

농촌지역에서의 농업 유기물 흐름의 평가

Assessment of Agricultural Organic Matter Flow in a Rural Area

김진수* · 오광영*
Kim, Jin Soo · Oh, Kwang Young

Abstract

The method to estimate agricultural organic matter flow on the regional scale was established and applied to a rural area in Chongwon-gun, Chungbuk in 1996. The study area is of about 67km² and its population is about 7,000. The stocks and flows of organic matter are represented in dry weight per unit area and dry weight per unit area per year, respectively. The amount of inflow in the study area exceeds the amount of outflow by 211kg/ha/yr. Significant net inflow of organic matter indicates a possibility to cause environmental pollution. The amount of animal waste 767kg/ha/yr account for 42 percent of total amount of organic waste 1,834kg/ha/yr, and therefore the environment in study area is greatly influenced by livestock. The decrease in recycling rate of animal waste from 100% to 70% has greatly increased the amount of disposal waste nearly twice, i.e., from 267kg/ha/yr to 497kg/ha/yr. The results of this study demonstrate that appropriate animal population, increase in recycling of animal waste and preservation of agricultural land are necessary for environmental conservation of the study area.

I. 서론

현대농업에서는 생산성을 높이기 위하여 작물에 많은 물과 비료를 공급하고, 가축에 많은 배합사료를 공급하고 있다. 그러나 오늘날 이렇게 다량의 에너지나 자원의 투입에 의하여 생성된 농축산물과 그 폐기물은 농촌유역 내에서조차 환경오염을 발생시키고 있다. 농촌 유역에서는 농작물 부산물이 생산·유통되고 있고, 볏짚이나 작물잔사(殘渣)와 같은 농작물 부산물, 가축분뇨, 농촌주민의 음식물 쓰레기 등의 유기물이 다량으로 발생되

고 있는데, 환경보전을 위해서는 농지로부터 양분을 흡수하여 형성된 유기물은 모두 농지로 환원되는 유기물의 순환체계가 구축되어야 한다. 국가 및 지역수준에서 농업에 의한 유기물이 어떠한 경로로 얼마만큼 이동하고 있는가를 정확히 파악하는 것은 자원의 유효 이용 측면이나 환경보전의 측면에서 매우 중요하다.

환경문제와 관련된 국가 혹은 지역수준에서의 유기물 및 영양염류의 흐름에 대한 연구는 1980년대 중반부터 일본에서 진행되어 왔다. 1988년 三輪과 岩元¹⁰⁾은 외국으로부터의 수입식량과 사료에

*충북대학교 농과대학

키워드 · 농촌지역, 농업유기물, 흐름량, 현존량

의한 일본 국내의 유기물 순환량의 변동을 1960년과 1982년을 비교하여, 식량 및 사료의 수입이 증가함에 따라 환경에 대한 질소와 인의 부하량이 증대하고 있음을 지적하였다. 지역수준의 연구로서 1990년에 松本¹¹⁾ 등은 지역수준에 적합한 유기물 흐름량을 추정하는 방법을 개발하여 1985년 시점의 유기물 흐름을 구명하였다. 또한, 1992년¹²⁾에 이바라키현(茨城縣)의 농촌지역인 우시쿠누마(牛久沼) 지역을 대상으로 1980년과 1985년의 유기물 흐름의 변화를 비교하여 도시화에 따른 유기물 흐름 및 농지에서의 무기화 질소량의 변동이 환경에 미치는 변화를 해석하였다. 그러나, 국내에서는 국가수준이나 지역수준에서의 유기물이나 영양염류의 흐름에 대한 연구는 전무한 실정이다.

이에 본 논문에서는 지역수준에서 농업에 의해 발생된 유기물 흐름의 추정방법을 확립하고, 이를 적용하여 우리 나라 농촌지역에서의 유기물 흐름을 환경보전의 관점에서 정량적으로 평가하고자 한다.

II. 유기물 흐름 모형의 개요 및 추정 방법

1. 유기물 흐름 모형의 개요

본 연구에서 농촌지역에서의 유기물은 농업활동에 의한 것만으로 한정하였다. 농촌지역에서의 유기물 흐름은 Fig. 1과 같은 「축산」, 「인간」, 「농지」, 「농작물 주산물」, 「농작물 부산물」, 「구입식량 및 사료」, 「출하 농축산물」, 「폐기」와 같은 8개의 구성부문을 가진다.

농촌지역은 농축산물의 생산의 장으로서 지역내 주민들의 식생활을 유지하면서 유통체계를 통하여 농축산물을 출하하고 있고, 부산물도 상당량 생산된다. 축산은 농작물의 이용이나 퇴비나 구비(厩肥)의 공급 등 유기물 흐름에 있어서도 큰 비중을 차지하고 있다. 농지는 작물을 생산하는 토양으로서 많은 토양유기물이 축적되어 있으며, 농지로 환원된 유기물은 활발하게 분해되어 작물 생산에 기여한다. 한편, 농지로 환원되지 않고 “폐기”되는 유기물은 작물생산에 기여하지 않는데, 이것은 적절히 관리하지 않으면 하천 및 호소의 수질오염으로 연결될 수 있다.

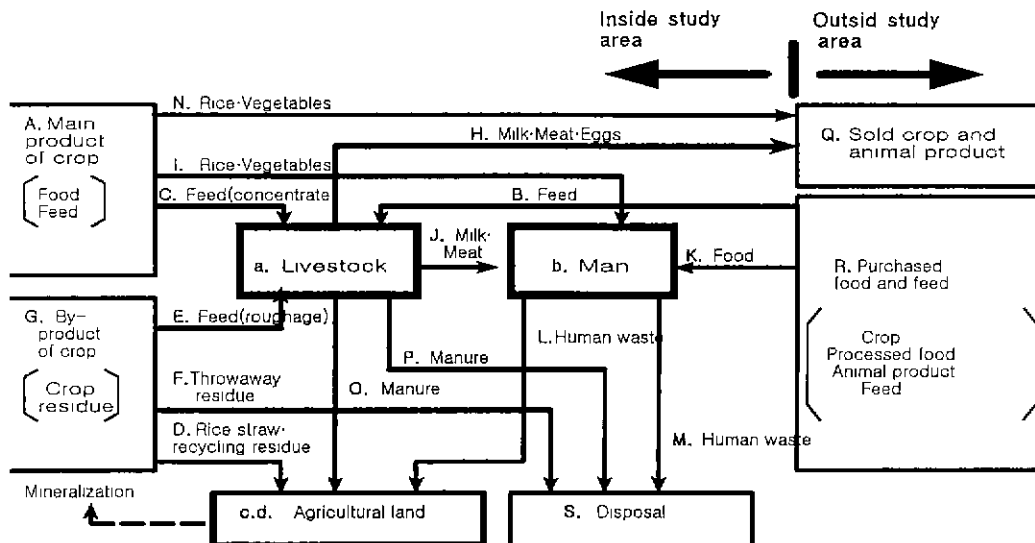


Fig. 1. Schematic of organic matter flow

2 유기물 흐름의 추정방법
 본 연구에서는 松本 등의 방법¹¹⁾을 기초로 하여 유기물의 흐름량과 현존량을 구했다. 이 방법은 기본적으로 통계자료^{6,8)}를 사용하고

있으며, 여기서 현존량이란 Fig 1의 인간, 축산, 농지와 같은 구성부문에 존재하는 유기물량을 나타내며, 흐름량은 그 외의 구성부문과 각 구성부문 사이를 이동하는 유기물량을 나타낸다. 이 들 양은 매년 변하지만 조사 년도 내에서는 변하지

Table 1. Estimation of flows and stocks of organic matter

흐름량과 현존량의 항목		방 법	
흐름량	농작물 주산물 생산량(A)	「농업총조사 ³⁾ 」 자료의 작물종류별 수확면적에 단위면적당 생산량을 곱한 것의 건물중.	
	사료 구입량(B)	가축 1마리당 배합사료 구입량에 가축마리수를 곱하고 여기에 구입 조사료량을 합한 것의 건물중	
	배합사료 자급량(C)	농가의 구입 배합사료량에 구입 배합사료량에 대한 농가자급 배합사료량의 비 ⁷⁾ 를 곱한 것의 건물중.	
	농작물 부산물의 농지환원량(D)	각 농작물(과수 제외) 주산물 생산량에 농지로 환원되는 작물잔사의 중량 비 ¹¹⁾ 를 곱하고 과수의 부산물 생산량을 합한 후, 여기서 조사료로 이용되는 양을 뺀 것의 건물중.	
	자급 조사료 이용량(E)	총 조사료량에 자급되는 조사료량의 비를 곱한 것의 건물중.	
	농작물 부산물의 폐기량(F)	각 농작물 주산물 생산량에 폐기되는 작물잔사의 중량 비 ¹¹⁾ 를 곱하고, 이들을 합한것의 건물중.	
	농작물 부산물 생산량(G)	D+E+F	
	축산물 출하량(H)	각 가축의 1마리당 축산물 년간생산량인 증체량(增體量)에 가축 사육 마리수 ^{6,8)} 를 곱한 것의 건물중.	
	식량(농작물) 자급량(I)	농가 1인당 자급량에 재배작물 농가의 인구수 ^{2,3)} 를 곱한 것의 건물중.	
	식량(축산물) 자급량(J)	농가 1인당 자급량에 가축사육 농가의 인구수 ³⁾ 를 곱한 것의 건물중.	
	식량 구입량(K)	비농가 인구수 ⁵⁾ 에 1인당 소비량 ¹⁾ 을 곱하고, 여기에 농가 인구수×(1인당 소비량-1인당 자급량)을 합한 것의 건물중.	
	인간 폐기물의 농지환원량(L)	(I+J+K)에 농지환원률을 곱함.	
	인간 폐기물의 폐기량(M)	I+J+K-L	
	농작물 출하량(N)	A-C-i	
	현존량	축산 폐기물의 농지환원량(O)	가축마다의 (B+C+E-H-J)에 농지환원률을 곱하고, 이들을 합함.
축산 폐기물의 폐기량(P)		B+C+E-H-J-O	
농축산물 총출하량(Q)		H+N	
식량 및 사료의 구입량(R)		B+K	
총 폐기량(S)		F+M+P	
축산(a)		가축마리수 ⁶⁾ 에 체중을 곱한 것의 건물중.	
인간(b)		총인구 ⁶⁾ 에 체중을 곱한 것의 건물중.	
농지		토양유기물량(c)	「정밀토양도 ⁵⁾ 」와 「토양통 설명서 ¹⁾ 」를 토대로 각 토양통의 단위면적당 유기물량을 구하고, 여기에 각 토양통의 건조단위 중량을 곱하여 농지의 토양유기물량을 추정함. 단, 토양자료는 20cm까지를 작토층으로 간주함.
		현존하는 수목량(d)	과수원의 경영 농지면적 ³⁾ 에 각각의 단위면적당 출기, 가지의 중량 ¹²⁾ 을 곱한 것의 건물중.

않는 것으로 가정하였다. 여기서 현존량은 단위면적당 건물중⁹⁾(乾物重)인 kg/ha으로, 흐름량은 일년 동안의 단위면적당 건물중⁹⁾(乾物重)인 kg/ha/년으로 표기하기로 한다.

유기물의 현존량과 흐름량은 다음과 같은 순서에 의해 추정된다.

- ① 축산과 인간의 현존량⁶⁾을 구한다.
- ② 축산에서의 유입량(사료 소비량)과 유출량(축산물 생산량 + 축산물 폐기물량)을 구한다.
- ③ 인간에서의 유입량(식량 소비량¹⁾)과 유출량(인간 폐기물량)을 구한다.
- ④ 농작물 주산물량³⁾과 부산물량¹¹⁾을 구한다.
- ⑤ 농지의 유기물 현존량^{4,5)}을 구한다.
- ⑥ ①~④를 기초로 하여 구입식량 및 사료의 양과 출하 농축산물량을 구한다.
- ⑦ ①~④를 기초로 하여 폐기되는 유기물량을 구한다.

이러한 유기물의 현존량과 흐름량을 구하는 방법을 정리하면 Table 1과 같다.

III. 대상지역의 개요

본 연구에서 대상기준년으로서는 1996년을 선정하였고, 대상지역으로서는 금강의 제2지천인 무심천의 상류지역을 선정하였다. 대상지역의 면적은 66.9km²이며, 대상지역에는 충북 청원군 가덕면을 중심으로 남성면과 남일면의 일부가 포함되어 있다(Fig. 2). 대상지역의 말단은 충북 청주시의 남동부 약 20km에 위치하고 있고, 년평균강수량은 약 1,250mm(청주)이며 지역 상류부에는 농업용 저수지인 저수용량 94만 m³의 한계저수지가 위치하고 있다.

1996년도의 대상지역의 총인구는 약 7,000명이고, 농가인구는 약 4,200명 정도이다(Table 2). 대상지역은 총인구에 대한 농가인구의 비율이 59%로서 아직 도시화가 안 된 전형적인 농촌지역이라고 할 수 있다. 토지이용 현황을 보면, 산림이 전 지역면적의 75%를 차지하고 있고 논이 전 농지면적의 64%, 밭이 34%를 차지하고 있다.

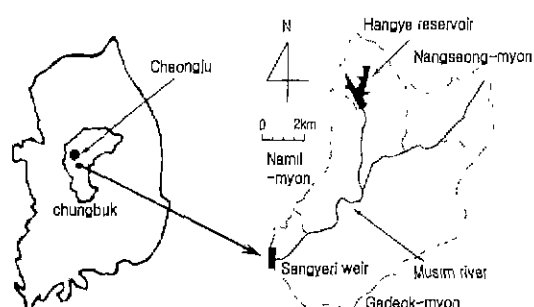


Fig. 2. Map of study area

주요 토양^{4,5)}으로는 논지대에서는 “남계 사양토”가 40%로서 가장 큰 비율을 차지하며, 밭지대에서는 “사촌 사양토”와 “수암 자갈이 있는 사양토”가, 임야지대에선 “대산 자갈이 있는 미사질 양토” 등이 큰 비율을 차지하고 있다.

1996년도의 지역의 인구, 가축의 마리수 및 토지이용상황은 Table 2^{3,6)}와 같으며, 주요 농작물로서 논벼, 고추, 콩, 담배 등이 재배되고 있다. 또한, 단위 면적당 인구와 가축 마리수는 Table 3^{3,6)}과 같다. 여기서 ()의 숫자는 1996년도 우리나라의 임야와 경지의 총면적당 평균 가축 마리수로서, 대상지역의 단위면적당 가축 마리수를 이것과 비교하면 소는 약간 많고 돼지와 닭은 약간 적

Table 2. Population and land use of study area in 1996

Item	Value	
Area (km ²)	66.90	
Population (person)	7,014	
Agricultural population (person)	4,164	
Animal population (animal)	Beef cattle	2,885
	Dairy cattle	507
	Pig	3,747
	Poultry	61,041
Land use area (km ²)	Paddy	9.15
	Upland	4.91
	Orchard	0.18
	Forest	50.05
	Other	2.61

어 대상지역은 평균적인 농촌지역이라고 할 수 있다.

Table 3. Population density and stocking rate of study area in 1996

Item	Value	
Population density(person/km ²)	105	
Agricultural population density(person/km ²)	62	
Stocking rate (animal/km ²)	Beef cattle	43(34)
	Dairy cattle	8(7)
	Pig	56(78)
	Poultry	912(986)

Note' Values in parentheses indicate national ones

IV. 유기물 흐름에 대한 결과 및 고찰

1. 대상 지역에서의 유기물 흐름

가 유기물 흐름에 대한 가정

본 연구에서는 농업 활동에 의한 유기물만을 대

상으로 하여, 입목과 같이 입업에 의한 유기물이 나 공업에 의해 생성된 유기물은 제외시켰다.

농작물 부산물, 인간 폐기물, 축산 폐기물 등의 대상 지역에서의 유출입은 불명확하므로, 이 들의 농지환원이나 폐기는 모두 대상지역 내에서 이루어지고 있는 것으로 간주하고, 또한, 지역 외로부터의 유기질 비료의 유입도 없는 것으로 가정하였다.

축산폐기물의 농지환원률은 불명확하므로 100%와 70%인 경우에 대하여 유기물 흐름량을 산출·비교하였다. 여기서, 농지환원률은 농지환원량/(농지환원량+폐기량)×100을 말한다.

나. 유기물량 추정의 예

농작물 주산물량과 부산물량을 추정하는 과정을 예로 들면 Table 4와 같다.

농작물 주산물량은 대상 기준년인 1996년의 각 농작물의 재배면적에 농지 단위면적당 생산량을 곱하고, 여기에 (1-수분율)을 곱하여 약 4,464t의 건물중과 667kg/ha의 단위면적당 건물중을 얻었다. 농작물 주산물의 총생산량과 건물중을 보면,

Table 4. Estimation procedure of main product and by-product of crops in 1996

Item	Rice	Chinese cabbage	Red pepper	Other	Total	
Cultivated area(km ²)	9.08	0.18	0.95	2.34	12.55	
Main product	Yield(kg/10a*)	499	12,596	274	1,629	1,858
	Production(kg)	4,530,519	2,257,775	260,586	1,985,288	9,034,168
	Moisture content(%) ⁹⁾	15.6	95.2	15.5	67.8	63.5
	Production(kg, dry)	3,823,758	108,373	220,195	311,283	4,463,609
	Yield(kg/ha, dry)	572	16	33	47	667
By-product	Ratio of by-product to main product ¹²⁾	1.428	0.534	0.000	0.294	
	Recycling(kg/ha, dry)	758**	9	0	33	800
	Self-sufficient roughage (kg/ha, dry)	58				58
	Disposal(kg/ha, dry)	98				98
	Yield(kg/ha, dry)	914	9	0	33	956

Note * Agricultural land area only

** Calculated as [yield of main product] × [ratio of by-product to main product] - [self-sufficient roughage]

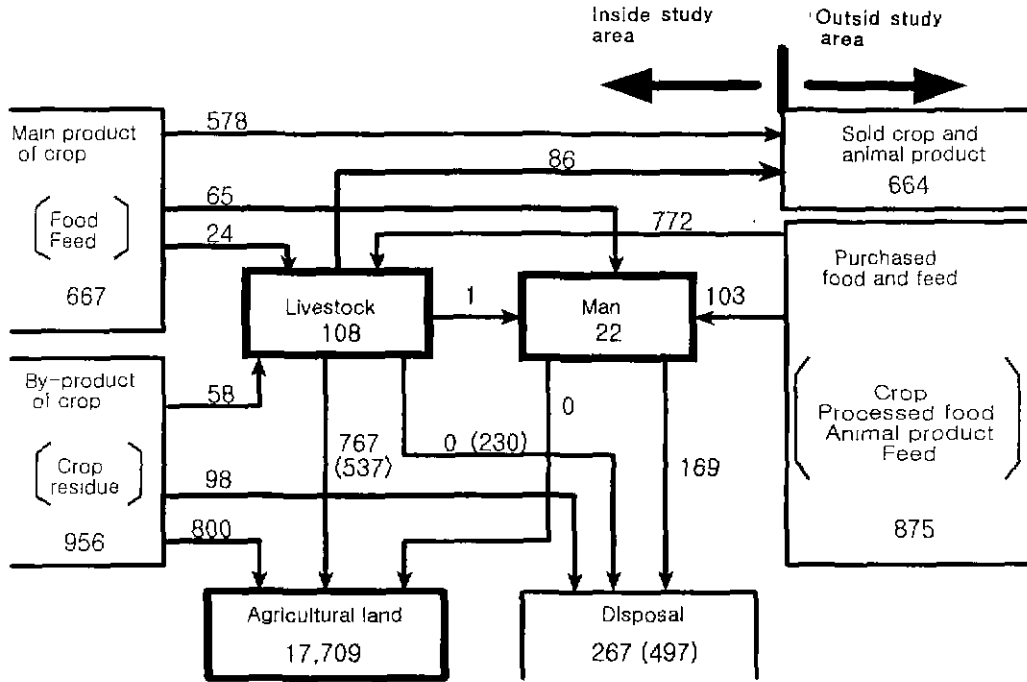


Fig. 3. Stocks(in dry kg/ha) and flows(in dry kg/ha/yr) of organic matter in study area. Bold compartments represent stocks and values in parentheses are for recycling rate of 70%

총생산량은 벼가 50%, 김장배추가 25%, 고추가 3%를 차지하는 반면에, 건물중은 벼가 86%, 김장배추가 2%, 고추가 5%로 벼가 큰 비중을 차지하고 있다.

농작물 부산물은 농지환원부산물량, 자급 조사료량(roughage) 및 폐기부산물량으로 구성된다. 농지환원부산물량은 농작물(과수는 제외) 주산물량에 농지환원 부산물비¹¹⁾를 곱한 값에 과수의 부산물 생산량(단위면적당 부산물 생산량 × 재배면적)을 더하고 여기서 대상지역에서 자급되는 조사료량을 빼서 얻었다. 또한, 자급조사료로서 이용되는 농작물 부산물은 주로 벼짚인데, 이것의 자급조사료로서의 이용량은 대상지역 전체 조사료량(대상지역의 구입배합사료량 × 국가의 구입배합사료량에 대한 조사료량의 비율⁷⁾)에 전체 조사료량에 대한 자급조사료량의 비(70%로 추정)와 건물중의 비(88%)¹³⁾를 곱하여 얻었다. 폐기부산물량은 벼의 건물중 382만t을 지역면적 66.9km²로

나누고 여기에 폐기부산물비 0.171을 곱하여 98kg/ha를 얻었다

다. 유기물 흐름도

Table 1의 방법 및 Table 4와 같은 과정으로부터 산정한 현존량과 흐름량을 표기하면 Fig. 3과 같다. 여기서, 축산폐기물의 농지환원률이 100%인 경우와 70%인 경우를 고려했는데, ()안의 값은 농지환원률이 70%인 경우의 값이다.

라. 대상지역에서의 식량과 사료의 유출입

지역 외로의 유출량 664kg/ha/년 중 농작물 주산물이 578kg/ha/년(87%)를 차지하고 축산물이 약 86kg/ha/년(13%)를 차지하고 있다. 또한, 지역 내로의 유입량 875kg/ha/년중에서 구입식량이 약 103kg/ha/년(12%), 구입사료가 약 772kg/ha/년(88%)를 차지하고 있다(Fig. 4).

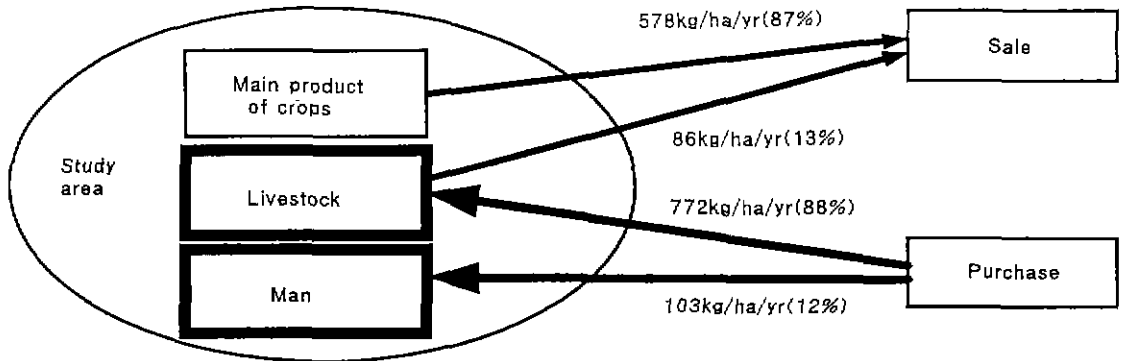


Fig. 4. Inflow and outflow of organic matter in study area

유출량의 대부분은 농작물로서 출하하는 반면에, 유입량의 대부분은 축산을 목적으로 하는 구입사료로 유입하고 있다. 대상지역에서의 유기물의 순유입량은 211kg/ha/년으로서 총유입량(구입식량 및 사료) 875kg/ha/년에서 총유출량(출하농축산물) 664kg/ha/년을 빼서 구했다. 이것은 대상지역이 전형적인 농촌지역임에도 불구하고 주로 축산사료의 유입으로 인하여 다량의 유기물이 지역 안으로 순유입되고 있음을 말해준다. 이와 같이 다량의 유기물이 지역 내로 계속 유입할 경우, 지역 내에서의 유기물 누적은 금후 수질악화와 같은 환경문제를 일으킬 가능성이 있다.

마. 부산물 및 폐기물에 의한 총배출 유기물량
총배출 유기물은 Fig. 5와 같이 농지로 환원되거나 폐기되는 유기물을 말하며, 이것은 농작물 부산물, 인간, 축산으로부터의 흐름으로 구성된다.

총배출 유기물량 1,834kg/ha/년 중에서 농작물 부산물이 898kg/ha/년(49%), 축산폐기물이 767kg/ha/년(42%), 인간폐기물이 169kg/ha/년(9%)으로서 농작물 부산물과 축산폐기물이 차지하는 비율이 높고 이것은 각각 인간폐기물의 약 5.3배, 4.5배에 달한다. 또한, 축산으로 유입하는 총유기물량 854 kg/ha/년 중 구입사료가 772kg/ha/년(90%)을 차지하고 있어, 총 배출 유기물량은 [구입식량·사료] → [축산] → [농지·폐기]의 경로에서

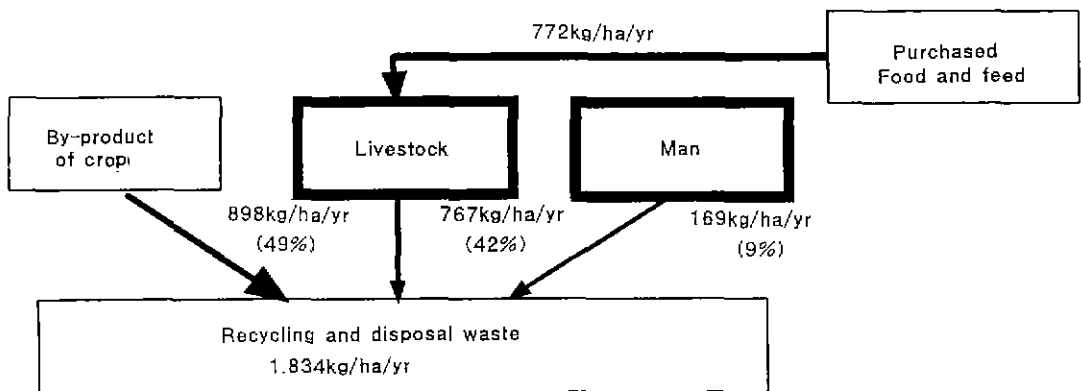


Fig. 5. Composition of total organic waste

다량의 유기물 흐름량이 있는 것으로 나타났다. 따라서 구입사료에 의한 축산이 지역 내의 환경에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

바. 농지환원률에 따른 폐기량의 변화

축산폐기물의 농지환원률의 차이에 따른 농지환원률과 폐기량을 나타내면 Table 5와 같다. 여기서, 총 배출량은 농지환원률과 폐기량으로 구성된다. 농지환원률이 100%인 경우는 총 배출 유기물량 중에서 농지로 환원되는 유기물량이 약 85%를 차지하고 나머지 15%가 폐기되고 있다. 한편, 농지환원률이 70%인 경우에는 총 배출량 중에서 농지로 환원되는 유기물량은 73%를 차지하며, 폐기되는 유기물량이 27%를 차지하고 있다. 이와 같이, 축산폐기물의 농지환원률이 70%인 경우의 폐기량은 100%인 경우에 비하여 약 2배 정도 증가하여, 축산폐기물의 농지환원률의 감소는 폐기량을 크게 증가시키는 것으로 나타났다. 이와 같은 폐기량의 증가는 유기물의 순환흐름을 일방적인 흐름으로 변화시켜 환경에 나쁜 영향을 미치는 것을 의미한다.

Table 5. Amount of disposal waste with different recycling rates

Recycling rate	Recycling waste (kg/ha/yr)	Disposal waste (kg/ha/yr)	Total (kg/ha/yr)
100%	1,567(85%)	267(15%)	1,834
70%	1,337(73%)	497(27%)	1,834

2. 한국과 일본의 농촌지역에서의 유기물 흐름 비교

본 연구 결과의 타당성을 검토하기 위하여 가덕면 지역에서 축산폐기물의 농지환원률이 70%인 경우와 일본 이바라기현(茨城縣)의 농촌 지역인 우시쿠누마(牛久沼) 지역¹²⁾에서의 유기물 흐름을 비교하였다. 우시쿠누마 지역의 조사연도는 1985년이었으며, 여기서 축산폐기물의 농지환원률은 67%로 나타났다.

가. 지역 현황의 비교

우시쿠누마 지역은 면적이 약 160km², 총 인구

Table 6. Comparison of watershed characteristics between Gadeok and Ushikunuma

Item	Gadeok (Korea) (1996)	Ushikunuma (Japan) (1985)	Ratio of Ushikunuma to Gadeok	
Area(km ²)	66.90	158.65	2.4	
Population (person)	7,014	85,743	5.3	
Agricultural population (person)	4,164	21,218	2.7	
Livestock rate (animal/km ²)	Beef cattle	43.1	3.6	0.1
	Dairy cattle	7.6	2.2	0.3
	Pig	56.0	72.1	1.3
	Poultry	912	796	0.9
Agricultural land(%)	Paddy	14%(915ha)	14%(2,253ha)	1*
	Upland	7%(491ha)	21%(3,370ha)	3*
	Orchard	0%(18ha)	1%(180ha)	
	Sum	21%(1,424ha)	36%(5,803ha)	1.7*

* Indicates ratio of percentage.

는 86,000명, 총인구에 대한 농가인구의 비율이 약 32%을 나타낸다(Table 6). 지역면적은 우시쿠누마 지역이 가덕면 지역보다 약 2.4배 정도가 크고, 단위면적당 가축사육두수에서는 육우는 가덕면 지역이 더 크나 돼지는 우시쿠누마 지역이 더 크다. 지역 전체 면적에 대한 농지면적 비율을 보면 논은 두 지역이 같은 비율(14%)을 보이고 있으며, 밭은 가덕면이 7%, 우시쿠누마 지역이 21%로서 우시쿠누마 지역이 약 3배정도 크게 나타나고 있다.

나. 유기물 흐름의 비교

가덕면 지역과 우시쿠누마 지역의 유기물 흐름량을 비교하면 Fig 6과 같다. 여기서, ()안의 값은 우시쿠누마 지역의 값을 나타낸다.

지역 내로의 유기물 순유입량(유입량-유출량)은 가덕면 지역이 211kg/ha/년, 우시쿠누마 지역이 337kg/ha/년으로서 가덕면 지역이 더 적게 나타났다. 그러나 인간이 구입하는 유기물량은 가덕면 지역이 103kg/ha/년, 우시쿠누마 지역 824kg/ha/년으로 우시쿠누마 지역이 8배 정도 크게 나타나는데, 이것은 인구밀도가 우시쿠누마 지역이 5배 정도가 크기 때문으로 생각된다.

전체 농작물에 대한 농작물주산물의 비는 가덕면 지역이 41%, 우시쿠누마 지역이 52%로서 가덕면지역이 더 작게 나타났다. 이것은 일반적으로 논벼가 발작물보다 농작물 주산물비가 낮으네, 총 농지면적에 대한 논면적의 비율에서 가덕면 지역이 64.2%로 우시쿠누마 지역의 38.8%보다 높기 때문으로 생각된다.

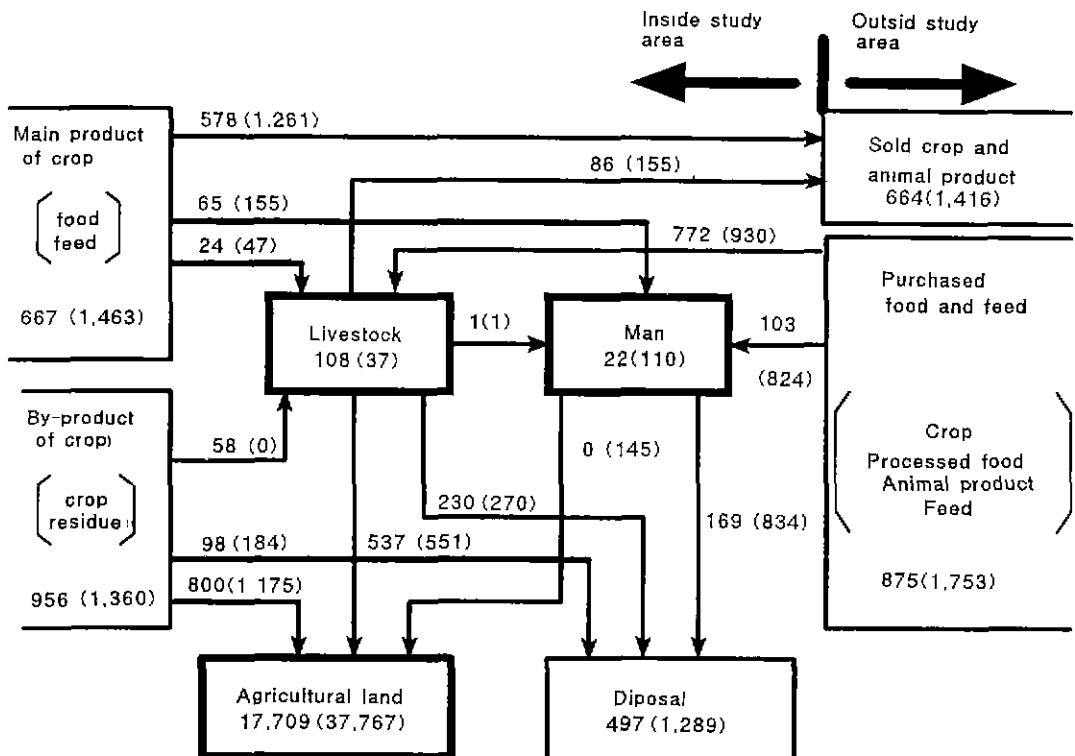


Fig. 6. Comparison of stocks(in dry kg/ha) and flow(in dry kg/ha/yr) of organic matter between Gadeok and Ushikunuma. Bold compartments represent stocks and values in parentheses are for Ushikunuma

Table 7. Comparison of amount of organic waste between Gadeok and Ushikunuma

(dry t/ha*/yr)

Item	Gadeok			Ushikunuma		
	Recycling waste	Disposal waste	Total	Recycling waste	Disposal waste	Total
Human waste	0.0	0.8	0.8(9%)	0.4	2.3	2.7(31%)
Animal waste	2.5**	1.1**	3.6(42%)	1.5	0.7	2.2(26%)
By-product of crop	3.8	0.4	4.2(49%)	3.2	0.5	3.7(43%)
Total	6.3	2.3	8.6(100%)	5.1	3.5	8.6(100%)

*Agricultural land area only.

**Represents values for recycling rate of 70%.

농지환원률을 70%로 가정한 가덕면 지역과 우시쿠누마 지역에서의 단위 농지면적당 부하량을 비교하면 Table 7과 같은데, 여기서, 농지라고 하면 논, 밭, 과수원을 말한다.

금후 폐기되는 유기물은 농지에 과부하가 걸리지 않는 한도 내에서 가능한 한 농지로 환원되어야 한다. 이와 같이 농지환원률이 100%인 경우, 농지에서의 부하량은 가덕면 지역과 우시쿠누마 지역 모두 8.6t/농지ha/년으로 거의 같은 유기물 부하가 걸릴 것으로 예상된다. 유기물 부하에 있어서 가덕면 지역에서는 농작물부산물(49%) > 축산폐기물(42%) > 인간폐기물(9%)의 순인데 반하여, 우시쿠누마 지역에서는 농작물부산물(43%) > 인간폐기물(31%) > 축산폐기물(26%)의 순으로 축산폐기물의 부하가 가덕면 지역이 우시쿠누마 지역보다 1.6배 높게 나타났다. 따라서 가덕면 지역에서의 유기물 부하를 감소시키기 위해서는 축산폐기물의 절대량 삭감을 위한 축산 규모의 축소가 고려되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 지역수준에서의 농업 유기물 추정방법을 확립하고, 이를 우리나라의 평균적인 농촌지역에 해당하는 충북 청원군의 약 70km²의 가덕면 지역에 적용하여 1996년 시점의 유기물 흐름

실태를 평가하고 그 문제점을 제시하였다. 여기서 얻은 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상지역은 전형적인 농촌지역임에도 불구하고 유입량이 유출량보다 211kg/ha/년 정도로 크게 나타나, 상당량의 유기물이 지역 내로 순유입하고 있는 것으로 나타났다.

2. 지역 내로의 유입량 875kg/ha/년 중에서 88%가 축산을 위한 구입사료가 차지하고, 총 배출유기물량 1,834kg/ha/년 중 축산폐기물이 42%로 큰 비율을 차지하고 있어 축산이 지역환경에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

3. 축산폐기물의 농지환원률이 폐기량에 크게 영향을 미치고 있어, 축산폐기물의 농지환원률이 70%인 경우의 폐기량은 100%인 경우에 비하여 약 두 배정도 증가하는 것으로 나타났다.

4. 대상지역의 환경보전을 위해서는 지역 내로 유입하는 유기물량을 줄이고, 폐기되는 유기물을 농지로 환원시켜 지역 내에서의 유기물 순환을 증대시킬 필요가 있는데, 이를 위해서는 지역에 적정 규모의 축산 유지, 농지환원률의 증가, 유기물을 최종적으로 처리할 농지의 확보 등이 요망된다.

이와 같은 유기물 흐름의 파악은 금후 유기물 중의 질소량을 산정하고, 농지 내 유기물의 무기화 질소량을 추정함으로써 농촌지역에서의 질소 순환을 평가하고 환경용량을 검토하는 방향으로 발전될 수 있을 것으로 생각된다

참 고 문 헌

1. 농림부, 1998, 농림업 주요통계, pp. 22~109.
2. 농림부, 1997, 1996년산 작물통계, pp. 21~173.
3. 농림수산부, 1995, 농업총조사.
4. 농촌진흥청 농업기술연구소, 1971, 토양통 설 명서.
5. 농촌진흥청 식물환경연구소, 1972, 정밀토양도.
6. 청원군청, 1997, 통계년감, pp. 56~419
7. 축산업 협동조합 중앙회, 1998, 축산 통계 총 략, pp. 295~304
8. 통계청, 1997, 지역 통계 연보, pp. 86~315.
9. 한국영양학회 부설 영양정보센터, 1998, 식품 영양소 함량 자료집, pp. 21~143.
10. 三輪睿太郎·岩元明久, 1988, わが國の食飼料 供給に伴う養分の動態, 日本土壤肥料學會編, 土 的健康と物質循環, 博友社, pp. 117~140.
11. 松本成夫·三輪睿太郎·袴田共之, 1990, 農村 地域における有機物フローシステムの現存量と フロー量の推定法, システム農學, Vol.6, No.2, pp. 11~23.
12. 松本成夫·佐藤一良·袴田共之·三輪睿太郎, 1992, 茨城縣牛久沼集水域における有機物フロー の變動評價, 日本土壤肥料學會誌, 第63卷 第4 号, pp. 415~621.
13. 立河證, 大森昭一郎, 米倉久雄, 吉本正, 内海恭 三, 新井肇, 1993, 畜産, 農文協, pp. 382~384.