

環境保全型 持續農業과 生産基盤 整備

金 顯 榮

(農漁村振興公社 調査設計處)

1. 緒 論

가. 健康을 威脅하는 事例들

오늘날 우리가 먹는 농산물은 우리 자신이 생산한 것이든 수입한 것이든 막론하고 도무지 안심하고 먹을 수 없다고 야단들이다. 과도한 농약과 비료에 의한 현대 농법으로 생산한 농산물은 농약에 의한 직접적인 위해는 차치하고라도 토양속의 무기물을 편향되게 빨아올린 식물은 식품으로서의 고유한 기능인 인간의 질병에 대한 저항력의 제공이라는 역할을 제대로 수행하지 못하므로서 국민 건강에 악영향은 물론 막대한 건강비용을 유발하고 있다. 그러므로 우리의 먹거리는 농약의 오염과 영양소 결핍이라는 이중고에 시달리고 있는 셈이다.

우리가 사용하는 농약은 다른 나라에서 생산 금지된 것까지 유통판매되고 있다는 데 문제가 되고 있다. 유엔 통합자료(1991. 7)에 수록된 253개의 생산금지된 농약 중 28개가 생산판매되고 있다(김재욱, 1991). 생산판매되고 있는 파라치온과 같은 염소계통의 살충제는 재생 불량, 빈혈증과 혈액질환을 유발시키며 관개수에 함유되어 농부의 피부지방에 집착되며 이는 혈류에 치명적 손상을 가져온다. 이후 손가락이나 눈의 기능이 마비되고 신체 모든 기능이 마비될 때까지 근육을 소모하고 경련을 일으키다 죽는다. 살충제인 EPN은 우리나라에서도 제조되고 있는데 이에 중독되면 신체의 조정능력이 상실되고 언어와 사고력이 상실됨은 물론 천천히 고통을 받으며 질식되어 죽어간다(송보경, 1989). 이와같이 농약은 직접적인 중독의 위해도

심각하지만 소량이라도 계속해서 체내에 축적되면 여러가지 무서운 신체장애가 일어남을 알 수 있다.

그렇다면 수입 농산물의 사정은 어떠한가? 결론부터 말한다면 국내 농산물보다 더 위험하다는 것이다. 그 이유는 수확후 화학처리 과정이 추가되기 때문이다. 1992. 4. 27~30일 사이에 인천항과 가락동 시장에서 수입농산물인 밀 등 6종 12작물을 수거하여 검사한 결과 2,4-D와 치아벤타졸(TBZ), OPP, 에치온, 클로르피리포스메칠 등 7종이 검출되었다(송보경, 1992). 이들 농약들은 모두가 발암성이며 기형성이고 유산을 야기시키는 독성물질이다. 특히 2,4-D는 베트남 전쟁시 고엽제로 사용된 적이 있는 발암성농약이며 곰팡이 방지제인 OPP도 발암성 물질임이 밝혀졌다. 수입축산물에도 사정은 여전하다. 미국산 쇠고기에는 항생호르몬제가 검출되었고 호주산 쇠고기에는 수은계 농약이 검출되었다. 문제는 수입농산물의 검사에 있는 데 이의 검사는 서류검사, 관능검사(주로 육안) 등이며 정밀검사는 거의 불가능한 실정이다(김성훈, 1992).

다음으로 과도한 화학비료와 농약을 사용하게 되면 특정 무기물만 토양속에 남게 되고 이런 토양에서 자란 식물을 사람이 섭취했을 경우 병에 대한 저항력이 떨어진다는 것이다. 일반적으로 이런 토양에서는 작물내에 마그네슘과 규소는 감소하고 칼륨은 증대된다. 왜냐하면 규소는 물에 용해되지 않고 미생물에 의해서만 식물에 섭취되기 때문이다. 우리 몸에 규소가 부족하면 감각기능이 둔화된다(김종무, 1992).

또한 마그네슘과 칼슘이 부족하면 체액과 혈액이 산성으로 되어 만병의 근원이 됨은 물론 정신상태까지 지배하여 참을성없고 불안한 성격의 소유자로 된다(안현필, 1991).

나. 農業의 哲學이 바뀌어야

우리의 농업환경이 이토록 악화되는데는 농업에 대한 우리의 시각이 경제논리 또는 경제제일주의에 너무 집착하기 때문이다. 이 결과 적은 비용으로 대량 생산하여 이윤을 극대화하기 위해서 농부는 생산환경을 조절하고 생태계를 파괴하면서 무자비하게 자연으로부터 착취하려 할 것이다. 이의 결과는 농업환경의 파괴 뿐만 아니라 인간 생존의 환경까지 파괴하여 스스로 자멸하고 말것이다. 더욱이 경제만의 농업은 농촌사회의 인간관계를 도시민화 하므로서 우리사회의 전반적 버팀목이 되고 있는 농촌의 전통적 윤리체계를 근본적으로 허물어 버리게 된다. 윤리체계가 허물어진 사회는 인간사회가 아니고 동물사회임을 누구나 알 수 있는 사실이다.

그렇다면 경제논리를 극복한 농업철학의 바람직한 구체적인 사고방식은 어떤 것일까? 첫째는 농업을 인간 교육의 장으로서 생각해야 한다(김종무, 1992). 농장에서 일어나고 있는 4계절의 자연변화에 인간의 생활 리듬을 적응하므로서 건강한 육체와 정신을 가지게 됨을 배우게 된다. 둘째, 농업은 유기적 생명체를 생산하는 것이다(장권열, 1988). “생명, 그 자체는 바로 창조이다.” (Bernad, 1915)라고 할 때 벼나 보리, 소나 돼지를 생산하는 농부의 행위가 창조적인 예술가의 행위와 다를 것이 무엇인가? 셋째, 농업행위는 토지 위에서 전개되기 때문에 그 지역사회와 불가분의 관계를 유지하게 된다(玉城 哲, 1972). 문화유산을 제대로 보전하지 못한 민족이 역사에서 살아남은 적이 없다는 사실은 “농업환경의 보전 즉 민족의 보전”이라는 등식이 성립되는 것이다.

그래서 이번 기회에 농업과 환경에 대한 세

계적 추세를 미래학자들의 견해를 통해 살펴본 다음 이러한 문제에 대한 유일한 대안인 환경보전형 지속농업을 위한 현재 우리가 가지고 있는 생산기반을 어떻게 변화시켜야 할 것인가 하는 문제를 살펴봄으로서 인류에 대한 농업도목 기술자의 기여방안을 모색하고자 한다.

2. 農業環境의 惡循環

가. 農業開發에 의한 農業環境의 破壞

한정된 지구상의 농업자원으로 과도한 인구를 먹여 살리기 위해 농업개발이라는 미명하에 지구환경을 파괴한 실례를 살펴봄으로서 문제의 심각성을 실감할 수 있을 것이다. 아마 가장 극단적인 예는 구 소련의 아랄해에 대한 관개수로의 변경 사업일 것이다. 소련은 아랄해의 유입하천인 아무다르야강의 수로를 면화와 기타 작물의 관개용수로 사용하기 위해 변경하므로서 호수면적은 40%, 저수량은 60%가 감소하였고 광물성 濃縮物 특히, 염분이 3배나 증가하여 수중생물이 고사하며 육지가 된 땅은 염분이 상승하여 사막화가 되었다. 이로 인해 주위 농경지까지 헥타당 0.5톤의 염분과 모래가 쌓여 오히려 농업자원을 고갈시키고 있다(힐러리, 1991).

잘못된 수리사업에 의한 농업환경의 악화 예는 각 나라마다 많이 있다. 중국, 이집트, 인도, 인도네시아, 페루 등은 국내 식량생산의 절반 이상을 관개수에 의존하므로서 관개수원의 고갈과 농지에서 사용된 농약과 비료에 의한 오염(지하수인 경우)으로 농지는 염화되고 식수를 직접적으로 위협하고 있다. 인도의 경우 2천만 ha(전 농지의 36%에 해당)가 염화로 수확량이 감소하고 있으며 7백만 ha가 폐기되었다. 사우디의 경우 석유판매금으로 대대적인 지하수를 개발하여 관개를 한 결과 소맥생산량이 1,000배나 증가하였으나 수천년 동안 저수된 물은 향후 2007년 이면 바닥이 난다고 하니 후손이 마실 물을 선조가 미리 낭비하는 꼴이 된 것이다.

지하수를 잘못 개발하여 이미 살충제와 비료에서 씻겨나온 질산염에 오염되는 경우도 많다. 얼마전 우리나라에서도 질산염에 오염된 식수를 마시고 온 몸이 새파랗게된 경우가 방송된 경우도 있었고 제주도의 어느 마을에는 똑같은 이유로 해서 암 발생율이 다른 마을에 비해 5배나 된다는 보고가 있었으며(중앙일보, 1993. 9) 헝가리에서는 3천개 도시 또는 읍 가운데 700여개를 제외하고는 이와같은 오염된 식수에 처해 있으며 체코도 임산부나 유아들에게 이 지역의 수도물을 사용하지 말 것을 권고하는 지역이 많다(힐러리, 1991). 지하수의 오염은 한번 오염되면 정화가 거의 불가능하기 때문에 국토가 황폐화되는 특징을 가지고 있다. 이와같은 경우는 파괴된 농업환경이 인간의 생활환경도 파괴한다는 좋은 실례라 할 수 있다.

또한 지하수는 과도하게 취수하면 지반이 침하하고 지하수면이 낮아져 식물생육에 지장을 초래하기도 하고 종래에는 사막화되는 경우가 있다. 일본에서는 佐賀縣의 白石평야에서 농업용수를 과도하게 양수하여 그 지역 일대가 침하한 적이 있으며(佐藤俊朗, 1972) 우리나라에서도 제주도의 경우 이런 현상이 발생하였다(한국수자원공사, 1990).

그 다음 농업환경의 악순환의 주요 대상은 토양의 질저하 문제이다. 지구상의 수백만종의 생물이 뿌리를 박고 사는 근거는 바로 30cm도 되지 않는 표토층이다. 최근 FAO 보고서에 따르면(중앙일보, 내외경제, 1993. 7. 15) 향후 20년 내 세계농지의 10%(9천 8백만 ha)가 이와같은 지력저하로 사막화 될 것으로 전망했다. 이 정도의 면적은 알라스카와 동일한 크기이다. 소련의 경우도 연간 15억톤의 표토층 침식으로 경작 가능지의 2/3인 1억5천2백만 ha가 생산력을 상실해가고 있다(힐러리, 1991). 미국의 경우에도 토지의 지력저하와 지하수면의 침하를 우려하고 있다. 80억 내지 100억의 인구를 먹여 살릴 수 있다고 하는 중서부 대평원(Great Plains)도 이와같은 문제에 접어들었다고 하니

세계 잉여식량의 공급지는 멀지않은 장래에 중단될 것으로 보고 있다(폴 케네디, 1993). 이 지역에 내일이라도 당장 기상이변으로 곡물생산이 급감한다면 세계의 곡물가격은 폭등할 것이다. 실제 1993년 6월 이후 집중호우로 대두, 소맥, 옥수수 등의 가격이 폭등한 사실(조선일보, 1993. 7. 23)은 해외에 의존하고 있는 우리의 식량정책이 얼마나 불안정한 것임을 보여주고 있는 사례라 하겠다.

수리사업의 잘못된 개발도 문제지만 기존 농지의 용배수관리를 잘못하여 환경을 파괴하는 경우도 있다. 기존 농지에서 용배수를 합리적으로 관리한다면 지속적으로 생산성을 증대할 수 있으며 이는 인구증가에 대한 새로운 농지의 수요를 상쇄할 수 있는 그야말로 환경보전의 수단이 될 것이다(大橋欣治, 1990). 그렇지 못하면 새 농지를 위해 산림벌채는 필요 불가결하며 기존의 농지에도 염분이 집적되어 사막화가 이루어진다.

현대의 산업체제가 농업에 도입되면서 나타난 농업환경의 파괴중의 하나가 대량생산체제에 의한 것이다. 대량생산체제의 조건은 다수확품종에 단일 작물이어야 하고 농약과 화학비료는 필수적이다. 미국에서 1950년 부터 1970년 사이에 옥수수를 대량 생산하였는데 이 기간에 40%의 증산이 달성되었으나 농지면적은 무려 4천만 에이커(약 16330만 ha)가 감소되었다(김종무, 1992). 그 원인은 다수확품종과 단일작물의 재배는 병충해에 매우 취약하기 때문에 다량의 농약이 필요하고, 대량생산을 위해서는 화학비료를 조방적으로 살포하게 되므로 토양이 황폐되었기 때문이다. 한편 대량생산은 대형농기계의 투입을 필요로 하며 이는 토양轉壓(다짐)에 의해 保水力이 낮아짐(표토가 건조하게 됨)과 동시에 증가된 점질분이 강우와 바람에 침식되기 쉬운 토양으로 변하고 이는 다시 홍수에 취약한 지표면으로 변한다. 이런 실례가 지난 6월의 미국 미시시피강 유역의 중서부의 홍수시 발생하였으며 이의 주 원인은

토양의 보수력 감퇴로 조사되었다(농수축산신문, 1993. 6).

나. 그리 많지 않은 代案들

21세기 인구와 농업과 환경을 낙관하는 미래 학자들은 인간의 과학과 기술의 무한한 가능성을 믿기 때문이다. 그러면 미래학자들이 예측하는 혁명적 과학기술의 정체는 무엇일까? 폴 케네디(1993)는 생물공학에 의한 농업혁명이라고 보았고 앨빈 토플러(1991)는 지식중심의 재 이용이 가능한 농업체계가 미래를 선도할 것으로 보았다. 한편 환경보호론자들은 과학기술보다는 현재의 소비문화를 극복하는 사회개혁 쪽에 더 비중을 두고 있다(앨런 더닝, 1991). 미래의 농업이 무엇이 되던 간에 현재와 같은 농업으로는 농업 자체 뿐만 아니라 인구폭발에 대한 대안이 될 수 없다는 것만은 틀림없을 것이다. 또한 대안으로서 배출가스를 규제하고, 산림개발을 중지하며, 농약과 비료를 사용하지 않아도 좋은 생물공학 실험 등을 지금 당장 시작하더라도 그 효과는 25년~40년 후에 나타난다는 것을 깊이 인식해야 한다.

지금 당장 손쉽게 환경을 보호하면서 동시에 식량공급과 건강한 먹거리를 지속적으로 증산할 수 있는 방법은 없을까? 그 방법은 1970년부터 유럽과 미국, 일본 등 선진국에서 시작한 환경보전형 지속농업이다. 이는 유기농업, 저투입농업 또는 생명동태적 농업 등으로 각국마다 상이하게 불려져 왔다. 우리나라에서도 일부 시작한 농가도 있으며 최근에는 시민의 모임 등에서 강력히 건의한 바도 있다(내외경제, 1993. 8. 3 및 농수축산신문, 1993. 7. 12). 또한 新농정에서도 간략한 문구로 표현되기는 하였으나 강력히 추진하는 타부분과 상치되는 정책이 될 우려도 없지 않다. 이러한 환경보전적인 지속농업이 현재의 우리와 미래의 후손을 위해 매우 심각한 문제임을 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다.

3. 環境保全型 持續農業

가. 現代 農業의 發達과 環境破壞

농업의 발달사는 엄연히 하나의 학문분야로서 존재하고 있기 때문에 이를 한두 마디로 논할 수는 없다. 실제 농업의 발달사를 논의할 때 인구증가, 기후불순, 정주와 이동 및 공업의 발달과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다(장권열, 1988). 여기서는 편의상 환경과 관련하여 4단계로 구분하였다. 또한 발달사의 명칭도 환경이라는 용어와 관련하여 임의로 붙였다.

첫째는 환경 從屬型 농업으로서 주로 산업혁명 이전의 농업과 현재의 저개발 국가의 농업이 이에 속한다고 볼 수 있다. 이 농업의 특징은 특별한 작물 재배기술이 없고 생산기반이 전무한 상태에서 기상과 기후의 절대적인 지배를 받는 농업이다. 따라서 인구증가는 수확량의 증가에 비례하며 동일한 토지에서의 수확량이 인구증가의 제한인자가 된다. 또한 같은 토지에서 시비없이 계속 경작하므로써 자연히 수확량은 감소하고 새로운 토지를 쫓아 이동하게 되므로써 더 이상의 환경파괴는 일어나지 않는다.

둘째는 환경 조화형 농업으로서 산업혁명 이후 현대 공업의 영향을 받기 전의 농업이다. 이 농업은 자연환경의 제한조건을 관개와 배수라는 생산기반 위에 윤작, 품종개량, 施肥, 농기구의 개량, 영농방식의 개선 등의 재배기술을 접목시킨 농업이다. 따라서 증가된 인구를 부양하기 위해 초기 농업과 비교할 때 일종의 농업혁명(이를 앨빈 토플러(1988)는 제 1의 물결로 표현)으로 불리어질 정도로 생산량이 증가하였다. 그러나 인구증가에 따라 새로운 농지에 대한 수요 증대는 산림을 벌채하게 하여 환경파괴를 가져왔으나 농약과 화학비료가 대량으로 사용할 여건이 마련되지 않아 생태계의 파괴에는 이르지 않고 자연의 섭리에 순응하는 농업으로 발전하게 된다.

셋째 농업은 환경파괴형으로서 현대에 들어와

공업이 크게 발달하고 모든 산업에 경제적 기 획성을 기초로 생산성과 효율성을 추구하는 기 법이 도입되면서 농업 경영에도 농업환경은 도 외시된 채 오로지 경제적 가치만을 추구하게 된 것이다. 따라서 과도한 경작과 방목은 이러한 농업에서는 필연적이 될 수밖에 없다. 이를 위한 생산기반은 대량생산 체제에 '맞아야 하며 재배 기술은 집약적이고 노동투입량이 상대적으로 적은 방향으로 나아가게 되어 농약과 화학비료 에 절대적으로 의존할 수밖에 없다. 이 농업은 현대에 들어와 가장 보편적인 것이 되었으며 대부분의 사람들은 매우 자연스런 것으로 인식 하고 있는데 더 큰 문제가 있다. 이렇게 된 배경에는 인구의 폭발이 주요인이겠으나 농업에 대한 근본적인 철학이 부족했기 때문이기도 하 다.

넷째는 환경 보전형 농업이다. 이에 대한 자세한 설명은 다음과 같다.

나. 環境保全型 持續農業의 形態

환경보전형 지속농업에는 나라별로 시대별로 여러 형태로 발전하여 왔다. 여기에는 저투입 농업(Low Input Farming), 유기농업(Organic Agriculture), 지속적 농업(Sustainable Agriculture), 저투입 지속형 농업(Low Input Sustainable Agriculture : LISA), 화학농업에 대응한 대체농업(Alternative Agriculture), 생물학적 농업(Biological Agriculture), 생명 동태적 농업(Bio-dynamic Agriculture), 자연농업(Natural Farming), 생태농업(Ecological Farming), 재생농업(Regenerative Agriculture) 등이 있다. 여기에서 이들 여러 형태별로 자세하게 설명할 수 없으므로 그중 몇개만 중점적으로 소개하면 다음과 같다.

저투입 농업은 구입된 농업자재의 의존율을 낮추고 생물학적인 방법에 의해 생산성을 유지 하는 농업이다. 이 농업에서는 농약과 화학비료와 기계화에 필요한 에너지를 완전히 금지하 는 것이 아니라 경제적 수익성과 환경에 압박을

가하지 않는 범위내에서 허용하고 있다. 완전한 有機농업으로 가기 前 단계의 농업으로서 토양 의 생태적 건강도에 따라 점차적으로 투입자재 를 감소시켜 나간다.

有機농업은 토양의 지력을 향상시키기 위해서 화학비료와 농약을 억제하면서 유기물질을 투 입하는 농업이다. 이때 병충해의 방제는 輪作과 混作을 실시하고 양질의 퇴비를 많이 사용하며 적당량의 유기물 비료를 선정살포하고 병충해에 강한 품종을 作付한다. 제초는 기계제초를 주 로하며 피복(mulching)과 중경(사이 같이)을 실시하고 질소공급의 과잉을 방지하도록 한다. 양질의 퇴비와 유기질비료를 확보하기 위해서는 가축의 분뇨를 이용할 수 있도록 耕種과 축산을 복합화하여야 한다. 이의 생산기반 정비의 원 칩은 토양과 수자원을 보전하도록 하고 용배수 의 합리적 관리가 이루어져야 한다. 이 농업은 환경보전형 농업의 대표적 농업이며 주로 우리 나라와 일본과 미국에서 사용되는 용어이다. 특히 미국에서는 현대 농업을 전통농업이라 한 다면 유기농업을 대체농업이라 부르고 있다.

지속적 농업은 1987년 "환경과 개발에 관한 세계위원회(WCED)"에서 제창한 "지속 가능한 발전"에서 파생된 말로서 농업기술과 환경을 조화시켜 현대농법의 부작용을 줄이고 생산성을 장기적으로 유지하고자 하는 농업이다(김종숙, 1993). 1988년 미국 農學會의 정의에 의하면 ① 농업환경의 질과 자원을 향상시키며 ② 인간 생활의 필요한 식품과 원료를 제공하며 ③ 농민 생활의 질과 사회 전체의 질을 향상시키는 것 으로 정의하고 있다. 또한 지속농업은 사회, 환경 및 경제적인 문제 등을 통합하는 대단히 깊은 의미를 내포하고 있다(김종무, 1992). 따라서 여기에는 조방적 생산, 경관보전, 야생 동물의 보호 등이 따르기 때문에 유기농업에 비해 환경보전의 목적이 확대되고 있다(김한수, 1993). 그러나 지속농업은 無농약 無비료를 주장하는 反과학적 자연농법은 아니다(오호성, 1992).

생명동태적 농업은 독일 및 유럽에서 불리어 지는 환경보전형 농업이다. Steiner(1985)의 농업철학으로 부터 유래되어 생물학과 생명공학이 적용되어 토양의 생명화 작업, 윤작재배, 시비방법, 성장 첨가제와 농약사용, 제초, 식물생태계의 이용 등에 있어 인간과 가축의 생명의 입장에서 생각하며 지구와 우주의 운행설리를 염두에 두고 행하는 농업이다. 이 농업은 환경보전형 농업의 철학적·과학적 근기가 된 것으로 보인다. 이는 우리 선조들이 논둑에 콩을 심을때 새알을 심는데 그중 하나는 땅 속의 벌레를 위해, 또 하나는 공중의 새를 위해, 나머지 하나는 인간인 자신을 위해 심었다는 사실에 비추어 볼 때 생명동태적 농업은 유럽에서 발달하기는 하였지만 근본철학은 우리의 전통인 인본주의에 근거한 농업과 맥을 같이한다고 볼 수 있다.

다. 環境保全型 持續農業을 위한 條件

환경보전형 지속농업이 발전하기 위해서는 영농기술과 생산기반의 조건과 사회·경제적조건 등 크게 두가지 측면에서 고찰할 수 있다. 우선 영농기술과 생산기반에 관해서는 일본의 宮崎縣 綾町에서 실시한 유기농업의 사례를 기초로 논의하기로 한다. 사회 경제적조건에 대해서는 다음 기회로 미루기로 하고 여기서는 생략한다.

표 1에 보는 것과 같이 유기농업에 있어 가장 중요한 것은 농약없이 병충해를 방지하는 기술이다. 이의 근본원리는 농장과 그 주위의 생태계를 자연적인 힘에 맡겨두는 것이다. 혼작을 통해서 다른 식물에서 발생하는 쥬 또는 항균성 물질로 해충과 세균의 확산을 막는 것이며 윤작에 의해 연작장애(뿌리혹 線蟲의 발생, 지력 약화, 土深低下 등)를 방지할 수 있다. 또한 양질의 유기질 비료로 토양 속의 미생물의 활동을 강화시켜 식물이 규소섭취를 도와 병균에 대한 저항력을 기르는 것이다. 이런 식물을 섭취한 인간도 병에 강한 신체를 유지할 수

있다는 논리는 식물이나 사람이나 동일하다). 결국은 혼작과 윤작은 생물학적으로 잡초와 해충을 제거하는 원리와 같으며 주위 자연환경의 생태계가 보전되므로서 미생물과 곤충과 벌레 등의 평형에 의해 천적관계가 유지되는 것과 같은 이치이다.

표-1. 綾町の 유기농업의 기본기술

영농종류	구체적 기술
포 장 면 적	小 면적으로 시작하여 단계적으로 확대
환경기반정비	논의 용배수 분리, 밭의 관개시설 정비
작 부 체 계	윤작체계의 수립, 논, 밭의 활용과 논밭 윤환 추진
품목 및 품종 선정	병충해를 고려 선정
병충해 발생 방지를 위한 환경정비	양질의 퇴비를 많이 사용, 未熟物 이용 회피, 질소과잉 공급방지, 連作회피, 殘滓처리 철저
시 비	퇴비구비 사용, 미숙퇴비 시용억제, 적당한 유기질 비료 선정 시비
제 초	논 매기 회수 증가, 기계제초, 피복, 中耕, 윤작, 논밭윤환
병충해 방제	輪作, 논밭윤환, 忌避植物, 間作, 混作, 誘引작물 도입, 작부시기이동, 저항성 품종, 담수나 태양열 이용 소득 실시, 봉지씌우기, 寒冷畚, 중복회피, 방충망, 乾熟종자 소득, 천적, 藥毒 바이러스, 拮抗 미생물, BT제 농약, 성흙본

* 자료 : 態澤喜久雄(農開研 소식 Vol. 16, No. 1)

윤작의 종류에는 여러가지 형태가 있다. 논밭의 2모작, 논밭의 전환, 지구간 전환, 밭윤작, 초지전환 등이 있다. 실제로 일본에서는 논밭의 윤환을 3년에 한번 실시하므로서 논에서 자주 발생하는 나방 등의 해충이 밭작물인 상치를 싫어하여 다음 논벼에서 이러한 피해가 없어진다는 것이다. 이는 논밭의 해충이 상이하기 때문이다. 이와 같은 윤작을 자유롭게 시행하기 위해서는 농지의 기반시설이 정비되

어야하며 특히 현대화된 시설이 요구된다. 구체적인 방향에 대해서는 다음 장에서 논의될 예정이다.

유기농업에서 다음으로 중요한 것은 값싸고 양질의 퇴비를 만드는 일이다. 이는 표 1에서도 보는 바와 같이 양질의 퇴비는 농약과 화학비료 없이 영농을 할 수 있는 기본이 된다. 이를 위해서는 耕種과 축산을 복합시키는 농장시스템이 이루어져야 한다. 즉 이러한 농장시스템에서는 동·식물간의 물질순환이 조화롭게 이루어져 동물의 배설물은 식물의 퇴비가 되고 여기에서 자란 건강한 식물은 가축의 좋은 먹이가 된다. 이 농장의 효율성을 높이기 위해서는 동물이나 식물의 종류가 다양해야 한다. 왜냐하면 다양한 성분의 퇴비가 토양에 좋은 성능을 발휘하며 다양한 식물을 섭취한 동물이 다양한 퇴비를 생산하기 때문이다. 예를 들면 소의 배설물에는 칼슘성분이 많고 돼지에는 인성분이 많다. 식물의 경우에도 뿌리가 깊은 식물과 얇은 식물이 공존 내지는 순환되므로서 부식도의 토심을 증대시키고 지력을 향상시킬 수 있다.

4. 生産基盤의 整備方向

가. 전근대적이고 환경보전 무관형인 생산기반시설

오늘날 우리가 가지고 있는 농업 생산기반시설은 전근대적이고 농촌환경을 염두에 두지 않은 시설물이다. 그도 그럴것이 용수원 시설의 50%는 1960년 이전에 만들어진 것이며 水利畝率이 91년 현재 74%라는 통계는 약 30%의 경지(이것은 논에 국한된 수치임)는 아직도 용수부족과 비효율적인 상태에 머물러있기 때문이다(안재숙, 1985). 더우기 재경지정리 또는 新경지정리의 개념하에서는 상대적으로 더욱 비효율적인 상태로 전락하게 된다. 이제까지 개발한 생산기반시설은 기존의 경지정리의 설계 개념에 의한 것인데 이는 그저 경지를 바르게 쪼개고 경운기 정도 들어갈 수 있는 도로를

마련하고 용수로와 배수로를 구비하는(이것도 경우에 따라 용배수 겸용하는) 정도의 시설물이며 첨단 기술시대에 어울리지 않는 시설물인 것이다. 더 나아가 요즘 대구회화를 마치 재경지정리의 전부인 것처럼 편하게 생각해버리는 것도 전근대적 시설물에서 탈피 못하는 중요한 원인이 된다.

우리가 이제껏 개발한 생산기반의 또다른 특징은 단일 품종 논벼 중심의 대량생산체제이다. 이는 앞에서 살펴본 바와 같이 환경보전형 농업형태에 정면으로 위배되는 것이다. 이렇게 된 배경에는 당시의 最急先務는 기아와 굶주림에서 탈피하는 것이었으며 식량증산 드라이브정책은 식량문제 해결의 일익을 담당한 긍정적인 일면이 있다고 하겠다.

결론적으로 우리의 생산기반시설은 노후화된 주택단지가 현대감각에 맞게 재개발되듯이 이 또한 재개발되어야 한다. 재개발에 대한 개발 전략은 기본적으로 ① 인구증가에 대한 식량문제를 도외시하지 않으면서 ② 환경보전형이어야 하며 ③ 현대 감각에 맞는 효율적이고 생산성이 보장된 기반시설이 되도록 하는 것이다. 이러한 기본전략은 재개발 뿐만 아니라 새로운 기반조성사업에도 적용되어야 할 조건이다.

나. 모든 農地의 保全과 內延的 擴大

기존 농지를 보전한다는 것이 환경보전과 어떤 관계가 있을까? 말할 필요도 없이 같은 인구를 먹여 살리려면 감소한 경지면적 만큼 산림을 벌채하여 농지를 확장하거나 단위 면적당 생산량을 증가시켜야 한다. 어느 것이든 자연환경을 훼손하거나 토양의 지력을 고갈시켜 농업환경을 파괴하는 것임을 앞에서 살펴본 바와 같다. 소위 限界農地라는 것도 생산성이 한계에 도달하여 타용도로 전용하고자 하는 의도에서 나온 농지의 분류인 것이기 때문에 이마저 없어진다면 환경파괴는 가속되고 말 것이다. 농지의 내연적 확대는 과거에는 단순히 排水改善을 통해 토지이용율을 증대하거나 乾

土효과로 인한 단위 면적당 생산성을 향상시키는 데 주목적이 있었으나 이제 부터는 여기에 환경보전형 농업을 위해서 윤작이나 혼작을 자유로히 실시할 수 있고 지력을 유지할 수 있는 농업환경보전의 기능을 추가한 농지가 되어야 한다. 바로 농지의 내연적 확대는 다음의 新 經지정리의 개념에서 상세하게 논의될 예정이다.

표-2. 우리나라의 人口 및 耕地 變化 推移

년 도	1970	1980	1990	2001	2011	2021
인구(千명)	32,241	38,124	42,869	47,150	49,865	50,586
경지 면적 千ha	논	1,273	1,307	1,345	1,092	
	밭	1,025	889	764	715	
	계	2,298	2,196	2,109	1,897	
1인당 m ²	712	576	492	402		

- * 1) 인구추이는 제3차 국토개발계획 개발연구 원, 1992)
- 2) 경지면적은 농수산주요통계(1988, 1993)
- 3) 경지면적 추정은 21세기 위원회

인구 1인당 보전해야 할 경지면적은 지역에 따라 시대에 따라 상이하다. 우리나라의 경우 쌀을 제외한 거의 모든 곡물을 수입에 의존하고 있으므로 논 면적을 제외하고 밭면적으로만 그 추이를 비교하여야 하지만 표-2에서와 같이 인구와 경지 변동의 추이를 살펴볼 때 1인당 경지면적은 현재 492m²/人에서 2000년대에는 402 m²/人으로 점점 감소하고 있음을 알 수 있다. 폴 케네디(1993)에 의하면 세계평균은 현재 2,800m²/人에서 2025년에는 1,700m²/人으로 감소하며 아시아의 경우 이보다 적어 900m²/人이 될 것으로 추정하고 있다. 더욱 심각한 현상은 논 면적이 1988년까지 활발한 간척사업 등으로 증가 추세에 있던 것이 감소 추세로 역전되고 있는 현실이다.

한편 통일후를 고려할 때 북한의 농지도 1989년 현재 10년 전에 비해 약 23만 ha가 감소하였기 때문에 남한에서 전인구의 식량공급이라는

부담은 더욱 가중될 것이다(국토개발연구원, 1992). 만약에 2000년대에 가서 진흥지역 100만 8천ha만 남게 된다면 우리의 1인당 경지면적은 213m²로서 매우 극빈한 농업환경에 처할 것이며 식량의 대외의존도는 더욱 심화되어 기상이변이나 가격급등으로, 또한 위대한 농산물로 인해 수입이 어려울 경우 정치적 위기까지 불러올 수도 있을 것이다.

다. 新 經地整理의 概念定立

신경지정리의 개념을 세가지로 요약하면 ① 환경보전적이며 ② 첨단기술적이고 ③ 생산효율적이다. 미래의 환경보전형 지속농업을 영위하고 농촌환경이 개선되어 소위 돌아오는 농어촌이 되기 위해서는 환경보전형 생산기반이 되어야 한다. 또한 지금까지 시행한 경지정리는 현대의 첨단 과학기술의 도움없이 되었기 때문에 매우 낭비적인 물관리가 되고 있으며 생산성 향상에도 별로 기여를 못하고 있고 구조적으로도 효율적인 영농에 지장을 초래하고 있어 재개발의 필요성이 대두되고 있음을 앞에서 언급한 바와 같다.

환경보전적인 경지란 앞으로 시행할 유기농업에 필요한 윤작과 혼작을 자유로히 할 수 있도록 하는 것과 오염된 물이 自淨될 수 있도록 시설을 구비하거나 오염범위가 더이상 확대되지 않도록 하는 기능을 가진 경지를 일컫는다. 이를 위한 경지는 우선 배수가 원활해야 하는데 토양의 종류와 경사도, 표고 등에 따라 지표배수, 지하배수 시설을 적절히 배치해야 한다. 특히 지하배수인 경우에 간단한 암거시설이나 주위 지형에 따라 承水渠만을 설치하므로써 배수효과를 거두면서 논밭윤환이 가능하도록 한다. 이렇게 되면 경제적인 조건도 만족하게 된다. 기존의 논밭이 인접하여 있을 경우 구획정리는 윤작과 혼작을 용이하게 할 수 있고 背後地 산림의 생태계와 평형을 유지할 수 있도록 논·밭·숲을 함께 계획하도록 한다. 사용된 농약과 화학비료가 하천수질을 오염시키는 것을 방지

하기 위해서는 구역내 배수로에 생물학적 또는 자연적인 정수가 되도록 배수로의 구조를 변경·설치하여야 한다. 또한 밭으로 부터의 토사유입과 오염물질을 제거할 수 있도록 沈砂池(이는 홍수제어, 수질개선, 등의 다목적으로 활용: 小林愼太郎, 1986)나 논과 밭의 경계에 草地濾過帶(Vegetated Filter Strips: 최중대 외, 1993)를 설치하므로써 수질개선에 노력을 기울여야 할 것이다. 한편 오염된 용수를 취수하였을 경우 용수로에 폭기조(沈越流 또는 曝氣장치)나 沈澱池를 설치하여 일차 정수된 관개수를 공급하도록 하며 동시에 수온상승용 溫水路를 겸할 수 있게 계획하도록 한다.

첨단 기술적인 경지관 용수와 배수상태를 모니터링하고 조절할 수 있으며 토양의 진단(유기농업을 위한 땅 만들기)을 할 수 있는 경지를 말한다. 이를 위해서는 물관리도 인력에 의하지 않더라도 적정량이 적기에 공급될 수 있도록 유량측정장치와 수위조절용 구조물이 구비됨과 동시에 이 장치들이 원활히 운영되도록 컴퓨터와 소프트웨어가 계획되어야 한다. 용수로는 관수로화 내지는 구조물화가 되므로써 자동 물관리가 가능하게 된다. 또한 토양의 건강도와 작물생육에 적합한 수분함량을 측정할 수 있는 장치가 구비되어야 한다.

생산효율적인 경지관 영농에 편리하며 단위당 생산성이 높고 노동력의 투입이 적은 경지를 말한다. 이를 위해서는 農道가 잘 정비되어야 하는 데 이는 도로가 간단한 재료로 鋪裝이 되고 道路網이 합리적으로 구성됨을 뜻한다. 또한 구역내에는 휴식공간을 마련하고 농촌경관을 풍요롭게 보이기 위해 幹線農道와 간선용배수로 주위에 親水性이고 수려한 경관기능을 갖도록 조경을 계획하여야 한다. 이러한 기능은 농촌정비를 추진함에 있어 마을만을 중심으로 하기 보다는 경지와 마을을 함께 고려하므로써 농민의 생활활동환경을 쾌적하게 하여 생산성이 있는 경지가 되도록 하는 것이다. 한편 경지자체의 단위당 생산성을 높이기 위해서는 旱灌溉는 물

론 발작물의 종류에 따라 적절한 관개시설이 필요하며 지표 및 지하배수를 계획하므로써 생산효율적인 경지가 될 수 있다.

이상의 논의를 종합할때 신경지정리는 기존의 재경지정리와는 개념이 틀림을 알 수 있으며 생산기반의 재개발사업이나 새로운 농지를 조성할 때 개발전략으로 삼아야 할 것이다.

라. 干拓地와 平野地帶는 大量生産體制로, 나머지는 少量多種生産體制로

아무리 환경문제가 심각하여 내일 당장 멸망한다 하더라도 인간이란 오늘 먹어야 하며 그것이 건강한 식품이 아니라도 사정은 변하지 않는다. 이러한 식량문제를 도외시키고는 현실성 있는 문제의 접근은 불가능하다. 따라서 어디엔가 식량을 대량생산할 수 있는 곳이 필요하다. 이곳은 다름아닌 대량생산체제에 알맞는 간척농지와 평야지대이다. 대량생산체제의 영농형태는 기업농에 의한 단일 작물재배가 특징이기 때문에 환경보전에 특별한 신경을 써야 한다.

이곳의 경지는 대규모화가 되어야 하고 농도도 대형 농기계가 투입될 수 있도록 넓히고 간단한 포장기 아니라 규정에 맞는 포장기 되어야 한다. 또한 물관리도 자동물관리가 가능해야 한다. 이와 동시에 지표배수와 지하배수 시설이 적절히 조합되어야 한다. 그러므로써 논밭윤환이 가능하게 된다. 대량생산을 위해 사용된 농약과 화학비료가 하천수질을 오염시키지 않도록 침사지나 침전지가 있어야 한다. 이를 요약하면 신경지정리의 개념으로 생산기반을 재개발하던가 신규로 계획하여야 한다.

그러나 대형농기계의 土壤轉壓에 의해 保水力이 저하되고 침식이 쉬운 토양으로 변하는 것을 막기위해 安息年制의 도입(이때 목축으로 토지이용)과 유기질비료의 시용 등을 통해 될수록 저투입 지속농업을 영위하도록 해야한다. 이러한 농업을 실시한다고 하더라도 장기간에 걸쳐 계속해서 생산량이 떨어지는 것이 아니라

처음에 이러한 현상이 발생하고 그후 안정된 생산이 가능한 것으로 보고되고 있으므로(김중숙, 1993) 대량생산체제에 부합되면서 농업환경을 보호할 수 있는 영농방법을 연구해야 할 것이다.

한편 이 시점에서 환경보전적인 관점에서 간척의 당위성을 고찰해볼 필요가 있다. 간척지의 개발은 해양생태계가 변화되고 이는 연안생태계 및 철새들에 영향을 미치는 악영향(서울대 자연과학 종합연구소, 1988)이 있는 반면에 육지환경을 보전하는 두가지 측면이 있다. 새로운 농지수요에 따라 육지부를 開墾한다면 산림을 훼손하여야 하며 이는 영원한 지구환경의 파괴가 되는 반면 해면간척은 일정기간 해양환경이 변화되기는 하지만 그후 해양의 높은 환경회복력에 의해 복원(간척후 어장 복원율: 각지구 평균 약 50%) 되므로 (농촌경제연구원, 1989) 육지부 개간보다는 환경파괴정도가 매우 적음을 알 수 있다. 따라서 새로운 농지수요에 대해 환경을 보전하면서 지속적 발전을 도모할 수 있는 대안은 간척외에는 다른 대안이 있을 수 없다.

소량다종생산을 위해서는 영농방식을 小農 또는 가족농 위주로 운영하게 되며 다양한 작물과 축산으로 이루어지는 複合영농이 특징이며 무엇보다도 농산물의 유통과 소비에 대한 정보가 필요하다. 다행히 농수산정보통신망이 구성, 완료되었으며 이것이 전농가에 보급된다면 作目선택과 생산량의 조절이 가능할 것이다. 환경보전형 농업의 특징이 소량다종생산(혼작)에 있으므로 농수산정보에 따라 작목의 변경(윤작)은 매우 수월할 것이며 이를 뒷받침하는 것이 생산기반의 정비이다. 이의 생산기반의 정비는 앞에서 정의한 신경지정리의 개념이 그대로 적용된다.

마. 地表·地下水資源의 保全管理

수자원의 보전은 우선 강우를 가두어 두거나 바다로 流去되기 전에 지체시키거나 확보된 수

자원을 낭비없이 효율적으로 사용하는 것이다. 최근에는 농업용수도 매우 세분화되어 관개용수(논 및 밭), 축산용수, 水産용수, 생활용수, 환경용수, 등이 량과 질에 있어 높은 수준을 요구하고 있다. 증가되는 물수요를 충족시키기 위해 새로운 저수지를 계획하여야 하지만 기존의 저수지를 보강개발하는 것도 중요하다. 보강개발에 대한 유형은 네가지로 구분되는 데 이는 ① 水門 설치식, ② 댐위치 이동식, ③ 물넘이 개조식, ④ 준설식 등이다(김현영, 1991). 참고로 2000년대 이후 농어촌 지역에 필요한 용수는 다음 표와 같으며 1988년 현재 확보한 49억3천만³보다 84억4천만³을 더 개발한 134억2천만³이 있어야만 농어촌의 환경은 물론 환경보전형 농업이 가능할 것이다.

표-3. 農漁村用水 需要展望과 供給計劃

단위: 백만³

용수구분	수요	공급	개발
생활용수	1,260	410	850
공업용수	744	32	712
논관개용수	6,474	3,904	2,570
밭관개용수	786	57	729
축산용수	236	135	101
수산용수	2,121	392	1,729
환경용수	1,800	-	1,800
계	13,421	4,930	8,491

* 자료: 농어촌용수 이용합리화 계획(농어촌용수개발기획단, 1989)

다음으로 수자원의 보전은 수질이 보전되어야 한다. 농어촌지역의 수질오염은 농약과 비료에 의한 非點오염과 집단마을의 하수에 의한 點오염에 의해 발생한다. 과도한 농약과 비료의 사용을 억제하는 것이 수자원보전의 첩경이지만 이미 오염된 후 배수로에 집수된 退水가 하천 또는 하류의 저수지를 2차 오염시키기 전에 배수로 말단에서 1차 처리가 되도록 간단한 오수처리시설이 필요하다. 이러한 오수처리 체계는 마을의 하수처리 체계와 연계하여 계획할 수도 있다. 배수로 말단의 오수처리는 신경지정리의 개념에서 언급한 바와 같이 침전지나

폭기조 또는 여과지를 계획하거나 여기에 처리 효율을 높이기 위해 모래 또는 숯과 같은 오염물 흡수재료를 사용할 수도 있다. 마을의 하수처리는 일반적인 물리적 처리와 생물적 처리 및 화학적 처리를 실정에 맞게 선정하여 처리한 후 슬러지는 유기질 비료로 경지에 살포하도록 한다. 단 이때 단위면적당 살포량을 지키도록 해야한다.

저수지 하류지역이 오염될 경우에는 기존의 저수지를 계획할 때 하천유지 수량을 고려하지 않고 갈수량까지 사용하도록 계획하였기 때문에 오염이 가중된 것이므로 소위 표-3에서와 같이 환경용수를 확보 방류해야 한다. 반대로 저수지 상류가 오염될 경우에는 앞에서 논의한 배수로 말단의 처리장치를 계획하거나 마을하수 처리 시설을 계획하여야 하지만 또한 저수지유역을 관리할 수 있는 기술적, 행정적, 및 제도적 장치가 필요하다. 저수지유역을 관리하는 데 있어 고려해야 할 사항은 ① 침식과 山沙汰의 방지, ② 축산폐기물의 放棄 감시, ③ 마을하수의 未處理 방지, 및 ④ 농약과 비료의 사용 억제로 볼 수 있다. 이러한 임무를 저수지 관리자로 하여금 수행하게 할 수 있도록 법적 뒷받침이 되어야 한다. 이런 형태의 일정지역의 수질관리는 다음에서 논의할 급수 및 홍수관리와 함께 농어촌용수구역의 관리방법(김현영, 1991)에 의해 관리가 되어야 할 것이다.

수자원의 보전관리에 있어 합리적인 물관리만큼 환경보전과 환경보전형 농업에 기여하는 것은 없을 것이다. 용수절약은 신규 댐건설의 부담을 감소시켜 水沒地 생태계의 파괴와 수물민의 이주를 방지하므로써 자연 및 사회환경의 보전에 기여하는 것이다. 또한 제7회 ICID 아시아·아프리카 지역회의(1989. 10. 15)에서 동경선언을 채택하였는데 「관개배수를 기본으로 하는 농업·농촌개발이 아시아·아프리카 지역에 있어 농업생산의 근대화, 농촌의 전진한 발전, 나아가 지구환경보전에 크게 공헌할 것임을 확인한다」(大橋欣治, 1990)는 사실에 비

추어 볼 때 합리적인 용배수의 관리가 생산성 증대로 이어져 결국 새로운 농지수요를 억제하는 환경보전의 역할이 크다고 하겠다.

합리적인 물관리는 현대적인 전자장비와 고도의 水文模型에 의해서만 가능하다. 여기에는 평상시 용배수관리와 홍수관리 및 수질관리가 있으며 그 기본원리는 다음 그림과 같다. 그림 1에서 보는 바와 같이 수위, 수질, 및 유량을 센서로 측정된 다음 有無線 통신시설에 의해 중앙통제소로 자료를 전송하여 각종 수문모형에 의해 예측을 시행하고 그 결과에 따라 시설물을 통제하는 조작지령을 내리게 된다. 따라서 각 시설물에 부착되어 있는 유량측정장치에 의해 조작지령의 시행여부를 감시하여 잘못 조작되는 경우 Feed Back에 의해 수정 지령이 하달된다. 이 기본시스템을 기초로 하여 물관리의 종류와 지구 특성에 따라 조금씩 변형하여 적용하면 된다.

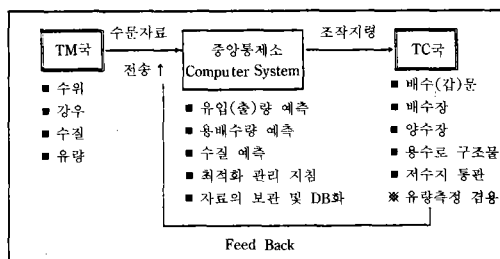


그림 1. 농업생산기반의 자동 물관리 기본 시스템

마지막으로 수자원 보전관리의 가장 어려운 것은 지하수의 보전관리이다. 우리는 앞장의 “농업환경의 악순환”에서 지하수의 무분별한 개발로 환경과과의 다양하고 심각한 결과를 살펴본 바 있다. 지하수자원의 보전 관리 대책을 고찰하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 기존의 농업용수원으로 개발한 放射狀 井수정, 소형관정, 沖積관정 등은 그 효율성 여부를 판단한 후 실효성이 없는 관정에 대해서는 폐공하거나 더이상 오염이 진행되지 않도록 횡유입 차단장치를 마련한다.

② 지하수 오염의 진행여부를 모니터링하기 위해 지하수 관측망을 설치한다.

③ 지하수의 신규개발은 오염에 취약한 층적 관정, 소형관정, 및 집수정 등을 억제하여야 한다.

④ 암반관정의 경우에도 地下水文學的으로 採水와 충전의 완전한 메카니즘이 규명되기 전에는 개발을 보류하고 개발을 하였을 경우 철저한 채수량의 기준을 지키고 오염방지대책을 수립하여야 한다. 이때 채수량의 결정은 지속 가능한 양이어야 하며 필요수량을 충족시키는 채굴량이 되어서는 안된다.

바. 살아 숨쉬는 土壤의 保全

환경보전형 농업의 성공여부는 얼마나 살아 숨쉬는 토양을 만드느냐에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 살아 숨쉬는 토양의 공학적 정의는 토양전문가의 몫이긴 하지만 이제까지의 논의를 기초로 그 큰줄기는 갖출 수 있을 것이다. 이를 요약하면 다음과 같다.

- ① 풍부하고 다양한 無機物이 상존해 있을 것.
- ② 미생물의 활동이 왕성할 것.
- ③ 양질의 유기질 비효분이 풍부할 것.
- ④ 토양침식에 대해 저항력이 강할 것.
- ⑤ 충분한 作土深을 보유할 것 등이다.

이중에서 환경보전형 농업과 경지의 하류하천 또는 다른 경지의 수질과 토양보전에 가장 중요한 것은 토양침식을 방지하는 것이다. 토양이 침식되면 토양속의 무기물, 비효분, 미생물, 작토심 등 모든 것을 잃어 버리기 때문이다.

침식방지 대책에는 영농적인 방법과 토목적인 방법으로 대별할 수 있지만 여기서는 토목적인 방법만 환경보전형 농업의 측면에서만 고찰하기로 한다. 이의 방법으로서 승수로, 배수로, 및 집수로를 적절히 배치하여 외부로부터의 강우유출이 침입하지 못하게 하고 지하수위를 조절하여 논발윤환과 혼작이 가능하도록 기반을 마련함과 동시에 유출을 분산시켜 세굴에 대항하도록 한다. 배수로에 외부의 산림이나 밭으로부터 유입수가 있는 경우 배수로 시점에 침사지를 설치하여 배수로 매몰을 방지하고 평시에

는 오염수의 침전지로 활용할 수 있도록 구조를 넓게 계획할 필요가 있다. 이의 토사유출방지공(흙막이공, 침사지, 사방댐, 침식방지둑 또는 침식방지림, 초지여과대 등)과 세굴방지공(철책, 목책, 돌보 등)도 모두 환경보전의 효과를 겸비하고 있다고 할 수 있다.

사. 物質循環이 이루어지는 새로운 農場시스템의 設計

이제까지 농업토목 기술자들은 거의 모두가 농업 생산기반이라는 공공의 사업에만 종사하여 왔다. 식량의 자급자족이라는 大政策下에서는 사실 별다른 길이 있을 수도 없었지만 우리의 농업형태나 영농규모가 개인적인 농장을 전문적으로 설계하도록 허락하지 않았던 것이다. 미래에는 어떻게 될까? 아마도 간척지와 평야 지대의 생산기반에 대해서는 정부에서 식량수급을 위해 계속 투자하고 관리를 하겠지만 환경보전형 농업을 영위하는 지역에서는 그 지역 풍토에 맞는 다양한 작물과 축산 경영으로 독특한 영농기반을 필요로 할 것이다. 이를 위해서 정부에서는 환경보전형 농업을 적극 장려하는 시책의 일환으로 새로운 미래 농장의 설치를 지원할 것이다.

농업토목 기술자가 새로운 농장을 설계하고자 할 때 고려해야 할 사항을 기술하면 다음과 같다.

① 생태계에서 자연적으로 생산되는 재료로 농장이 유지되도록 논밭숲을 조화시켜야 한다. 이는 식물의 죽이 해충과 세균의 확산을 방지하기 때문이다.

② 다양한 동물 사육으로 부터 퇴비를 구할 수 있도록 축사와 경지를 배치한다.

③ 한 농장의 가축은 해당농장의 식물로만 사육할 수 있도록 경지면적을 계획한다.

④ 동식물간의 물질순환이 조화롭게 이루어질 수 있도록 하기 위해 식물의 다양화가 필요하며 이에 맞는 윤작, 혼작 및 간작이 가능하도록 용배수시설과 도로 계획이 되어야 한다.

⑤ 공기·토양·식물간에 유기물질의 순환이 토양을 비옥하게 만들므로 토양보전과 작토심 확보를 위해 복토나 토양개량을 고려한다.

⑥ 주위에 파괴된 자연환경이 있으면 이의 복구도 고려해야 한다. 왜냐하면 연못과 늪지대에서 모든 미생물과 곤충, 벌레들이 공급되기 때문이다.

⑦ 동식물의 CO₂와 O₂의 교환비율을 유지하기 위해 숲과 동물의 서식지를 맞추어야 하기 때문에 될수록 숲을 보전하는 측면에서 경지를 개발하여야 한다.

5. 結 論

현재와 미래의 지구환경과 농업형태를 살펴 보고 현재 우리가 선택할 수 있는 대안을 제시하고 농업토목 기술자들의 장래 역할에 대해 논의한 결과 다음과 같은 결론으로 요약할 수 있다.

① 현재와 같은 농법에 의해 생산된 농산물은 장기적으로 건강에 매우 위협적이다. 더우기 수입농산물은 단기적으로도 위협하여 믿을 수 없다.

② 현재의 환경파괴적 농업은 농업환경 뿐만 아니라 인간을 포함한 지구 생태계를 파괴시킨다.

③ 이러한 위기에 대한 유일한 대안은 환경보전형 지속농업의 확산뿐이다.

④ 환경보전형 농업은 농약과 화학물질을 될수록 사용을 줄이고 영농방식의 개선과 효율적인 생산기반의 정비를 통해 환경을 보전하면서 인구 증가에 대한 식량문제를 해결하는 농법이다.

⑤ 생산기반의 정비는 모든 농지를 환경보전을 위해 보전해야 하며 기존의 농지를 생산성이 높은 경지로 만들어 內延의 확대를 꾀할 때 이의 개발전략의 기본은 신경지정리의 개념을 도입해야 한다는 것이다.

⑥ 환경보전형 농업의 성공을 위해서는 지

표·지하수자원을 보전해야 하며 합리적인 용배수의 관리가 되어야 하고 특히 지하수의 오염과 고갈이 심각하다.

⑦ 환경보전형 농업의 기반은 토양자원의 보전이며 토양침식을 방지하는 농법과 생산기반이 갖추어져야 한다.

⑧ 미래의 농업토목 기술자는 환경보전형 농법에 알맞은 무수히 많은 개인의 농장시스템을 설계하게 될 것이며 이때 고려할 사항들을 논의하였다.

무엇보다 새로운 변화의 시점에서 우선 농업·농촌에 관계되는 우리부터 농업에 대한 관념을 전환하여 수입농산물을 소비하지 않는다든가, 소비를 줄인다든가, 유기농산물을 소비한다든가 하여야 할 것이다. 특히 우리 농업토목 기술자들이 이제까지 생산기반조성사업을 수행하면서 농업과 환경문제를 도외시하여 너무 토목적으로 문제에 접근하지 않았는지를 깊이 반성해야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 국토개발연구원, 1992, "제3차 국토종합개발계획".
2. 국토개발연구원, 1992, "북한의 국토개발편람".
3. 김성훈, 1992, "수입식품의 안전성 실태와 대책", 소비자세미나 79회, 시민의 모임.
4. 김재욱, 1991, "유엔에 의해 발표된 각국 정부가 금지, 회수, 엄격한 제한을 위한 농약성분의 국내 사용실태 보고서", 소비자세미나 79회(1993. 7), 시민의 모임.
5. 김종무, 1992, "미래의 농장", 유한문화사.
6. 김종숙, 1993, "한국에서의 환경보전형 지속농업의 발전방향", 소비자 세미나 79회, 시민의 모임.
7. 김한수, 1993, "환경보전형 지속농업의 발전방향", 소비자문제 세미나 79회, 시민의 모임.
8. 김현영, 1991, "농어촌용수 최적이용과 관

- 리보전”, 21세기 농어촌지역 용수 공급 및 개발·보전세미나, 농어촌진흥공사.
9. 내외경제신문, 1993. 8. 3, “농정기조전환 환경보전 역점”
 10. 농림수산부, 1988, “농림수산주요통계”.
 11. 농수축산신문, 1993. 7. 12, “유럽의 환경 농업”
 12. 농수축산신문, 1993. 9. 6, “미국 중서부 대홍수 원인은 무엇인가”.
 13. 농어촌용수개발기획단, 1989, “농어촌용수 이용 합리화 계획”, 농림수산부, 농업진흥공사.
 14. 大橋欣治, 1990, “農業・農村開發および” “地球環境保全と農業土木”, 일본 농업토목학회지, Vol. 58, No. 3.
 15. 산드라 포스텔, 1991, “산림정책의 새 방향”, 지구환경보고서, World Watch Institute 조사년감.
 16. 산드라 포스텔, 크리스토퍼 플래빈, 1991, “지구경제의 재구성”, 지구환경보고서, World Watch Institute 조사년감.
 17. 小林愼太郎, 1986, “農地開發と水文環境保全”, 일본농업토목학회지, Vol. 54, No. 8.
 18. 송보경, 1989, “농약 독성의 악순환”, 시민의 모임.
 19. 송보경, 1992, “수입농산물 농약잔류량 검사”, 소비자세미나 71회, 시민의 모임.
 20. 서울대 자연과학종합연구소, 1988, “새만금 지구 자연환경영향에 관한 연구”, 농림수산부, 농업진흥공사.
 21. 안재숙, 1985, “농촌 및 농업생산기반의 개발전략”, 한국농공학회지 Vol. 27, No. 4.
 22. 안현필, 1991, “공해 시대의 건강법”, 길터.
 23. 엘런 더닝, 1991, “소비사회의 극복”, 지구 환경보고서, World Watch Institute 조사년감.
 24. 엘빈 토플러a, 1988, “제3의 물결”, 청목서림
 25. 엘빈 토플러b, 1990, “권력 이동”, 한국경제신문사.
 26. 오호성, 1992, “농업-환경 모두 살리려면……”, 조선일보, 1992. 4.
 27. 玉城 哲, 1972, “農業と環境保全”, 일본 농업토목학회지, Vol. 40, No. 10.
 28. 熊澤喜久雄, 1993, “有機・施肥・輪作農業의 確立”, 농개연소식, Vol. 16, No. 1, 서울대학교 농업개발연구소.
 29. 윤용호, 1993. 8. 26, “농지제도 개혁”, 내외경제신문.
 30. 야스타 시케루, 1993, “일본의 환경보전형 농업현황과 유기농업의 현대적 의의”, 소비자문제 세미나 79회, 시민의 모임.
 31. 일본 자손기금, 1992, “수입 쌀은 위험하다”, 소비자 세미나 71회, 시민의 모임.
 32. 장권열, 1988, “농업 철학”, 향문사
 33. 조선일보, 1993. 7. 23, “세계시장 곡물값 폭등세”.
 34. 佐藤俊朗, 1972, “わわれは環境保全にいかに対応すへ”きか”, 일본 농업토목학회지 Vol. 40, No. 10.
 35. 중앙일보, 내외경제, 1993. 7. 14, “세계농경지 10% 지력상실”.
 36. 중앙일보, 1993. 9. 17, “암 공포에 빠진 제주 한마을”.
 37. 폴 케네디, 1993, “21세기 준비”, 한국경제신문사.
 38. 최중대, W. L. Magette, 최예환, 유능환, “초지의 지표면 흐름을 추적하기 위한 Kinematic Wave Model의 개발”, 한국농공학회지, Vol. 35, No. 2.
 39. 한국수자원공사, 1990, “수자원 장기 종합계획('91-2011) 보고서”.
 40. 한국농촌경제연구원, 1989, “간척사업과 수산업의 관계 및 수익성비교”, 농림수산부, 농업진흥공사.
 41. 힐러리 F. 프렌치, 1991, “동유럽 및 소련의 환경복구”, 지구환경보고서, World Watch Institute 조사년감.
 42. Steiner, R., 1985, “Die Philosophie der Freiheit-Grundzuege einer modernen Weltanschauung”, Dornach, 미래농장, 김종무 편, 1992.