac{(r_i^{1,t} M_{ij}^t y_j^{2k,t} - r_i^{1,0} M_{ij}^0 y_j^{2k,0})}{A_{ij}^{k+3}}, \\
 A_{ij}^k &= \frac{\Delta r_i^1}{\bar{r}_i^1} + \frac{\Delta M_{ij}}{\bar{M}_{ij}} + \frac{\Delta y_j^{1k}}{\bar{y}_j^{1k}}, \\
 A_{ij}^{k+3} &= \frac{\Delta r_i^1}{\bar{r}_i^1} + \frac{\Delta Q_{ij}}{\bar{Q}_{ij}} + \frac{\Delta y_j^{2k}}{\bar{y}_j^{2k}}.
 \end{aligned}$$

머리에 바(-)가 붙은 변수들은 두 기간의 평균값,  $\Delta$ 는 두 기간값의 차이를 말한다. 예로  $\Delta r_i^1$ 와  $\bar{r}_i^1$ 는 각각  $\Delta r_i^1 = r_i^{1,t} - r_i^{1,0}$  및  $\bar{r}_i^1 = r_i^{1,t} + r_i^{1,0} / 2$ 이다.

식 (7)의 분해식에서 1국의 국내 배출량이 두 기간 사이에 변동한 요인을 보면,  $\Delta r_i^1$ 은 배출집약도 변화에 의한 배출량 변동요인이며,  $\Delta M_{ij}$ 은 1국의 투입

2) 요인분해를 위해 흔히 사용하는 라스파이레스식 분해방법이나 피셔식 분해방법 등은 잔차가 남는다는 문제점이 있으며, 이를 개선한 로그평균디비지수(logarithm mean division index: LMDI)는 데이터에 음(-)의 값이 있을 때 사용할 수 없다는 한계점이 있다. MRCI 분해방식은 잔차가 남지 않으며, 음의 데이터 값에도 사용할 수 있다. 1국의 환경투입산출 모형을 이용한 분해지수의 자세한 논의는 Chung and Rhee(2001b)를 참조하기 바란다.

구조 변화,  $\Delta Q_{ij}$ 은 2국의 투입구조 변화에 의한 요인이다. 나머지는 모두 수요 구조의 변화요인으로서,  $\Delta y_1^1$ 는 1국의 국내수요 변화요인,  $\Delta y_1^2$ 는 2국의 1국 상품수요 변화(1국의 2국으로 수출)요인,  $\Delta y_1^3$ 는 세계의 1국 상품수요 변화(1국에서 2국을 제외한 여타 국가로의 수출변화)요인,  $\Delta y_2^1$ 는 1국의 2국 상품수요 변화(2국의 1국으로 수출 변화)요인,  $\Delta y_2^2$ 는 2국의 국내수요 변화요인,  $\Delta y_2^3$ 는 세계의 2국 수요변화(2국에서 1국을 제외한 세계국가로 수출 변화)요인을 나타낸다.

### 3. 통계자료

분석에 사용한 자료는 한·일 국제산업연관표(1990, 1995), 한국의 산업연관표(1990, 1995), 일본의 산업연관표(1990, 1995) 및 산업별 이산화탄소 배출량 자료이다. 이산화탄소 배출량에 관한 자료는 일본의 EDEN 프로젝트<sup>3)</sup> 자료를 <표 2>와 같이 21부문으로 조정하여 사용하였다.

<표 2> 부문분류표

부문	산업명	부문	산업명
1	곡 물	11	석유정제
2	과일·낙농 및 농업서비스	12	고무·플라스틱
3	임 업	13	시멘트·유리 및 비금속광물
4	어 업	14	철·비철 및 금속가공
5	석유·천연가스 및 광업	15	전기·전자·정밀기기
6	음 식 료	16	수 송
7	섬 유	17	기타 제조
8	목재 및 목제품	18	전기·수도·가스
9	종이·펄프 인쇄·출판	19	건 설
10	화 학	20	상업 및 수송
		21	기타 서비스

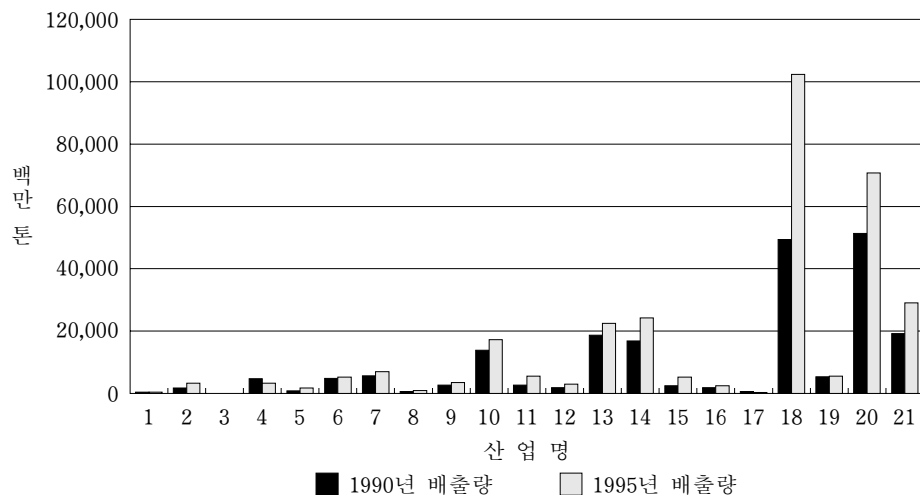
3) 일본의 게이오대학 산업연구소에서는 일본 통산성과 공동연구 프로젝트로 동남아 국가들의 CO<sub>2</sub> 배출량을 조사하였다. 이 연구에 사용된 자료는 한국과 일본의 배출량 자료로서 한국의 산업별 배출량은 에너지경제연구원에서 조사한 것임. 자료에 관한 사항은 Yoshio-ka, Kanji, Hikaru Sakuramoto *et al.*(2002)를 참조할 것.



〈표 3〉 한국과 일본의 CO<sub>2</sub> 배출량

(단위: 1,000톤-CO<sub>2</sub>)

	1990년			1995년		
	산업부문	소비부문	계	산업부문	소비부문	계
한국	204,162	50,249	254,411	313,140	60,525	373,665
일본	982,277	120,785	1,103,062	1,062,869	149,518	1,212,387
계	1,186,439	171,034	1,357,473	1,376,009	210,043	1,586,052



〈그림 1〉 한국의 산업별 국내 배출량 추이

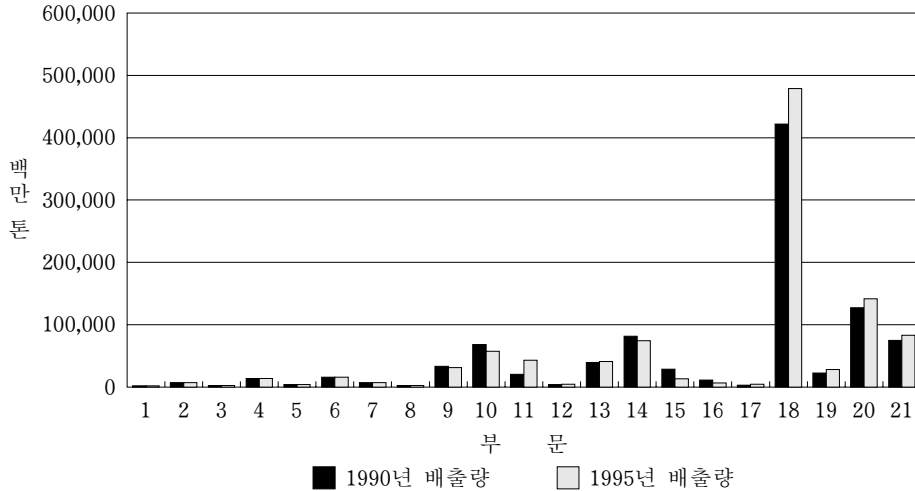
이 자료에서 나타난 한국과 일본의 배출량 통계수치는 〈표 3〉과 〈그림 1〉 및 〈그림 2〉에 나타나 있다. 〈표 3〉에서는 생산부문에서 발생하는 배출량과 소비 부문에서 발생하는 배출량으로 구분되어 있다. 여기에서는 생산부문에서 발생하는 배출량만 분석대상으로 하고 있으나 비교를 용이하게 하기 위해 소비부문에서 발생하는 배출량도 함께 보여 주고 있다.<sup>4)</sup>

〈표 3〉에 의하면, 한국의 이산화탄소 총배출량은 1990년 2억 5,400만 톤(이하 톤의 단위는 ton-CO<sub>2</sub>임)에서 1995년 3억 7,400만 톤으로 연평균 8% 정도씩 증

4) 참고로 생산부문과 소비부문에서 발생하는 배출량을 모두 포함하면 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (I_1 - A_1) & -B_1 \\ -B_2 & (I_2 - A_2) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 & 0 \\ 0 & k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix}$$

여기서  $k_1$ 과  $k_2$ 는 최종수요 부문별 배출계수를 나타낸다.



〈그림 2〉 일본의 산업별 국내 배출량 추이

가하였다. 산업부문의 생산과정에서 발생한 국내 배출량은 1990년 2억 400만 톤에서 1995년 3억 1,300만 톤으로 연평균 8.9% 증가한 반면, 소비부문에서 발생한 배출량은 동 기간중 5,000만 톤에서 6,100만 톤으로 연평균 3.8% 증가하였다. 일본의 경우 이산화탄소 총배출량은 1990년 11억 300만 톤에서 1995년 12억 1,200만 톤으로 연평균 1.9% 증가했다. 이 중 산업부문에서 발생한 배출량은 동 기간중 9억 8,000만 톤에서 10억 6,000만 톤으로 연평균 1.5% 증가하고, 소비부문에서 발생한 배출량은 동 기간중 1억 2,000만 톤에서 1억 5,000만 톤으로 연평균 4.3% 증가했다. 한국은 일본에 비해 그 절대적인 규모면에서 적은 양을 배출을 하고 있으나, 배출량 증가율은 한국이 일본에 비해 높게 나타났다.

다음으로 양국의 산업부문별 배출량은 〈그림 1〉과 〈그림 2〉에 나타나 있다. 한국은 1990년과 1995년 기간중 어업부문(4부문)을 제외한 대부분의 산업에서 배출량이 증가하였으며, 특히 전기·수도·가스(18)와 상업 및 수송(20)부문에서 증가추세가 두드러졌다. 그러나 일본은 동 기간중 종이·펄프·인쇄·출판(9), 화학(10), 철·비철 및 금속가공(14), 전기·전자·정밀기기(15)에서 배출량이 감소되었다. 양국 모두 발전이 포함되어 있는 전기·가스·수도(18)와 상업·수송(20)의 배출량이 다른 부문에 비해 상대적으로 높은 편이다.<sup>5)</sup>

5) 산업별 배출량의 통계에서 국내 기존 연구와는 다소 차이가 있다. 이는 산업별 배출량의 기초통계를 조사하는 기관마다 다소 상이한 통계를 제시하고 있기 때문이다. 본 연구에

### Ⅲ. 분석결과

#### 1. 양국의 배출량 구성과 배출집약도

〈표 4〉는 한국과 일본의 국내 배출량과 수요유발 배출량을 나타내고 있다. 〈표 4〉의 첫 번째 열에 나타나 있는 한국이나 일본의 국내 배출량이란 수요가 자국이든 타국이든 상관없이 국내 생산과정에서 발생하는 배출량을 의미한다. 한편, 세 번째 행에 표시되어 있는 한국이나 일본 또는 세계의 수요유인 배출량은 어느 곳에서 생산되든지 상관없이 해당국의 수요에 부응하기 위해 발생하는 배출량을 의미한다.

우선 생산부문에서 발생하는 두 나라의 이산화탄소 국내 배출량의 합은 1990년 118억 6,439만 톤에서 1995년 137억 6,009만 톤으로 연평균 3.01% 정도씩 증가하였다. 한국의 국내 배출량은 1990년 20억 4,162만 톤에서 1995년 31억 3,140만 톤으로 연평균 8.9%씩 증가하였으며, 일본의 국내 배출량은 1990년 98억 2,277만 톤에서 1995년 106억 2,869만 톤으로 연평균 1.6% 증가하였다. 다음으로 한국의 수요유발 배출량은 1990년 15억 5,779만 톤에서 1995년 24억 1,076만 톤으로 연평균 9.13% 증가했고, 일본의 수요유발 배출량은 1990년 87억 3,416만 톤에서 1995년 96억 4,822만 톤으로 연평균 2.01% 증가하였다. 즉, 한국이나 일본은 모두 국내 배출량에 비해 수요유발 배출량의 증가율이 높다. 이는 두 나라가 모두 국내의 생산과정에서 발생하는 배출량보다 자국의 수요로 인해 발생하는 배출량이 증가하는 현상으로, 양국 모두 국내 생산구조에 비해 국내 수요구조가 다배출적인 형태로 변화하고 있음을 의미한다.

한국의 배출량은 일본에 비해 그 절대적인 규모는 1/3 내지 1/4 수준이나, 국내 배출량이나 수요유발 배출량 모두 일본에 비해 높은 증가율을 보이고 있다.

다음으로 양국 교역의 과급과정에서 발생하는 배출량을 알아보자. 1995년의 경우 한국으로 수출되는 일본 상품의 생산을 위해 일본에서 발생하는 배출량은 5,407만 톤인 데 비해, 일본으로 수출되는 한국 상품을 생산하기 위해 한국에서 발생하는 배출량은 7,892만 톤이다.

한국의 대일 경상수지 적자에도 불구하고 일본의 對한 수출품보다 한국의 對

사용한 자료는 일본 게이오대학과 한국의 에너지경제연구원이 조사한 자료로서 자료원은 주 3)에 제시되어 있다.

〈표 4〉 한국과 일본의 배출량 구성(1990~1995년)  
(단위: 1,000톤-CO<sub>2</sub>)

1990년 배출량			
한국 국내 배출량 $C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13}$	$C_{11} = r_1 M y_{11} + r_1 Q y_{21}$	$C_{12} = r_1 M y_{12} + r_1 Q y_{22}$	$C_{13} = r_1 M y_{13} + r_1 Q y_{23}$
204,162 [17.2]	150,732 = 150,718 + 13 [96.76] [96.75] [0.01]	7,987 = 3,309 + 4,678 [0.91] [0.38] [0.54]	45,443 = 44,639 + 804 [28.9] [28.39] [0.51]
일본 국내 배출량 $C_2 = C_{21} + C_{22} + C_{23}$	$C_{21} = r_2 R y_{11} + r_2 S y_{21}$	$C_{22} = r_2 R y_{12} + r_2 S y_{22}$	$C_{23} = r_2 R y_{13} + r_2 S y_{23}$
982,277 [82.8]	5,047 = 3,574 + 1,473 [3.24] [2.29] [0.95]	865,429 = 137 + 865,292 [99.09] [0.02] [99.07]	111,801 = 1,960 + 109,841 [71.10] [28.39] [69.85]
총배출량 $C_{..} = C_1 + C_2$	한국 수요유인 배출량 $C_{.1} = C_{11} + C_{21}$	한국 수요유인 배출량 $C_{.2} = C_{12} + C_{22}$	한국 수요유인 배출량 $C_{.3} = C_{13} + C_{23}$
1,186,439 [100.0]	155,779 [100.0]	873,416 [100.0]	157,244 [100.0]
1995년 배출량			
$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13}$	$C_{11} = r_1 M y_{11} + r_1 Q y_{21}$	$C_{12} = r_1 M y_{12} + r_1 Q y_{22}$	$C_{13} = r_1 M y_{13} + r_1 Q y_{23}$
313,140 [22.8] (8.93)	235,670 = 235,641 + 29 [97.8] [97.7] [0.01] (9.35) (9.35) (15.68)	7,892 = 2,807 + 5,085 [0.8] [0.3] [0.5] (-0.24) (-3.24) (1.68)	69,578 = 68,435 + 1,143 [40.9] [40.2] [0.7] (8.89) (8.92) (7.29)
$C_2 = C_{21} + C_{22} + C_{23}$	$C_{21} = r_2 R y_{11} + r_2 S y_{21}$	$C_{22} = r_2 R y_{12} + r_2 S y_{22}$	$C_{23} = r_2 R y_{13} + r_2 S y_{23}$
1,062,869 [77.2] (1.59)	5,406 = 3,519 + 1,887 [2.2] [1.5] [0.8] (1.38) (-0.31) (5.08)	956,930 = 84 + 956,846 [99.2] [0.01] [99.2] (2.03) (-9.32) (2.03)	100,533 = 2,107 + 98,426 [59.1] [1.2] [57.9] (-2.10) (1.46) (-2.17)
$C_{..} = C_1 + C_2$	$C_{.1} = C_{11} + C_{21}$	$C_{.2} = C_{12} + C_{22}$	$C_{.3} = C_{13} + C_{23}$
1,376,009 [100.0] (3.01)	241,076 [100.0] (9.13)	964,822 [100.0] (2.01)	170,111 [100.0] (1.59)

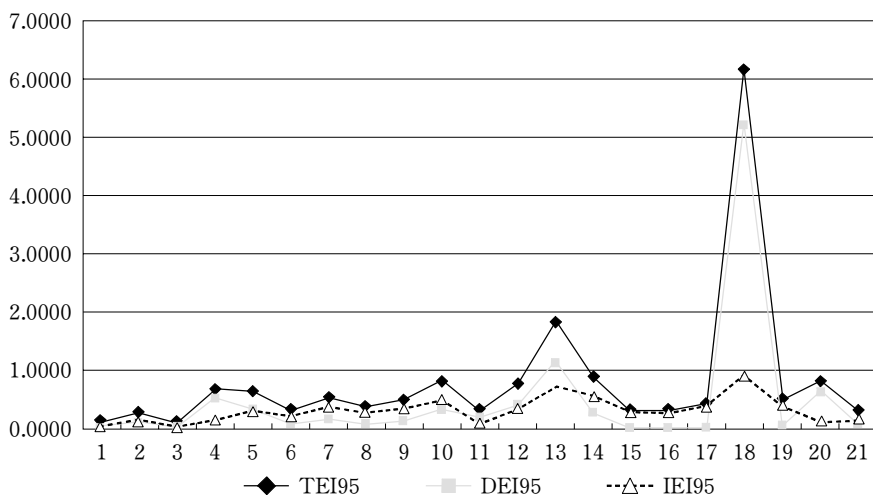
주: [ ] 안은 비중이며, ( ) 안은 1990~1995년 기간의 연평균증가율임.

일 수출품의 생산과정에서 국내적으로 더 많은 CO<sub>2</sub>가 배출되고 있는 현상으로, 이는 금액면에서 볼 때 한국의 對일본 수출상품이 일본으로부터의 수입품에 비해 에너지집약적이고 CO<sub>2</sub> 배출집약적인 상품이라는 것을 암시하고 있다.<sup>6)</sup> 그러나 1990~1995년 기간중 한국의 수요로 유발된(일본의 對한 수출을 위한) 일

6) 이는 금액면에서 판단한 것으로 물량면에서 볼 때 한국의 對일 수출량이 일본의 對한 수출량보다 더 많을 수 있으므로 해석상 주의를 요함.

〈표 5〉 한국과 일본의 산업 전체의 배출집약도

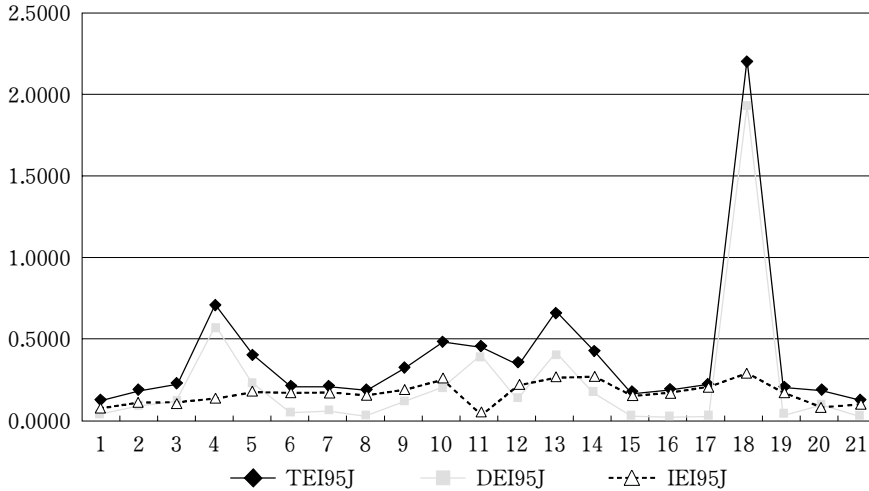
	한국의 배출집약도			일본의 배출집약도		
	TEI	DEI	IEI	TEI	DEI	IEI
1990년	0.9712	0.5389	0.4323	0.5625	0.3227	0.2398
1995년	0.8354	0.4846	0.3508	0.3872	0.2236	0.1635
연평균증가율	-2.97	-2.10	-4.09	-7.20	-7.07	-7.37



〈그림 3〉 한국의 산업별 배출집약도(1995년)

본 내 배출량은 연평균 1.38% 증가했으나, 일본의 수요로 인한(한국의 對일 수출을 위한) 한국 내 배출량이 0.24% 감소한 것은, 금액면에서 볼 때 한국의 對 일본 수출품이 수입품에 비해 상대적으로 배출집약 정도가 점차 낮아지고 있음을 암시한다. 즉, 한국의 대일 수출품이 상품구성면에서 에너지 비집약적인 상품으로 변화하거나, 생산과정에서 에너지 비집약적으로 개선되고 있음을 의미한다.

〈표 5〉 및 〈그림 3〉과 〈그림 4〉는 양국의 산업 전체의 배출집약도와 산업부문별 배출집약도를 나타내고 있다. 한국의 총배출집약도(TEI)는 1990년의 0.97에서 1995년에는 0.83으로 연평균 2.97% 낮아졌으나, 동 기간중 일본의 TEI 평균은 0.56에서 0.39로 연평균 7.2%나 낮아졌다. 일본의 TEI, DEI, IEI의 연평균증가율은 모두 -7%대로 지속적으로 개선되었다. 한국의 경우에도 배출집약도가 기간중 개선된 것으로 나타나고 있으나, 개선 정도는 일본에 비해 크게



〈그림 4〉 일본의 산업별 배출집약도(1995년)

뒤지고 있다.

1995년의 산업별 배출집약도를 살펴보면, 한국과 일본 모두 전기·가스·수도의 직접배출집약도 값이 다른 부문에 비해 높은 편이다. 산업 전반적으로 한국의 배출집약도가 일본에 비해 높은 것은 한국의 산업생산구조가 에너지 다소비적이며 CO<sub>2</sub> 배출집약적임을 보이는 것이다(〈그림 3〉, 〈그림 4〉 참조).

## 2. 배출량 변화요인

〈표 6〉은 1990~1995년 기간중 한국과 일본의 국내 배출량 변화요인을 분해한 것이다. 먼저 양국 모두 배출집약도 변동은 배출량을 감축시키는 방향으로 작용하였다. 즉, 동 기간중 양국은 에너지믹스 또는 에너지 효율이 배출량을 감소시키는 방향으로 변화하였음을 의미한다. MRCI를 기준으로 할 때, 배출집약도 변화요인이 한국은 -43.7%이나 일본은 -584.3%로 일본의 배출집약도 변화는 한국에 비해 큰 폭으로 국내 배출량을 감소시키는 방향으로 작용하였다.

둘째, 기간중 한국의 국산 중간재 투입구조의 변화( $M_t - M_0$ )는 배출량을 감축시키는 방향으로 작용했으나, 일본의 일본산 중간재 투입구조의 변화( $S_t - S_0$ )는 일본의 국내 배출량을 증가시키는 방향으로 작용하였다.<sup>7)</sup> 이는 일본에 비해

7) 엄밀한 의미에서 볼 때 ( $M_t - M_0$ )와 ( $S_t - S_0$ )는 각각 한국의 국산 중간재 투입구조의 변화 및 일본의 일본산 중간재 투입구조의 변화라고 볼 수 없고, 각국의 국산중간재 투입구

〈표 6〉 한·일 양국의 국내 배출량 변화요인(1995~1990년)  
(단위: 1,000톤-CO<sub>2</sub>, %)

요 인	한 국	일 본
국내 배출량의 차이 한국: $C_{1x,t} - C_{1x,0}$ , 일본: $C_{2x,t} - C_{2x,0}$	108,982(100.0)	80,589(100.0)
배출집약도 변화 한국: $r_{1,t} - r_{1,0}$ , 일본: $r_{2,t} - r_{2,0}$	-47,583(-43.7)	-470,868(-584.3)
투입구조 변화 (1) 한국: $M_t - M_0$ , 일본: $R_t - R_0$	-14,187(-13.0)	-1,065(-1.3)
투입구조 변화 (2) 한국: $Q_t - Q_0$ , 일본: $S_t - S_0$	-597(-0.5)	10,605(13.2)
한국 상품에 대한 한국 수요의 변화 $Y_{11,t} - Y_{11,0}$	130,078(119.4)	2,498(3.1)
한국 상품에 대한 일본 수요의 변화 $Y_{12,t} - Y_{12,0}$	350(0.3)	43(0.1)
한국 상품에 대한 제3국 수요의 변화 $Y_{13,t} - Y_{13,0}$	38,402(35.2)	784(1.0)
일본 상품에 대한 한국 수요의 변화 $Y_{21,t} - Y_{21,0}$	14(0.0)	1,344(1.7)
일본 상품에 대한 일본 수요의 변화 $Y_{22,t} - Y_{22,0}$	2,125(1.9)	495,753(615.2)
일본 상품에 대한 제3국 수요의 변화 $Y_{23,t} - Y_{23,0}$	381(0.3)	41,496(51.5)

한국의 투입기술구조, 즉 생산구조가 중화학공업 중심의 에너지집약적 또는 배출집약적 구조에서 전자, 컴퓨터, 서비스 등 에너지 저소비적이며 배출 비집약적 구조로 빠르게 전환하고 있음을 의미한다.

셋째, 기간중 양국의 국산품에 대한 국내수요의 증가는 모두 배출량을 증가시키는 요인으로 작용하였다. 절대적인 경제규모가 큰 일본의 국내수요는 한국의 국내수요에 비해 배출량의 증가수준을 크게 나타내고 있다.

넷째, 양국 간 교역관계에서 발생하는 배출요인으로서, 한국 상품에 대한 일본 수요를 반영하는 한국의 對일 수출( $Y_{12,t} - Y_{12,0}$ )의 증가는 한국 내 배출량 증가에 0.3%를 기여했으나, 일본 상품에 대한 한국 수요( $Y_{21,t} - Y_{21,0}$ )의 증가

조 및 각국의 수입중간재 투입구조가 복합적으로 포함되어 있다. ( $Q_t - Q_0$ )와 ( $R_t - R_0$ )의 경우도 마찬가지이다.

는 일본 내 배출량 증가에 1.7%를 기여하였다. 반면에 한국 상품에 대한 제3국 수요<sup>8)</sup> ( $Y_{13,t} - Y_{13,0}$ : 한국 상품의 제3국 수출)는 한국 내 배출량 증가의 35.2%를 차지하고 있으나, 일본 상품에 대한 제3국 수요( $Y_{23,t} - Y_{23,0}$ : 일본 상품의 제3국 수출)는 일본 내 배출량 증가에 51.5%를 기여하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 양국 간의 교역에서 발생하는 배출량의 이전은 각국이 제3국에 대한 수출과정에서 발생하는 배출량에 비해 규모면에서는 적은 편이나, 구조적으로는 한국의 對일 수입이 일본 내 배출량 증가에 기여하는 정도가 한국의 對일 수출이 한국 내 배출량 증가에 기여하는 정도에 비해 높게 나타난 것은 한국이 對일 수출에서와 마찬가지로 수입에서도 에너지집약적인 상품의 비중이 크다는 것을 암시한다.

#### IV. 결 론

본 연구는 한·일 국제산업연관표와 CO<sub>2</sub> 배출자료를 이용하여 한·일 간의 배출량 발생 및 이전관계와 1990~1995년 기간중 배출량의 변화요인을 분석하였다. 또한 잔차를 남기지 않는 MRCI의 분해방법을 국제산업연관표를 이용한 배출요인 분해에 최초로 적용함으로써 국제무역과 배출량 이전관계의 요인분석 방법을 확장하였다. 이로써 한국과 일본의 배출집약도, 투입구조, 산업별 수요 규모 및 양국의 무역구조 등의 변화와 배출량의 관계를 비교하고 분석할 수 있었다.

분석결과에 의하면 우선 한국의 이산화탄소 배출량의 절대적인 규모는 일본의 1/3 수준에 머무르고 있으나, 1990~1995년 기간중 생산과정에서 발생한 배출량의 연평균증가율은 한국이 8.9%로 일본의 1.6%에 비해 매우 높게 나타남을 볼 수 있었다. 한·일 간의 교역에서 한국의 對일본 수출은 일본으로부터의 수입에 비해 금액면에서 볼 때, 생산과정에서 상대적으로 더 배출집약적이었다. 그러나 분석기간중 한국의 일본으로부터의 수입으로 인한 일본 내 배출량은 연평균 1.38% 증가했으나, 일본의 한국으로부터의 수입에 의한 한국 내 배출량은 0.24% 감소하였다. 이는 한국의 對일 수출품이 상품구성면이나 생산과정에서 배출집약 정도가 감소하고 있음을 의미한다.

분석기간중 양국의 배출량이 증가한 요인을 보면, 한국의 경우 국내수요의

8) 여기서 제3국이란 한국과 일본을 제외한 모든 교역대상 국가의 합을 의미한다.



증가가 국내 배출량을 증가시키는 가장 큰 요인이며, 다음이 수출수요로 나타나고 있다. 반면에 직접배출집약도와 투입기술구조는 배출량을 감소시키는 방향으로 작용하였다. 이는 화석연료의 사용구조의 변화와 에너지효율이 개선된 결과로 보여지며, 또한 중간재 투입면에서 생산기술이 동 기간중 개선되었음을 의미한다.

일본의 경우도 비슷한 추세를 보이고 있으나 일본의 배출집약도 변화로 인한 배출량의 감소는 한국에 비해 매우 크게 나타나고 있어 기간중 일본의 에너지 사용효율이 한국에 비해 크게 개선되었음을 보여 주었다.

결론적으로 한국 및 일본은 모두 배출량을 감축시키기 위해 그 동안 에너지 사용기술은 많이 개선되었으며, 생산투입구조도 에너지 저소비적인 구조로 변화되어 왔다. 그러나 국내 수요구조나 수출구조는 여전히 에너지 다소비적인 구조로 이행되고 있다.

양국 간의 교역에서는 한국의 對일 수출이 한국 내 배출량 증가에 기여한 정도나 일본의 對한 수출이 일본 내 배출량 증가에 기여한 정도는 양국 모두 미미한 수준에 그치고 있다. 이는 향후 전개될 가능성이 있는 공동이행이나 청정 개발체계의 협상에서 국제 간 무역흐름에 따른 배출량 이전이 국내 배출량 증가의 기여도 차이에 따라 생길 수 있는 양국 간 입장차이를 줄일 수 있는 결과라고 할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 에너지경제연구원, 『기후변화협약 및 교토의정서 대응전략 연구』, 2000.
- 이해준 · 정현식, 「동북아시아의 무역에 체화된 CO<sub>2</sub> 배출량과 배출교역조건」, 2004 경제학 공동학술대회, 2004.
- 정현식 · 이해준, 「炭素稅賦課와 韓國産業의 價格構造 變化」, 『環境經濟研究』 제 4권 1호, 한국환경경제학회, 1995, 113~150.
- Ang, B.W, F. Q. Zhang, and Ki-Hong Choi, “Factorizing Changes in Energy and Environmental Indicators through Decomposition,” *Energy*, 23(6), 1998, 489~495.
- Chung, Hyun-Sik, “Industrial Structure and Source of Carbon Dioxide Emissions in East Asia: Estimation and Comparison,” *Energy and Environment*, 9(5),

1998, 509~534.

Chung, Hyun-Sik and Hae-Chun Rhee, "Carbon Dioxide Emission of Korea and Japan and Its Transmission via International Trade," *International Economic Journal*, 15(4), The Korea International Economic Association, 2001a, 117~136.

\_\_\_\_\_, "A Residual-free Decomposition of the Sources of Carbon Dioxide Emissions: A Case of the Korean Industries," *Energy*, 26(1), Elsevier Science, 2001b, 15~30.

Johnston, J., *Econometric Methods*, 2nd ed., McGraw-Hill, 1972.

Kim, Ji-Hyun, "Changes in consumption patterns and environmental degradation in Korea," *Structural Change and Economic Dynamics*, 13, 2002, 1~48.

Proops, John L.R., Malte Faber, and Gerhard Wagenhals, *Reducing CO<sub>2</sub> Emissions*, Springer-Verlag, 1993.

Rose, A. and C.Y. Chen, "Sources of change in energy use in the US economy, 1972~1984: a structural decomposition analysis," *Resource and Energy*, 13, 1991, 1~21.

Rose, A. and S. Casler, "Input-output structural decomposition analysis: a critical appraisal," *Economic System Research*, 8(1), 1996, 33~62.

Yoshioka, Kanji, Hikaru Sakuramoto *et al.*, "Economic Development and Environment Navigation: Working Group I, Development of EDEN and its Application," *Keio Economic Observatory*, Keio University and Research for the Future Program Under Japan Society for the Promotion Science, 2002.

[Abstract]

Change in the Generation of CO<sub>2</sub> Emissions and Its  
Transmission between Korea and Japan via  
International Trade, 1990~1995

Hae-Chun Rhee · Hyun-Sik Chung

This paper is intended to analyze CO<sub>2</sub> transmission between Japan and South Korea through international trade, based on 1990 and 1995 international input-output data. It is an extension of authors' earlier work, Chung & Rhee (2001a) updating to 1995 data and applying residual free decomposition method proposed in Chung and Rhee (2001b). We tried to show what factors contributed to the changes in the major greenhouse gas, both in Korea and Japan. The changes in emission are analyzed in terms of emission intensity, input techniques, demand composition, and trade structures. According to our analysis, South Korea appears to have more energy-intensive production structures than Japan and thus relative advantage in more CO<sub>2</sub> emission-intensive goods. Korea's trade with Japan seems to reflect this production features, resulting in Korea's comparative advantage in emission intensive products, though the degree is somewhat mitigated in 1995 compared to 1990.

Keywords: International Input-output Analysis, CO<sub>2</sub> Emissions, Decomposition Analysis

JEL Classification: C67, Q5