강 좌

논의 환경적 역할과 가치(I)
- 논의 환경보전 기능 -

Environmental Roles and Value of Paddies(I)
- Preservative Functions of Environment in Paddy Fidlds -

권 순 국*
Kwun, Soon-kuk

1. 서 론

쌀은 우리 민족에게는 주식이었을 뿐만 아니라 최고의 재화였고, 언제 어디서든 무엇과도 교환이 가능한 돈이었다. 정치와 경제의 축은 쌀이었고, 문화와 종교의 상당한 영역까지 쌀이 차지했다. 쌀이란 말의 어원은 설이 분분하지만 씨알의 단축 또는 살(肉)에서 비롯됐다는 얘기가 그럴듯하다. 또한 쌀은 살다(生) 또는 사람과 말 뿌리가 같다. 쌀이야말로 한민족의 삶 그 자체였던 것이다.

이러한 쌀을 생산하는 농지를 우리는 논이라고 한다. 그러나 논은 단순히 쌀을 생산하는 땅인 것만은 아니다. 논농사는 우리의 국토에 알맞은 농업으로서 우리 민족의 역사와 함께 발전하여 왔다. 뿐만 아니라 우리 나라의 몬순기후와 경사지가 많은 지형의 국토에 정말 잘 어울리는 농업형태이고 또한 토지이용이기도 하다. 우리의 5,000년 역사 중에서 우리의 선조는 경사지에 평평한 논을 조성하여 잘 관리하고 그곳에 관개를 하거나 홍수방지, 배수개량을 해왔다. 비가 많이 온다는 것은 홍수가 생기기 쉽고, 경사지란 토양침식이나 산사태가 생기기 쉬운 것을 의미한다. 이러한 가운데서도 논을 만들고 치수공사를 하여 관개배수를 하였다. 농민뿐만이 아니고 거의 모든 국민이 긴 역사 속에서 끊임 없이 노력하고 쌓아온 우리의 논과 그것을 뒷받침하여 준 관개배수조직은 정녕 세계에 자랑할 만한 훌륭한 인류적 유산이라 해도 과언이 아니다.

이러한 노력의 결실로서 주곡인 쌀은 1977년을 기점으로 자급을 할 수 있게 되었으며, 우리 민족의 반만년 역사에 갈구하던 소원이 처음으로 성취된 것이다. 그러나 그러한 소원성취를 기뻐할 사이도 없이 지금은 쌀의 과잉생산 추세 속에서 생산감축을 해야하고 또한 쌀의 개방화 움직임 속에서 논을 유지하는 것조차 위험한 상황에 이르렀다.

그러나 논은 식량생산 뿐만 아니라 국토와 환경 보전상으로도 대단히 중요하다. 원래 국토를 인간생활에 영속적으로 알맞게 하는 것은 쉬운 일이 아니다. 인간생활 중에서도 농업은 광대한 면적을 대상으로 자연을

* 서울대학교 농업생명과학대학

개조하는 것이다. 자연개조의 과정에서 영속적으로 식량생산을 확보하고 또한 자연을 파괴하지 않도록 하는 것은 대단히 어려운 일이다. 세계의 역사는 수많은 실패의 실례를 우리에게 가르쳐 주고 있다. 그렇기 때문에 우리 나라 논농사의 영속성은 뛰어나다 할 것이다. 만약 논농사가 아니고 밭농사라면 비가 많이 오는 경사지의 조건에서는 토양침식이 심하게 발생하고 홍수에 의한 피해도 아주 컸을 것이다.

논은 호우시 빗물의 저류능력이 있으며 또한 유수지 기능도 있으므로 홍수방지의 역할을 한다. 관개에 의하여 논에 공급된 물은 지하로 침투하여 지하수를 함양한다. 이외에도 논은 토양보전, 수질정화, 대기정화, 경관유지 등 수많은 환경보전적 기능을 가지는 것으로 알려져 있다.

본 강좌에서는 논의 환경보전적 역할과 가치에 대하여 국내의 몇몇 연구결과와 일본에서의 연구결과를 참고하여 알기 쉽도록 정리한 것이다. 아무쪼록 이러한 자료가 IMF시대를 맞이한 어려운 시기에 쌀 농사를 지키기 위한 국민적인 합의도출에 정량적인 자료로서 제공될 수 있기를 바라마지 않는다.

2. 논의 특성과 생산력

가. 우리 나라 벼농사의 기원과 역사

한반도에서 벼농사를 가장 먼저 시작한 연대는 여러 가지 설이 있지만, 경기도 고양군 일산 가와지 유적을 조사할 때 토탄층으로부터 나온 왕겨형태의 벼 연대를 측정한 결과 약 5,000년 전의 것이란 사실과, 가장 확실한 증거로 인정되고 있는 경기도 여주군 흠암리 유적에서 나온 탄화미(炭化米)는 약 3,000년전 청동기 시대의 것이란 사실로부터 추정할 수 있다.

우리 나라에서 벼농사 유물이 나온 곳의 분포를 살펴보면 거의 강유역에 위치한 낮은 곳이다. 벼는 원래 습하고 따뜻한 곳에서 진화해온 곡식이므로 밭보다는 논에서 가꾸는 것이 훨씬 유리했기 때문이라고 할 수 있다. 특히 벼농사가 강수량이 적고 산이 많으며 추운 북부지방에서 보다 비가 많고 따뜻한 평야지가 많은 한반도 남쪽지방에서 발달한 것을 보면, 처음부터 논벼를 가꾸기 시작하였다고 보는 것이 옳을 것이다. 이와 같이 논벼로 볼 수 있는 다른 증거로는 삼국사기 신라본기의 "脫解尼師今二十一年(AD 330) 始開碧骨池岸長一千八百步"라는 기록을 비롯하여 눌제(訥堤), 황등제(黃登堤) 등 원삼한시대부터 저수지가 축조되어 왔다는 사실을 들 수 있다. 그리고 삼국시대에도 청제(菁堤)의 축조(법흥왕 23년 ; AD 563)를 비롯하여 여러 저수지를 만들고 수리시설을 보수한 기록이 삼국사기에 남아 있다.

1932년 경주 황오리에 있는 신라 옛무덤에서 요즈음 것과 모양이 비슷한 쇠로 만든 가래와 쇠스랑이 출토되었는데, 그 자리에서 왕겨도 함께 발견되었다. 이것은 4~5세기에 이미 벼농사 기술이 매우 발달했음을 말해준다. 신라 때에는 논을 알뜰히 이용하고자 하는 작부체계가 확립된 것으로 보이는 기록이 수서 동이전 신라조(隨書 東夷傳 新羅條)에 나타나 있다. 즉 "봄에는 보리를 심어 가꾸고, 여름에는 물을 대어 벼를 심었다"는 기록이다. 이로써 삼국시대에 이르러서는 우리 나라의 농사가 정착농업으로서 자리를 굳히고 발전해 왔음을 알 수 있다.

고려시대에 들어와서는 새로 논을 일구는 개답사업을 장려하였는데, 이와 같은 활발한 개답사업과 더불어 벼농사가 널리 퍼짐에 따

라 가뭄에 대비한 저수지의 개축과 증축 등 수리사업의 확충에 힘을 기울였다. 고려말에는 이미 관개수 부족에 대비하여 수차(水車)로 물을 퍼 올리게 하고 직파와 이앙을 동시에 장려한 기록으로 보아, 이앙재배법이 중국에서 들어왔지만 널리 퍼지지는 않았던 듯 하다.

조선 세종 때(1429년) 펴낸 농사직설(農事直設)은 벼 재배법에 대하여 자세하게 기술되어 있다. 특히 볍씨 뿌리는 방법으로 담수직파, 건답직파의 두 가지 직파재배법과 삽앙(揷秧)이라 하여 모를 길러서 이앙하는 방법이 소개되어 있다.

조선 중기에는 임진왜란과 병자호란과 같은 외침으로 인하여 농경지며 수리시설이 모두 황폐화 하였으나, 그런 가운데서도 농사기술은 발전하였다. 특히 조선 후기에서는 실학자를 중심으로 농정과 농사기술에 관한 논의가 활발하였으며 그 중에는 다산 정약용이 농정에 관하여 상소한 내용 가운데서 나라가 농민에게 베풀어야 할 세 가지를 들었는데 첫째는 편농(便農)으로 농사일을 편리하게 하며, 둘째는 후농(厚農)으로 농사가 이익이 있게 하고, 셋째는 농민의 지위를 올려야 한다는 것이다. 이와 같이 200년 전에 제기된 농업문제가 아직도 우리의 시대에 남아 있다.

20세기에 들어오면서 우리 나라는 일제에 강점 당하여 농사의 근대화조차 우리 손으로 시작하지 못한 치욕을 겪었다. 1906년 수리조합 조례제정으로 옥구 서부 수리조합이 설치되었고, 1910년대에는 이미 15개의 수리조합이 설립되어 40,863ha의 논에 물대기를 하였다. 그후 1929년 이른바 일제의 산미증식 15개년 계획을 계기로 개답사업과 수리사업을 비롯한 토지개량사업이 비록 일제의 식민지 정책의 일환이었지만 활발하게 진행되었고, 간척사업도 이 시기 이후부터 성행하였다.

염해지인 간척지 농사는 밭농사보다 논농사가 제격이다. 이와 같은 간척사업은 우리 나라 기후특성 때문에 가능하며, 몬순기후가 가져오는 비가 간척답의 소금끼를 씻어 바다로 흘러보내기 때문이다. 또한 식량증산의 목표를 달성하기 위한 1970년대의 대단위 간척사업은 우리 국토의 생김새를 바꾸어 놓기까지 했다.

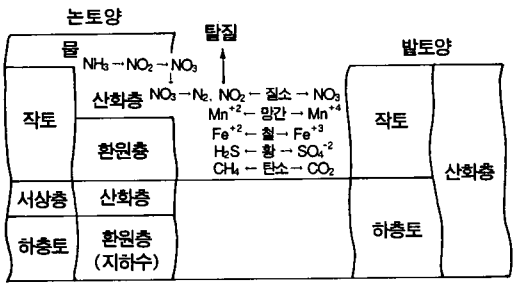
우리 나라의 지형은 평지가 적고 산간지가 많음에도 불구하고 밭보다도 논 면적이 넓은 것은 역사적으로 논을 일구고 벼를 재배하는데 많은 힘을 기울여 온 결과이다.

나. 논 토양의 특성

우리 나라의 농경지 분포는 표고가 낮은 곳에는 논이, 그리고 이보다 높고 경사진 곳에서는 밭이 자리 잡고 있다. 지형조건으로 보아 상대적으로 낮은 곳에 있는 논은 하성충적토(河成沖積土)로 이루어진 것이 대부분이다. 논벼는 일생동안 물속에서 자라기 때문에 물을 대주어야 한다. 따라서 논 토양이 담수(湛水)상태가 되면 대기로부터의 산소공급이 차단되므로 토양속의 호기성 미생물이 토양속에 들어있는 산소를 소비하므로 논 토양은 환원상태가 되고, 토양속에 있는 유기물을 분해하는 혐기성 세균이 활동을 개시한다.

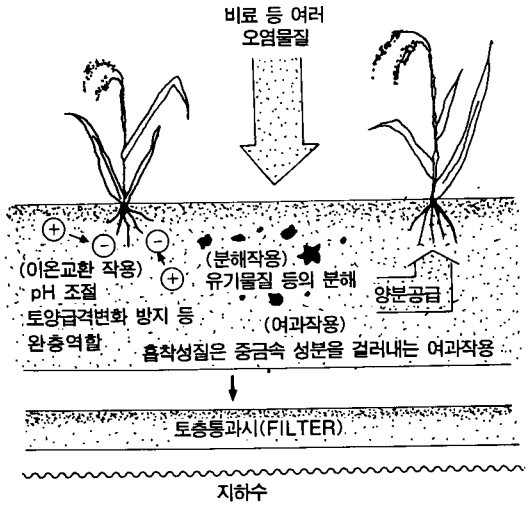
이 혐기성 미생물은 토양속의 질산이온을 암모니아 이온으로 바꾸는 일을 한다. 한편 질산이 암모니아 이온으로 바뀌는 과정에서 Psedomonas, Bacillus, Achromobacter와 같은 탈질(脫窒)세균이 질산을 질소가스나 산화질소의 형태로 바꾸어 공기 중으로 날려보냄으로써 질소비료의 이용효율을 떨어뜨린다. 이러한 탈질현상은 늘 담수상태인 논에 질소비료를 줌으로써 발생하는 논 특유의 질소동화작용이지만 습지와 비온 후의 밭에서도 크지는 않지만 일어나는 현상이다.

논에 물을 대면 흙과 물이 맞닿는 경계부분의 토양층이 황갈색을 띠는데, 이것은 대기와 물에서 산소가 공급되기 때문이다. 이 황갈색의 층을 산화층이라 하고, 이 산화층에서 아래로 내려가면 산소가 급격히 소모되어 없어지므로 암회색의 환원층을 이룬다. 그리고 작토 밑으로는 경운을 하지 않아 물의 영향을 덜 받은, 비교적 산화층에 가까우면서 경운기계에 의하여 단단하게 다져진 서상층(鋤床層, 쟁기밑바닥층)이 있다. 논 토양은 담수를 하기 때문에 산화층과 환원층으로 구분할 수 있는 토층의 분화가 일어나고, 또한 서상층도 있기 때문에 밭 토양과 분명히 다르며 이러한 차이가 논의 환경적 기능에 큰 역할을 한다.〈그림-1〉 참조



<그림 - 1> 논 토양과 밭 토양의 토양단면 비교

토양은 죽은 것이 아니라 살아서 움직이며 여러 가지 일을 한다. 토양이 하고있는 여러 가지 일 가운데 환경보전적 측면에서 볼 때 가장 중요한 기능은 〈그림-2〉에서와 같이 이온교환작용, 분해작용 그리고 여과작용이다. 이와 같은 논 토양의 여러 기능들은 토양입자와 물 그리고 공기의 조성이 어떻게 되어 있느냐에 따라 크게 달라지는데, 벼를 가꾸는 동안 물을 잡아두는 논 토양은 보통의 토양과는 뚜렷이 구분되는 특성을 지닌다. 이러한 특성에 따라 논은 밭과는 달리



<그림 - 2> 토양의 3대 기능

농업과 환경에 대한 여러 가지 기능과 역할을 지니게 된다.

다. 논의 생산력

우리 인간은 주식으로서 곡물을 먹고 살아가고 있다. 그 중에서도 밀, 쌀, 옥수수는 가장 중요한 곡식으로 이를 세계의 3대 곡물이라 한다. 1990년의 전세계 곡물생산량을 보면 밀 28.7%, 쌀 27.4%, 옥수수 23.3%로서 이 세 곡물이 세계 전체 곡물생산량의 80%를 차지하고 있으며, 그러나 이때의 세 곡물의 단위면적 당 수량을 보면 밀 1.8톤/ha, 옥수수 2.0톤/ha, 쌀 2.5톤/ha로서 쌀이 가장 높다. 이와 같이 논의 생산력이 밭보다 높은 것으로 되어 있으며, 특히 논의 생산성을 밭의 그것과 비교한다면, 유럽의 밀은 1ha당 332kg의 질소비료를 주고 약 5.5톤의 밀을 수확하며 이것으로 21명이 먹고 살 수 있다고 한다. 이에 대하여 우리 나라 쌀의 경우는 1ha당 약 100kg의 질소비료를 주어 5.0톤의 쌀을 얻으며 이것으로 19

명을 부양할 수 있다. 벼가 태양에너지와 비료를 이용하여 우리가 필요로 하는 1차 생산물을 만드는 능력은 밀의 약 3배에 달하는 것이 분명하다. 따라서 비료를 만드는데 필요한 에너지의 측면에서 보아도 쌀은 아주 효율이 높은 작물인 것이다.

한편 밭에서는 연작장애가 문제가 되지만 논에서는 그런 걱정을 할 필요가 없다. 논은 계속해서 벼농사를 이어 지어도 소출이 줄지 않는다. 그것은 담수로 인하여 연작장애를 일으키는 병원균이나 해충이 살 수 없게 되고 작물에 해로운 독성물질이 물과 함께 근권 밖으로 흘러나가기 때문이다. 또한 관개수로부터 상당한 양의 양분을 공급받으므로 어느 특정한 양분이 모자라는 일이 거의 없다.

이와 같이 논의 생산력이 높은 것은 이러한 이유 이외에도 앞에서 설명한 바와 같이 그 동안 꾸준히 토지개량사업에 막대한 투자를 하여 논의 물수급 상황이 대폭 개선된 것과 통일계 품종과 같은 다수확 품종이 개발, 보급되고 경작기술 등 증수로 향한 연구, 개발의 덕택이 아닌가 생각된다.

역사적으로 아시아 벼농사 지대에서 사람이 많이 몰려 살게 된 것은 벼농사가 다른 곡식보다 훨씬 안정된 식량공급을 해왔기 때문이라는 주장도 제기되고 있다.

3. 근대화 과정에서의 논환경 변화

일제의 강점기로부터 해방에 이르기까지의 벼 품종개량 성과를 보면 우선 1931년까지는 일본품종을 들여와 우리 나라에 알맞게 육종을 한 품종이 선보이기 시작하였고 이러한 벼의 육종목표는 내도복성(耐倒伏性)과 내비다수성(耐肥多收性)에 있었다. 일제하의 벼 재배법에 대한 연구는 직파재배, 이앙재배, 시비방법, 물관리, 병충해 방제, 수확과 조제 등이었다. 당시의 벼농사는 물사정이 거의 결정하였으므로 때맞추어 비가 오지 않으면 흉년이 들기 마련인 천수답을 해결코자 조선시대 전래의 기술인 건도직파(乾稻直播) 재배법을 가뭄이 자주 드는 지역에 보급하기도 하였다.

해방이후 혼란기를 거친 후 1970년대에는 우리 나라 벼농사 역사상 녹색혁명을 이룩하였다. 그 하나는 통일계 육성이고 다른 하나는 주곡의 자급달성이었다. 통일계 품종은 우리 나라 벼농사의 큰 문제점이었던 도복과 도열병을 해결하였고 내비다수성을 확보하는데 마침내 성공을 거둘 수 있었다. 그러나 통일품종은 온대지방에서 적응해 온 자포니카 품종보다 더 높은 생육온도를 요구할 뿐 아니라 생육기간이 길어지므로 그 나름 대로 문제도 있어 안전한 농사를 위한 새로운 재배법이 뒤따라야 하였다. 1950년대에 이미 개발된 소위 보온절충 못자리의 쓰임새가 확대되었고, 때마침 석유화학제품의 발달로 보온용 플라스틱 필름을 흔히 쓸 수 있게 되었으므로 보온못자리가 꽃을 피우게 되었다. 보온 못자리는 물못자리보다 약 20일 이상 일찍 못자리를 만들 수 있으므로 생육초기에 미리 그만큼 생육기간을 늘려줄 수 있어 생육후기의 저온피해를 피할 수 있었다. 이러한 새로운 특성을 지닌 벼품종이 농가에 보급되면서 농민들은 벼농사에 대한 기대와 더불어 새로운 기술을 받아들여 실천하게 되었다.

이와 같이 하여 1970년대 후반 쌀의 소출은 통일계 품종들이 10a당 450~580kg, 자포니카 품종들은 400~470kg으로 1960년대 소출보다 30~45%가 많았다. 마침내 1977년에는 전국 쌀 생산량 3,000만석을 돌파하여 주곡의 자급달성을 이루었고, 동시에 세계 최고의 다수확 국가가 되었다.

한편, 논의 이용률은 주곡의 자급달성을 위하여 논보리 재배를 적극 장려함으로써 1970년대 중반에는 중부지방에서도 논에 보리를 재배하였으나, 1977년 쌀의 자급달성 이후로는 농가의 노력까지 부족해짐에 따라 그 열기가 식어서 차츰 재배면적이 줄어들게 되었다.

1980년대에 들어서면서 농촌인구가 걷잡을 수 없이 줄어들자 기계모내기로 벼농사를 짓는 기술이 사용되기 시작하였다. 처음에는 중묘 기계모내기로 시작되어 성묘 폿트묘, 측조시비 기계모내기로 발전되었으나 농가보급은 활발하지 못하였다. 1990년대에 들어오면서 농업 노동력이 더욱 줄어들게 되자 아예 모를 씨뿌린 지 8일 또는 9일만에 기계로 모를 내는 어린 모 기계모내기를 개발하여 농가에 보급하였고, 동시에 지역별로 기계화영농 사업체가 생기면서 벼농사의 영농형태가 달라지기 시작하였다.

벼농사의 노동력을 더욱 줄이기 위하여 앞으로는 조선조 초기에 실시하였던 직파재배를 다시 새로운 기술로서 내세울 채비를 하고 있다. 그러나 직파재배는 파종시 논토양의 낮은 온도 때문에 발아가 늦어지고 고르지 못한 문제, 강수의 계절분포 특성에 따른 수분부족 문제, 건답직파의 경우 대는 물이 논바닥에서 쉬 잦아들어 물이 부족하게 되는 문제, 그리고 김매기, 도복 등의 많은 문제를 안고 있다. 그러므로 노동력 부족을 해소할 것으로 생각하였다가 오히려 더 큰 난관에 부딪치게 될지도 모르므로 충분한 검토가 필요하다.

4. 논의 환경보전 기능

가. 물환경 보전기능

논은 식량의 생산 뿐만 아니라 만능댐으로서 여러 가지 물환경 보전기능을 지니고 있는데 그중 중요한 것은 홍수조절, 지하수 함양, 수질정화 기능 등이다.

1) 홍수조절

앞서 밝힌바와 같이 우리 나라의 지형과 기후 특성은 경사가 급하고 유역이 넓지 않은 지형에 강수가 여름철에 편중하고 집중호우가 잦다. 이로 인하여 기상재해의 문제를 안고 있다. 특히 비가 오는 특성과 빗물의 수용상태는 우리 나라 농사 형태를 벼농사로 결정짓는 원인으로 작용됨은 이미 전술한바와 같다. 여기에 따라 다니는 기상재해 중에서도 거의 해마다 우리가 겪는 것은 홍수이다.

. 홍수가 생기는 계절은 벼농사 기간이므로, 논에 물을 가두어 두기 위해 만든 논둑은 바로 홍수조절 기능을 가지는 거대한 댐의 둑과 같다고 할 수 있다. 토지이용별 저수가능량 조사에 의하면 정비된 논 270mm(논둑높이 300mm, 담수심 30mm), 미정비 논 70mm, 밭 60mm, 목초지 10mm라고 한다. 또한 확률강우량과 첨두유량 발생빈도를 계산한 연구결과에 의하면 논구역은 산지의 1/4, 시가지 구역의 1/15의 발생빈도에 불과하여 논의 홍수조절효과는 대단히 크다고 한다.

1997년 현재 우리 나라의 논면적 120만 ha 중 수리답 면적은 전체 논면적의 75%인 90만7천 ha인데 이들 논은 농지개량조합과 시·군에 의하여 잘 관리되고 있으므로 정비된 논으로 간주할 수 있고 나머지 수리불안전답은 미정비답이라고 할 수 있다. 이와 같이 논에 의한 홍수조절 효과를 계산하여 정량적으로 나타내면 우리 나라의 논은 약 27.1억m^3의 저수효과가 있다. 이만큼의 물은 춘천댐 총저수량(1.5억m^3, 물론 홍수조절량은 아님)의 약 17.4배에 해당된다.

한편 만약 논이 없다면 이와 같은 물은 다목적 댐에 의하여 조절되어야 하는데, 다목적댐의 축조비용을 생각한다면 논의 홍수조절 비용은 천문학적 숫자가 된다. 이러한 직접적인 경감효과 이외에도 다목적 댐은 수몰지역이 발생되기 마련이므로 여러 가지 문제가 뒤따른다. 따라서 논은 이러한 수몰면적 방지의 효과도 함께 가지고 있다.

이때 더욱 중요한 사실은 논과 댐이 각각 동일한 양의 물을 저장하여 홍수방지 기능을 가진다 하여도, 하나의 수계에 많은 물을 집중하여 저장하도록 건설된 댐은 그 수계가 거느린 유역의 일부에서만 홍수조절 기능을 가질 뿐이다. 그러나 논은 전국에 널리 분포하여 적은 양의 물을 여러 군데 나누어 저장하기 때문에 같은 물을 저장한다 하여도 논의 홍수조절 기능이 힘들여 건설한 댐보다도 오히려 크다고 볼 수 있다. 더욱이 그나마 현재 논의 홍수조절량을 저장할 만한 댐 건설 장소(댐 부지)를 찾기가 어려워 현실적인 대안이 될 수 없는 점도 고려되어야 할 것이다.

이 이외에도 논이 있음으로써 존재하는 농업용 소규모 댐이나, 소류지, 양수장 등도 공익적인 홍수조절 기능이 있으므로 이들 홍수조절 기능까지도 포함하여 논의 홍수조절 기능을 금액으로 환산한다면 아마도 우리 나라 농업 총 생산액보다 더 많은 수치가 될 것으로 생각된다.

2) 지하수함양

인간 생활에서 물의 중요성은 더 말할 나위가 없다. 우리가 사용하는 물의 가장 크고 귀중한 저장고는 바로 지하수인데, 지하수는 물의 마지막 보고이기도 하다.

우리의 논은 벼재배시 담수를 하기 때문에 논바닥을 통하여 땅속으로 물이 스며드는데, 유역전체로 보아서는 이중 약 55%가 중간 유출로 하천으로 되돌아가서 하천의 유황안정에 공헌하고 있으며, 나머지 약 45%는 지하수로 저장된다고 한다.

대개 우리 나라 논의 토양특성으로 보아 침투량은 관개기 1,980mm, 비관개기에는 470 mm로서 연간 2,450mm 정도이나 이에 비하여 받은 320mm/년에 불과하다. 이와 같은 침투량은 모두 지하수가 되는 것은 아니고 침투수의 유역내의 위치에 따라 지하수가 되는 양이 다르다. 즉 논의 경우 상류부에서는 2,400~3,300mm/년, 중류부 960~1,220mm/년, 하류부 40~90mm/년으로서 평균으로는 740~910mm/년으로 추정되며, 참고로 시가지 구역에서는 80~150mm/년에 불과하다.

따라서 우리 나라 전체 논면적에 대하여 산출한 지하수 함양량은 대개 90억~110억 m^3 정도로 추산된다. 그러나 이것은 소양강 다목적 댐의 유효저수량 19억m^3의 약 4.7~5.8배에 해당되는 양이다. 또한 이 양은 우리 나라 국민 전체가 1년 동안에 쓰는 수돗물의 약 2배에 달한다.

논의 지하수 함양이 중요한 다른 한가지 이유는 만약 논에 의한 지하수 함양이 없이 지하수를 마구 퍼 올려 써버린다면 지반침하 현상이 나타나 무서운 재앙을 불러올 수 있다는 것이다. 일본, 대만, 미국 등지에서의 지하수 과잉채수에 의한 지반침하 현상이 현실로 나타나고 있으며 이를 방지하기 위한 지하수의 재충전, 함양에 많은 노력을 기울이고 있다. 이러한 모든 사실을 돌이켜 본다면 논의 지하수 함양 기능이 가지는 가치는 경제적인 평가를 넘어서는 것이라 할 수 있다.

3) 수질정화

물에 녹아있는 산소는 물고기와 여러 수생식물이 숨쉬는데 꼭 필요한 원소이다. 깨끗한 물이라 함은 수중 광합성 식물의 산소 방

출과 수중동물 또는 미생물의 산소 소모가 조화를 이루어 균형을 유지하는 상태를 말한다. 그러나 많은 양의 유기물(생활하수, 축산폐수)이 물속으로 들어오면 미생물은 유기물을 구성하고 있는 탄소를 에너지원으로 사용하기 위해서 이를 분해한다. 이렇게 하여 미생물의 먹이가 많아진다면 미생물은 더욱 번식하여 밀도가 높아지고, 유기물의 분해과정에서 물에 녹아있던 산소는 크게 줄어든다. 이러한 물에는 산소가 부족하여 물고기와 같은 고등생물이 살 수 없게 되고 미생물만 늘어나서 혐기성 상태가 된다. 혐기상태의 물속에서 각종 유기물이 분해되면 황화수소, 메탄가스와 같은 여러 가지 종류의 가스 발생으로 인해 고약한 냄새가 나고 독성도 띠게 된다. 이렇게 유기물 때문에 물이 썩을 때, 미생물이 유기물을 분해하는데 쓰이는 산소의 양을 생화학적산소요구량(BOD)라 하고 화학약품으로 물속의 유기물을 산화시키는데 쓰이는 산소의 양을 화학적 산소요구량(COD)라 한다. 이와 같이 BOD, COD를 조사하여 물의 오염도를 측정하는데 이들 값이 높을수록 물의 유기물 오염정도가 심하다는 것을 나타낸다.

보통의 관개수와 생활하수나 축산폐수로 오염된 관개수를 벼가 자라는 논에 대주면 담수상태에 있는 논 토양과 벼가 정화하는 기능을 함으로써 COD는 낮아진다. 논 토양과 벼가 COD를 낮추는 정화율은 오염된 폐수일수록 높다. 보통 관개수일 때는 정화율이 31.6%이지만 생활하수 또는 축산폐수를 댔을 때는 50% 이상으로 COD가 낮아진다.

한편 질소와 인(燐)은 식물이 필요로 하는 필수원소이기도 하지만 호소(저수지)와 같은 정체수역(停滯水域)에서는 미생물(藻類,algae) 증식에도 필수 원소이다. 따라서 물속에 질소나 인산이 많으면 영양이 풍부해진 조류가 빠른 속도로 증식하여 유기물(조류)을 호소 내에서 확대 재생산하므로 이를 분해하는데 역시 물속의 산소를 소비하여 물을 썩게 하고, 늘어난 조류들은 물을 탁하게 한다. 이러한 현상을 부영양화라고 하는데 물에 흘러들어가는 질소와 인산은 부영양화를 일으키는 주된 원인물질이다. 특히 인산은 일상생활에 사용하는 각종 세제(洗劑)에 많이 들어있어서 문제가 되고 있다.

〈표-1〉은 일본에서 논에서의 질소제거량을 측정한 사례이다. 최소 0.2kg/ha · 일, 최대 4.9kg/ha · 일로 수온이 높으면 제거량이 커짐을 알 수 있으며, 겨울의 온도가 낮을 때는 제거량은 적고 거의 기대할 수 없다. 이상과 같이 겨울철 이외에는 논에서 0.5~1.1 kg/ha · 일 정도의 제거는 예상할 수 있다. 물속의 질소와 인산을 이끼나 잡초도 흡수하지만 대부분을 벼가 흡수한다. 특히 벼가 흡수하고 남은 인산은 논 토양에 고정되므로 그만큼 수질은 정화된다.

우리 나라에서 농업용수로 사용되는 94개 주요 하천수에 포함된 오염성분의 평균값을 고려하여 그 물이 논으로 들어와 COD가 낮아지는 정도를 정화된 것으로 본다면, 그만큼 정화하는데 들어가는 산소의 양은 1년에 21만 6,310톤에 이른다. 따라서 이 정도의 산소의 양은 우리 나라 전체 생활하수의 35.5%를 정화시킬 수 있는 양이다.

또한 논은 호소(저수지)의 부영양화 방지에 가장 중요한 질소를 16만5천~36만3천 t/년이나 제거해주는 효과를 가지고 있다.

우리 나라와 같은 복잡한 지형의 농경지 조건에서는 상류지역이 밭, 하류지역이 논인 점을 착안하여 이와 같은 지형연쇄를 잘 이용한다면 논이 상류지역의 축산부하, 밭으로부터의 질소 및 인산을 효과적으로 제거할 수 있을 것이며, 앞으로 이 방면의 상세한 연구

<표-1> 논의 질소 제거량

조 사 지	식 생	공급수농도 (mg/ℓ)	질소제거량 (kg/ha·일)	비 고
이바라끼(일본) 논	벼	분뇨수(T-N) 2	0.2	小川, 酒井 5~9월
	〃	〃 7	0.8	〃
	〃	〃 12	1.3	〃
	〃	〃 14	1.7	〃
이바라끼(일본) 논	벼	NO_3-N 2	0.8	小川 등 5~9월
	〃	〃 6	1.3	〃
	〃	〃 12	2.2	〃
	〃	〃 31	4.9	〃
사가(일본) 라이시메타	벼	NH_4-N 8	0.8	國松 등 6~10월
	〃	NO_3-N 10	1.0	〃
	〃	〃 20	1.6	〃
이바라끼(일본) 라이시메타	배나무	NO_3-N 50	0.8	高村 등 9~11월(체류형)
	〃	〃	0.4	〃 11~12월(〃)
	〃	〃	4.2	〃 9~11월(침투형)
이바라끼(일본) 논	배나무	용출수(T-N) 6~12	0.5~4	田淵 등 가을
	〃	〃 4~8	0.2~2	〃 겨울
	〃	〃 2~4	0.7~1.3	〃 9~11월

가 필요하다.

나. 국토보전 기능

1) 토양침식 방지

우리 나라는 여름철에 비가 많이 오고 지형이 급준하기 때문에 토사의 유출이 많아서 1ha당 평균 25t 정도로 세계적으로도 침식의 잠재력이 높은 지역으로 분류되어 있다. 그래서 산지가 삼림으로 피복되어 있지 않으면, 그리고 논이 없다면 아마도 세계에서 가장 침식이 많은 나라가 되었을 것이다. 이러한 경험은 이미 우리 나라에서 산림이 황폐하였던 1950~1960년대에 충분히 겪은바 있다.

토양침식은 작물과 같은 어느 한가지 요인에 좌우되는 것이 아니고 강우, 지형, 토양특성, 토양관리, 작물종류 등 여러 가지 요인의 복합적인 결과로 나타나는데 그 중에서도 논은 토양침식을 가장 적게 하는 기능을 가지고 있다. 즉 논은 물을 가두어 벼를 재배하는 곳이므로 우선 논바닥이 수평으로 유지되어야 하며, 수평의 경지에서는 토양유실 요인 중 지형요인의 효과가 없어진다. 뿐만 아니라 벼는 거의 대부분 재배기간 중 짧은 중간 물떼기 기간을 제외하고는 물로 채워져 있으므로 토양유실의 첫단계인 빗방울에 의한 토립자 타격과 이탈을 근본적으로 봉쇄하는 효과를 지닌다. 따라서 논의 경우는 논두렁 붕괴와 같은 특별한 경우를 제외하고는 토양유실량이 0이다. 한편 많은 연구결과에 의하면 밭의 경우는 연간 평균 침식량이 약 14.8 t/ha로 알려져 있다.

그러므로 논보다 표고가 높고 비탈진 곳에 자리한 밭이나 과수원 또는 임지로부터 빗물에 씻겨 내려오는 흙을 받아서 보존해 주는 논의 기능이야말로 우리 삶의 터전을 지켜주는 것이라 할 수 있다.

2) 토사붕괴 방지

토사붕괴는 장마나 태풍시 호우에 의하여

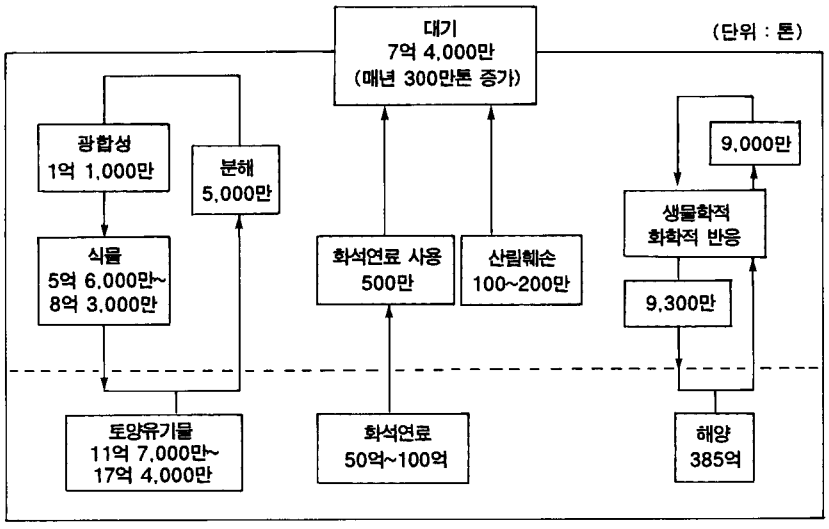
생기기 쉽고 이것이 대규모화하면 Land Sliding이 된다. 경사지에 위치한 계단식 논은 보통 법면(法面)이 잘 보호되어 있고, 배수로가 정비되어 있으며, 논바닥 다짐이 되어져 있으므로 토사붕괴를 방지하는 기능을 가진다. 계단식 논이기에 이러한 기능을 가질 수 있으며, 임지나 밭은 특별한 토양보전 시설을 하기 이전에는 이러한 효과가 적다.

다. 대기보전기능

1) 대기조성 개선

공기는 여러 가지 성분으로 구성되어 있으며, 그 가운데서도 생태적으로 중요한 것으로서 질소, 산소, 이산화탄소 등이 있다. 대체적으로 공기 중에는 질소가 78%, 산소가 21%,아르곤이 0.9%, 이산화탄소가 0.036%를 차지하고 있다. 이산화탄소는 대기중의 차지하는 체적은 적으나, 지구의 복사에너지를 흡수하여 지구의 열평형에 큰 영향을 끼친다. 자연에서는 이러한 공기조성이 균형을 이루고 있으며 대기중의 이산화 탄소양은 발생과 소비가 동적평형을 이루면서 순환한다. 즉 〈그림-3〉에서와 같이 식물은 광합성 작용을 통하여 이산화탄소를 이용, 탄수화물을 만듦으로써 대기중의 이산화탄소의 양을 줄이는 한편, 살아 있을 때는 숨을 쉼으로써 이산화탄소를 발생시키고, 죽거나 또는 낙엽이나 뿌리가 썩을 때는 미생물이 탄수화물을 분해함으로써 이산화탄소를 대기 중으로 되돌려 내보내는 과정의 순환을 되풀이한다.

한편 식물은 광합성 작용을 통하여 이산화탄소를 재료로 하여 유기물(탄소)을 합성하는 대신 몸밖으로 산소를 내놓는데, 이러한 화학변화($6CO_2+6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$)가 바로 1차 생산의 과정이다. 이러한 1차 생산물은 지구상의 녹색식물을 제외한 모든 생물의 생존에 필요한 에너지를 저장하고 공급한다. 이와 같이 이산화탄소는 반드시 필요한 것이지만, 생태계의 측면에서 본다면 일정수준을 넘는 경우에는 대기오염물이 되므로 그 농도를 줄여서 원래대로 돌려놓아야만 한다. 대기의 이산화탄소는 미세기체(微細氣體)로서 오늘의 지구생태계를 오랜 진화



<그림 - 3> 지구상의 탄소 순환

과정을 통하여 안정시킨 매우 중요한 물질이다. 그런데 현대와 같이 급격한 인구증가와 대량의 화석연료 소비를 통하여 그 양이 급격히 늘어나면 생태계의 진화가 기후를 비롯한 환경변화를 미처 따르지 못하므로 큰 혼란을 가져오게 되는 것이다.

이와 같이 식물은 광합성에 의하여 이산화탄소를 흡수, 고정하고, 산소를 방출하여 대기조성을 개선하는 기능을 지닌다. 이러한 능력은 식물에 따라서 약간 차이가 있는데 〈표-2〉는 우리 나라의 벼와 보리를 비롯한 9가지 작물이 그 생산과정에서 흡수하는 이산화탄소와 공기 중으로 내보내는 산소의 양을 각각의 생산량과 당함량을 기준으로 계산하여 추정한 것이다. 전체 농경지에서 생산되는 농산물 가운데 쌀(정곡)은 생산량, 당함량 모두 다른 곡물보다 높으며, 따라서 이산화탄소의 흡수량과 산소의 방출량도 다른 9종의 곡물의 합한 양보다 더 많다.

<표-2> 벼와 기타곡물의 대기조성·개선효과 비교

(단위 : 천톤)

구분	생산량	CO_2 흡수량	O_2 방출량
정곡 (쌀)	5,384	6,165	4,873
볏짚	7,099	10,186	7,405
소계	12,483	16,351	12,278
보리 등 9종의 곡물	9,566	2,624	1,908
합계	22,049	18,975	14,186

벼가 대기에서 흡수하는 이산화탄소의 양은 쌀 616만 5,000톤, 볏짚 1,018만 6,000톤에 이르므로 논에 벼를 재배하여 연간 1,630만 톤의 이산화탄소를 제거한다고 볼 수 있다. 한편 벼농사에서 방출되는 산소의 양은 연간 약 1,230만 톤에 이른다.

만약 논이 없어져서 이와 같은 환경보전기능이 상실된다면, 논이 맡아서 해온 대기조성 개선 효과만 하더라도 연간 국민총생산의 10%에 해당하는 예산을 따로 마련해야 할 정도이다. 더 나아가 오염된 대기를 다시 회복하려고 할 때 드는 비용은 가히 천문학적 숫자에 달할 것이며 비록 그 재원조달이 가능하더라도 이미 정화기능을 잃은 논은 원래대로 되살릴 수 없을 것이다.

2) 대기정화

대기오염물질로서 중요한 것은 이산화탄소 이외에도 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 먼지, 옥시던트(O_3), 납(Pb) 등이며, 이 밖에도 탄화수소(메탄가스)가 있다. 이러한 대기오염물질의 발생원은 대부분 공장 배출가스와 자동차 배기가스이나, 화산, 미생물 분해 등의 천연원도 있다.

벼를 비롯한 식생은 이들 대기오염가스를 광합성 할 때 함께 흡수한다. 지금까지 알려진 바로는 식물의 잎으로 낙하된 질소산화물은 식물의 가스 교환시 이산화탄소와 유사하게 기공을 통하여 잎속으로 흡수되는 것으로 밝혀졌다. 자작나무를 실험재료로 사용하여 계산한 결과 NO_2 가스 흡수율은 $100\mu g/h/m^2$이다. 식생에 의한 아황산가스나 불화수소 흡수 능력은 질소산화물보다는 좀 떨어지는 것으로 보고되어 있으나 논벼에 의한 대기오염물질의 흡수, 제거는 잘 알려져 있지 않다. 그러나 산림의 대기오염물질 흡수량은 〈표-3〉에서와 같이 밝혀져 있으며, 일본에서의 연구결과에 의하면 논의 대기오염물질 정화기능이 산림의 그것에 약 68.5 %라는 보고가 있으므로 이를 이용하여 계산하면 아황산가스, 산화질소, 분진의 연간 제거량은 각각 10,130톤, 4,940톤, 4,820톤으로 추정할 수 있다.

<표-3> 우리나라 논의 대기오염물질 흡수량 추정

오염원	산림흡수량 (톤/년)	산림 1ha당 흡수량 (kg/년)	논 1ha당 흡수량 (kg/년)	논흡수량 (톤/년)
SOx	77,453	12.3	8.4	10,130
NOx	37,782	6.0	4.1	4,940
분진	37,152	5.9	4.0	4,820

자료 : 과학기술처, 1993, 산림의 공익적 기능의 계량화 연구(Ⅲ)에서 필자가 재작성한 것임.

한편, 습지, 논에 의하여 대기오염 물질인 메탄가스가 발생되는 것으로 알려져 있으며 이것은 공익성의 부(負)의 발현이다. 이에 대해서는 다음절에서 간단히 소개하기로 한다.

3) 기후완화

물의 물리적 특성 중 중요한 것은 다른 물체 특히 고체에 비하여 비열이 크다는 것이다. 이와 같은 성질에 따라서 물과 식생은 주위의 급격한 온도변화에도 불구하고 이들의 온도는 서서히 변화되는 특성을 지니고 있다. 또 다른 한가지 중요한 성질은 증발잠열이다.

물과 식생의 비열과 증발잠열이 크다는 사실은 논에 담수된 물이 증발하거나 벼를 통하여 증산될 때 대기를 식혀주기 때문에 대기의 온도를 낮추는 역할을 한다. 바꾸어 말하면 우리 나라 전지역에 고르게 퍼져있는 담수상태의 논이 없다면 지금보다 훨씬 더운 여름날씨를 감당해야 한다는 것이다.

우리 나라 여름철 고온기에 논의 수면이나 벼를 통하여 증발산되는 물의 양은 하루에 평균 6mm로, 1ha 당 약 60m^3이다. 따라서 우리 나라 전체 논에서 대기로 증발산되는 물의 양은 하루 8,070만 m^3에 달하며, 이 물이 증발산할 때 생기는 잠열이 여름철 대기의 온도를 그만큼 낮춘다.

논이 없다고 가정하고, 논이 대기온도를 낮추는 만큼 냉방을 시킨다고 하면 이에 필요한 냉방용 원유의 양은 무려 4,600만 *kl*에 달한다.

4) 온실가스(메탄)의 방출

최근의 급격한 도시화와 화석연료의 소비에 따라 이산화탄소 등의 각종 온실효과 가스의 대기중 농도가 높아져서 이대로 가면 2030년대에는 2배, 2080년대에는 4배 농도가 될 것으로 예상된다. 그 결과 기온은 2030년대에는 현재보다 1.2~3.5 °C 상승할 것으로 추정된다. 이에 따라 지역적으로 다르기는 하겠으나 지구상의 강우, 증발이 큰 영향을 받고, 따라서 각국의 농업도 영향을 받을 것이다. 해수위도 빙하와 빙상의 융해와 해수의 팽창에 따라서 상승하게 될 것이며, 방글라데시, 이집트, 태국과 같은 나라에서는 넓은 면적의 토지가 수몰될 위기에 처해있다. 그래서 지구온난화가 주도하는 기후변화에 대하여 최근 세계의 관심이 집중되고 있다. 특히 1992년 리우에서 열린 세계환경회의에서 발의하여 1994년 3월에 발효된 기후협약은 이산화탄소 배출규제를 비롯하여 온실효과를 조장하는 각종 미세가스들의 발생 및 배출 저감에 관한 노력을 전세계의 모든 나라가 약속한 것이다.

온실가스 가운데 특히 메탄가스는 벼가 자라고 있는 논에서 상당량이 발생한다고 한다. 이것은 논이 환경에 끼치는 처음이자 마지막 부(負)의 효과이다. 메탄가스가 지구온난화에서 중요한 위치를 차지하는 이유는 그 발생량이 이산화탄소에 비하여 미미하므로 아무렇지 않게 보이지만 분자량으로 볼 때 온실효과를 유발하는 정도가 이산화탄소의 11배이며, 따라서 전체 온실가스에 의한 온실효과의 약 15%를 차지하기 때문이다. 지구상에서 메탄

가스는 연간 약 4억 2,300만 톤이 대기로 방출되어 온실효과를 가중시키고 있는데, 구미(歐美)학자들의 발표에 의하면 아시아 지역의 논에서 연간 약 6,310만 톤의 메탄가스가 발생되며, 그 가운데 약 80만 톤이 우리 나라의 논에서 발생되는 것으로 추정하였다. 이렇게 메탄발생에 관해서는 논이 환경에 나쁜 영향을 주고 있다고 생각한다

그러나 세계적으로 실제 논에서 메탄의 발생량을 측정한 실례는 적다. 따라서 구미(歐美)학자들의 아시아 논의 메탄발생에 관한 수치 신뢰성에는 의문이 있다. 그것은 대단히 적은 조사예로부터 얻은 단위면적당 발생량 값에 전 세계의 논 면적(아시아가 전세계 논의 90%를 차지함)을 곱하여 얻었기 때문이다. 세계에서 가장 큰 논 면적을 가지는

<표-4> 대기중 메탄의 발생원과 발생량

발 생 원	발생량 (10^{12}g/년)	발생량의 범위 (10^{12}g/년)
동물의 장내 발효	80	65~100
습지	115	100~200
논	110	25~170
biomass 연소	40	20~80
흰개미	40	10~100
폐기물 매립지	40	20~70
해양	10	5~20
육수	5	1~25
석탄광산	35	17~50
천연가스	45	25~50

중국과 인도(50%를 차지함)에서 조차도 측정 예가 없는 실정이다. 앞으로 아시아 국가에서 논에서의 메탄가스 발생량에 대한 광범위한, 그리고 정밀한 조사가 필요하며, 아울러 우리는 쌀의 생산량을 줄이지 않고 메탄가스 발생을 줄일 수 있는 기술을 계속 개발하여 앞으로 닥쳐올 그린라운드에 대비하여야 할 것이다.

라. 생물상 보전기능

농촌지역은 농경지나 산지의 계속적인 알맞은 관리로 여러 가지 종류의 생물을 보전하고 있다 특히 벼농사 중심의 우리 농업은 또한 간접적으로 산림과 야생동물을 보호하고 있다. 즉 농산물을 거두고 남은 부산물인 볏짚, 왕겨, 보릿짚, 콩깍지 등이 연료와 퇴비로 쓰임으로써 산의 나무나 낙엽이 훼손되지 않고 보존될 수 있도록 크게 돕는다. 더욱이 벼농사는 볏짚과 겨 같은 가축의 먹이를 부산물로서 생산하고, 벼의 뒷그루로 풀농사를 따로 지음으로써 산의 야생풀이 고스란히 남아 야생동물의 먹이와 서식지가 될 수 있도록 한다. 결국 자연생태계 보전에 간접적으로 기여하고 있는 것이다.

마. 보건, 휴양기능

우리 나라 농업은 벼농사 중심의 독특한 농업형태와 생산양식으로 아름다운 국토경관을 형성하고 있다. 특히 벼농사의 경우 봄에는 못자리를 만들고 모를 길러 모내기를 함으로써 우리에게 생동감을 안겨주고, 여름에는 확 트인 녹지공간을 펼쳐주며, 가을에는 황금 물결의 풍경으로 풍요로움을 선사한다.

또한 벼농사를 위해 오랜 세월 땀흘려 이루어 놓은 수많은 보(洑)나 저수지가 산과 들과 어우러져 우리 나라 고유의 경관을 형성한다. 농민은 벼농사를 위하여 논을 관리함으로써 자연현상으로 인하여 경관이 훼손되는 것을 방지할 뿐 아니라 풍수해로 훼손된 곳을 복구하여 유지해 나가고 있는 것이다.

농촌진흥청의 한 연구에 따르면, 농경지의 자연경관 유지효과를 시각적 및 상징적인 가

치로 평가할 때 농업과 농촌의 보존 및 유지를 위하여 얼마의 돈을 내놓을 수 있겠느냐고 수도권 주민들을 대상으로 설문조사를 한 결과, 대부분 1인당 2만 9,700원을 기꺼이 부담하겠다는 것으로 나타났다. 우리 국민은 전통 농업의 중요성을 깊이 새기고 있으며, 우리의 농업을 반드시 지켜야 한다는 데 뜻을 모으고 있음이 이를 통해 확인된 것이다.

이와 같이 농촌지역은 아름다운 경관, 푸르름, 향기제공, 방풍, 방음 등의 효과를 가지고 있으므로 보건·휴양의 기능을 가진다.

5. 결 론

근래에 미국과 유럽의 여러 나라에서는 경작지와 초지를 과도하게 사용함으로써 토양침식과 지하수의 질산염 오염 등의 문제가 나타나고 있는 한편, 농업의 푸르름, 농경지의 환경보전 기능을 평가하려는 움직임이 나타나고 있다. 이러한 시도로서 농업 조방화에 의한 환경부하 삭감과 지속적 농업에 의한 환경보전을 조합한 농정이 구체화되고 있다.

우리 나라에서도 농림업이 가지는 생산면 이외의 여러 가지 공익적 기능을 이미 몇몇 연구기관이 중심이 되어 평가한바 있으며, 본 강좌에서는 이들 연구결과를 중심으로 우리 나라 농업에서 가장 중요한 논의 환경보전기능을 소개하였다.

논은 주곡생산 기능과 함께 많은 환경보전 기능을 가지고 있으며 본 강좌에서 이러한 것이 확인되었다. 그러나 이러한 기능은 대부분 농가에서 논의 유지관리를 잘 할 때만이 적절한 기능이 발휘되는 것이며 경작을 하지 않을 때에는 그 기능을 잃어버릴 것이다. "한국에서 쌀이 필요한가?" 라는 논의와 함께 "한국에서 논은 필요한가?"라는 논의가 필요하다. 환경농업(유기농업)의 육성뿐만 아니라 농지 특히 논이 갖는 국토환경보전적 의의를 평가하고 이러한 기능이 건전하게 유지될 수 있도록 각종 보호정책이 실시되어야 한다. 먼 장래를 꿰뚫어 보고 정책을 세움으로써 국토도 지켜지고 식량도 확보된다. 지금 우리 나라의 식량은 대부분 수입에 의존해 있고 자급률은 극도로 낮으며 그리고 논을 포함한 농경지의 장래는 어떻게 될지 아무도 모른다. 논을 지키지 않고서 어떻게 우리의 후손에게 풍요로운 삶을 물려줄 수 있을지 의문시 된다.

참고문헌

1. 김동수, 엄기철, 윤성호, 윤순강, 황선웅, 1994. 논, 왜 지켜야 하는가, 도서출판 따님, pp.171.
2. 김재준, 이흥균, 최민휴, 윤여창, 이진규, 1994. 산림의 공익적 기능의 계량화, 산림경제연구, 제2권 제1호, pp.127~139.
3. 엄기철, 윤성호, 황선웅, 윤순강, 김동수, 1993. 논의 공익 기능, 한토비지, 제26권 제4호, pp.314~333.
4. 윤여창, 이광석, 1995. 농특세 부담의사와 농업의 상징적 가치평가, 농업정책연구 제22권 제2호, pp.21~29.
5. 新野謙司, 1991. 農業,農村の環境保全機能とその增進, 農業土木學會中央研修會テキスト「環境問題と農業土木」, 農業土木學會, pp.79~90.
6. 內嶋善兵衛, 1991. 地球環境と農林業への地球溫暖化の影響, 農業土木學會中央研修會テキスト 「環境問題と農業土木」, 農業土木學會, pp.1~19.
7. 關矢信一郎, 1992. エコロシカル・ライフ 水田のはたらき, 社團法人 家の光協會, pp.157.
8. 田淵俊雄, 1991. 水田と環境問題, 農業土木學會誌 Vol. 59, No. 11, pp.1263~1267.