

한국의 친환경농업을 위한 농업환경계정 구축에 관한 연구*

윤성아**

Research about Agriculture Environment Account Construction for Korea of
Environment-friendly Agriculture

Yoon Sung-Yee**

〈 목 차 〉

ABSTRACT	IV. 농업환경계정의 구축을 위한 제 문제 및 체계의 개발
I. 서 언	V. 제 언(금후의 과제)
II. 환경계정의 개념	참고문헌
III. 국내의 환경계정의 동향	

ABSTRACT

It is almost impossible to aggregate environment-related information, simply because it is vast. Therefore, Recently, the development of an environmental index is attracting the attention in Korea and other nations, since it is taken to be useful for legislating environmental policies.

When it comes to the development of an environmental index, the first necessary step is to organize environmental information by using an accounting framework that manifests outstanding consistency and inclusiveness. And then, this organized environmental information should be appropriately used, whenever required.

* 본 연구는 동국대학교 논문계제 연구의 지원으로 이루어졌음.

** 동국대학교 생명자원산업유통학과 교수

Compared to these movements, it is necessary to point out that the environmental accounts in the agricultural section still suffer from numerous problems that need to be solved. Accordingly, this dissertation suggests and considers at least the following three matters. First of all, an integrated index evaluation method should be developed, taking domestic and foreign movements into consideration at the time of conducting the environmental evaluation. Secondly, a master plan for the environmental accounts should be developed for the agricultural sector. And thirdly and finally, problems and solutions incurred during the process of performing the aforementioned tasks need to be examined in detail.

Key Words : environmental accounts, integrated index

I. 서 언

최근에는 종래의 대기오염과 수질오염과 같은 지역레벨의 공해에 지구환경문제와 생활형 공해라고 하는 새로운 문제의 현저화가 뚜렷해지고 있다. 이들은 경제사회 활동과 국민생활 전반에 그 뿌리를 두고있고 해결에 필요한 정보와 학문분야는 그 넓이와 깊이를 더해 가고 있다. 환경정보는 방대하고 집계가 불가능에 가깝지만 이것을 환경정책의 입안 등에 활용하기 위해서 환경지표의 개발이 국내외로부터 기대를 모으고 있다. 예를 들면 아젠다21에 있어서는 “지속가능한 발전을 위한 지표”의 개발을 제창하고 있는 것이 그것이다. 종래의 지표개발에서는 방대한 양의 정보로부터 직접적으로 필요한 정보를 추출하여 그것을 집약한다는 수법이 사용되어져 왔다. 그러나 최근에는 지표개발, 다시 말하면 환경지표의 개발에 있어서는 환경정보를 일단 정합성, 포괄성이 우수한 회계학적 틀 속에서 정리하고 이 정보를 필요에 따라서 이용하는 수법이 보다 유효한 것으로 그 의견의 접근을 보고 있다.

우리 나라의 경우, UN 등 국제기구의 동향에 맞추어 한국은행, 통계청을 중심으로 기초작업을 추진하고 있다. 그리고 환경부를 중심으로 활발한 연구활동도 전개되고 있으며 환경계정의 구축을 위한 10년 연구계획을 작성 추진 중에 있다.

기업의 관리환경회계와 관련해서는 그 당위성과 환경회계의 용도 등이 확실하고 많은 공감대를 형성하고 있는 것이 사실이며 그 수법 또한 많이 개발 발전되었다고 할 수 있다. 그러나 농업부문의 환경계정은 이 부문과 비교했을 때 아직은 해결해야만 하는 많은 문제점들이 산적해 있음을 지적하지 않을 수 없다. 따라서 여기서는 이러한 국내외의 움직임을 반영하여 농업부문의 환경계정의 Master Plan을 구축하는데 문제점과 그 방안에 대해서 고찰해 보기로 하겠다.

II. 환경계정의 개념 1)

1. 환경계정의 의미

환경계정이라고 함은 환경오염과 자연자원과 인간과의 관계에 대한 정보를 회계학적 기법을 사용하여 가능한 한 종합적인 동시에 포괄적으로 기술하려고 하는 것이다. 환경계정은 화폐계정과 물적계정으로 크게 구분할 수 있다. 화폐계정은 기존의 화폐가치단위의 경제계정의 틀 속에서 환경악화와 자원 고갈 등의 문제를 취급하는 것으로 종래의 경제계정으로부터 오염방지 지출 등의 환경관련 항목을 추출 분리하거나 지금까지 평가되어 오지 않았던 오염과 자원의 감모 등을 화폐가치로 환산해서 기장하는 것이다. 또 이러한 항목을 GNP(GDP)로부터 감산하여 수정한 지표가 소위 말하는 Green GNP라고 불리는 것이다.

한편 물적계정은 광물·산림·물·토지 등의 자연자원에 대해서 그 Stock(어느 시점에 있어서 매장량과 축적량) 및 Flow(어느 시점에 있어서 소비량과 변화량)를 물적단위로서 체계적으로 기술하는 자연자원계정이 그 모태이다. 이것은 금융자산과 인간이 생산한 고정자본의 기장과 더불어 자연자원에 대해서 어떤 시점에서의 잔고와 어떤 기간의 증감과 용도를 기장하는 것이다. 이러한 접근방법은 자연자원만이 아닌 오염물질과 폐기물의 계량에도 확장되고 "오염물질과 자원의 플로우계정"과 "Material 플로우계정"으로 명명되고 있다. 자연환경과 경제활동의 사이와 경제활동내의 부문간에 있어서 이러한 자원과 오염물질의 변동의 파악은 산업연관분석의 기법을 확장하는 것으로부터 가능하고 내외의 실증연구의 중심적인 과제의 하나로 되어있다.

2. 환경계정의 분류로 사용되는 용어의 정의

환경계정을 구축하는데 사용되는 접근법은 실로 다양하다고 할 수 있다. 그 다양한 용어들을 대별하여 정리하면 다음과 같다.

1) 환경자원계정(Environmental and Resource Account(ing))

일반적으로 계정이라고 할 때 통칭적인 넓은 의미에서 쓰여지는 계정을 말하며 환경과 자연자원에 관한 계정전반을 의미한다.

이러한 표현으로는 영문으로 Environmental Resource Account(ing)과 (Natural) Resource and Environmental Account(ing), Environmental Account(ing) 등으로 표시하지만 그 쓰여지는 의미는 대체로 비슷한 듯 하다. 그러나 정확한 계정의 인벤토리를 설정하기 위하여 논의될 때는 조금씩 의미를 달리하는 경우도 있어 환경자원의 정의에 따라 한정적인 내용을 나타낼 가능성 또한 배제할 수 없다.

1) 일본 환경청, "환경계정 검토회 보고", "환경계정에 관한 기초조사 및 포괄적 환경계정 체계의 개발", 1998.5.

2) 자연자원계정(Natural Resource Account(ing))

이 용어는 다음에서 설명하는 Green GNP(GDP)와 함께 가장 혼란이 큰 용어이다. 그 이유는 이들 두 용어가 환경계정의 다양한 접근의 양극에 있으면서도 불구하고 위의 1)과 같이 환경과 자연자원에 관한 계정전반을 나타내는 의미로 사용되기도 하고 협의의 의미로는 전혀 다른 타입의 계정에 대해서 사용되기도 하기 때문이다. 초기의 OECD의 논의에서는 “환경오염”이 아니고 자연자원에 대한 화폐적 의미가 아닌 물량적인 계정을 의미하는 것으로 생각되어져 있었으나 자연자원에 관한 계정이라고 하면 물량적 계정과 화폐적 계정의 두 경우를 포함한다는 해석으로 옮겨져 가고 있다.

3) Green GNP(GDP)

경제발전의 지표로서 사용되어지고 있는 GNP를 대신하는 것으로 말하며 OECD 등의 예에서는 국민경제계산체계(System of National Accounts : SNA) 자신의 수정을 의미한다. 그러나 현실로는 현행의 GNP에 부분적으로 보충한 것을 지칭하는 경우가 많다. 계정적 접근에서 GNP의 수치에 직접 수정을 하는 것이 대부분이지만 한편 종래의 발전의 지표인 GNP와 대치하는 것으로서 “지속가능한 발전의 지표”를 총칭하는 의미로 사용하는 경우도 있다.

4) 환경 새터라이트(Satellite) 계정

SNA와 이로부터 얻어지는 집계치인 GNP 등에 직접 가감하는 일이 없이 이들을 보조하는 계정을 SNA와의 연계를 유지하면서 그 중심 체계 밖에 구축하는 것이다.²⁾

Ⅲ. 국내외에 있어서 환경계정의 동향

1. 국제적인 동향

1) 아젠다21(지구Summit)

1992년에 채택된 아젠다21에 있어서는 “제8장 의사결정에 있어서 환경과 개발의 통합, 통합된 환경경제계정 시스템의 확립”으로서 환경계정의 확립이 명기되어 있다. 또 “제40장 의사결정을 위한 정보”에 있어서도 지속가능한 개발의 지표를 개발하기 위한 수단으로서 환경계정을 이용하는 방향성이 명기되어 있다.

2) 새터라이트 계정의 대상은 환경문제에 한정되는 것이 아니기 때문에 단순히 새터라이트 계정이라고 부르는 것보다 환경새터라이트라고 부르는 것이 적절하다고 보여진다.

2) OECD의 동향

1989년의 파리에서 캐나다로부터 제안된 "경제정책과 환경정책을 통합하는 환경정책 결정에 도움이 되는 환경지표의 개발"이 경제선언에 포함되고 그 작업이 OECD에 위탁되었다. OECD에서는 이것을 받아 환경의 상황지표(환경 퍼포먼스 지표), 환경정책과 부문별 정책의 통합을 위한 지표, 환경정책과 거시경제 정책의 통합을 위한 환경계정의 3가지 범위로 분류해서 검토를 진행하고 있다. 이중 마지막 부분의 작업에 대하여서는 자연자원감정, 환경에 관한 새터라이트(Satellite) 계정, 국민경제계산체계의 수정(Green GNP)에 대해서 검토를 진행하고 있다.

3) 국제연합에 따른 SEEA의 개발

국제연합에서는 1993년에 국민경제계산체계(SNA : a System of National Account)의 개정을 하였다. 이 개정에서는 SNA를 중심체계로서 하고 그것을 보완하는 계정인 새터라이트계정을 도입하였다. 그 새터라이트 항목의 하나로 "환경"을 도입하도록 한 것이다.

이 환경편을 중시한 새터라이트계정은 환경/경제통합계정 새터라이트 체계(SEEA : Satellite system for integrated Environmental and Economic Accounting)라고 하는 명칭으로 불리어지고 그 개념, 구조 등이 개정 SNA 매뉴얼과 별도로 국제연합이 발간한 "핸드북 환경/경제 통합계정"으로 제시하였다. SEEA는 다양한 목적에 적용가능 하게끔 물적계정과 화폐계정 두 가지 모두를 고려하여 지금까지의 다양한 접근방법을 포함한 최대공약수적 의미로 집성한 것이다.

2. 기타 국가의 개발동향

세계 각국에 있어서도 각국의 통계국 등이 중심이 되어 독자적으로 환경계정을 실시하고 있다(<표 1>). 이 표에 나타난 내용은 일본 환경부가 조사한 것으로 1997년 기준이기 때문에 다소 현시점과는 차이가 있는 경우도 있을 것이다. 그렇지만 일본의 경우는 1999년의 조사이다.

3. 환경계정의 정책적 이용용도

환경계정의 개발에는 많은 논문과 자료가 발표되어 있지만 환경계정의 정책적 용도에 대한 정리 및 논문은 그다지 많다고 할 수 없다.

여기서는 일본의 환경청이 작성한 자료를 소개한다(<표 2>, <표 3>).

〈표 1〉 외국의 환경계정의 개발상황

국명	실시주체 책정시기	계정의 타입				
		A	B	C	D	
호주	통계국 작업 중(1992~)	○			○	
오스트리아	중앙통계국					
캐나다	통계성 작업 중	○	○	○		
덴마크	국립 통계국 계획단계			○	○	○
핀란드	통계국 1988~	○			○	
프랑스	환경성 1987~	○	○			
독일연방	연방통계국 1989~	○	○	○	○	
일본(NNW)	경제기획청 1973~			○	○	○
일본(SEEA - Japan)	경제기획청 1991~	○		○	○	○
네덜란드 (NAMEA)	중앙 통계국 1991		○			
네덜란드(SNI)	통계성					○
노르웨이	중앙통계국 1970년 초	○	○			
스웨덴	통계국 1993~(현재는 시험단계)	○	○			
USA	경제분석국 1993년~	○				
이탈리아	(검토단계에 대하여 상세한 내용은 불명)					
뉴질랜드	(검토단계에 대하여 상세한 내용은 불명)					
영국	중앙 통계성, 환경성, 상무/산업성 검토단계	(검토단계에 대하여 상세한 내용은 불명)				
멕시코	국립/세계은행/멕시코정부 1990~1991					○
인도네시아	WRI 1990~					○
필리핀	IRG(NGO), USAID 1991~					○

(표 2) 환경계정의 장래적 또는 잠재적인 이용용도

계정의 타입	계정의 개요	장래적 또는 잠재적인 이용용도
A:(협의의)자연자원계정 D:환경변화의 화폐가치에 따른 평가	*자연자원자산의 가치도입 *자연자원의 기수, 기말스톡/변동 *물량베이스/(가능하다면) 화물베이스	1)자원관리 *자원의 물리적 희소성과 고갈의 평가(특정자원의 전략적인 유지확보에 필요한 정책결정을 할 때 중요한 입력요소) *자원고갈의 평가 *경현적인 과잉채굴의 증명 *재산보유제도, 사용료제도 등의 각종정책대응책의 편 *자원부문의 경제성평가의 분석과 정책결정/자원부문의 생산성평가 *지속적 발전을 위한 정책을 평가할 때 국부의 검토의 척도 *자연자산과 생산된 자산의 밸런스로 발전의 모델을 도색 2)환경오염의 영향평가 *환경의 질의 약화가 경제에 미치는 영향을 이들 자원의 손상으로 평가 *오염물질의 삭감량/규제량의 최적 레벨을 결정할 때의 입력정보
B:자원 및 오염물질의 변동계정	*자연자원과 오염물질의 물량 변동을 취급 *I/O계정을 물량단위로 기술한 것	1)정책에 따른 부하 저감의 예측 *환경규제와 환경세의 적용(부담)범위의 평가 배출세의 세율산정(계정을 사용한 일반균형 모델로 종합세액의 산정) *거시경제모델과의 연결에 따른 환경영향평가 2)구조와 자원의 이용효율. 관련정책평가 *부문의 이용효율 측정. GDP 단위 당 전체효율의 산출 *자원이용의 유효성을 검토하는 모델의 구축 *무역정책과 특정의 무역구조에 관련한 환경부하와의 관계표시 *무역과 개발정책에 따른 순편익의 예측. 최대편익을 얻기 위한 정책조정 *경제발전, 산업정책, 환경에 미칠 수 있는 영향과 관련과약
C:환경지출계정	*환경경의 보호와 개선을 위한 지출의 상세한 데이터로부터 성립	*환경보전과 관련된 경제적 부담과 효과의 평가 *환경규제와 세에 관한 경비의 부분별 분포의 추정, 공평성의 판단정보 *오염물질의 단위 당 제거비용의 산정
E:대표적인 국민경제계산의 집계치	*“그린 GNP” *자산의 개념확장, 자연자원과 환경을 포함 *국부의 평가방법의 확장. 비생물 및 생물자원스톡의 가치를 포함(자연자산 스톡의 물량적 변화문제와 자연자산의 가치변화와의 결합) *지속가능한발전의 정책을 가장 통합적으로 평가가능한 척도	*지속가능한 발전에의 진전 정도를 측정하는 지표 *정책이 지속가능성에 기여하는 영향의 지표

〈표 3〉 환경보전 시책에 있어서 환경계정의 활용필요성 파악을 위한 히어링조사 결과

시책분야	현재이용하고 있는 환경정보(정보)와 그 이용상의 문제점(문제점)	동향(팔호 안은 필요한 정보)
환경분야 전반	(정보)특정의 통계가 아닌 다종 다양한 사회/경제데이터를 이용 (문제)정보공개와 가부와 계산시의 데이터의 정밀/신뢰도	*LCA(생산에 따른 환경부하의 산정) *환경영향평가(멧슈단위의 오염 부하량) *지표개발(상세한 물량 값을 포함하는 연관표)
대기환경	(정보)대기오염 부하량/배출량 데이터, 이동발생원/고정발생원 데이터, 시설별/업종별 배출량 (문제)정보개시문제, 통계의 작성 빈도	*대기환경의 외부경제 가치의 시산 *건강영향의 관점으로부터 지역특성을 살린 정보량의 활용, 지표의 개발
지구온난화	(정보)에너지밸런스표, 폐기물통계, 인구통계, 국민경제계산, 공업통계 등 발생원단위 (문제)상세정보의 부족, 집계시기 불일치	*온실효과 가스의 배출목표(비도, 간편, 정확한 배출량의 산정이 가능한 정보정비)
수환경	(정보)공공용수역의 수질관측 데이터(BOD, COD, N, P, DO, SS, 대장균군수, 중금속류 등	*수질-수량-생태계보전-수변환경보전을 종합적으로 평가 *질과 량을 통합한 수질지표의 개발(수량 데이터의 정비) *규제의 평가(비용 대 편익의 정보) *지역파악(지역특성에 맞는 정보파악)
자연자원	(정보)자연환경보전 기초조사의 결과 (문제)정량적인 정보정비가 곤란한 것	*공생 지표개발에 사람의 감성을 도입 *사회경제정보의 멧슈화에 따른 지역마다의 정책과제를 선별 *자연환경의 외부경제가치를 파악, 입산료, 입원(공원)료 등을 검토
야생생물	(정보)자연환경보전기초조사의 결과, 야생생물의 희소성에 관련한 데이터, 자연자원의 이용데이터 (문제)정보의 정비가 곤란	*생물부존 레벨의 평가, 지표개발 *생물자원의 가치의 계산과 환경영향평가에의 이용
산림	(정보)FAO통계, 목재수급통계 등	*지속가능 벌채량의 작성 *목재 제품의 라벨링 *목재 소비에 관한 지표의 개발
사막화	(문제)실태, 관련정보의 부족	*실태, 관련정보의 정비(농림업과 사막화의 관련정보, 개발도상국의 환경관련정보)

자료 : 환경청, 환경계정 검토 회 작성.

IV. 농업환경계정의 구축을 위한 제 문제 및 체계의 개발

1. 농업생산/식료소비의 특성

1) 환경에 대하여 부(+)와 음(-)의 효과가 존재

농업생산에는 식료생산과 공익적 기능의 사회적 환경적 순기능을 가지는 반면 비료, 농약의 과다사용과 농기계 사용증대, 대규모 축산 등으로 인하여 수질오염, 토양오염, 대기오염, 동식물 손상, 식품오염 등과 같은 환경적 역기능이 함께 존재한다. 특히 역기능에는 지구온난화, 부영양화, 토양오염, 산성화, 광화학스모그로 대표되는 오염의 형태를 가진다. 이러한 측면으로부터 농업부문 환경계정의 구축을 위해서는 아래와 같은 3가지의 필수적 문제해결이 필요할 것으로 보인다.

(1) 환경비용의 평가수법 개발

이 부분은 많은 연구자들이 현재 연구를 진행하고 있고 나름대로의 성과도 나타나고 있다. 그러나 아직은 비용의 평가에 있어서 환경적 오염원인 인벤토리(Inventory) 분석도 완성단계에 와 있지 않은 것이 현실이다. 다시 말하면 이산화탄소나 메탄 등과 같은 오염물질의 정확한 계량적 분석이 제대로 이루어져 있지 않다고 하는 것이다. 또 이러한 인벤토리의 정량적 계산이 분류화 과정의 지구온난화, 부영양화, 산성화 등과 어떠한 메커니즘에 의해 어느 정도 오염을 유발시키고 있는지 조차-〈그림 1〉에서 설명하는 분류화 특성화-규명되지 못하고 있다. 따라서 이러한 일련의 환경적 정량화 수법개발과 정량화 된 지수로부터의 비용환산의 수법이 개발되어야 할 것이다.³⁾

(2) 환경편익의 평가수법 개발

환경의 공익적 기능에는 Amenity, 홍수조절, 자연경관 등을 고려해 볼 수 있다. 그러나 이러한 공익적 기능은 시장메카니즘에 의하여 거래되는 재화가 아니기 때문에 평가가 어렵다. 특히 아메니티와 같은 것은 주관성이 강한 것이기 때문에 더욱 그러하다고 할 수 있다. 최근 이러한 공익적 평가에는 비시장 재화의 가치평가 방법이 주로 이용되고 있는데 대체 비용법, 여행 비용법(TCM), 잠재 가격법(HPM), 가상가치 평가법(CVM) 등이 그것이다.

(3) 평가된 환경가치를 환경경제통합계정에 계상하는 수법개발과 환경계정의 틀(Tool) 개발의 심화가 요구 위의 (1)과 (2)의 연구개발과 함께 이루어져야 하는 것이 환경경제통합계정 틀의 개발이다. 이 수법은 OECD, 세계은행, UN 등에서 많은 연구가 수행되고 진전이 있는 것으로 평가할 수 있겠다. 아직까지는 해결해야 하는 과제가 많이 남아 있지만 전체적인 환경경제통합계정의 틀이 확립되어야 각 섹터별 조정이 가능할 것이다.

3) 한국전과정평과학회, "환경친화성 제품설계를 위한 TCA 개발연구", 윤성이, 2001.11.

2) 플로우(Flow)부문과 스톡(Stock)부문의 경계설정 및 환경계정의 인벤토리(Inventory)의 논란문제

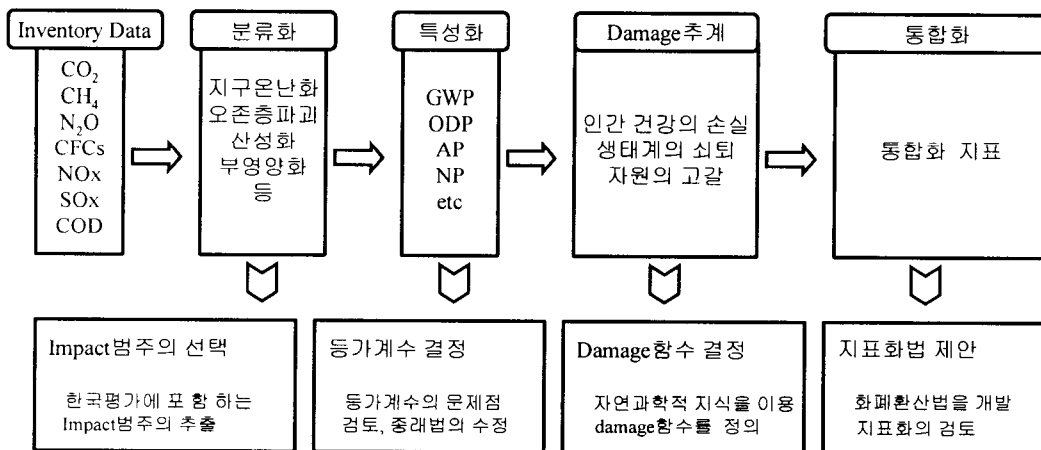
환경계정은 국민계정체제와 마찬가지로 플로우(flow) 부문과 스톡(stock) 부문으로 구분할 수 있다. 그러나 이러한 구분에 의한 평가는 많은 부분 조심스럽게 접근해야만 한다. 환경계정의 의미로서 접근할 때는 플로우 부문의 편익, 비용평가를 의미하는 것이 일반적이다. 그러나 실제로 자연, 환경자산의 스톡에 관한 연구도 충분히 진행되어야 한다. 자산의 포괄범위, 평가방법상의 어려움 등으로 논란이 예상되는바 빠른 시일 내에 연구의 체계를 갖추어야 할 것이다. 그리고 또 다른 문제로 인벤토리 문제이다. 국내생산, 국내 존재분만을 단순히 평가하면 된다고 안일한 생각들을 하지만 국제사회는 개별국가만으로 성립할 수 없다. 무역을 통하여 자원을 소모하고 환경오염물질을 배출시키고 있으며 이러한 일련의 활동은 상호연관성을 강하게 가지고 있다. 따라서 이러한 국내 국외문제의 범위 설정도 중요한 포인트 중 하나인 것이다.

3) 종합지수의 계량화의 어려움

종합지수는 과학적인 문제와 사회적인 문제가 통합되어 하나로 표현되는 수치이기에 더욱 그 어려움이 있는 것이다. 분류화 특성화를 거쳐 이러한 종합지수를 완성하는 데는 모두가 납득할 수 있는 평가방법과 수십년 동안의 자연과학적 데이터와 결과로서의 사회적 데이터의 축적을 필요로 하기 때문이다.

2. 일반적인 환경계정의 평가수순

환경계정을 완성하기 위한 접근방법(수법)은 여러 패턴으로 나누어 볼 수 있겠으나 기본적으로 최종적인 그린 GNP(GDP)의 계정을 구축하는데 있어서 아래의 <그림 1>과 같은 LCA적 사고가 가능할 것이다.

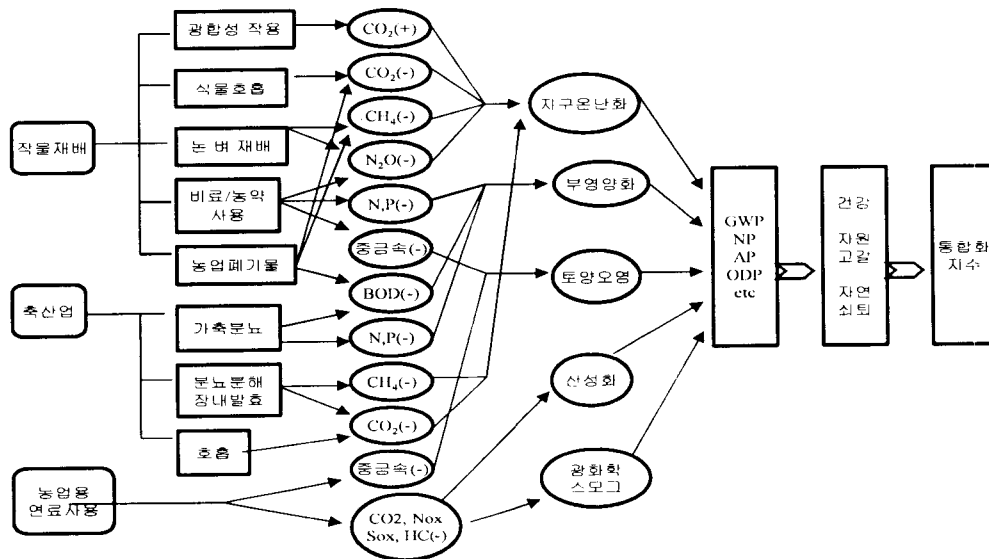


<그림 1> LCA를 이용한 환경계정의 평가 수순

이러한 접근을 하기에는 일견 간단한 듯 보이지만 많은 과제를 내포하고 있다. 현재까지의 연구결과로는 인벤토리 데이터 구축도 완전한 신뢰성을 가지는 연구수법이 개발되어 있지 않다. 단, 적절한 전제 조건 하에서의 계산이 가능한 수준이다. 분류화 과정에 있어서도 그 문제는 여전히 남아 있으며 과학적으로 상호관련성을 보다 신뢰도가 높은 수준으로까지 끌어 올려야 할 것이다. 그렇지만 위의 그림에서 보여지는 순서 중 가장 과학적 신뢰도가 높은 부분이기도 하다. 다음이 특성화이나 이 부분은 과학적 기술, 그리고 경험에 의해서 노하우가 축적되어 있으나 인벤토리 데이터에서 분류화 하는 과정에서 생겨나는 오류의 한계를 벗어나지 못하고 있으나 전체의 틀 속에서 여기까지는 많은 수법이 개발되어 있다고 할 수 있을 것이다. 문제는 피해의 추계 부분이다. 자연생태계는 상호 복잡한 사슬을 가지고 있으며 이러한 사슬구조의 관련성에 대한 강도를 정확히 파악하지 않는 한 그 추계는 불가능에 가깝다. 그렇지만 우리는 이러한 문제에 대해서 과학적 사고와 수년간의 시계열 데이터를 기초로 그 비용을 추계하는 수법을 개발하고 있다. 이러한 추계가 완성되면 물량에서 화폐단위로의 변환이 가능할 것이고 기존의 국민계정 등과 더불어 환경계정을 완성할 수 있을 것이다.

3. 농업생산활동의 환경과의 상호관계

이러한 수법의 결과를 기초로 그린 GNP(GDP)의 최종적인 도출경로를 나타내면 <그림 3>과 같다.



자료 : 농촌경제연구소의 김은순 박사 보고서로부터 수정과 내용을 더함.

<그림 3> 농업생산활동과 환경과의 상호관계⁴⁾

4) 한국농촌경제연구원, "농업부문 녹색 GDP의 산출을 위한 기초연구", 김은순 외 1명, 1999.6.

앞에서도 설명했듯이 농업생산활동에 의해서 발생하는 환경문제는 대체적으로 지구온난화 부영양화, 토양오염, 산성화, 광화학스모그 등으로 분류할 수 있다. 그리고 이러한 부분이외에 농업부문의 경제, 사회, 환경에의 편익에 대한 부분도 있을 수 있다(〈그림 2〉의 A의 일부분). 농업환경제정에 관한 연구로서는 농촌경제연구원의 김은순 박사가 작성한 “농업부문 녹색 GDP 산출을 위한 (기초)연구”가 있다. 많은 한계성을 가지면서도 농업부문에서 전체를 이해할 수 있는 연구로서 가치 있는 보고서라고 생각된다.

4. 통합화 지표를 위한 모델개발

통합화 지표를 개발하여 최종적으로 친환경농업의 의사결정을 위한 개량적 판단근거가 필요하다. 이러한 지표를 수치로 나타내기 위해서는 많은 선행연구가 필요하고 그들 연구로부터 데이터의 수집이 가능해야만 한다. 하지만 그들 연구의 결과만을 기다리고 있을수만은 없기 때문에 성급한 면이 있지만 아래와 같은 모델에 의해 그 지표의 정량화가 가능할 것이다.

$$\begin{aligned}
 IMPACT &= W_{output} D_{output} \left(\sum_i \frac{E_i}{N_i} \times \frac{N_i}{T_i} \right) \\
 &+ W_{input} D_{input} \left(\sum_r \frac{E_r}{N_{J,r}} \times \frac{N_{w,r}}{R_{w,r}} \times 100 \right) \\
 &= W_{output} D_{output} \left(\sum_i \frac{E_i}{N_i} \times F_i \right) \\
 &+ W_{input} D_{input} \left(\sum_r \frac{E_r}{N_{J,r}} \times \frac{1}{\left(\frac{Y_r}{100} \right)} \right)
 \end{aligned}$$

I : 환경지표

W_{output} : 환경부하물질의 배출로부터 보호대상(인간의 건강, 생태계)이 받는 피해의 정도계수

W_{input} : 고갈성 자원의 투입으로부터 보호대상(자원)이 받는 피해의 정도계수

D_{output} : 환경영향이 목표치에 있을 때 보호대상(인간의 건강 혹은 생태계)이 받는 피해

D_{input} : 환경영향이 목표치에 있을 때 보호대상(자원)이 받는 피해

E_i : 평가대상에 따른 환경영향항목 i 의 영향의 증분

N_i : 환경영향 평가항목 i 의 규격치

T_i : 환경영향 항목 i 에 있어서 목표로하는 영향

F_i : 환경영향 항목 i 의 저감계수

- E_r : 고갈성 자원 r 의 소비량
 $N_{J,r}$: 한국에 있어서 자원 r 의 연간소비량
 $R_{w,r}$: 자원 r 의 확인 매장량
 $N_{w,r}$: 전세계에 있어서 자원 r 의 연간 소비량
 Y_r : 고갈성 자원 r 의 정태적 내구성 연수

위 식은 투입에 따른 환경영향과 배출에 따른 환경영향의 각각에 대해서 영향함수를 설정해서 환경영향으로서 발생하는 피해를 정량화하는 것으로부터 정의 한 것이다. 우변의 제1항은 환경 부하물질의 방출에 따르는 환경영향을 나타내고 제2항은 유용한 고갈성 자원의 투입에 따른 환경영향을 나타낸다. 제2항중의 (매장량/100)은 100년간 자원을 채굴 가능한 경우를 목표도 한 것을 나타낸다.

식의 환경목표는 보호대상이 받는 피해를 정량화한 것이 된다. 피해의 유무에 대해서 판단기준은 가능한 한 객관적으로 결정된 것을 이용해야 할 것이다.

이러한 식에 준거하여 환경영향의 지수를 계산해 내는데는 다음과 같은 데이터가 필요하다. 각 환경영향 항목에 규격치와 저감계수를 구해야 하고 CO₂, NO_x, SO_x, BOD, COD 등과 같은 국가 데이터 혹은 유역별 데이터가 필요하다.

이상과 같은 모델을 가지고 정량적 분석을 해야하나 본 연구는 그 방안에 관한 연구로서 위와 같은 모델개발만을 수행하고 다음 연구에서 정량적 분석을 하기로 하겠다.

5. 농업환경계정의 구축을 위한 학제적 연구의 과제

1) 농업환경계정을 위한 전제적 연구의 과제

- (1) 농업생산활동으로 인한 각종 오염물질 배출량의 계량화 및 시스템 구축
- (2) 계량화된 오염물질의 분류화 작업
- (3) 분류화된 오염형태의 특성화 및 계량화(지수확립의 심층연구)
- (4) 특성화된 지수의 DAMAGE의 계량화 수법개발
- (5) 통합화 지수 및 환경계정의 링크를 위한 화폐환산 수법연구
- (6) 전체의 지속적 데이터 구축을 위한 통계적 시스템 구축연구

2) 농업생산활동과 지구온난화에 대한 학제적 연구의 과제

- (1) 농업생산활동의 투입과 산출의 D/B구축 모델 및 시스템
- (2) 밭의 탄소순환 수지의 정량적 해석
- (3) 수전에 있어서 탄소순환 수지의 정량적 해석

- (4) 초지에 있어서 탄소순환 수지의 정량적 해석
- (5) 환경영향 지수의 정량화 연구 심화

3) 농업생산활동과 부영양화에 대한 학제적 연구의 과제

- (1) 질산염과 인산염의 적정용량의 정량적 해석 연구 심화
(작목별 비료/농약 사용의 적정용량 정량화)
- (2) 축산분뇨의 적정 시비량의 정량화 연구 심화
- (3) 지속가능한 자원의 유효이용 시스템 개발
- (4) 환경영향 지수의 정량화 연구 심화

4) 농업생산활동과 토양오염에 대한 학제적 연구의 과제

- (1) 농약/비료의 사용에 의한 중금속의 토양잔류의 정량화
- (2) 중금속의 환경영향 지수의 정량화
- (3) 농약과 비료의 사용 저감을 위한 기술개발

5) 농업생산활동과 산성화에 대한 학제적 연구의 과제

- (1) 농업부문의 화석연료의 사용증가와 이황산가스와 질소산화물의 배출량의 정량화
- (2) 산성화 오염물질의 환경영향 지수의 정량화 연구 심화
- (3) 화석연료의 대체에너지 개발의 연구(신 재생에너지)

V. 제 언(금후의 과제)

1. 기술적 과제

환경면에 관한 기술적 과제는 위에서 열거한 학제적 연구의 과제를 포함해서 일반적으로 계정 톨의 설계, 데이터의 추계, 정책에의 활용으로 크게 구분할 수 있다. 이 중 설계에 관련된 과제는 UN, OECD 등과의 연계를 통하여 국제규격과 정합성을 갖추면서 우리 나라의 특수성을 고려할 수 있는 방향으로 연구를 진행해야 할 것이다.

데이터의 추계에 있어서는 추계와 등록의 작업을 함께 추진하는 일 또한 중요하다. 여기에는 이용 가능한 데이터가 존재하지 않는 경우와 각 데이터간의 정합성의 문제 등 몇 가지 과제를 내포하고 있다. 이러한 문제는 등록가능하고 동시에 요구(필요성)가 큰 데이터부터 순차 등록해 가는 것이 좋을 것으로 생각된다. 우선적으로 부하(오염)에 해당하는 데이터의 추계, 자원과 물질을 한정된 단계적인 추계가 필요할 것이다. 현실적으로 토지이용과 생태계에 관련된 데

이터의 정비는 전무한 정도이고 이점에 대해서도 정비의 필요가 있다. 또 많은 환경문제는 시간적 변화 속에서 잘 파악되기 때문에 과거로부터 현재까지 시계열적 데이터를 작성하는 것이 중요하다고 하겠다.

마지막으로 정책과의 연계에 관한 연구가 중요하다. 환경계정의 연구에 대해서는 환경정책분야의 의사결정 프로세스에 어떠한 형태로든 도움이 될 수 있어야 한다. CASE자체는 환경과 경제의 기초데이터를 체계적으로 정비하는 통계기반을 지향하는 것이지만 이것을 환경지표와 정책적 모델과 연계해서 운용함으로써 그와 같은 기대에 부응할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 조직과 제도면의 과제

환경계정을 실시해 가기 위해서는 기술적 과제와 더불어 데이터의 정비를 위한 통계조사의 체계화가 필요하다. 환경문제는 모든 경제활동과 연결되어 있고 이들의 정보를 계속적으로 수집, 정비해 가기 위해서는 기술면만이 아닌 조직적, 제도적 측면을 통틀어 체계적인 대응이 필요 불가결하다.

이러한 문제 이외에도 운용적인 측면에서는 아래와 같은 과제의 해결에도 노력을 해야 할 것으로 생각된다.

- 1) 개별적 연구중심에서 탈피
- 2) 책임기관의 설정(인력풀 형성)
- 3) 통계시스템 구축(Up Data기능보유)
- 4) 연구의 Time Schedule 작성
- 5) 정부의 강한 의지

참고문헌

1. 한국전과정평과학회, "환경친화성 제품설계를 위한 TCA 개발연구", 윤성이, 2001.11.
2. 한국농촌경제연구원, "농업부문 녹색 GDP의 산출을 위한 기초연구", 김은순 외 1명, 1999.6.
3. 일본 환경청, "환경계정에 관한 기초조사 및 포괄적 환경계정체계의 개발", 1998.3.
4. 김은순, "농업부문 녹색 GDP산출을 위한 (기초)연구".
5. <http://inforfarm.affrc.go.jp/~furu/eraterm.htm>
4. Nisioka 외 4명(일본 국립환경연구소), "환경자원계정 체계에 관한 연구", 1996.

6. 財團法人地球環境産業技術研究機構, 地球環境産業技術にかかわる先導研究° 亞酸化窒素の排出低減に関する研究, 1998.
7. 環境廳大氣保全局自動車公害課, 普通自動車、ガソリン自動車から排出される温室効果ガス對策検討調査報告書, 1992.
8. Mizuochi. M., Sto.K., Inamori. Y. and Matsumura, M., Emission Characteristic of Greenhouse Gas N₂O from Sewage Sludge Incineration Process, Japanese J. Water Treat. Biol., 1998.
9. IPCC/OECD/IEA, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1996.