

연구보고 R517/2005. 12.

고랭지농업의 환경친화적 재편을 위한 기초연구

신 용 광	전문 연구 원
김 창 길	연 구 위 원
김 태 영	연 구 원
주 진 호	강 원대 교수

한국농촌경제연구원

연구 담당

신 용 광	전문연구원	총괄집필
김 창 길	연구위원	관리방안
김 태 영	연구원	자료수집
주 진 호	강원대교수	환경부하

머 리 말

농업은 환경과 가장 밀접한 관련이 있는 산업이며 주위 환경에 영향을 주기도 하고 영향을 받기도 하는 자연 친화적인 산업이다.

지금까지는 농업이 환경에 대하여 다원적 기능을 제공한다고 인식하였지만 농업이 현대화되면서 환경에 부정적인 영향을 미치는 사례가 늘어나고 있다. 특히 고랭지 농업은 경사지를 개간함으로써 상당량의 토양이 하천으로 유실되어 하류지역에 환경 부하를 발생시키고 있다. 토양 유실은 작토층의 훼손이라는 자원의 손실뿐만 아니라 양분, 농약 등의 동반 이동을 유발하기 때문에 OECD 농업환경지표를 비롯한 국제 규범에서도 중요하게 제기되는 문제이다.

따라서 최근 환경보전의 중요성이 강조되고 있는 시점에서, 고랭지 농업이 지닌 농산물 생산 적지로서의 중요성을 인식하면서 고랭지 농업생산 활동으로부터 발생하는 환경 부하 문제에 대한 해결 방안을 모색하는 연구는 시의 적절한 것으로 판단된다.

고랭지 농업으로 말미암은 토양 유실에 따른 환경 부하를 과학적으로 분석 평가하고 이에 근거한 고랭지 농업의 환경친화적 재편방안을 제시한 이 보고서가 종합적인 정책 대안을 마련하는 데에 도움이 되고 관련 연구자들에게 연구 자료로 활용되기 바란다.

2005. 12.

한국농촌경제연구원장 최 정 섭

요 약

고랭지농업은 고온의 여름철에 신선채소를 도시 소비자에게 공급하고 있으며 최근 기후온난화가 빠르게 진행되면서 식량 생산의 잠재적 기반으로서의 중요성이 높아지고 있다.

그러나 고랭지는 경지면적을 확대하기 위하여 산지를 개간함으로써 급경사지가 많지만 토양 유실방지대책이 부족하여 토양 유실과 더불어 질소, 인산 등의 영양분이 하천으로 유실되고 있다. 이는 농업의 토지 생산성을 저하시킴과 더불어 하류지역에 높은 환경 부하를 미치는 원인이 되고 있다. 더욱이 최근에는 값싼 채소의 수입 증가로 인하여 고랭지 농가의 경영수지가 악화되고 있으며 환경 부하에 대한 국내외의 개선 요구로 인하여 경영자체의 존속이 위협받고 있는 실정이다.

이 연구는 고랭지농업의 생산·경영 실태와 더불어 환경 부하실태를 검토함으로써 향후 고랭지농업의 재편방향과 추진과제를 제시하는 데 연구 목적이 있다.

제2장에서는 고랭지농업의 특징과 주변 여건 변화를 정리하였다. 먼저 SWOT 분석에 기초한 고랭지농업의 특징을 정리하였는데 최근 기후 변화 등의 영향으로 인하여 고랭지대는 식량생산 잠재적 기반으로서의 중요성이 증가하고 있지만 주변 여건 변화는 고랭지농업의 경영 환경을 어렵게 만들고 있다는 점을 지적하였다. 제3장에서는 고랭지농업의 환경 부하와 관련한 연구 결과를 고랭지농업의 시비 실태, 고랭지 밭의 이화학성, 토양 유실, 수질 환경 부하 순으로 정리하였다.

또한 고랭지 농가의 환경 부하의식을 조사하여 전술한 환경 부하 실태를 보완하고 이와 관련한 금후 추이를 정리하였으며 사례 지역을 대상으로 환경 부하를 관리할 수 있는 최적관리방안을 제시하였다. 제 4장에서는 고랭지농업이 농업생산과 환경보전이라는 2가지 측면을 제고하기 위한 환경친화적 재편의 기본 방향과 추진과제를 설정하였다. 마지막으로 제5장에서는 요약 및 결론을 서술하였다.

연구 결과, 고랭지농업의 환경친화적 재편방향으로는 농업생산과 환경보전이라는 2가지 측면을 동시에 고려할 필요가 있다. 이를 위해서는 먼저 고랭지농업이 환경에 미치는 영향과 실태를 조사하여 환경 부하모형을 설정하고 환경 부하를 경감시키는 시설보완, 대체작물 및 농법전환뿐만 아니라 농지전환 등을 포함한 오염원의 종합적이고 체계적인 재편방안을 모색할 필요가 있다. 다음으로 구체적인 환경재편 방안의 도입에 따른 편익이나 비용을 비교·검토하고 환경 부하 경감 기술의 수용 가능성을 사회적·기술적·경제적 관점에서 분석한 고랭지농업의 재편방안이 필요하다. 마지막으로 고랭지농업의 농업생산방식을 환경친화적으로 재편하기 위한 규제와 지원의 적절한 조화 및 관련 정책의 통합·조정 등 구체적인 정책 추진방안과 이해 당사자의 역할 분담방안을 검토할 필요가 있다.

ABSTRACT

A Basic Study for Environmentally Friendly Reorganization of Highland Agriculture

Highland agriculture, which supplies fresh vegetables to consumers in summer, plays an important role as a potential food production source amid the rapidly progressing global warming. However, in order to increase the acreage of highland agriculture, farmers need to cultivate on steep mountainous areas. This could cause soil erosion, but the lack of the methods to prevent soil erosion could cause environmental problems including nutrient (such as nitrogen and phosphorus) runoffs to rivers. Soil erosion decreases agricultural productivity and becomes an important cause of "non-point source pollution" in downstream rivers. Recently, the increased volume of the imported fresh vegetables has a negative effect not only on the profitability of highland agriculture, but also on the farming operation through the request to highland agriculture for improving environmental loading.

The purposes of this study are to investigate the status of environmental loading and farming management of highland agriculture and to suggest the directions to reorganize environmentally friendly highland agriculture.

The structure of this study can be summarized as follows:

In Chapter 1, problem statement, study objectives, and previous literature review are briefly discussed. Chapter 2 outlines current features of highland agriculture using the SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, and Threats) analysis and discusses circumstance changes including farming income reduction and related policy programs. Chapter 3 assesses the environmental loading of highland agriculture and presents the best management practices for soil loss control. Chapter 4 suggests directions for environmentally friendly reorganization of highland agriculture and future tasks. Finally, Chapter 5 makes a brief summary and draws to a conclusion.

The results of the study show that highland agriculture needs to be reshaped in consideration of both agricultural production and environmental preservation. Thus, it is required to analyze the environmental effects of highland agriculture and formulate a model for environmental loading assessment. After that, the study needs to consider the synthetic and systematic reorganization methods for sustainable highland agriculture through supplementary facilities, substitute crops, and farming practice change. In addition, programs for sustainable highland agriculture, which is socially, technically, and economically acceptable, should be developed based on the estimation of costs and benefits using a new agri-environmental measure.

Finally, in order to proceed with environmentally friendly restructuring of highland agriculture, further studies should be carried out to

develop policy mixes composed of environmental regulations and economic incentives. Detailed action programs should be prepared, and relevant entities should share the responsibility.

Researchers: Shin Yong-Kwang, Kim Chang-Gil, Kim Tae-Young,

Joo Jin-Ho

E-mail address: ykshin22@krei.re.kr

차 례

제1장 서 론

- 1. 연구 필요성과 목적 1
- 2. 연구 내용과 방법 3
- 3. 선행 연구 검토 5

제2장 고랭지농업의 특징과 주변 여건 변화

- 1. 고랭지농업의 지역적 분포 7
- 2. 고랭지농업의 특징 9
- 3. 고랭지농업을 둘러싼 주변 여건 변화 18

제3장 고랭지농업의 환경 부하 실태와 최적관리방안

- 1. 고랭지농업의 환경 부하 31
- 2. 고랭지농가의 환경 부하 인식 46
- 3. 사례 지역의 환경 부하 최적관리방안 54

제4장 고랭지농업의 환경친화적 재편방향과 과제

- 1. 고랭지농업의 환경친화적 재편의 기본방향 64
- 2. 고랭지농업의 환경친화적 재편의 과제 66

제5장 요약 및 결론	73
부록 1. 고령지농가 설문조사표	77
부록 2. 고령지농업의 토양 유실량 측정방법	82
부록 3. 일본 郡上市의 토양 유실 방지대책	93
참고 문헌	102

표 차 례

제2장

표 2- 1. 고랭지농업의 SWOT 분석	9
표 2- 2. 세계 쌀 수급 추이	11
표 2- 3. 온도상승에 따른 작물별 생태계의 변화	13
표 2- 4. 지역별 농가소득	14
표 2- 5. 강원도내 권역별 소득구조	15
표 2- 6. 강원도의 권역별 농산물생산액 구조	15
표 2- 7. 연도별 고랭지 무·배추의 재배면적	16
표 2- 8. 전국 상수원 보호구역 현황	17
표 2- 9. 배추의 1인당 연간 소비량	19
표 2-10. 부처별 고랭지 밭 비점오염원 저감 추진계획	28
표 2-11. 지방자치단체별 고랭지 밭 비점오염원 저감추진계획	30

제3장

표 3- 1. 토양검정 시비량과 농가 시비량의 비교	34
표 3- 2. 고랭지 밭의 토양화학성 변화	35
표 3- 3. 고랭지 밭토양의 화학적 특성	36
표 3- 4. 산지 채소재배지 밭 토양 중 중금속함량	37
표 3- 5. 경사도와 지표처리별 토양유실량	41
표 3- 6. 토양 유실량의 분류기준	42
표 3- 7. 고랭지 농업지대 하천수 수질	44

표 3- 8. 도암호 유역 오염물 부하량에 대한 토지이용별 기여도	45
표 3- 9. 고랭지농가의 일반 현황 조사 결과	47
표 3-10. 고랭지농가의 생산 현황 조사 결과	48
표 3-11. 고랭지농가의 재배면적 조사 결과	49
표 3-12. 홍천군 자운2리와 4리의 토양 유실 예측량	58
표 3-13. 토양 유실 최적관리방안의 장단점	59
표 3-14. 내린천 상류 자운리 경작지 토양의 유실 저감 방안	61

그 립 차 례

제1장

그림 1- 1. 고랭지농업의 환경친화적 재편을 위한 기초 연구 수행체계도	4
---	---

제2장

그림 2- 1. 우리나라의 고랭지 면적 분포	8
그림 2- 2. 가을보리 안전재배선 확대추이, 1961-99	12
그림 2- 3. 연도별 배추·무·김치 수입량	21
그림 2- 4. 월별 배추·무·김치 수입량	22
그림 2- 5. 연도별 고랭지 무·배추의 수익성	23
그림 2- 6. 토양의 침식과 이동 및 토양보전 관련 국내 법률	26

제3장

그림 3- 1. 농경지에서의 환경 부하 모형도	32
그림 3- 2. 강원도 고랭지의 경사도별 분포비율	43
그림 3- 3. 도암댐 주변의 환경현황	45
그림 3- 4. 고랭지농업의 연작 장애 대책 조사 결과	50
그림 3- 5. 고랭지농업의 토양 유실에 의한 수질오염 정도	51
그림 3- 6. 고랭지농업의 토양 유실 발생 이유	51
그림 3- 7. 토양 유실을 방지하기 위한 경영대책	52

그림 3- 8. 토양 유실을 방지하기 위한 시설대책	52
그림 3- 9. 토양 유실 방지대책의 참여 여부	53
그림 3-10. 토양 유실 방지대책에 대한 개인부담 의향	53
그림 3-11. 토양 유실에 대한 정부규제조치의 수용의사	54
그림 3-12. 토양 유실 저감을 위한 최적관리모형	63

제4장

그림 4-1. 환경 부하 관리 모형도	67
----------------------------	----

제 1 장

서 론

1. 연구 필요성과 목적

고랭지 농업은 7월부터 9월 사이에 고온으로 인하여 평nan지에서 생산이 불가능한 신선채소를 도시 소비자에게 공급하고 또한 옥수수, 콩, 밀 등 대부분 수입에 의존하는 밭작물을 생산함으로써 국민 식생활을 한층 더 풍요롭게 하는 역할을 담당하고 있다. 이와 더불어 강원도의 고랭지 지대는 천혜의 자연조건을 지녀 농촌 체험형 녹색관광이 가능한 지역으로 메밀꽃과 같은 농촌 경관을 제공하고 있으며 지구 온난화가 빠르게 진행되면서 식량 생산의 잠재적 기반으로서도 중요성이 높아지고 있다.

그러나 고랭지는 경지면적을 확대하기 위하여 산지를 무리하게 개간함으로써 급경사지가 많지만 토양 유실방지대책이 부족하여 경작을 거듭할수록 토양이 침식되고 있다. 또한 상당량의 토양 유실과 더불어 질소와 인산 등의 영양분이 하천으로 유실되어 농업의 토지생산성을 저하시킴과 더불어 하류지역의 환경을 악화시키고 있다.

더욱이 최근에는 값싼 중국산 채소의 수입 증가로 인하여 고랭지 농가의 경영수지가 악화되고 있어 고랭지 농가가 이러한 상황 변화에 대응하면서 경영을 지속하기 위해서는 현재의 경영 형태를 제고하여

더욱 노동이나 자본의 효율성만을 추구할 수밖에 없다. 이는 결과적으로 토양 유실로 인한 환경 부하를 더욱 심화시켜 폐업을 강요받는 농가가 발생할 수도 있다.

한편 산업발달과 더불어 환경 문제가 세계적인 이슈로 부상하고 있으며 농업환경문제도 국내외적으로 활발하게 거론되고 있다. 농업은 일반적으로 다원적 기능을 제공하는 것으로 인식되고 있지만, 농업생산에 따른 토양 유실은 작토층의 훼손이라는 자원의 손실뿐만 아니라 양분, 농약 등의 동반이동을 유발하고 있어 OECD 농업환경지표를 비롯한 국제 규범에서 중요한 문제로 부각되고 있다. 우리나라에서도 환경부 등에서는 농촌지역 물환경개선 추진사업의 일환으로 고랭지 채소밭 토사유실방지대책을 마련하여 농촌지역의 소하천 수질개선, 수생태계회복 및 친수공간 조성에 주력할 계획에 있다. 또한 지역적으로도 강원도는 2014년 동계올림픽을 개최하기 위해 노력하는 시점이기 때문에 고랭지농업의 환경친화적 재편방안을 적절히 모색하여 강원도 고유의 청정이미지를 제고할 필요가 있다.

따라서 이러한 고랭지채소 농가의 경영불안과 외부환경 위기에 적절하게 대응하면서 고랭지농업이 지속되기 위해서는 고랭지지역의 자연적 조건과 사회·경제적 조건에 맞는 환경친화적 재편방안을 모색할 필요가 있다. 이를 위해서는 고랭지 농업에서의 토양이나 양분유출에 따른 환경 부하를 평가하고 과학적인 분석과 이를 기초로 한 정확한 진단과 처방 등의 적절한 전략을 개발할 필요가 있다.

이 연구는 고랭지농업이 지닌 특징과 환경 부하를 종합적으로 검토함으로써 향후 고랭지농업의 환경친화적 재편연구와 정책 방향을 마련하기 위한 기초 자료를 제시하는 데 연구의 목적이 있다.

2. 연구 내용과 방법

2.1. 연구내용

제2장에서는 고랭지농업의 특징과 여건 변화를 정리하여 고랭지농업의 중요성과 위기 상황을 정리하였다. 먼저 SWOT 분석에 기초한 고랭지농업의 특징을 정리하였는데 최근 기후 변화 등의 영향으로 인하여 고랭지대는 식량 생산 잠재적 기반으로서의 중요성이 증가하지만 주변 여건 변화는 고랭지농업의 경영 환경을 어렵게 만들고 있다는 점을 지적하였다. 제3장에서는 고랭지농업의 환경 부하와 관련한 연구 결과를 고랭지농업의 시비 실태, 고랭지 밭의 이화학성, 토양 유실, 수질 환경 부하 순으로 정리하였다. 또한 고랭지농가의 환경 부하 의식에 대한 설문조사를 실시하여 전술한 환경 부하 실태를 보완하고 금후추이를 정리하였으며 사례 지역을 대상으로 환경 부하를 관리할 수 있는 최적관리방안을 제시하였다. 제4장에서는 고랭지농업이 농업 생산과 환경보전이라는 2가지 측면을 제고하기 위한 환경친화적 재편의 기본 방향과 추진과제를 설정하였으며 제5장에서는 요약 및 결론을 서술하였다.

2.2. 연구방법

이 연구는 현장의 실상을 파악하기 위하여 광범위한 문헌 조사와 현장조사로 연구를 수행하였다. 먼저 현장의 실상을 정확하게 파악하기 위하여 연구 설계에 앞서 두 차례의 현지연구협의회의와 1차례의 자

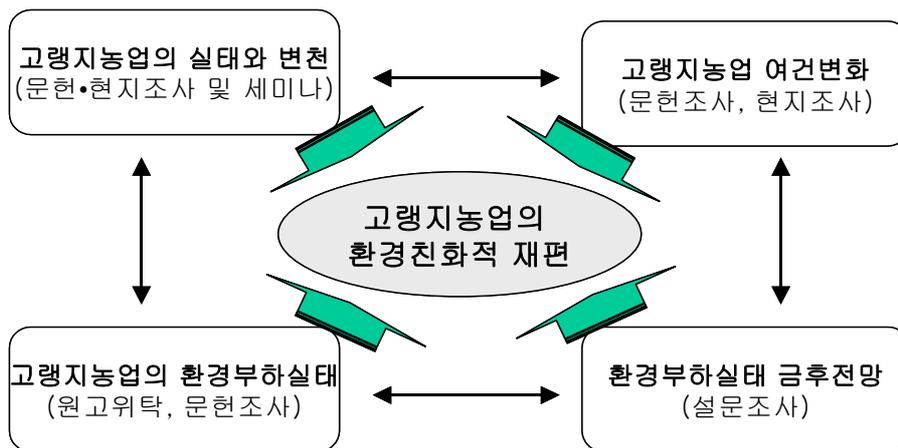
문회의를 개최하였다. 현지연구협의회와 자문회의에서는 고랭지농업의 변천 과정과 문제점 및 환경 부하 실태를 관련전문가들과 협의하여 이 연구에 반영하였다.

또한 원외의 전문가를 초청하여 고랭지농업의 생산성 및 수익성과 관련한 간담회를 개최하였으며 일본의 고랭지대 토양 유실 방지대책 현황에 대하여 사례 지역을 방문조사하여 토양 유실방지대책과 이해당사자의 역할 분담 사례를 검토하고 부록으로 첨부하였다.

다음으로 강원대학교(주진호 교수)에 고랭지농업의 환경 부하실태와 관련한 원고를 위탁하고 기존 문헌과 더불어 정리하였다. 더욱이 금후 고랭지농업의 생산의향 및 환경 부하의식을 파악하기 위하여 한국농촌경제연구원 현지통신원들과 평창지역 농가를 대상으로 설문조사를 하였다.

이러한 연구 성과를 현장의 농민 및 전문가들과 공유하기 위해 준고랭지 소득 제고방안이란 주제로 세미나에서 발표하였다.

그림 1-1. 고랭지농업의 환경친화적 재편을 위한 기초 연구 수행체계도



3. 선행 연구 검토

고랭지나 경사지를 대상으로 밭토양의 토양 유실량을 조사한 연구로는 정강호 등(2003), 하상건 등(2003), 이계준 등(2001a)이 있다. 정강호 등(2003)은 선행 연구를 종합하여 한국 실정에 맞는 USLE의 각 인자를 정리하고 이를 이용한 시군, 토양종류, 토지이용에 따른 토양 유실량을 등급화한 후 토양침식위험지역을 분석하였다. 하상건 등(2003)은 토성별, 작목별(옥수수·땅콩) 토양 및 양수분 유실량을 평가하여 질소, 인산 및 칼리의 수지를 구명하였다. 이계준 등(2001a)은 고랭지권 원예작물 주산지의 토양 유실 실태와 관련인자를 조사하여 토양 유실 예측 모형을 작성하였다.

또한 지표 유거수와 수질을 분석한 연구로는 신중두 등(2003), 이계준 등(2001b)이 있다. 신중두 등(2003)은 경사지 밭에서 옥수수 재배 기간 강우에 따른 유거수의 수질 변화와 양분유실 및 소수계 부영양화를 평가하고 유거수의 재활용 가능성을 검토하였다. 이계준 등(2001b)은 고랭지의 주요원예작물 재배에 따른 유거수 수질조사를 통하여 오염원평가와 경감기술을 개발하였다.

이러한 고랭지농업에 대한 기술적인 선행 연구들은 토양 유실량 또는 지표 유거수 등과 같이 개별 사례별로 연구가 이루어져 연구 결과의 통합이 어렵다. 또한 고랭지농업의 환경 부하에 미치는 요인들은 다양하고 복잡하게 연계되어 있으며 지역별로 심지어는 포장별로도 상이하기 때문에 사례 지역의 환경 부하를 개선하기 위해서는 과학적인 분석과 진단에 기초한 종합적인 연구가 이루어질 필요가 있다.

한편 고랭지농업과 관련한 경제적인 분야에서의 연구는 주로 농업

생산과 유통을 중심으로 이루어졌다. 길용현(1970)은 태백산지역을 중심으로 한 농업경영구조를 연구하였으며 김성일(1987)은 대관령 고랭지 지역의 기상추이와 감자생육을 비교하여 연구하였다. 김학기(1981)는 대관령 지역을 중심으로 한 고랭지 농업의 실태와 전망에 대해 연구함으로써 고랭지 농업의 문제점과 발전전망을 제시하였다. 농협중앙회(1981, 1986)와 농협 강원도 지회(1990, 1991)는 고랭지에서 재배되고 있는 채소의 수급, 유통경로 및 마진을 조사하였으며 신인식·한응수(1993), 김명기 등(2004), 김명기(2005)는 고랭지 채소의 재배 실태와 유통구조 개선을 주제로 고랭지 농업문제를 다루었다. 그러나 경제적인 분야에서는 기술적인 분야의 연구와 비교하여 토양 유실량이나 지표 유거수 등과 같은 환경측면을 고려한 연구가 거의 이루어지지 않고 있다.

이와 같이 고랭지농업과 관련한 선행 연구들은 기술적인 분야와 경제적인 분야가 서로 독립적으로 연구됨으로써 고랭지농업의 환경친화적 재편을 위한 연구 결과의 통합과 현실적 대안 제시가 부족한 실정이다. 따라서 고랭지농업의 환경친화적 재편방안에 대한 실현 가능성을 제고하기 위해서는 환경 부하 현황 및 최적관리방안 등과 같은 기술적 분야와 최적관리방안 도입에 따른 편익이나 비용 등의 경제적 분야가 동시에 이루어진 패키지 형태의 연구가 필요하다.

제 2 장

고랭지농업의 특징과 주변 여건 변화

이 장에서는 고랭지농업의 특징과 주변 여건 변화를 정리하였다. 먼저 SWOT 분석에 기초한 고랭지농업의 특징을 정리하였는데 최근 기후 변화 등의 영향으로 인하여 고랭지대는 식량 생산 잠재적 기반으로서의 중요성이 증가하고 있지만 주변 여건 변화는 고랭지농업의 경영 환경을 어렵게 만들고 있다는 점을 지적하였다.

1. 고랭지농업의 지역적 분포

고랭지농업이란 해발고도 400m 이상의 고지에서 이루어지는 농업으로 여름철에도 비교적 선선하고 강우량이 많으며 일조시간이 짧은 기후를 이용하여 채소·감자·화훼류 등을 재배하는 농업이다.

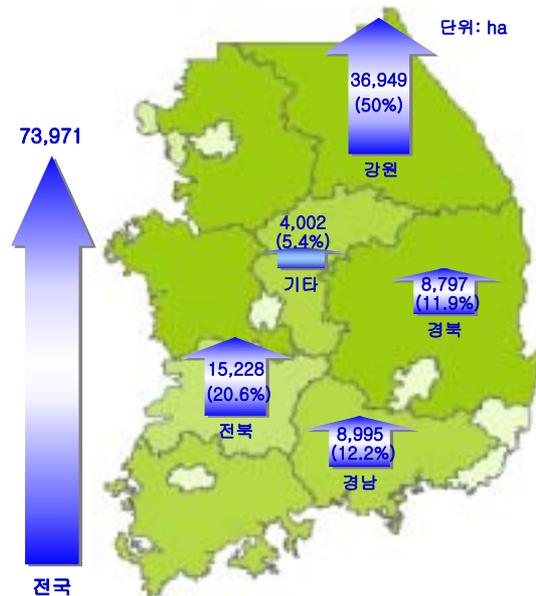
기후는 무상기간(無霜其間)이 짧으며 7~8월의 평균기온이 20도 내외이고 낮과 밤의 기온차가 비교적 크다.

우리나라에서는 고랭지를 세분화하여 표고 400~600m 지대를 준고랭지로 표고 600m 이상을 완전고랭지로 분류하며 총 경지면적은 73,971ha에 달한다.

강원도의 표고 400m 이상 지대는 총 36,941ha로 전국 고랭지의 5

0%에 해당한다. 이 가운데 준고랭지는 20,648ha로 전국의 37.3%를 차지하고 있으며 완전고랭지는 16,301ha로 전국의 84.8%를 차지하고 있다. 이들 대부분이 밭으로 구성되어 있으며 기후를 이용한 고랭지채소가 발전한 지역이다.

그림 2-1. 우리나라의 고랭지 면적 분포



구분	계 (ha)	준고랭지(400~600m)			완전고랭지(600m이상)		
		계	논	밭	계	논	밭
전국	73,971	54,755	20,827	33,928	19,216	2,152	17,044
강원 (점유율%)	36,949 (50.0)	20,648 (37.3)	3,678 (17.1)	16,970 (50.0)	16,301 (84.8)	954 (44.3)	15,347 (90.0)
경북	8,797	8,480	2,897	5,583	317	77	240
경남	8,995	7,597	4,408	3,189	1,398	636	762
전북	15,228	14,534	9,351	5,183	694	598	396
기타	4,002	3,496	493	3,003	506	187	299

2. 고랭지농업의 특징

2.1. SWOT 분석

이 절에서는 SWOT분석을 이용하여 고랭지농업의 특징을 파악하였다. SWOT(Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)분석은 내외부적 환경 변화를 분석하기 위하여 사용하는 방법으로 내부자원의 강점(S)과 약점(W)을 파악하고 외부 환경의 기회(O)와 위협(T)요인을 분석함으로써 내부와 외부적 여건을 동시에 판단할 수 있고 강점·약점·기회·위협요인 등을 간단명료하게 정리할 수 있다.

표 2-1. 고랭지농업의 SWOT 분석

<ul style="list-style-type: none"> ■ 강점 (Strengths) ○ 여름철 신선채소 공급가능 ○ 고랭지대 농가의 주요 소득원 ○ 청정농산물 생산지대 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 약점 (Weaknesses) ○고투입농법에 따른 환경 부하 문제 ○조건불리지역(단경기재배, 경사도) ○상수원수계의 제1차 보호구역
<ul style="list-style-type: none"> ■ 기회 (Opportunities) ○ 식량 생산 잠재적 기반 ○ 농업·농촌의 다원적 기능제공 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 위협 (Threats) ○ 수질오염에 대한 환경규제강화 ○ 수입개방에 따른 수입 농산물 증가

고랭지농업의 강점으로는 여름철에 신선채소를 공급할 수 있는 식량 공급원, 고랭지대 농가의 주요 소득원, 청정농산물 생산지대라는 점을 들 수 있다. 약점으로는 양분의 과다 투입에 따른 환경 부하문제, 기후와 입지 조건이 불리한 조건불리지역, 상수원 수계의 제1차 보호구역으로 개발이 제한받고 있다는 점을 들 수 있다.

고랭지농업의 기회요인으로는 기후온난화가 지속되면서 식량 생산 잠재적 기반으로서의 중요성이 높아지고 있으며, 천혜의 자연 조건과

조화된 농업·농촌의 다원적 기능을 제공할 수 있다는 점을 들 수 있다. 반면 위협요인으로는 환경 문제에 대한 국내외의 관심이 증대하면서 제도적인 환경 규제가 강화되고 있으며 FTA, DDA체결에 따른 수입 농산물 증가로 인하여 농가소득이 감소하고 있다는 점이다.

고령지농업의 환경친화적 재편을 위해서는 고령지농업의 강점과 기회요인을 최대한 살리는 강점-기회전략(SO 전략), 약점과 위협요인을 회피하거나 최소화하는 약점-위협전략(WT 전략)이 유력한 대안이다. 이 밖에도 강점을 가지고 위협을 회피하거나 최소화하는 강점-위협전략(ST 전략), 약점을 보완하여 기회로 살리는 약점-기회전략(WO 전략) 등 다양한 전략을 수립하여 체계적·단계적으로 추진해야 한다.

2.2. 식량 생산 잠재적 기반

2.2.1. 고령지의 식량 생산 잠재적 기반으로서의 중요성

세계의 식량 사정은 개도국의 인구 증가와 소득 증가로 곡물 수요가 증가 추세에 있다. 그러나 곡물의 수확면적은 6.7억ha(2000~02)에서 정체상태이고 곡물단수의 증가율은 1980년대 이후 1.5%로 감소하는 추세이며 또한 곡물재고도 감소 추세에 있다. 이와 같이 세계의 식량 사정이 갈수록 어려워지고 있는 상황에서 식량의 자급률이 곡류 기준으로 약 27%에 지나지 않는 우리나라에서는 식량을 안정적으로 확보할 수 있는 노력이 필요하다.

특히 우리나라는 북한과 대치하고 있으며 최근에는 남북 간 농업협력이 가시화되고 있는 등의 특수한 상황에서 식량의 안정적 확보는 매우 중요한 사안이다. 그러나 우리나라는 주곡인 쌀을 제외하고 옥수수, 콩, 밀 등의 대부분의 발작물을 수입에 의존하고 있다. 국토의 6

5%가 산인 우리나라 실정을 고려하면 고랭지는 밭작물을 생산할 수 있는 식량 생산기반으로서의 잠재적 중요성이 높다.

표 2-2. 세계 쌀 수급 추이

단위: 백만 톤, %

연 도	생산량	공급량	소비량	교역량	재고량	재고율
2003/04	389	500	413	27	87	21.1
2004/05	401	488	414	25	75	18.0
2005/06	410	484	418	25	67	16.0

자료: 한국농촌경제연구원(2005b).

2.2.2. 기후 변화에 따른 고랭지농업의 중요성 증대

최근에는 엘니뇨, 라니냐 등의 지구 온난화에 따른 기상 이변이 세계 도처에서 발생하고 있다. 21세기 중반에 이산화탄소가 2배로 늘어난다면 우리나라의 연평균 기온은 10년마다 0.15~0.45℃씩 상승하여 2.0~2.5℃ 올라갈 것으로 예측되고 있고, 강수량도 15%가 증가하여 연평균 강수량은 1,112~2,070mm로 늘어날 것으로 전망되고 있다. 특히 기후학자들은 온도상승과 강수량과의 관계에 있어서 홍수와 가뭄의 양극화 현상과 빈도가 높아질 것이며 강수량이 증가하더라도 온도상승에 따른 증발량의 증가는 오히려 한발을 불러오게 될 것이라고 예측하고 있다.

우리나라에서 연평균 기온이 2℃ 상승한다면 중부 평야지대의 연평균 기온은 13℃가 되어 현재의 대구 등 영남 분지지대와 같은 기후지대가 될 것이며 영남 분지지대는 15℃가 되어 현재의 제주도과 같은 기온을 보일 것으로 예측되고 있다. 또한 현재 연평균기온이 14℃인 남부 해안지대는 16℃가 될 것으로 추정되어 지금의 서귀포보다 더

따뜻한 날씨가 될 것으로 전망되고 있다.

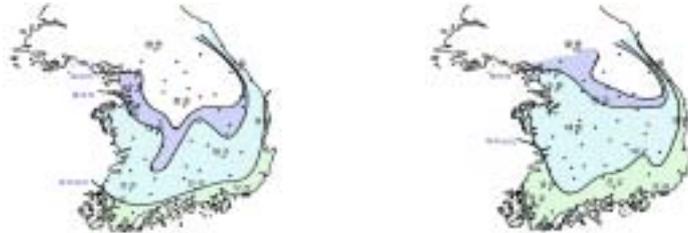
이러한 지구 온난화가 농업에 미치는 영향으로는 대기 중의 이산화탄소 농도 상승에 따른 직접적 영향과, 작물·잡초 및 병해충 등의 생육과 생장에 미치는 간접적인 영향, 해수면 상승으로 고도가 낮은 농업지역에 미치는 영향 등을 들 수 있다. 기후온난화는 자연생태계의 안정된 군집 형성을 방해하고 지역적 생물 다양성을 약화시켜 농업생태계를 위협할 것으로 예측되고 있다. 특히 따뜻한 연도에는 곤충들이 더 빨리 자라서 자주 번식하고 더 일찍 이동하기 때문에 지구 온난화는 현재 온대지방에서 겪는 해충피해보다도 훨씬 다양하고 빈번하며 규모가 클 것으로 예상된다.

농업과학기술원의 기후온난화에 따른 가을보리 안전재배선에 대한 조사 결과에 따르면 1987~1998년의 12년 동안 1월의 평균기온 및 최저기온을 분석한 결과 겨울철 온난화현상으로 가을보리 안전재배선이 크게 북상한 것으로 조사되었다<그림 2-2>.

그림 2-2. 가을보리 안전재배선 확대 추이, 1961-99

종전 (1961-1990)

조정후 (1987-1999)



구 분	종전 (1961-1990년)	조정후 (1987-1999년)
길보리	수원-청주-영주-고성 이남	춘천-양평-제천-고성 이남
쌀보리	당진-금산-상주-속초 이남	이천-충주-영주-고성 이남
맥주보리	무안-장흥-진주-포항 이남	군산-정읍-밀양-영덕 이남

자료: 농촌진흥청(2002).

또한 기후온난화로 인하여 현재 여름철 고랭지 채소재배지대는 온도상승에 따른 생리장해와 병해로 더욱 표고가 높은 지대로 이동하거나 북상할 것으로 전망되기 때문에 고랭지농업은 금후 식량 생산의 잠재적 기반으로 점점 중요해지고 있다<표 2-3>.

표 2-3. 온도상승에 따른 작물별 생태계의 변화

품종	주요 변화 특성
미곡	<ul style="list-style-type: none"> ○ 벼는 여름작물이므로 온도가 올라가면 재배 가능지역이 확대될 것이며, 품종과 재배양식은 기후적응을 위한 변동이 일어날 것임. ○ 기온이 2℃ 상승하면 벼의 출수기는 현재보다 10일 이상 늦어져 현재의 자포니카 특성으로서는 이 시기에 맞추기가 어려우며, 이양도 조생종지대가 중생종, 중생종지대가 만생종으로 바뀜. ○ 현재 온도가 낮아 벼농사를 짓지 않는 표고 600m 이상의 산간 지대에도 일부 조생종 재배를 시도하게 될 것임.
맥류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온도가 올라가면 맥류의 안전재배지대가 북상된 해안지방으로 재배 가능지대가 늘어날 것임.
채소류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 호냉성 채소는 온도가 높아지면 재배적지의 이동과 재배 시기의 이동이 이루어질 수밖에 없는데, 봄채소는 지금보다 일찍 심고 가꾸어야 하고, 가을채소는 늦게 심어 가꾸어야 할 것임. ○ 여름철 고랭지채소재배지대는 온도 상승과 그에 따른 생리장해와 병해 때문에 더욱 표고가 높은 지대로 이동할 것임. ○ 높은 온도를 요구하는 과채류 재배는 현재보다 유리해질 것이나, 고온으로 딸기의 화아분화의 장해는 다른 방도가 요구됨. ○ 양파, 파, 상추와 같은 채소는 고온으로 추태와 개화가 일찍 유도되어 문제를 일으킬 수 있음. ○ 남해안지대는 현재의 서귀포와 같은 채소재배가 가능할 것이고, 서귀포는 아열대 채소재배가 가능할 것임.
과실류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사과와 현재보다 2℃만 올라간다고 하여도 현재의 사과주산지의 (연평균기온 13.5℃ 이하인 곳에서만 재배) 일부는 재배 불가능. ○ 배, 복숭아, 포도, 단감은 안전재배지역이 확대될 것이며, 남부 해안 가까운 곳에는 참다래와 같은 난지과수의 재배가 일반화 되고, 제주도는 아열대과수 재배가 가능할 것임.

자료: 윤성호(1999).

2.3. 고랭지 지역의 주요소득원

2.3.1. 고랭지농가의 소득구조

2001년 당시 강원도의 농가소득은 호당 24,677천원으로 9개의 도 가운데에서 비교적 높은 수준이다. 이 가운데 농업소득이 농가소득에서 차지하는 비중은 43%로 낮은 편이지만 농외소득이 8,652천원으로 상대적으로 높은 편이다. 농외소득이 상대적으로 높은 것은 천혜의 자연조건을 활용한 관광산업이 발전하였기 때문이다.

표 2-4. 지역별 농가소득

단위: 천원, %

구분	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
농가소득	27,396	24,677	25,142	23,671	22,414	20,627	23,746	23,140	24,760
농업소득	9,689	10,769	12,890	11,452	11,526	9,882	12,778	11,767	10,328
(구성비)	35	43	51	48	51	48	54	51	42
농외소득	12,013	8,652	7,720	7,353	5,946	6,210	6,330	7,378	10,852
이전수입	5,693	5,254	4,531	4,865	4,941	4,535	4,636	3,993	3,580

자료: 통계청(2002).

한편 강원도의 경우 농가소득에서 농업소득이 차지하는 비율은 약 43% 정도로 낮은 편이지만 이를 권역별로 살펴보면 약간의 차이가 있다. 산간고랭지권의 경우에는 농업소득비율이 59%로 강원도의 평균 소득을 상회하고 있지만 농외소득비율이 41%로 다른 지역보다 상대적으로 낮다. 이는 고랭지지역에서는 농업이 농가소득에서 차지하는 비중이 상대적으로 높으며 농가의 주요 소득원으로서 역할을 다하고 있다는 점을 보여 주고 있다.

표 2-5. 강원도내 권역별 소득구조

단위: %

권역별	소득수준	농업소득	농외소득
북부내륙권	104	61	39
남부내륙권	95	49	51
산간고랭지권	101	59	41
북부해안권	97	30	70
남부해안권	98	32	68
평균	100	43	57

자료: 이경국(2003).

특히 산간고랭지권의 작물재배 구조를 살펴보면 농업생산액 가운데 채소가 차지하는 비중이 51.1%로 채소는 산간고랭지에 있어서 가장 중요한 소득작목이라는 점을 알 수 있다.

표 2-6. 강원도의 권역별 농산물생산액 구조

단위: 십억원, %

권역	생산액	작물별 비중						
		식량작물	채소	과수	화훼	특작	버섯	축산
계	1,389	31.9	25.3	2.0	1.0	2.7	3.7	33.4
북부내륙	403	40.4	16.9	1.9	0.9	0.6	4.4	34.9
남부내륙	450	31.7	21.9	1.8	0.8	1.5	4.4	27.9
산간고랭지	264	13.4	51.1	0.4	1.3	9.0	2.1	22.7
북부해안	103	51.4	8.3	3.3	0.2	0.1	6.5	30.2
남부해안	170	28.9	24.6	4.0	1.7	2.9	1.3	36.6

자료: 이경국(2003).

2.3.2. 고랭지 채소의 국내생산비중

<표 2-7>에서는 1991년부터 2003년까지 13년 동안의 고랭지 무·배추의 재배면적과 전국에서 차지하는 비율을 제시하고 있다.

표 2-7. 연도별 고랭지 무·배추의 재배면적

단위: ha, %

연도	재배면적			재배면적		
	무 전체	고랭지무	비율	배추전체	고랭지배추	비율
1991	33,220	2,744	7.6	42,163	8,163	19.4
1992	33,014	3,328	10.1	39,604	8,957	22.6
1993	35,946	2,470	6.9	54,686	9,841	18.0
1994	38,863	3,245	8.3	42,504	8,619	20.3
1995	35,518	3,523	9.9	46,483	8,742	18.8
1996	39,722	3,531	8.9	48,008	10,793	22.5
1997	35,313	3,381	9.6	43,351	8,636	19.9
1998	37,102	3,426	9.2	46,798	9,043	19.3
1999	34,763	3,838	11.0	44,674	10,027	22.4
2000	40,238	3,377	8.4	51,801	10,206	19.7
2001	38,751	4,017	10.4	49,539	10,234	20.7
2002	31,387	2,741	8.7	39,236	8,018	20.4
2003	35,051	2,926	8.3	47,686	8,796	18.4
평균	36,038	3,380	9.4	46,587	9,456	20.3

자료: 농림부(각 연도).

고랭지 무의 경우 재배면적은 무 전체 재배면적의 9.4%를 차지하고 있으며 1991년에 2,744ha 수준이던 재배면적은 점차 증가하여 2001년도에는 4,017ha로 증가한 후 일정 수준을 유지하고 있다. 고랭지배추는 평년 기준으로 9,456ha가 재배되어 배추전체 재배면적의 20.3%를 차지하고 있다. 전국에서 차지하는 비율은 무·배추가 각각 9.4%와 20.

3%로 높지 않은 비율을 차지할지라도 이들 대부분이 여름철 단경기에 재배되고 있다. 따라서 여름채소만을 두고 볼 때 고랭지채소가 국내채소시장에서 차지하는 중요성이 매우 크다고 할 수 있다.

2.4. 상수원 수계의 제1차 보호구역에 입지

고랭지농업은 대부분 수계의 상류지역인 산지에 위치하기 때문에 수질오염에 미치는 영향이 매우 높으며 이러한 상류지역에는 하류지역의 상수원보호구역이 많다.

표 2-8. 전국 상수원 보호구역 현황

시도	보호구역 (개소)	면적 (km ²)	취수능력 (천톤/일)	거주인구 (명)
서울시	1	6.450	6,070	196
부산시	1	93.280	415	13,961
대구시	4	53.822	1,342	1,795
광주시	5	30.134	410	406
대전시	1	77.708	1,050	4,007
울산시	2	9.559	490	11
경기도	14	213.198	8,506	13,941
강원도	61	104.783	1,028	2,330
충북도	15	116.159	1,753	3,930
충남도	23	33.448	509	2,989
전북도	18	76.103	708	1,814
전남도	70	174.975	1,467	1,478
경북도	86	144.144	2,312	1,545
경남도	44	128.515	681	2,661
제주도	14	1.928	160	273
총계	359	1,264.206	26,904	51,337

2004년도의 상수원 보호구역은 전국적으로 359개소가 있으며 이 가운데 강원도에는 춘천, 원주, 횡성, 강릉, 동해, 태백, 속초, 삼척, 홍천, 영월, 평창, 정선, 철원, 화천, 양구, 인제, 고성, 양양의 61개소가 지정되어 있다. 이들 대부분은 한강수계의 상수원 제1차 보호구역에 해당하고 있다.

특히 북한강 수계에는 홍천군 내면(자운리), 인제군(인제읍 가아리, 서화면 심적리), 양구군 해안면(만대리, 후리)등이 위치하고 있으며 남한강 수계에는 송천 유역의 평창군 도암면과 강릉시 왕산면, 오대천 유역의 평창군 진부면, 골지천 유역의 정선군 임계면과 태백시 삼수동, 어천 유역의 정선군 동면, 홍정천 유역의 평창군 봉평면, 속사천 유역의 평창군 용평면이 있다. 이들 지역은 고랭지채소의 주산지역으로 척박한 토양에서 채소를 재배하기 위해 많은 퇴비와 비료를 투입하고 매년 객토작업이 필요하기 때문에 평지에 비하여 월등하게 많은 양의 오염물을 배출하고 있다. 특히 토양이 항시 교란되는 작물을 재배하기 때문에 호우시에 토양 유실이 많다. 따라서 상수원 보호 차원에서 고랭지대의 환경 개선에 대한 요구가 증대하고 있다.

3. 고랭지농업을 둘러싼 주변 여건 변화

3.1. 고랭지농가의 소득감소

3.1.1. 고랭지 무·배추의 소비감소

한국농촌경제연구원의 농업전망2005의 결과에 따르면 배추의 1인당

소비량은 1990년 후반을 제외하면 전반적으로 감소하는 추세를 나타내고 있다. 1991년 63kg이던 배추의 1인당 소비량은 2001년까지 큰 변화가 없었지만 2002년에는 재배면적 감소와 기상 악화로 인하여 49kg으로 크게 감소하였으며 2003~2004년의 경우 1990년대 후반에 비해 10% 이상 낮은 수준이다.

표 2-9. 배추의 1인당 연간 소비량

		단위: kg							
		1991	1995	2000	2001	2002	2003	2004	평년
배추	봄배추	13.2	18.9	24.4	25.2	19.6	24.8	24.0	23.1
	고랭지배추	7.2	6.9	8.2	8.4	6.3	7.0	4.4	7.8
	가을배추	42.8	38.1	34.4	30.6	22.7	24.1	29.4	26.8
	전체	63.1	64.0	67.0	64.2	48.6	55.9	57.8	58.1
무	봄무	10.8	11.8	16.6	15.6	13.4	17.2	15.6	15.4
	고랭지무	2.1	2.2	2.1	2.4	1.9	2.0	1.0	2.1
	가을무	23.1	17.8	18.8	18.6	14.4	13.5	16.2	15.8
	전체	36.0	31.8	37.4	36.6	29.6	28.7	32.8	33.4

자료: 한국농촌경제연구원(2005a).

김치냉장고의 보급 확대 및 소비자의 김치소비패턴의 변화에 따라서 가을배추의 1인당 소비량은 1991~2004년 연평균 2%가, 고랭지배추는 0.4%가 감소한 반면에, 월동배추를 포함한 봄배추는 2%가 증가하였다.

무의 1인당 소비량은 1991년 36.0kg에서 최근평년은 33.4kg으로 감소하여 1991년에서 2004년까지 연평균 0.3% 감소하였다. 1990년대 이후 계속된 1인당 소비량 감소 추세는 1990년대 중반 이후 둔화되었으나 2000년 이후 다시 감소 추세를 보이기 시작하여 2003년 28.7kg까

지 감소하였다. 2004년에는 재배면적 증가와 기상 호조로 소비량이 다소 증가하였다.

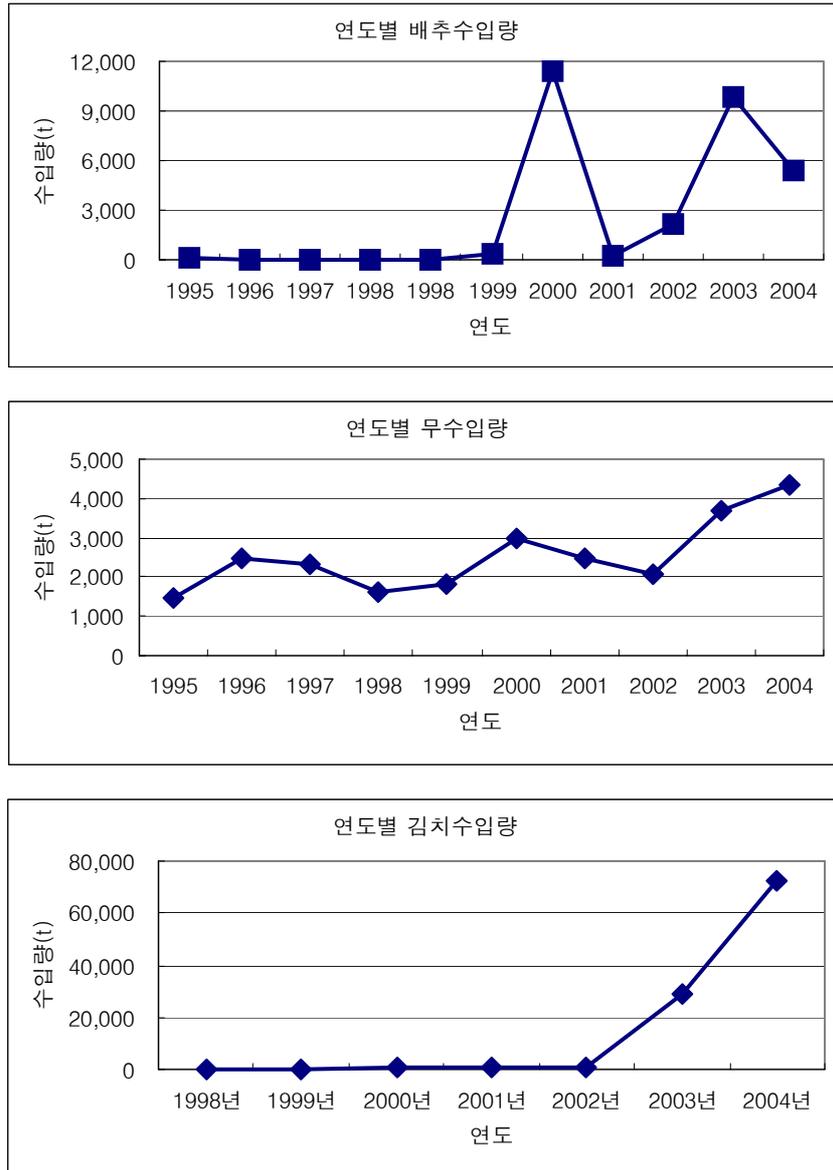
봄무(제주 월동무 포함) 소비는 꾸준히 상승하여 1인당 소비량은 1991년 10.8kg에서 최근 평년에는 15.4kg으로 증가하여 연평균 1.3% 증가하였으며 고랭지 무는 2kg 내외에서 안정된 추세를 보이고 있다. 그러나 가을무는 김장수요 감소로 인해 1991년 23.1kg에서 최근 평년에는 15.8kg 감소하였으며 동 기간에 연평균 1.5% 감소하였다.

3.1.2. 무·배추·김치의 수입 증가와 농가 수익성 악화

해외로부터의 무·배추의 수입량은 연도별로 차이가 있지만 1990년대 중반 이후부터 증가하고 있으며 이들 수입량의 대부분은 중국에서의 수입량이 차지하고 있다. 또한 2002년부터는 무·배추뿐만 아니라 가공품인 김치의 수입량도 급증하고 있어 무·배추를 재배하는 농가의 수익성을 악화시키고 있다.

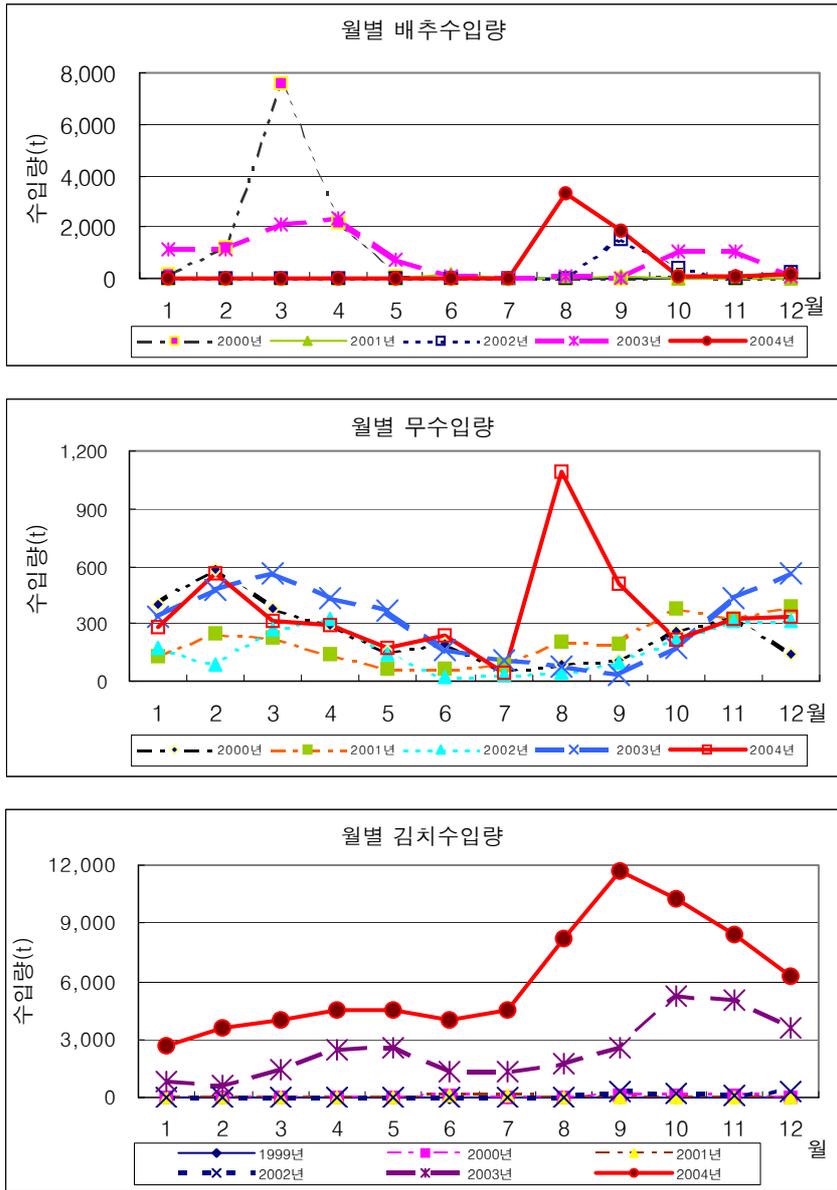
특히 해외로부터의 수입되는 무·배추의 수입량을 계절별로 살펴보면 수입 무·배추의 대부분이 7월~10월 기간에 집중되고 있으며 최근에 들어 이러한 경향이 더욱 뚜렷해지고 있다. 김치 또한 7월~10월 기간에 집중되고 있어 이는 계절적 특이성이 있는 고랭지 채소농가의 수익성에 직접적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

그림 2-3. 연도별 배추·무·김치 수입량



자료: 농수산물유통공사.

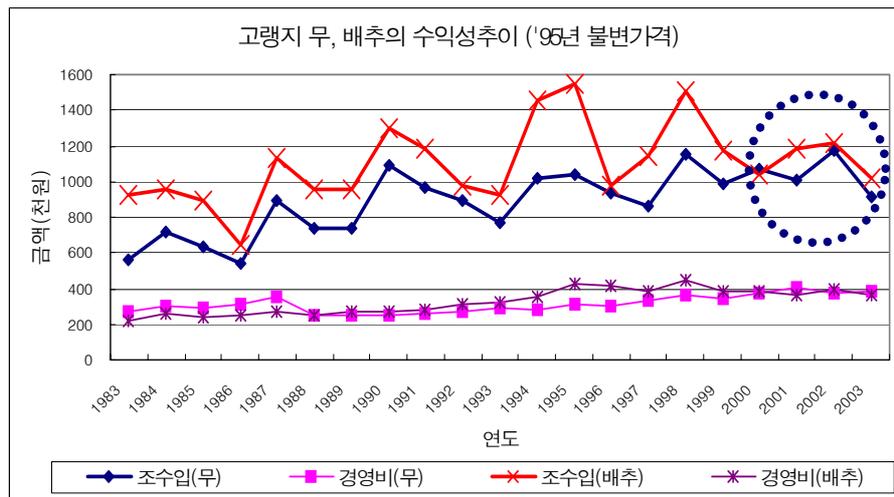
그림 2-4. 월별 배추·무·김치 수입량



자료: 농수산물유통공사.

지난 1981년 이후 연도별 고랭지 무·배추의 10a당 수익성을 보면 조수입과 경영비 모두 상승하는 추세를 보이고 있으나 조수입은 농가 수취가격의 변동으로 인하여 3~4년 주기로 연도 간에 등락이 심하다. 그러나 2000년 이후에는 중국산 배추 등의 수입이 증가하면서 조수입의 상승추세가 둔화되고 연도 간의 변동이 완화되는 경향을 보이고 있다. 그러나 경영비는 생산요소 가격의 증가 등으로 지속적인 상승추세를 보이고 있다<그림 2-5>.

그림 2-5. 연도별 고랭지 무·배추의 수익성



3.1.3. 고랭지채소의 대체 작목 선정가능성

가. 소득측면에서의 대체가능성

고랭지농산물은 계절적 특이성으로 인하여 농산물 가격이 매우 높아 소득도 높은 편이다. 농촌진흥청에서 발표한 고랭지배추의 표준소

득은 10a당 1,225천원으로 다른 작목과 비교하면 매우 높다. 따라서 고랭지채소를 대체할 작목으로는 다른 작목보다 높은 소득을 가져다 주는 작목을 선정할 필요가 있다.

고종태 등(2005)은 농촌진흥청의 농축산물 소득 자료집을 이용하여 고랭지 채소의 대체 작목으로써 부가가치의 절대적인 액수가 큰 작목, 소득률이 높은 작목으로 구분하여 대체 작목을 선정하였다.

먼저 부가가치의 절대적인 액수가 가장 큰 작목에는 4개 그룹으로 나누어지는데 느타리버섯, 시설장미, 나리, 백합 등의 화훼작물, 특작(더덕), 축성재배시설(오이)을 우선 고려할 필요가 있다고 지적하였다. 다음으로 소득률을 기준으로 대체 작목을 선정할 경우에는 풋옥수수, 쌀, 콩, 도라지, 더덕, 황기, 가을배추, 당근, 복숭아, 그리고 가을무를 우선 고려할 필요가 있는 것으로 계측되었다.

그러나 고랭지배추는 경사지에서 노지 상태로 대규모의 농산물을 재배하는 지역으로서 시설을 설치하는 것은 경사도와 비용 측면에서 매우 어렵기 때문에 더덕이나 황기 등의 특용작물 이외에는 대체 작목으로서 한계가 있다. 또한 아스파라거스나 딸기, 당근 등은 자료의 제약상 분석되지 않았지만 현재 준고랭지 지역에서 재배면적이 증가하고 있기 때문에 이에 대한 검토도 필요하다.

나. 노동측면에서의 대체가능성

고랭지농업의 특징 가운데 하나는 단경지재배이다. 이는 노동력 측면에서 살펴보면 노동력 투입시간이 다른 작물에 비하여 현저히 낮다는 점이다. 게다가 산지에서 산지유통인과 포전계약을 체결할 경우에는 실질적으로 1~2개월의 노동력만이 필요한 경우도 있다.

따라서 대체 작목을 선정함에 있어서 노동력 측면은 무시할 수 없는 요인 가운데 하나이지만 이러한 대체 작목을 선정하기가 현실적으로 매우 어려운 문제이다.

3.2. 고랭지농업 환경 부하 관리제도 및 정책 여건 변화

3.2.1. 토양보전과 관련한 국내법규

토양의 침식과 이동 및 토양보전과 관련된 국내법규는 토양환경보전법, 환경정책기본법, 자연환경보전법, 폐기물 관리법, 자원절약과 재활용촉진에 관한 법률, 국토이용관리법, 산업입지 및 개발에 관한 법, 산림법, 사방사업법 등의 12개 법규로 <그림 2-6>과 같은 체계로 구성되어 있다. 그러나 국내 관련법규를 통해서 볼 때 실질적으로 토양보전에 대한 정책이나 법규가 명확히 규명되지 않은 상태이다.

현재 토양환경보전법은 오염된 토양만을 대상으로 하고 있어 사후 처리에 대한 법적인 방안을 사전에 예방한다는 개념으로 양질의 토양을 보전하는 정책 방향으로 더욱 보완시켜 나갈 필요성이 있다. 이를 위해서는 토지의 이용체계 및 상태, 향후 계획과 토양의 질에 영향을 미치는 대기, 수질 등 다른 환경분야의 자료뿐만 아니라 토양오염을 포함한 토양 질에 영향을 미치는 토양 유실과 침식 등에 대한 원인을 철저히 분석함으로써 종합적인 토양환경 보전개념으로 정책 수립이 이루어져야 할 것이다.

한편 외국의 관련법규 중 미국의 경우에는 토양보전 담당자를 두어 토양·물 보전지역에 배치하도록 하는 규정과 토양·물 보전위원회의 승인하에 채택된 법안과 규칙을 수정·폐지하는 권한을 부여하고 있

으며, 영국의 경우 농작법을 변경하여 물에 의한 침식의 영향을 줄일 수 없는 정기적이고 심각한 피해가 있다면 토지를 목초지나 산림지로 변경하도록 하는 정책을 실시하고 있다. 우리나라도 현실에 가능한 법률을 벤치마킹함으로써 종합적인 토양보전정책이 되도록 국내법규를 보완, 수정해 나아갈 필요가 있다.

그림 2-6. 토양의 침식과 이동 및 토양보전 관련 국내 법률



3.2.2. 고랭지농업 환경 부하 관리정책의 여건 변화

가. 중앙부처의 고랭지농업 환경 부하 관리대책강화

(1) 농림부

농림부는 사업의 주목적이 농업생산력 향상에 있으며 이에 따라 오염농경지, 경사지, 고랭지 등을 대상으로 객토를 실시하여 토양을 개선하고 밭의 원래 지형을 살려 두렁과 경지를 정리하고 가능한 자연 배수가 가능하도록 구조물을 설치하는 정책을 실시하고 있다. 고랭지 농업의 환경 부하를 관리하기 위하여 금후 농지확대 개발을 위한 개간시 농림부훈령의 제3조와 제5조를 개정하여 강우로 인한 토양 유실이 하천수질에 미치는 영향을 조사하여 개간예정지를 선정하고 개간지 선정 후 기본계획을 수립할 때에는 토양 유실 저감방안을 의무화하여 환경친화적 개간을 강화할 방침이다.

(2) 환경부

환경부에서는 농촌지역 물환경개선 추진사업의 일환으로 고랭지 채소밭의 토양 유실방지대책을 마련하여 농촌지역의 소하천 수질개선, 수생태계회복 및 친수공간 조성에 주력할 계획이며 한강수계기금을 지원하여 2005년까지 강원도 고랭지밭 주변의 흙탕물 저감을 위한 시범사업을 실시하고 있다.

또한 사전환경성검토 및 환경영향평가 협의 내용을 강화하여 사전환경성검토 협의 대상 범위를 확대하고 조건을 강화할 방침이다. 경사도 15% 이상 고랭지 밭 개간사업은 비점오염저감시설 설치 등 수질 오염물질의 유출억제대책을 수립한 경우에 협의할 예정이다.

(3) 산림청

산림청에서는 산지관리법의 엄격한 집행을 통하여 산지 난개발을 방지하기 위한 친환경적인 산림경영체제를 구축하고 산지사방·사방댐 등을 설치하여 황폐지를 복구 녹화할 예정이다.

또한 고랭지 밭에 대한 산지전용 허가 요건을 강화하여 경사도 15% 이상 산지에 대해서는 기초 조사 후 고랭지 밭으로의 신규전용을 금지하고 기타 지역에 대해서는 저감대책 마련시에만 허가하며 토사채취허가 기준도 강화할 방침이다.

(4) 부처별 추진계획

고랭지 밭의 비점오염원 저감을 위한 각 부처별 추진계획은 다음과 같다.

표 2-10. 부처별 고랭지 밭 비점오염원 저감 추진계획

분야	세 부 과 제 명	추진시기	소관부처
사전 예방 대책 강화	① 사전환경성검토 및 환경영향평가 협의 강화 -사전환경성검토 협의 대상 범위 확대 -사전환경성검토 및 환경영향평가 협의조건 강화 · 고랭지밭 개발 관련 협의기준 마련·배포	2007년까지 2007년	환경부
	② 산지 전용허가 요건 강화 등 -경사도 15% 이상 전용허가를 제한 · 기초조사 -토사채취허가시 토사저감계획 의무화 · 산지관리법 시행령 개정	2005년 단계적 검토 2005년 2005년	산림청
	① 환경친화적 개간 -개간 계획 및 사업 수행 시 토사유출저감 방안 의무화 · 개간업무지침 개정	2004년까지 2004년	농림부
	② 환경친화적 농촌 정비 - 밭기반 정비사업, 농지조성 및 생산기반 정비사	지속	농림부

분야	세 부 과 제 명	추진시기	소관부처
환경 친화 적인 개간 및 관리 강화	수행시에 토사유출저감방안 수립·추진 ·농림사업시행지침서 개정 - 미준수시 제재조치 마련	2004년 지속	환경부
	③ 휴경보조금 지급 및 시설설치 지원 - 비점오염저감시설 설치 국고보조 추진 - 고랭지밭 매입 및 휴경 등에 대한 보조금 지급 근거 마련	2005년까지 지속	
	·수질환경보전법령 개정 ·4대강 특별법령 개정 검토 - 직불제 제도 개선시 보조금지급 검토	2005년	
	④ 고랭지밭 관리 강화 - 객토사업 관리 강화 - 채토장 관리 강화 ·객토 및 채토장 관리요령 마련·보급	지속	농림부
	⑤ 농약·비료의 적정 시비기준 마련 - 고랭지밭 특성에 맞는 친환경시비기준 마련	2005년 2005년까지	
	⑥ 고랭지밭의 사후 지도·단속 강화 - 불법산림훼손행위 단속 강화, 신고포상금제 확대 - 영농방법 교육 프로그램 개발	지속사업	산림청, 농림부
	⑦ 경작지를 중심으로 오염저감시설 설치 - 시설 설치 - 시설 관리 강화	2015년까지 지속추진	환경부
	⑧ 하천으로 유입된 오염물질 처리 - 시설 확대 - 고랭지밭 영향권역의 하천에 대한 지원 우선순위 부여	2015년까지 지속추진	환경부
조사 연구 홍보 강화	① 조사 및 시범사업 추진 - 기초조사연구 추진 - 최적관리대책 수립을 위한 조사	2007년까지 2013년까지 2007년까지	농림부, 환경부 농림부, 환경부 환경부
	② 교육 및 홍보 강화 - 농민교육 프로그램 개발 - 일선 공무원 역할 정립 - 대국민 홍보강화	지속사업	농림부, 환경부 산림청

자료: 환경부(2004).

나. 지방자치단체별 고령지 밭 관리대책 강화

강원도에서는 높은 표고와 면적 비중으로 인하여 일찍부터 지방자치단체에서 고령지 밭의 관리대책을 수립하고 있다. 2001년부터 한강수계기금(2004년까지 기금 35.6억원, 지방비 24.2억원 투자)의 지원을 받아 강원도 고령지밭의 흙탕물 저감사업을 실시하고 있다.

경상북도에서는 2005까지 136억원을 투자하여 김천·울진·봉화를 중심으로 토양 유실 저감시설을 설치할 예정에 있으며, 경상남도는 2003년부터 거창·함양·하동 등에 빗물 우회수로, 식생밭두렁, 낙차공을 설치하여 토양 유실을 저감할 계획이다. 기타 지역인 전라북도(장수, 무주, 정읍 등), 전라남도(구례 등), 충청북도(단양, 제천 등)에서도 완충식생대, 자연식생수로, 낙차공, 침사지 등의 토양 유실저감 시설을 설치할 예정에 있다.

이와 같이 주로 비농업 부문에서의 고령지농업 환경 부하에 대한 관심이 높아지고 있는 상황에서 새롭게 추진되는 환경 부하 관리제도와 대책이 농업부문에 미치는 파급을 최소화하기 위해서는 농업부문에서의 능동적인 대처가 필요한 시점이다.

표 2-11. 지방자치단체별 고령지 밭 비점오염원 저감 추진계획

단위: m, 개소, m²

지역	완충식생대	빗물우회수로	자연식생수로	식생밭두렁	석축 등	낙차공	침사지	하천변토지매입
강원도	75,217	26,989	24,401	27,724	10,068	-	-	-
경상북도	23,900	5,024	2,500	300	-	210	72	200
경상남도	-	2,320	-	1,500	-	8	-	-
기타	○	-	○	-	-	○	○	-

주: ○은 실시되었지만 현황자료 미파악, -는 미실시 계획임.

자료: 환경부(2004).

제 3 장

고랭지농업의 환경 부하 실태와 최적관리방안

이 장에서는 고랭지농업의 환경 부하와 관련한 연구 결과를 고랭지농업의 시비 실태, 고랭지 밭의 이화학성, 토양 유실, 수질 환경 부하 순으로 정리하였다. 또한 고랭지농가의 환경 부하의식을 농가설문조사로 보완하였고 환경 부하와 관련한 금후추이를 정리하였으며 마지막으로 사례 연구를 바탕으로 최적관리방안을 제시하였다.

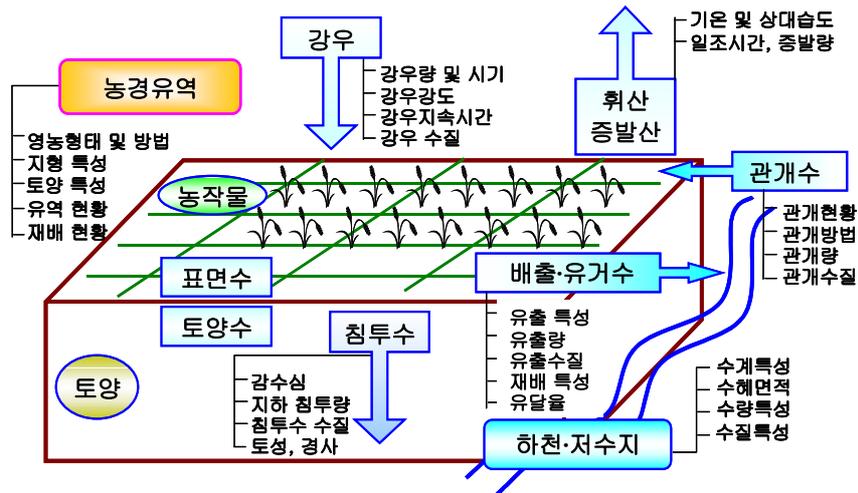
1. 고랭지농업의 환경 부하

1.1. 고랭지농업의 환경 부하 형태

농지에서의 오염원 유출경로는 농경지의 형태(포장의 길이, 경사도 등), 토양특성, 강우량, 휘산 및 증발산량, 표면수와 토양의 특성, 배출 유거수와 관개수의 특성, 재배행태(시비, 수자원 관리, 토양 관리 등)에 따라 변동하고 시기에 따라서도 오염부하 유출특성이 변하며 대부분이 비점오염원의 성격을 지니고 있다.¹

¹ 비점오염원(non-point source pollution)이란 불특정장소에서 불특정하게 오염

그림 3-1. 농경지에서의 환경 부하 모형도



농업에 의한 환경오염의 발생원인은 일차로 농작물의 생산 활동이다. 농작물의 경작시 발생하는 표토의 교란, 농작물이 뿌리를 내리기 이전시기의 토양방치상태 지속, 토양개량을 위한 비료나 퇴비 등의 과도한 토층상부살포 등이 원인인 것으로 알려져 있다. 특히 화학비료나 퇴비는 작물에 필요한 양분을 보충해 주어 농업생산성을 향상시키는 반면에 과도하게 사용하게 되면 염류집적, 토양 산성화를 촉진시켜 지력을 저하시키고 심지어는 하류지역의 환경 부하를 초래할 수도 있다.

우리나라의 밭에서는 논과 달리 특별한 경우를 제외하고는 물질수지에 영향을 미칠 정도로 관개하는 일이 없다. 따라서 일반적으로 밭에서는 지표면 유출량이 매우 적으며 지하침투량은 강우량이 많을수록 증가한다.

물질을 배출하는 배출원을 의미하며 일반적으로 도시, 도로, 농지, 산지 등에서 발생하는 오염이 이에 해당된다.

또한 비점오염원의 유출경로를 성분별로 살펴보면 질소는 지하침투량과 시비량의 관계가 깊어 질소비료의 지하침투량이 32%를 상회하였다. 또한 밭에서는 질소가 급속히 NO_3^- 로 산화되어 토지에서 용탈되기 때문에 시비량과의 상관관계가 명확하다. 한편 인은 토양에 강하게 고정되기 때문에 지하침투와는 큰 상관관계가 없으며 주로 지표유출에 의해 유출된다. 유출수의 수질과 수량은 기후와 지형뿐만 아니라 토지유형, 토지 사용형태와 처리방법에 크게 의존한다.

고랭지농업 지역에서는 높은 경사도, 주기적 객토, 영농방법(상하경재배, 연작으로 인한 무리한 객토와 과다 시비, 나지상태지속) 등으로 인하여 평지 농업지역과는 다른 특징을 지니고 있다. 고랭지농업 지역은 대부분 경사가 심한 지역이지만 토양 유실을 방지할 수 있는 기반들이 미흡하며 토양 유실방지 기반시설이 설치된 곳도 경사도 및 경사장 등을 고려하지 않아 상당량의 토양 유실과 더불어 양분유실이 발생하고 있다.

1.2. 고랭지농업의 시비 실태

고랭지 지역은 1990년대 이후 고소득 작물인 채소류가 급격히 증가하고 있다. 특히 무·배추는 연속하여 동일한 작물을 이어짓기할 경우 작물 생육이 불량하고 수확량이 떨어지는 연작 장애가 발생한다. 연작 장애의 원인은 현재 불분명하지만 병원미생물의 만연, 양분결핍, 작물 고유물질의 배출에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다.

이러한 연작 장애를 해결하기 위해서는 작물을 돌려짓거나 살균제나 살충제에 의한 토양소독, 내병성·내충성의 품종재배가 중요하다. 그러나 고랭지에서 재배할 수 있는 대체작물은 한정되어 있으며 특히

경제성 측면에 부합된 돌려짓기 작물을 찾아내기가 어려운 것이 현실이다. 이에 고랭지에서는 무리한 객토와 양분시비가 관행적으로 이루어져 하류지역 환경 부하를 증가시키는 요인이 되고 있다.

1.2.1. 고랭지의 양분 시비 실태

고랭지 채소에 대한 작물별 화학비료 사용 실태는 <표 3-1>과 같으며 모든 작물에서 토양의 비료사용이 과다하며 특히 인산의 투입이 과다한 것으로 계측되었다. 이를 작목별로 보면 배추는 토양검정 시비량 대비 질소가 1.5배, 인산이 7.9배, 칼리가 4.0배 과다 사용되고 있었으며 무는 토양검정 시비량 대비 질소가 1.2배, 인산이 6.8배, 칼리가 3.0배 과다 사용되고 있다.

표 3-1. 토양검정 시비량과 농가 시비량과의 비교

단위: kg/ha

작 물	조사 개수	토양검정 시비량(A)			농가 시비량(B)			환경 부하량(B-A)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
감 자	32	137	33	114	245	203	203	108	170	89
배 추	82	238	30	71	365	236	281	127	206	210
무	31	252	30	68	304	203	202	52	173	134
당 근	25	180	40	74	263	208	247	83	168	173
양 파	25	233	30	155	276	199	254	43	169	99
양배추	41	312	30	217	355	222	243	43	192	26

자료: 강원도농업기술원(2004).

1.2.2. 고랭지의 농약 사용과 객토실태

병해충의 방제를 위하여 농약 사용량이 증가하고 있으며 농약 또한 고랭지의 특성상 상당량이 하천으로 유출되고 있다. 김성문 등(2003)

은 고랭지대 배추농가에 대한 설문조사 결과 기준량 이상의 농약을 살포하는 농가비율이 45.6%를 차지하고 있었다. 또한 잘못된 농약선택 및 사용으로 인하여 응답자의 46.7%가 작물약해를 경험하였고, 51.2%가 중독증상을 경험한 것으로 조사되었다. 김태한 등(2004)에서는 8월에 농약검출빈도가 30.8%로 가장 높았으며 경사도가 높을수록 농약이동비율이 높은 것으로 조사되었다.

또한 고랭지 농업지대에서는 토양 유실이 대량으로 발생함에 따라 과도한 객토가 매년 반복되고 있다. 평창군 일대의 농가 조사결과(이춘수 등, 2002)에 의하면 농가 평균 객토량은 220MT/10a이며 약 80%의 농가가 100MT/10a 이상을 과도하게 객토하고 있었다.

1.3. 고랭지 밭토양의 이화학성 변화

1.3.1. 고랭지 밭 토양의 화학적 특성

고랭지 밭토양의 화학성분 함량 변화를 살펴보면, 고랭지 밭토양은 화학비료와 가축 분뇨의 연용으로 인산함량이 1970년대보다 3배 이상 높아진 것으로 조사되어 인산 피해가 심각함을 알 수 있다.

표 3-2. 고랭지 밭의 토양화학성 변화

구 분	pH	OM (mg/kg)	P2O5 (mg/kg)	Ca	Mg (cmol+/kg)	K
1970년대	5.1	53	188	2.7	1.2	0.4
1980년대	5.8	59	202	2.0	0.6	0.5
1990년대	6.0	33	626	4.9	0.9	0.9
2000년대	5.9	28	686	6.2	1.5	1.3
밭토양적정치	6.0-6.5	20-30	200-300	5.0-6.0	1.5-2.0	0.5-0.6

자료: 주진호·양재의(2005).

고랭지의 산지 채소밭 토양을 대상으로 2003년도에 조사한 화학성분 함량을 보면 전국 1,650점을 분석한 밭토양에 비해 유기물, 유효인산, 치환성 칼륨 및 칼슘 함량은 높지만 pH와 치환성 마그네슘 함량은 큰 차이가 없었다.

표 3-3. 고랭지 밭토양의 화학적 특성

고랭지 구분	조사 (점)	pH (1:5)	OM (mg/kg)	P2O5 (mg/kg)	EX.(cmol+/kg)			CEC (cmolc/kg)
					K	Ca	Mg	
북부	141	6.0	24.2	778	1.37	5.4	1.1	9.4
중부	132	5.9	32.8	664	1.14	7.2	1.6	-
남부	130	5.8	26.2	608	1.26	6.2	1.8	-
고랭지평균	(403)	5.9	27.7	686	1.26	6.2	1.5	9.4
전국평균		5.7	20.0	572	0.79	5.5	1.5	-

자료: 주진호·양재의(2005).

1.3.2. 고랭지 밭 토양의 중금속함량

토양오염원 중 용해성이 높은 유기물 및 무기염류는 토양 중에서 용탈 및 용해되어 토양축적이 적지만 중금속류는 토양에 유입되면 장기간 축적되고 식물의 생육장해는 물론 먹이연쇄를 통하여 직접 또는 간접적으로 사람과 가축에 피해를 줄 수 있다.

농경지에 대한 중금속 모니터링으로는 농촌진흥청 농업과학기술원에서 논, 밭, 시설재배 및 과수원 토양 등 경작형태와 광산 및 공단 등 농경지 오염원별로 일부 조사가 이루어졌으며 환경부에서는 토양환경보전정책에 활용하기 위하여 농경지, 주거지, 공단 등 12개 토지용도별 오염원별로 조사를 하고 있다. 현재까지의 조사 연구는 일부 특정 지역의 농경지에 대한 중금속 함량을 파악하는 수준에 머무르고 있다.

고랭지에 위치하는 채소재배 토양의 중금속함량을 조사한 결과에 의하면 대체로 우리나라 밭 토양의 중금속 함량은 극히 적은 양을 함유하고 있지만 경사도가 증가할수록 Cd, Cu, Cr, Ni 및 Zn 함량은 낮았다. 이를 토양특성별로 살펴보면 석회암지대에서는 Cd, Cu, Cr 및 Ni 함량이 높았으며 화강암지대에서는 Pb와 Zn 함량이 높은 것으로 분석되었다.

일반적으로 고랭지 채소재배지는 공장지대로부터 먼 거리에 위치하기 때문에 고랭지 채소재배지에서의 중금속함량은 공장폐수나 매연보다는 토양모암에서 유래된 자연함유량일 가능성이 높다. 간혹 농가에서 사용하는 농약이나 하수 처리 폐기물 및 부산물비료중의 중금속에 의하여 오염될 수도 있다.

표 3-4. 산지 채소재배지 밭 토양 중 중금속함량

단위: 개소, mg/kg

지역	조사 지역수	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn	Ni
평창	69	0.04	0.96	0.94	1.85	3.47	0.49
정선	61	0.06	1.08	1.47	1.28	3.06	1.15
영월	15	0.05	0.97	1.19	3.36	3.14	0.74
태백	11	0.05	1.29	1.41	1.46	3.36	0.91
강릉	10	0.05	1.43	1.10	1.82	6.60	0.57
삼척	10	0.06	0.90	1.75	1.39	2.77	0.87
홍천	11	0.05	1.42	1.37	2.51	5.98	0.80
횡성	12	0.05	1.43	1.46	1.79	10.27	0.82
양구	11	0.04	1.64	1.08	1.28	2.37	0.48
강원평균	(210)	0.05	1.10	1.30	1.79	4.17	0.81
전국평균		0.11	0.34	4.70	4.84	4.47	0.67

자료: 조병옥(1999).

1.4. 고랭지 농업지대의 토양 유실 실태

1.4.1. 고랭지의 토양유실유형

고랭지의 토양 유실유형은 경사도와 토양 유실방지시설의 유무, 농작물 재배방식에 따라 다양한 유형이 존재한다. 크게 수식과 풍식으로 구분되며 수식에 의한 토양 유실 유형은 다음과 같다.

가. 면상침식(sheet erosion)

면상침식은 일반적으로 강우의 강도가 약한 조건에서 토양의 표면이 얇게 토지전면에 걸쳐 침식되는 것으로 토양 표면이 평탄해야 되므로 실제로는 드물게 나타난다. 면상침식은 빗방울에 의해 토립의 분산 및 이동이 거의 동시에 발생되며 분산된 토립이 이동되는 속도는 여러 조건에 따라 차이가 있으나 나지상태에서 1.5~4.0cm/sec이다. 면상침식에 의한 토립의 이동은 토양의 이화학적 특성에 따라 차이가 있다.

나. 세류침식(rill erosion)

세류침식은 일반적으로 강우강도가 강한 조건에서 유출수가 증가함에 따라 표토에 작은 골짜기를 만들며 침식되는 것이다. 경작지 토양에서는 대부분이 세류침식에 의해 토양이 유실되며 특히 새로 개간된 지역이나 나지 상태에서 불규칙하게 발생한다.

세류침식과 협곡침식의 한계는 명확하지 않으나 보통 세류침식은 도랑 크기가 경운 작업에 의하여 제거될 수 있을 정도의 토양 침식이다. 평평한 지면이라도 표면에는 크고 작은 굴곡이 있어 이곳에 물이 고였다가 어느 한쪽으로 흐르게 되므로 결국 작은 홈이 생겨 세류침

식으로 나타나게 되는데 투수성이 낮고 토심이 얇은 토양에서 유출수의 증가로 일어나기 쉽다. 세류침식에 의한 토양의 이동 속도는 30cm/sec 이상이며, 경사장 및 경사도가 증가할수록 그리고 강우속도가 증가할수록 그 속도가 빨라진다.

다. 협곡침식(gully erosion)

협곡침식은 토양침식정도가 세류침식보다 크게 나타나는 것으로 침식된 도랑의 크기가 커서 경운 작업에 의해서 복구할 수 없다. 토양 유실은 강우에 의해 토립이 분리되어 면상침식, 세류침식, 그리고 협곡침식의 단계를 거쳐 일어나는 것이 보통이다. 협곡침식은 강우침식, 수로침식, 결빙과 해빙의 상호 작용에 의한 침식 등 3가지 작용 가운데 한 가지 이상의 침식작용에 의해 협곡이 이루어진다. 협곡침식의 정도는 유출수의 특성, 배수정도, 토양특성, 협곡의 모양 및 지형에 따라 좌우된다. 협곡침식은 완경사지에서는 크게 문제시되지 않지만 우리나라에서는 하기집중강우와 급경사지가 많으므로 사전방지대책이 요구된다.

고랭지 밭에서는 경사도가 높고 경사장이 길지만 토양 유실을 방지할 수 있는 시설 및 관리들이 이루어지지 않아 집중 강우에 의한 협곡침식이 자주 발생하며 이에 대한 대책 마련이 필요하다.

1.4.2. 경사지의 토양 유실량 예측

토양침식으로 인하여 포장 또는 지표에서 유실된 유사의 총량을 토양 유실량이라고 한다. 토양 유실량은 이탈, 이동, 퇴적 등에 의한 토립자의 실제 이동량에 해당한다. 만약 많은 토립자가 이탈되어 침식작용이 생겼더라도 하류의 임의의 장소에서 유실되지 않고 퇴적된다면

토양 유실량은 전무한 것이다.

토양 유실량의 정확한 예측은 현재까지의 수준에서 어려운 과제이다. 그 이유는 포장에서의 침식 현상은 이미 앞서 고찰한 바와 같이 그 위치의 토양조건, 피복물조건, 그리고 환경조건 등의 복합적 요소에 의하여 지배되기 때문에 토양침식요소인 강우와 유출의 정확한 확정 또한 어려운 과제가 아닐 수 없다. 결과적으로 통계적이고 기본적인 접근 방법만이 가능한 단계이다.

농경지 포장에서 발생하는 토양 유실량을 예측하는 방법 가운데 하나로써 USLE (Universal Soil Loss Equation)모형이 일반적으로 이용되고 있다.² USLE모형은 강우강도, 토양의 침식성, 경사길이, 경사도, 토양의 작물피복정도, 그리고 토양의 보전인자의 함수로 구성된다. 이러한 예측공식은 경사지 소유역의 토양 유실량 산정에 적합한 방법으로 알려져 있으며 현재 토양 유실예측에 가장 많이 이용되는 방법이다. USLE모형은 다음과 같이 간단하게 표현할 수 있다.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

여기서 A : 단위면적당 연간 토양 유실량(MT / ha / year),

R : 강우강도(Rainfall Energy Factor),

K : 토양침식성인자(Soil Erodibility Factor),

LS : 경사인자(Slope Length and Steepness Factor),

C : 작물피복인자(Cover and Management Factor),

P : 토양보전인자(Supporting Conservation Practice Factor).

² USLE모형에 관한 상세한 내용은 <부록2>와 곽한강 등(2005)에 상세하게 기술되어 있으며 이하의 자료는 <부록2>를 근거로 작성하였다.

1.4.3 경사도와 지표처리 형태별 토양 유실량

토양 유실량 예측 모형(USLE)을 이용하여 강원도 고랭지 지역의 경사도 및 지표처리 형태별 토양 유실량을 정리하였다<표 3-5>.

표 3-5. 경사도와 지표처리별 토양유실량

단위: MT/ha/yr

		지표처리형태						
		상하경 나지	사경재배			등고선재배		
			무보전 처리	벗짚최소 부초	전면호맥 부초	무보전 처리	벗짚최소 부초	전면호맥 부초
경사도	0-7%	12.15	9.42	2.03	1.52	10.87	1.29	0.77
	7-15%	55.25	42.85	9.25	6.90	49.45	5.90	3.25
	15-30%	179.01	138.83	29.97	22.35	160.22	19.11	10.53
	30-60%	622.11	482.49	104.15	77.69	556.81	66.43	36.59
	60%이상	1,072.95	832.14	179.63	134.00	960.32	114.58	63.11
평균		388.29	301.15	65.01	48.49	347.53	41.46	22.85

<표 3-5>는 경사도와 지표처리별 토양 유실량을 단순하게 추정된 결과로써 이 표에서는 경사도가 높을수록 토양 유실량이 증가한다는 것과 동일한 경사도일 경우에도 지표처리 형태가 달라질수록 토양 유실량이 변한다는 것을 알 수 있다.

OECD 농업환경지표 가운데 토양의 질과 관련한 농업환경 지표가 있다. OECD 지표는 토양 유실량에 따라 5단계로 침식 등급을 구분하고 있으며 토양의 유실량과 생성량을 비교 분석하여 11MT/ha/yr의 토양 유실을 기준으로 설정하고 있다<표 3-6>.

표 3-6. 토양 유실량의 분류기준

토양유실량 (ton/ha/yr)	0~2	2~6	6~11	11~22	22~33	33~50	50 이상
농업과학 기술원	매우 적음	적음	약간 적음	보통	약간 심함	심함	매우 심함
OECD 농업환경지표	Tolerable		Low	Moderate	High	Severe	

자료: 객한강 등(2005).

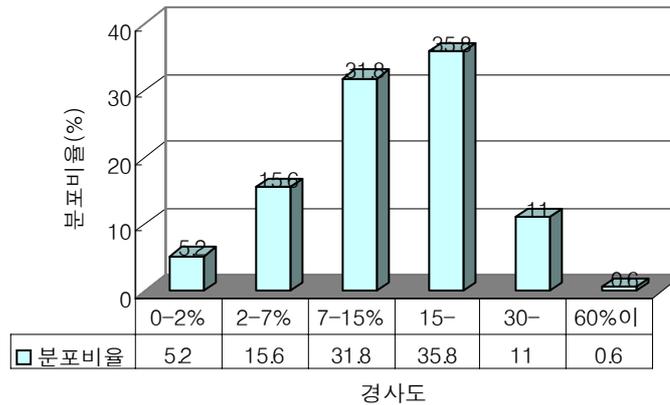
OECD의 기준을 고랭지에 적용할 경우 15%이하의 농지는 토양을 보전할 수 있는 환경친화적 관리방법이 필요하며 15%이상의 농지는 초지나 산림으로 환원하여야만 기준에 부합될 수 있다.

1.4.4. 강원도 고랭지농업의 토양 유실량 예측

강원도 고랭지 지대 농경지의 경사도별 분포비율은 <그림 3-2>와 같다. 고랭지대에서는 대부분의 농지 경사도가 7~30% 이내에 위치하며 특히 15% 이상의 농지도 47.4%를 차지하고 있다.

OECD 농업환경지표의 토양 유실량의 분류기준인 11MT/ha/yr 값을 근거로 강원도 고랭지 농경지의 경사도별 분포에 적용하면 토양 유실 연간 허용 기준(11MT/ha)에 부합된 경사지의 농지는 17.8%(경사도가 7%이하)에 지나지 않으며 82.2%의 농지에서는 토양보전농법을 도입하지 않을 경우 토양 유실이 심각할 것으로 예상된다.

그림 3-2. 강원도 고랭지의 경사도별 분포비율



자료: 정영상(2000).

현실적으로 보면 경지의 경사도가 심해지면 영농방식도 평지와는 차이가 있다. 고랭지와 같이 경사가 심한 지역에서는 경사가 심해질수록 기계화가 어려워지며 기계화가 가능한 경사의 농경지에서도 등고선재배는 농기계의 전복위험도가 높다. 따라서 대부분 농가에서 영농방식은 상하경재배가 기본이며 이러한 상하경재배는 지표면의 유속을 증가시켜 토양보전시설이 미비할 경우에는 다량의 토양을 하류지역으로 유출하여 환경 부하의 원인이 된다.

또한 동계기간에는 농작물을 재배하기 어려운 기후를 지녔으며 또한 동계작물의 뿌리가 여름작물재배에 영향을 미친다는 이유에서 작물의 재배 기간 이외에는 농지를 나지 상태로 방치하는 농가가 많다. 나지 상태로 방치되는 경작지는 해빙기 및 강우시에 토양 유실이 가속화되며 OECD의 농업환경지표를 적용할 경우에 고랭지의 94.8% 포장에서 토양 유실량이 허용가능량을 초과할 것으로 예측된다.

1.5. 고랭지 농업지대의 수질환경 부하

고랭지대에서는 토양 유실과 더불어 다량의 영양분이 호우나 강풍으로 인해 하천과 하류지역으로 유출되고 있다.

대관령지역의 하천수질은 토지의 이용 형태별로 차이가 있지만 농경지에서의 수질오염도가 산림지나 초지에 비하여 높은 편으로 계측되어 4대강 유역 오염방지 문제에 따른 규제강화에 농업부문에서의 능동적인 대응이 요구된다. 특히 질소와 인산은 호소수질환경기준을 적용할 경우 농업용수로도 사용하기 어려운 수준으로 이에 대한 특단의 대책이 필요하다<표 3-7>.

또한 상류지역의 환경 부하는 하류지역 댐의 수질에 영향을 미치고 있다. 환경부(2003) 조사 결과 강원도 평창의 도암댐은 1999년에

표 3-7. 고랭지 농업지대 하천수 수질

구분	pH ³⁾	T-N ²⁾	NO ₃ -N ²⁾	COD ²⁾	T-P ²⁾	BOD ¹⁾	
		<----- (mg/리터) ----->					
수계별	산림	7.0	1.0	0.7	2.0	0.02	0.6
	초지	7.4	2.0	1.5	3.3	0.04	0.8
	농경지	7.3	7.3	5.0	4.8	0.12	1.0
	도암호	7.2	3.3	2.4	3.6	0.07	1.4
수질환경기준	상수원수1급 자연환경보전	6.5~8.5	< 0.2		< 1.0	< 0.01	< 1.0
	상수원수2급 수산용수1급 수영용수	6.5~8.5	< 0.4		< 3.0	< 0.03	< 3.0
	상수원수3급 수산용수2급 공업용수1급	6.5~8.5	< 0.6		< 6.0	< 0.05	< 6.0
	공업용수2급 농업용수	6.0~8.5	< 1.0		< 8.0	< 0.1	< 8.0

주: 1)은 하천수질 환경 기준, 2)는 호소수질 환경 기준, 3)은 공통기준임.
자료: 이춘수 등(2002)을 바탕으로 재구성.

그림 3-3. 도암댐 주변의 환경현황



자료: 환경부(2003).

BOD, COD, SS가 각각 1.2, 2.6, 6.9ppm이었지만 수질이 계속 악화되어 2002년에는 각각 1.9, 3.6, 16.1ppm으로 발전수를 방류할 수 없는 상태로 파악되었다<그림 3-3>.

다음으로 도암호 유역의 오염물 부하량을 살펴보면 농경지면적은 도암호 유역 전체 면적의 13.4%에 불과하지만 오염물 부하량에 대한 전체기여도는 BOD, T-N, T-P가 각각 65%, 70%, 98%로 대부분의 오염물이 농경지에서 기인하는 것으로 조사되었다<표 3-8>.

표 3-8. 도암호 유역 오염물 부하량에 대한 토지이용별 기여도

	채배면적	단위: %		
		BOD	T-N	T-P
산림	63.7	14.2	9.7	1.3
초지	19.4	15.9	15.4	0.2
농경지	13.4	65.3	70.0	97.5
기타	3.5	4.6	4.9	1.0

자료: 신영규·김종욱(2004).

2. 고랭지농가의 환경 부하 인식

2.1. 고랭지농가 설문조사의 개요

2.1.1. 고랭지농가 설문조사 방법 및 내용

고랭지 농가의 환경 부하의식을 파악하고 금후 의향을 조사하기 위하여 설문조사를 하였다. 조사기간은 2005년 9월 5일부터 10월 4일까지이며 조사 방법은 한국농촌경제연구원 현지통신원들을 대상으로 한 우편조사와 평창지역 고랭지 농가를 대상으로 한 면접조사를 병행하여 실시하여 총 64명이 응답하였다. 조사 내용은 고랭지농업의 생산 현황, 고랭지농가 환경 부하의식의 2부분으로 구성되며 총 29문항을 조사하였다.³

2.1.2. 고랭지농가의 일반현황

사례농가의 일반현황은 <표 3-9>와 같다.⁴

경영주의 연령은 50대가 가장 많은 34.4%를 차지하고 있으며 다음으로 40대가 32.8%, 60대가 15.6%, 70대 이상이 6.3%, 30대가 4.7%를 차지하고 있었다. 경영주의 학력은 고등학교 졸업이 가장 많은 51.6%를 차지하고 다음으로 중학교이하 29.7%, 대학교졸업 6.3%, 대학원

³ 설문조사표는 <부록1>에 첨부하였으며 조사 결과는 지역과 시기를 한정하여 조사한 결과이기 때문에 자료 제약상 오차가 있을 수도 있다.

⁴ 고랭지농가의 일반 현황과 관련한 선행 연구가 부족하여 이 연구와 직접비교할 수는 없었다. 그러나 일반농가와 비교하면 경영주연령은 40대와 50대의 분포가 높아 경영주연령이 일반농가와 비교하여 상대적으로 낮으며 후계자 비율도 34.4%로 상대적으로 높은 편이었다.

이상 졸업이 1.6%를 차지하고 있었다. 경영주의 영농 경력은 10년이상~20년미만 계층이 40.6%로 가장 많았으며 다음으로 20년이상~30년미만 계층이 20.3%, 10년미만 계층이 17.2%, 30년이상계층이 9.4%의 순이었다. 후계자의 유무를 질문한 문항에서는 전체 농가의 34.4%에 해당하는 응답자가 후계자가 있는 것으로 응답하였으며 후계자가 없다고 응답한 응답자는 56.3%를 차지하고 있었다.

표 3-9. 고랭지농가의 일반 현황 조사결과

조사항목		응답수	응답비율
경영주 연령	30대	3	4.7
	40대	21	32.8
	50대	22	34.4
	60대	10	15.6
	70대 이상	4	6.3
	무응답	4	6.3
경영주 학력	중학교이하	19	29.7
	고등학교	33	51.6
	대학교	4	6.3
	대학원이상	1	1.6
	무응답	7	10.9
경영주 영농경력	10년미만	11	17.2
	10년이상~20년미만	26	40.6
	20년이상~30년미만	13	20.3
	30년 이상	6	9.4
	무응답	8	12.5
후계자의 유무	있음	22	34.4
	없음	36	56.3
	무응답	6	9.4

단위: 명, %

2.2. 고랭지농업의 생산현황

사례농가의 생산 현황을 조사한 결과는 <표 3-10> 및 <표 3-11>과 같다.

표 3-10. 고랭지농가의 생산 현황 조사결과

조사항목		단위: 명, %	
		응답수	응답비율
경영형태	고랭지농업만을 재배한다	9	14.1
	고랭지가 주 작목이면서 다른 작목 병행	15	23.4
	다른 작목이 주 작목이면서 고랭지 병행	17	26.6
	다른 직업이 주이면서 고랭지 병행	8	12.5
	무응답	15	23.4
주요작목	무	9	14.1
	배추	18	28.1
	감자	12	18.8
	기타	21	32.8
	무응답	4	6.3
재배유형	축성	10	15.6
	반축성	0	0.0
	억제	1	1.6
	노지	37	57.8
	무응답	16	25.0
판매방법	(농협)계약재배	12	18.8
	도매시장출하	13	20.3
	포전판매	16	25.0
	기타	8	12.5
	무응답	15	23.4

경영 형태는 고랭지만을 재배하는 농가비율은 14%에 지나지 않았으며 대부분이 다른 작목을 병행(50%)하거나 다른 직업을 병행(13%)

하는 것으로 파악되었다. 주요작목으로는 무·배추·감자를 재배하는 농가비율이 61%를 차지하고 있었으며 재배유형은 노지재배비율이 58%로 가장 높아 대체 작목의 선정에 한계가 있음을 알 수 있다. 판매 방법은 포전판매비율이 25%로 높았지만 도매시장출하비율(20%)과 계약재배비율(19%)도 상대적으로 높은 편이었다.

표 3-11. 고랭지농가의 재배면적 조사 결과

단위: 명, %, 평

경지유형	재배면적	응답자	비율	평균면적
자가소유	0~4,999평	28	51.9	6,829
	5,000~9,999평	18	33.3	
	10,000~14,999평	3	5.6	
	15,000~20,000평	5	9.3	
임차지	0~4,999평	15	71.4	4,268
	5,000~9,999평	5	23.8	
	10,000~14,999평	1	4.8	

고랭지 재배면적은 평균적으로 1만 평 정도였으며 이 가운데 자가소유면적은 6,829평이고 임차지 면적은 4,268평으로 파악되었다.⁵ 임차료는 단순 평균할 경우 평당 619원이었다.⁶

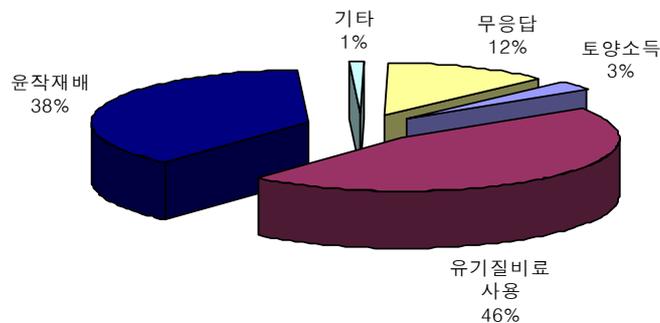
⁵ 김명기 등(2004)에 의하면 고랭지의 평균 경지면적이 24,600평으로 계측되어 이 연구와는 차이가 있었다. 이는 선행 연구가 완전고랭지만을 대상으로 조사한 사례인 데 비하여 이 연구의 대상 지역이 완전고랭지와 준고랭지가 혼재한 지역이기 때문에 평균 경지면적이 상대적으로 낮은 것으로 판단된다.

⁶ 일반적으로 임차료는 지역별·입지별로 차이가 있을 수 있다. 본 조사에서의 조사 결과는 임차료가 평당 619원으로 조사되었다. 그러나 선행 연구결과를 참고할 때 본 조사 결과가 낮은 액수로 판단되어 조사 결과를 보완하기 위하여 청취조사를 재차 실시하였다. 그 결과 임차료가 평당 1,000~3,000원으로 파악되었으며 본 조사 결과와는 약간의 차이가 있었다.

2.3. 고랭지농업의 환경 부하의식 조사

고랭지농업의 환경 부하와 관련한 사례농가의 의식조사 결과는 <그림 3-4>~<그림 3-11>이다.

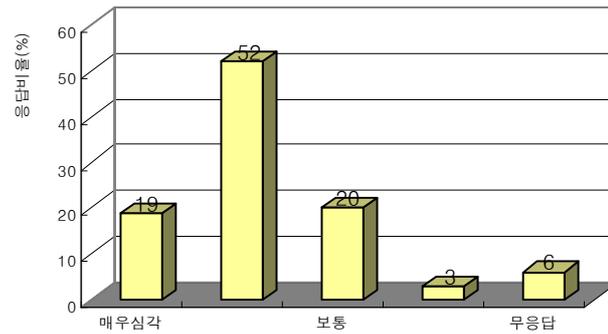
그림 3-4. 고랭지농업의 연작 장애 대책 조사 결과



먼저 고랭지농업에 따른 연작 장애를 방지하기 위한 대책으로서는 유기질비료를 사용한다는 응답자 비율이 46%로 가장 높았으며 다음으로 윤작재배 비율이 38%로 높았다. 이들 2가지 방법의 합계비율이 84%로 대부분을 차지하고 있었다. 특히 유기질비료 사용은 토양 유실 방지 시설이 설치되지 않은 경우에는 토양과 동반하여 하류의 수질에 악영향을 미칠 수 있기 때문에 이를 방지할 수 있는 시설이 필요할 것으로 사료된다.

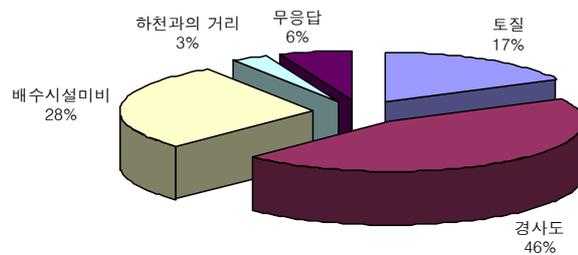
고랭지 농업의 토양 유실에 의한 수질오염 정도에 대해서는 71%의 농가가 심각한 것으로 느끼고 있고 보통이라고 느끼는 농가도 20%를 차지하고 있었다. 따라서 고랭지 농가 가운데에서도 91%의 농가가 고랭지농업에 의한 토양 유실이 수질오염에 영향을 미치는 요인 가운데 하나라는 것으로 인식하고 있었다.

그림 3-5. 고랭지농업의 토양 유실에 의한 수질오염 정도



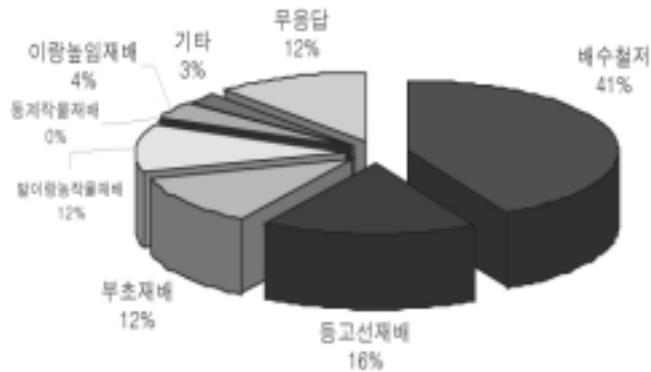
토양 유실이 발생하는 이유에 대한 설문지 경우 경사도와 배수시설 미비를 그 이유로 응답한 농가가 74%를 차지하고 있어 금후 토양 유실을 방지하기 위해서는 우선 기반시설을 개선할 필요가 있는 것으로 파악되었다.

그림 3-6. 고랭지농업의 토양 유실 발생 이유



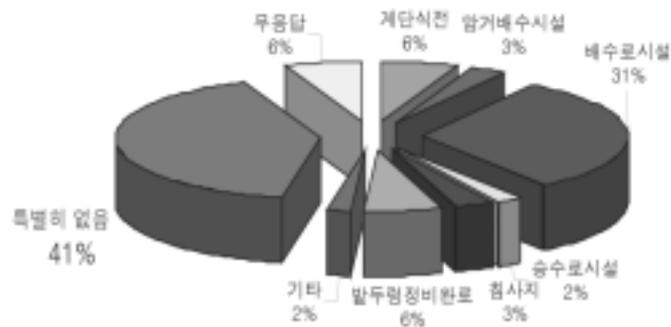
한편 토양 유실을 방지하기 위하여 현재 농가에서 실시하고 있는 경영대책으로는 배수철저의 비율이 41%로 가장 높았으며 다음으로 등고선재배, (벼짚 등의)부초, 밭이랑농작물재배, 이랑높임재배 등의 순이었다. 그러나 동계작물재배가 0%로 나타나 동계 나지상태의 토양 유실이 우려된다.

그림 3-7. 토양 유실을 방지하기 위한 경영대책



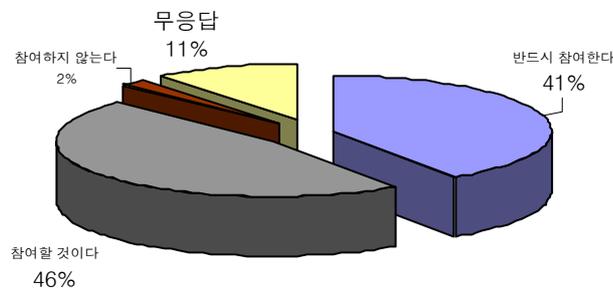
또한 토양 유실을 방지하기 위하여 현재 농장에 설치된 시설은 배수로정비완료 비율이 31%로 가장 높았으며 받기반 정비와 받두렁 정비 등의 순이었다. 그러나 토양 유실을 방지하기 위한 시설이 특별히 없다고 응답한 응답자가 41%로 나타나 동계의 나지상태뿐만 아니라 작물이 생육중인 재배 기간에도 토양 유실에 의한 환경 부하가 발생할 수 있음을 알 수 있다. 따라서 이러한 농가에서는 토양 유실을 관리할 수 있는 시설대책이 우선 필요하다.

그림 3-8. 토양 유실을 방지하기 위한 시설대책



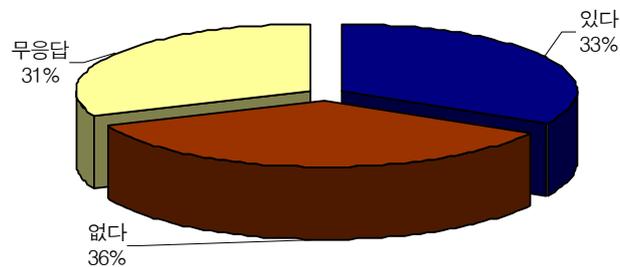
다음으로 고랭지 토양 유실 방지대책에 대한 참여 여부를 질문하였다. 대부분의 농가에서는 반드시 참여하거나 참여할 것이라는 긍정적인 응답비율이 87%로 높아 금후 고랭지 토양 유실 방지대책에 참여하는 농가비율이 높을 것으로 판단된다.

그림 3-9. 토양 유실 방지대책의 참여 여부



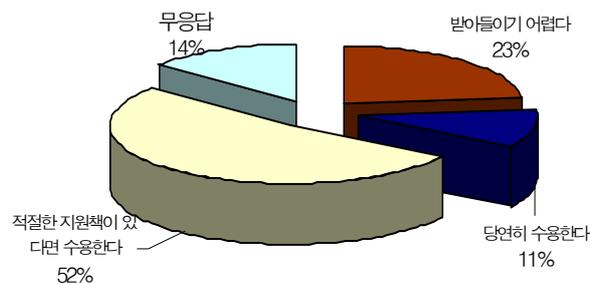
밭기반 정비(계단식전, 승수로, 배수로정비 등)에 대한 개인부담 의향에 대한 설문에서는 있다고 응답한 비율이 없다고 응답한 비율보다 낮았으며 무응답 비율도 31%로 높게 나타났다. 또한 밭기반 정비에 대한 개인부담 의향이 있다는 농가의 평균적인 개인부담금액은 평당 2,876원의 지불의사액이 있는 것으로 파악되었다.

그림 3-10. 토양 유실 방지대책에 대한 개인부담 의향



한편 토양 유실에 대한 정부규제조치의 수용의사에 대한 설문에서는 당연히 수용한다고 응답한 비율은 11%로 상대적으로 낮았으며 받아들이기 어렵다거나 적절한 지원책이 있을 경우에 수용한다고 응답한 비율이 75%로 나타나 규제 수단에 대한 농민의 거부 의사가 높았다. 따라서 토양 유실을 방지하기 위해서는 정부규제와 경제적 유인(인센티브)의 조화가 필요할 것으로 사료된다.

그림 3-11. 토양 유실에 대한 정부규제조치의 수용의사



3. 사례 지역의 환경 부하 최적관리방안

고랭지 농업에서의 환경 부하는 주로 경사도에 따른 토양 유실에 기인하며 이를 관리하기 위해서는 발생단계에서 오염배출을 최대한으로 억제하고 하천으로 유입되기 전에 제거하는 것이 중요하다.

이와 관련한 방법들을 분류하면 인공적인 처리시설이나 구조물을 설치하여 물리적인 방법으로 제거하거나 제한하는 토목적 관리 방안과 토지이용, 관리, 규제방법을 적용하는 농경적 관리 방안으로 구분할 수 있다. 토목적 관리 방안과 같이 각종처리시설 및 구조물을 설치

하여 관리하는 경우 비점오염원 규제 능력이 큰 반면에 비용이 많이 소요되고 토지이용규제와 같은 농경적 관리방법은 비용은 적게 소요되나 경제활동의 제한으로 지역의 불균형발전과 지역민원발생의 소지가 높은 특징이 있다.

이 연구에서는 사례 지역으로 홍천 자운리 지역을 대상으로 토양 유실량을 예측하고 토양 유실량을 허용량 이하로 줄일 수 있는 최적 관리방안을 제시한다.

3.1. 사례 지역의 토양 유실량 평가

3.1.1. 홍천 자운리 지역의 대상유역

자운리는 소양강의 지류인 내린천 상류로 강원도 홍천군 내면에 속하는 지역으로 네 개의 리로 구성되어 있으며, 그 중 2리와 4리는 1995년경부터 고랭지 농업을 위해 절토와 성토가 많이 이루어졌으나 침식을 방지할 수 있는 대책이 병행되지 않아서 토양 유실의 위험성이 높기 때문에 이에 대한 관리방법이 요구되고 있다. 특히 이 지역은 석비레로 성토가 많이 이루어진 곳으로 경사가 급한 곳이 많고 평탄작업이 이루어진 지역은 경사장이 길거나 우회수로, 배수로가 없어 침식 위험이 있었다. 또한 골의 마구리 부분을 방치하여 쉽게 붕괴되거나 협곡침식의 위험성을 가지고 있었다.

토양 유실을 줄이기 위한 최적관리방법의 제시는 현지에서 필지별 조사를 실시한 후에 해당 필지에 적용 가능한 관리방법을 선정하고 필요량을 산출하였다. 조사가 이루어진 자운2리와 4리는 394필지에 면적은 349.2ha이었다.

3.1.2. 홍천 자운리지역의 현지 조사 내용

토양 유실을 저감할 수 있는 방안 중에서 자운리 현지에 적용이 가능한 완충식생대, 초생수로, 등고선재배, 초생대, 피복작물, 우회수로 및 승수로, 마구리 사면정비 등을 조사하였다. 이 연구에서는 해당 필지의 침식을 감소하기 위한 항목을 선택하여 필요량을 실측한 후 합산하여 자운2리와 4리에 필요한 각 항목별 필요량을 결정하였다.

현지 조사는 토양에 대한 조사를 원활하게 할 수 있도록 작물수확 후인 2001년 11월에 실시하였다. 필지별 조사 항목은 경사장, 경사도, 재배작물 및 이랑의 방향을 조사하였으며 기상 자료는 홍천기상대 관측자료를 활용하였다. 작물잔재에 의한 피복효과는 현지 조사 결과 매우 저조하여 피복비율로 인정하지 않았다. 이랑의 방향은 상하경, 등고선 및 사경으로 구분하여 조사를 실시하였다. 토성분석은 피펫법으로 분석하였으며 유기물함량은 튜린법으로 분석하였다. 또한 RUSLE의 토양침식성인자 값을 결정하기 위하여 투수성과 토양구조 등을 조사하였다. 토양 유실이 심한 하천에서 발생하는 부유물질의 상대적인 강도를 비교하기 위하여 2001년에 집중강우가 발생하기 전인 7월과 집중강우가 발생한 직후인 10월에 일반 농업지대인 자운 1, 3리와 개간과 석비레 성토가 많이 이루어진 2, 4리의 하천에 대한 부유물질량을 조사하였다. 하천수 채취는 10분 간격으로 6회 실시하였으며 부유물질은 GF/C 여과지로 하천수를 100ml 여과하여 건조한 후에 무게를 측정하여 결정하였다.

3.1.3 홍천 자운리지역의 토양 유실량 평가

토양 유실량의 평가는 토양 유실을 예측하기 위하여 일반적으로 사

용되는 RUSLE(Revised Universal Soil Loss Equation)를 이용하였으며 토양 유실에 영향을 주는 주요 RUSLE 인자를 찾아 이를 줄일 수 있는 침식방지방법을 최적관리방법으로 결정하였다. RUSLE는 지피, 토양수분상태 등과 관련된 일부인자를 보완한 후 계측하였다.

자운2리에서 최대 토양 유실량을 보인 필지는 무를 재배하는 곳으로 상하경으로 경운을 하고 경사가 27%이면서 경사장이 100m인 곳이었다. 토양 유실이 가장 적을 것으로 예측된 필지는 오이를 재배하는 경작지로 하우스에서 비 가림 재배하고 있었으며 25%의 경사지에 100m의 경사장을 가지고 있었다. 경사가 심하고 경사장이 길었지만 하우스로 멀칭되어 강우가 직접 토양 표면을 타격하여 토립을 분리시키는 일이 없고 하우스도 등고선 방향이었으며 하우스와 하우스 사이의 배수로도 양호한 곳이었다.

자운4리에서 토양 유실량이 낮게 평가된 곳은 등고선으로 골을 높게 내고 무를 재배하는 필지로서 경사도가 낮은 평지였고 경사장의 길이는 50m인 곳이었다. 유실량이 가장 많을 것으로 평가된 필지는 상하경 골에 무를 재배하는 필지로서 25%의 경사에 100m의 경사장을 가지고 있었다.

자운2리의 전체 조사면적은 206.9ha이었으며 예측되는 총 유실량은 3,230MT이다. 자운4리의 전체 조사면적은 142.3ha이었으며 총 예측 토양 유실량은 1,293MT이었다.

자운리에서 각 필지별로 조사된 자료를 토대로 토양 유실량을 예측한 결과에 의하면 40%이상의 경작지가 토양침식 허용치를 초과하는 것으로 평가되었다.

표 3-12. 홍천군 자운2리와 4리의 토양 유실 예측량

위치	면적	경사인자, LS			작물인자, C	보전인자, P	토양유실량	
		S	L	LS				
단위		m ²	%	m			MT/ha/yr	
자운 2리	평균	8,880	8	74	1.783	0.30	0.656	15.60
	최소	340	1	10	0.050		0.001	0.03
	최대	49,850	30	300	10.781		1.000	110.09
자운 4리	평균	8,920	7	75	1.464	0.30	0.630	9.04
	최소	1,500	1	20	0.055		0.090	0.10
	최대	77,900	27	250	10.985		1.000	94.04

3.2. 사례 지역의 토양 유실 최적관리방안

3.2.1. 토양 유실 최적관리방안

농업에 의한 토양 유실은 비점오염원이라는 특징이 있으며 그 발생 원과 운반과정이 다양하여 지역적 특성에 따라 매우 변동이 크다. 따라서 농업에 의한 최적관리방안은 무엇보다도 토양 유실이 발생하지 않게 억제하는 것이 최선의 방법이며 만약 토양 유실이 발생한 경우에는 토양 유실량이 공공수역으로 유출되지 않도록 하는 것이 중요하다. 일반적인 최적관리방안의 장단점은 <표 3-13>과 같다.

표 3-13. 토양 유실 최적관리방안의 장단점

방 법	장 점	단 점
· 보존경작시스템	- 토양손실감소 - 비료사용량 감소	- 다른 농장경영에 방해
· 등고선경작	- 토양손실감소 - 강우유출감소 - 수분보유	- 지형제한
· 식물잔재 및 녹비사용	- 동절기에 토양보호 - 수분보유 - 토양유기물함량 증진	- 성장기와 수확기에 제한
· 취약지역 식종	- 침식감소 - 수분보유 - 토양개선	- 농지확보 - 관리노력필요
· 농업잔재물이용	- 효과적인 토양보존 - 수분보유 - 침투감소 - 필요비료량 감소	- 곤충문제유발 - 동물사료 이용이 경제적
· 관개용수 관리	- 침식감소 - 장래 수공급확보 - 식생커버 조성에 도움	- 보조시설이 필요
· 토양피복	- 침식감소 - 즉각적 효과 - 강우유출감소 - 발아를 위한 종자지지	- 비용이 고가 - 특수 장비가 필요
· 초지관리	- 침식 및 영양분손실 감소 - 목초제공	- 보조시설 필요 - 다른 농장경영에 방해
· 초지조성	- 침식과 토양손실 감소 - 목초제공 - 영양물질 손실감소	- 작물 생산 농장경영에 방해 - 농지확보
· 방목지조성	- 침식감소 - 방목분배 - 박테리아와 영양분 부하량 감소	- 다른 농장경영에 방해
· 오물침전연못	- 침전물과 오염물질 흡착 - 가축에게 용수공급 - 외부의 손상 조절	- 시공비용이 고가 - 다른 토지용도를 방해 - 토지작업이 필요

방 법	장 점	단 점
· 우회수로건설	- 침식방지 - 기타지역에서 이용	- 농장운영에 부적합 - 기타 보조처리방법 필요
· 방풍림 조성	- 풍식감소 - 작물보호	- 적용성 제한
· 여과초지대	- 침전물과 오염물질 흡착 - 목초가능	- 경작면적 감소 - 병해와 곤충의 은신처 제공
· 경사안정화구조물	- 침전물 부하감소 - 제한지역내 식생조성을 용이	- 비용이 고가 - 적용제한 - 보조시설필요
· 연못	- 침전물과 오염물질 흡착 - 위락성제공 - 관개용수 제공 - 침식조절	- 다른 토지용도를 방해 - 적용제한 - 지질, 비용이 제한요소
· 농로정비	- 체류도랑개발 - 연중 지속적 접근이 가능	- 고가
· 지표하배수	- 침투증가 - 접근성개선 - 강우유출감소	- 총영양물질 강우유출 증가
· 계단식 전	- 침식감소 - 경사면의 영농성 개선 - 강우유출감소	- 장비와 지형제한에 따른 농장경영활동 방해
· 수로와 유출부조성	- 침식감소 - 접근통로제공 - 목초생산에 사용가능	- 작물 생산토지감소 - 농경활동의 재편 필요

자료: USEPA(1979)를 수정인용.

3.2.2. 홍천 자운리지역의 토양 유실 최적관리방안

자운리에서는 현재 경작지의 평탄작업이 이루어지고 있다. 일부 이루어진 평탄지도 경사도가 2~5%인 농지가 많았으며 특히 경사장이 긴 곳이 많았다. 비록 경사가 완만해도 경사장이 길면 집중된 유거수로 인하여 밭의 가장자리에서 심한 유실이 발생한다. 따라서 밭의 경

사장을 줄이고 성토지의 사면을 정비하는 것이 토양 유실을 저감하기 위해서 중요하다.

표 3-14. 내린천 상류 자운리 경작지 토양의 유실 저감 방안

최적영농 관리방안	방법 및 효과	사용 자재	필요량
완충 식생대	Weeping love grass 등을 피복 유속 감속 및 토사유실 방지	Weeping love grass 등	7,680 m
등고선경작	등고선 방향으로 이랑조성		
멀칭재배	비닐, 벧짚, 부초 등을 이용 멀칭 우격침식방지, 유거수 분산	비닐, 벧짚, 부초, 자갈, 잡초 등	123 ha
배수로	투수 가능한 배수로 설치 세류침식 및 협곡침식 방지	배수관, 터파기 장비, 자갈, 돌 등	201 ha
소규모 보	하천에 소규모 보 설치 토사 등, 부유물질 차단	굴토 골재, 콘크리트 등	80 개소
식생수로	배출 수로에 식생 조성 유속감속, 토양유실방지	자생식물 이용	13,880 m
우회수로	임야와 접한 밭 경작지 유거량 감소, 침식 감소	돌, 식생, 배수관 등	3,860 m
사면정비	밭사면정비 사태방지, 하천 및 가장자리 유실방지	콘크리트, 돌담 등	8,365 m
피복작물	작물수확 후 피복작물을 재배하여 우격침식방지, 양분손실 경감효과	호밀, 헤어리베치 등	전면적

<표 3-14>는 강원도 자운리에서 토양 유실을 방지하기 위한 토양 관리방안을 정리하였다. 토양 관리방안은 자운리 현지에서의 적용가능성에 중점을 두고 실시하였다. 경사지의 토양 유실을 줄이기 위한 방법으로는 완충식생대, 등고선 경작, 식생배수로, 부초처리, 멀칭, 토양개량제 투입, 무경운 재배, 계단전, 초생대, 승수구 등이 있다. 완충식생대는 밭의 경사가 끝나는 부분에 작물재배 조건과 지리적 조건을

고려하여 적절한 넓이만큼 식물이 자라도록 설정함으로써 토양 유실을 막을 수 있도록 하는 방법이다. 완충식생대 조성시에는 병해충 피해가 없도록 하며 지나치게 영양 상태가 좋은 양잔디나 잡초는 피하고 weeping love grass 등으로 피복하는 것이 좋다. 또한 완충식생대를 설치할 때에는 배수에도 관심을 가져 완충식생대 부근에서의 습해를 방지하는 것도 중요하다.

경사진 밭을 경작할 때는 등고선 방향으로 이랑을 만들어서 토양 유실을 방지할 수 있다. 이랑이 댐 역할과 경사인자를 상쇄시켜 유실 방지 효과가 있다. 그러나 이랑길이가 너무 길면 강우강도가 높을 때 이랑의 일부가 터지기 때문에 아래로 내려 갈수록 물의 양이 많아져 연쇄적인 이랑붕괴가 발생할 수 있다. 따라서 등고선 경작시에는 이랑 길이를 너무 길게 하지 말아야 한다.

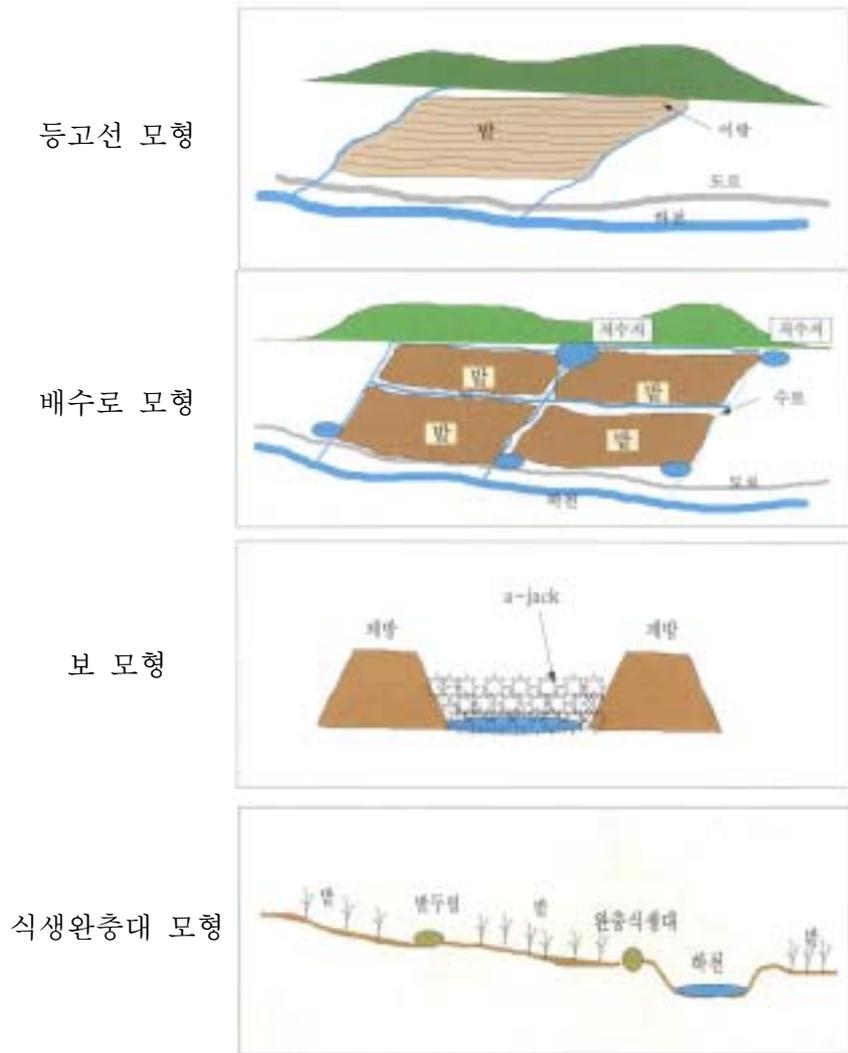
멀칭재배는 강우시 표토의 타격에 의한 분산을 막아주고 부식토나 유기질 부산물 비료의 유실을 막아줄 수 있도록 비닐, 벚짚, 기타 부초 등을 활용하여 밭 표면을 덮어주는 것을 말한다. 사용되는 멀칭재료로는 비닐, 벚짚, 부초, 자갈, 비 가림 재배, 식생을 이용하는 방법 등이 있다.

식생수로는 경작지 근처의 도랑에 자생식물이 자라게 하는 방법으로 비록 토양이 유실될지라도 식생의 영향으로 침지되거나 유속을 감속시켜 밭가장자리와 도랑바닥의 유실이 발생하지 않도록 하는 방법이다.

토사유실 방지턱은 성토나 새로 개간된 밭이 하천이나 도로와 연결하고 있을 때 주변의 돌을 이용하여 독을 쌓아 가장자리의 유실을 방지하는 것을 말한다. 밭의 가장자리에 석축 및 콘크리트처리 외에 가마니 또는 비닐 등을 깔아서 토양 유실을 막을 수도 있다.

우회수로는 임야에서 발생한 유출수가 밭으로 들어오는 것을 막는 방법이다<그림 3-12>.

그림 3-12. 토양 유실 저감을 위한 최적관리모형



제 4 장

고랭지농업의 환경친화적 재편방향과 과제

지금까지 고랭지농업의 특징과 환경 부하실태 및 최적관리방안을 살펴보았다. 제4장에서는 제2장과 제3장에서 정리한 실태분석결과를 기초로 시사점을 정리하고 고랭지농업이 농업생산과 환경보전의 2가지 측면을 제고하기 위한 환경친화적 재편의 기본 방향과 추진과제를 제시한다.

1. 고랭지농업의 환경친화적 재편의 기본방향

고랭지농업은 기후적인 특징을 이용하여 여름철에도 신선채소를 공급하여 왔으며 국내 여름채소(무·배추)만으로 한정시켜 볼 때 이들 대부분이 고랭지에서 생산되고 있었다. 이는 농업생산 조건이 평지와 비교하여 상대적으로 불리한 고랭지 농가의 주요소득원이며 특히 산간 고랭지 지역의 농업생산액 가운데 51.1%가 고랭지채소에 의한 수입으로 고랭지 채소가 농가소득에서 차지하는 비중이 매우 높은 실정이었다. 또한 최근에는 기후 변화 등의 영향으로 인하여 작물 생산의 안전 재배선이 점차 북상하고 있기 때문에 고랭지 농업이 지닌 식량 생산 잠재적 기반으로서의 중요성도 증가하고 있었다.

그러나 고랭지농업은 산지를 개간하여 경사도가 높고(15%이상의 농지가 47.4%) 영농방식(상하경 재배, 연작으로 인한 무리한 객토와 과다 시비, 동계 나지상태지속) 등으로 인하여 토양 유실이 대량으로 발생하고 있지만 토양 유실을 방지할 수 있는 시설이 미흡한 실정이었다. 사례 지역의 설문조사에 의하면 동계의 나지상태뿐만 아니라 작물이 생육중인 재배 기간에도 토양 유실에 의한 환경 부하가 발생하고 있음을 알 수 있었다.

이러한 토양 유실은 영양분의 동반유출을 발생시킴으로써 하천이나 하류지역을 오염시키고 있었다. 고랭지농업지대의 하천수 수질은 농경지에서의 수질오염도가 산림지나 초지에 비하여 높은 편이었으며 특히 질소와 인산은 호소수질환경기준을 적용할 경우 농업용수로도 사용하기 어려운 수준이었다. 상류지역의 환경 부하는 하류지역의 댐수질에도 영향을 미치는데 도암댐의 경우에는 BOD, COD, SS가 2002년에 각각 1.9, 3.6, 16.1ppm으로 악화되어 발전수를 방류할 수 없는 상태이며 오염물 부하량에 대한 농경지 기여도는 BOD, T-N, T-P가 각각 65%, 70%, 98%로서 대부분의 오염물이 농경지에서 기인하고 있었다.

더욱이 고랭지농업을 둘러싼 주변 여건 변화는 고랭지농업의 경영환경을 더욱 어렵게 만들고 있었다. 특히 최근 FTA, DDA 농업협상에 따른 무·배추·김치 등과 같은 수입 농산물 증가는 고랭지농가의 소득을 악화시키고 있으며 또한 수질환경보전에 대한 제도가 강화됨으로써 경사도가 15% 이상인 경우에는 신규전용이 금지되고 기타 지역에서도 비점오염저감대책이 마련된 경우로 제한될 예정이다.

따라서 고랭지 농업이 앞으로도 식량 생산의 잠재적 기반으로 지속되기 위해서는 지금까지의 농업방식과는 다른 환경 친화적인 재편

방안이 필요하다. 특히 고랭지 지역은 조건불리(단경기재배와 경사지) 지역에 위치한 지역적 특징을 고려하여 이러한 자연적 조건과 사회·경제적 조건에 맞는 새로운 비전(Vision)을 모색할 필요가 있다.

고랭지농업의 환경 친화적인 재편방향은 농업생산과 환경보전이라는 2가지 측면을 동시에 고려할 수 있는 환경친화적 농업으로의 재편 방안을 의미한다. 농업생산과 환경보전을 동시에 제고하는 환경친화적 재편방향은 상호 상충되는 성격을 지니기 때문에 합리적이고 조화로운 결론을 유도하기가 매우 어려운 문제이다. 그러나 안정적인 식량 확보 측면을 고려해 볼 때 고랭지농업은 환경친화적 농업생산을 기조로 조건불리 정도에 따라 탄력적으로 관광농업이나 산림농업을 병행할 필요가 있다.

이러한 고랭지농업의 환경친화적 재편이 실효성을 거두기 위해서는 생산 활동별 환경 부하나 수질영향, 생태계 영향 등 과학적인 진단과 평가에 기초한 접근이 이루어져야 한다. 또한 농업 환경 부하와 관련한 기술적인 분석에 기초한 정책 프로그램 개발과 추진이 이루어져야 하며 고랭지의 환경친화적 재편을 위한 정책적 지원, 환경 규제와 규제에 대한 보상수단 간의 적절한 결합이 이루어져야 한다.

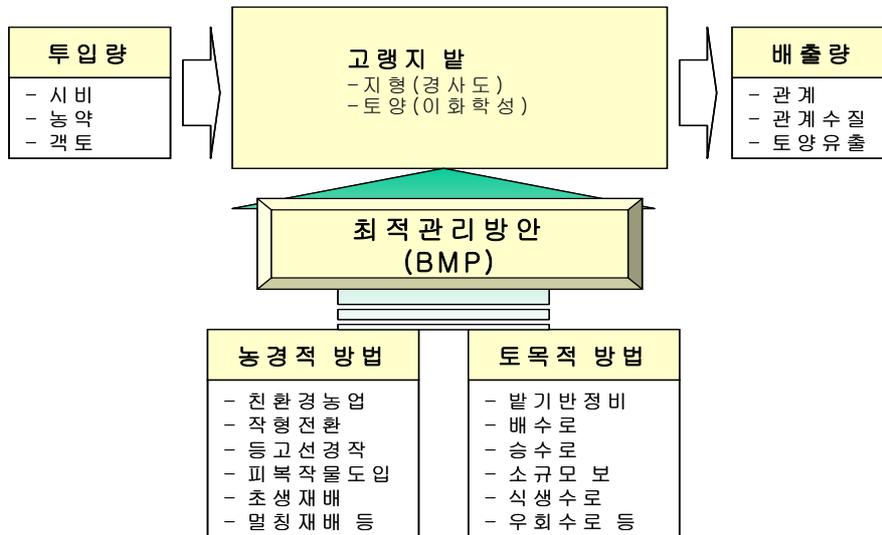
2. 고랭지농업 환경친화적 재편의 과제

고랭지농업을 환경친화적으로 재편하기 위해서는 다양한 전제조건들과 해결해야 할 문제들이 산적해 있지만 우선 검토해야 할 필요가 있는 과제를 중심으로 향후 재편과제를 제시한다.

2.1. 환경 부하 관리 모형 구축

고랭지는 경사지를 개간하였기 때문에 급경사지가 많아 토양 유실에 의한 환경 부하가 발생하기 쉽다. 또한 여름철에는 강수량이 많고 폭우성 강우로 인하여 그리고 겨울철에는 나지 상태로 방치된 농지에서 많은 표토가 유실되고 있으며 이와 더불어 토양에 함유된 유기물과 각종 양분도 함께 용탈되고 있었다. 이는 하천을 비롯한 하류지역 환경 부하를 발생시키는 요인으로 작용한다. 이와 같이 고랭지농업의 환경 부하에 영향을 미치는 요인들은 다양하고 복잡하게 상호 연계되어 있으며 지역별 심지어는 포장별로도 상이하다. 따라서 고랭지와 같은 경사지의 환경 부하를 개선하기 위해서는 사례 지역의 환경 부하와 관련한 과학적인 분석과 진단을 위한 환경 부하관리모형을 구축할 필요가 있다.

그림 4-1. 환경 부하 관리 모형도



이러한 환경 부하관리모형은 양분의 투입과 산출, 토양 유실량 예측 등 고랭지농업의 환경 부하를 체계적으로 계측하고 가상적인 상황을 예측함으로써 환경 부하를 경감시키는 시설보완, 대체작물선정 및 농법전환과 농지전환 등을 포함한 종합적이고 체계적인 최적관리방안(Best Management Practices, BMP)을 제시하는 기초가 된다.

2.2. 사회적·기술적·경제적 관점에서의 과제

다음으로 구체적인 최적관리방안의 도입에 따른 편익이나 비용을 비교·검토하고 환경 부하 경감기술의 수용 가능성을 사회적·기술적·경제적 관점에서 분석한 고랭지농업의 재편방안을 농가에게 제시함으로써 농가 스스로 최선의 대안을 선택할 수 있는 옵션을 제시할 필요가 있다.

2.2.1. 기술적 관점에서의 과제

고랭지농업의 환경 부하는 대부분이 경사지에 따른 토양 유실에서 유래한다. 토양이 유실되면서 각종 영양분이 하류지역으로 동시에 유출되고 이는 다시 과도한 객토와 양분시비의 악순환을 유발한다.

따라서 고랭지농업의 환경친화적 재편을 위해서는 농업생산의 기본이 되는 토양을 적절히 관리하여 농지의 생산성을 확보하는 것이 우선 중요하다. 이를 위한 방법으로는 농경적 방법(작형, 작물재배 전후의 피복작물, 등고선재배, 초생재배, 멀칭재배 등)과 함께 토목적 방법(계단식 전, 승수로, 초생대 설치, 방풍림 또는 방풍대 등)이 있다.

이와 같이 환경 부하 최적관리대책은 다양하지만 지형과 지역 특성에 맞는 기술적 가능성이 선행되어야 한다. 환경 부하 최적관리방안에

따른 기술성을 분석하고 비용구조를 제시함으로써 환경 부하 최적관리대책별 원가분석과 비용저감효과를 비교하여 가장 효율적인 대안을 마련하고 전체비용을 추정할 필요가 있다.

2.2.2. 사회적 관점에서의 과제

고랭지농업의 환경친화적 재편방안은 다양한 농법들과 다양한 이해당사자가 연관되어 있어 다양한 갈등이 상존한다. 실제로 최적관리방안을 도입할 때에는 비용과 노력이 많이 들기 때문에 농지소유여부나 교육수준, 연령, 후계자의 유무, 농업지속 여부 등과 같은 사회적인 조건에 따라서 최적관리대책에 대한 농가반응이 달라질 수 있다.⁷ 따라서 이러한 최적관리대책을 농민에게 보급하기 위해서는 환경 부하 최적관리대책에 대한 사회적 측면에서의 반응을 파악하여 농가가 수용할 수 있는 대응 방안을 모색할 필요가 있다.

2.2.3. 경제적 관점에서의 과제

고랭지 지역은 농가소득에서 농업소득이 차지하는 비중이 높은 지역이기 때문에 농업의 생산 여건이 변화하면 농가소득에 미치는 영향도 상대적으로 크다.

따라서 고랭지농업에 최적관리방안 도입에 따른 농가의 경제성을 분석하고 최적관리방안의 효과와 경제성을 홍보함으로써 농가 스스로 선택할 수 있는 옵션을 제시할 필요가 있다.

⁷ 설문조사 결과에서는 샘플수와 지역적 편중 등의 요인으로 인해 구체적인 결과를 제시하지는 못하였지만 청취조사에 의하면 금후 경영을 지속할 의향이 있는 농가나 후계자의 유무 등에 따라 최적관리방안의 도입의향 등에 많은 차이가 있는 것으로 사료된다.

구체적으로는 각각의 관리 방안이 농가경제에 미치는 영향과 더불어 농산물의 고부가가치화, 대체농법이나 대체작물 선정, 경관·친환경 직불제 등과 같은 경제적 측면의 분석을 종합적으로 제시할 필요가 있다. 또한 조건이 불리한 한계지 및 유희지에는 유실수나 관상묘목 등을 식재하여 토양침식을 억제하도록 유도해야 하는데 이를 위해서는 조건불리지역 직접지불제도 등과 같은 예산지원방안 등도 동시에 고려할 필요가 있다.

2.3. 유인제도 개선과 역할분담

고랭지농업의 토양 유실과 관련한 이해 당사자는 매우 다양하며 이들 대부분이 토양 유실방지의 중요성을 공통적으로 인식하고 있다. 그러나 토양 유실방지를 위한 실천력은 매우 약한 실정으로 누가 어떻게 관리하고 실천해야 하는지가 문제점으로 지적된다. 특히 수질오염에 영향을 미치는 환경 부하 요인은 매우 다양하지만 대부분은 비점 오염원의 특징을 지니고 있어 오염원을 특정하기가 어려우며 모니터링에는 상당한 거래비용이 소요된다. 또한 국내의 토지 관련 제도는 주로 토지소유와 이용에 관한 법률로서 토양보전과 관련한 조항들은 미비하다.

따라서 농업에 의한 환경 부하를 개선하기 위해서는 토양 유실방지 대책에 대한 제도적 측면의 정비와 더불어 이해 당사자들의 역할 분담을 체계적으로 검토할 필요가 있다. <부록3>과 같은 이해 당사자의 역할 분담방안과 토양 유실과 관련한 법률의 해외 선진사례를 검토함으로써 국내의 벤치마킹자료로 활용하는 방안도 필요하다.

2.4. 환경친화적 재편에 따른 국내시장 영향분석

고랭지채소의 생산비중은 무가 전국 대비 약 10%, 배추가 전국 대비 약 20%를 차지하고 있다. 특히 여름철 채소의 대부분을 고랭지채소가 담당하고 있어 고랭지채소의 재배면적 변화에 따른 국내 채소시장의 계절적 영향을 고려할 필요가 있다.

따라서 고랭지농업의 환경친화적 재편 결과가 국내시장에 미치는 영향을 체계적으로 분석하고 예측하여 적절한 대응 방안을 마련할 필요가 있다.

이러한 연구 과제들은 환경적·사회적·경제적 요인과 더불어 기술적 요인을 동시에 고려할 필요가 있기 때문에 기술 분야와 경영·경제 분야의 학제적 접근에 의한 종합적인 연구가 필요하다. 제1과제 환경 부하 관리모형 구축에서는 한국형 모형에 필요한 모수의 산정기술과 최적관리방안 비용 및 정책 대안을 동시에 고려할 필요가 있으며 이를 위해서는 제3장과 <부록2>에서 제시된 기술 분야와 기술의 비용 및 정책 대안을 비교·분석하는 경제 분야간의 네트워크를 구축하여 『기술-경제-정책』을 패키지화하는 통합적방식이 필요하다.

제2과제는 다양한 현장조사와 농가 및 전문가를 대상으로 한 심층 조사를 바탕으로 복잡한 의사결정기준과 불확실성하에서 최소의 비용으로 최대의 성과를 거둘 수 있으며 또한 갈등을 통합하고 조정할 수 있는 대안을 제시한다.

제3과제는 제도적인 측면에서의 역할 분담이다. <부록 3>에서 제시한 일본 사례는 농가, 지방자치단체와 정부의 역할 분담이 이루어지고 있는 사례이다. 앞으로는 이와 관련한 시스템을 보완하기 위해 토양

유실보전 시스템이 잘 구축된 미국과 EU지역의 모범사례지역을 방문하여 정책 담당자·연구자·지역주민과의 심층면담을 통한 관련 자료 수집 및 분석을 실시하고 이를 벤치마킹 자료로 활용한다.

제4과제는 환경친화적 재편에 따른 국내 채소시장의 영향을 분석하고 장·단기적인 대응 방안을 제시한다. 시장경제하에서의 수요와 공급 측면의 영향과 더불어 고품질화에 따른 시장경쟁력 유지방안에 대해서도 제시한다.

이상의 과제가 수행되어 현실성 있는 장·단기 실천 계획이 수립될 때 고랭지농업은 농업생산과 환경보전을 동시에 고려하는 환경친화적 농업으로 재편될 것이며 또한 고랭지 농업이 지닌 본연의 사회적·경제적 역할도 지속될 수 있다.

제 5 장

요약 및 결론

이 연구는 고랭지농업이 지닌 특징과 환경 부하를 종합적으로 검토함으로써 향후 고랭지농업의 환경친화적 재편연구와 정책 방향을 마련하기 위한 기초 자료를 제시하는 데 목적을 두었다.

제2장에서는 고랭지 농업의 특징과 여건 변화를 정리하였다. 먼저 SWOT 분석에 기초한 고랭지농업의 특징을 정리하였는데 최근 기후 변화 등의 영향으로 인하여 식량 생산 잠재적 기반으로서 고랭지대의 중요성이 증가하고 있지만 주변 여건 변화는 고랭지농업의 경영 환경을 어렵게 만들고 있다는 점을 제시하였다. 특히 FTA, DDA 농업협상에 따른 수입 농산물의 증가는 고랭지농가의 소득을 악화시키고 있으며 수질환경보전에 대한 제도강화가 농업부문에 미치는 파급을 최소화하기 위해서는 농업부문에서의 능동적이 대처가 필요하다는 점을 지적하였다.

제3장에서는 고랭지농업이 환경에 미치는 영향을 중점적으로 파악하였는데 이를 위해서는 고랭지농업 시비 실태와 밭토양의 이화학적, 토양 유실실태, 수질환경 부하 실태를 체계적으로 제시하였다.

고랭지 농업지역에서는 높은 경사도, 주기적 객토, 영농방법(상하경 재배, 연작으로 인한 무리한 객토와 과다 시비, 나지상태지속) 등으로

인하여 평지농업과는 다른 특징을 지니고 있다. 고랭지 채소의 모든 작물에서 토양검정시비량 대비 질소, 인산, 칼리가 과다 사용되고 있었으며 농약 사용과 객토도 과다하게 매년 반복되고 있었다. 이 때문에 고랭지 밭토양에서는 유기물, 인산, 칼륨 및 칼슘함량이 높은 것으로 파악되었으며 특히 인산함량은 1970년대보다 3배 이상 높아져 인산에 의한 피해가 심각함을 지적하였다.

또한 고랭지 지역에는 경사도가 심한 지역이 많아 토양 유실이 많이 발생하고 있다. 더욱이 영농방식에서도 상하경재배가 주를 이루고 있으며 동계기간에는 나지 상태가 지속되면서 토양 유실을 더욱 가중시키고 있었다. 이러한 토양 유실과 함께 영양분이 하류지역으로 유출됨으로써 대관령 지역의 하천 수계의 수질은 질소와 인산함량이 농업 용수로도 사용하기 어려운 수준이었다. 상류지역의 환경 부하는 하류 지역 댐의 수질에도 악영향을 미치는데 농경지에서 기인하는 오염물 부하량이 하류지역의 댐 수질을 악화시켜 발전수를 방류할 수 없는 상황이었다.

다음으로 농가 조사를 통하여 고랭지 농업을 담당하고 있는 농가들의 환경 부하의식을 조사하여 전술한 환경 부하 실태를 보완하고 금후 환경 부하 추이를 정리하였다. 농가 조사에 의하면 고랭지농가의 91%가 고랭지농업에 의한 토양 유실이 수질오염에 영향을 미치는 것으로 인식하고 있었으며 토양 유실이 발생하는 이유로는 경사도와 배수시설미비를 지적한 농가가 74%를 차지하고 있었다. 그러나 토양 유실을 방지하기 위한 경영대책이나 시설대책이 부족하여 향후에도 이러한 경향이 지속될 것으로 판단된다. 한편 고랭지의 토양 유실 방지 대책에 대해서는 긍정적으로 응답한 농가는 87%로 높았지만 개인부

담 의향이 낮았으며 토양 유실에 대한 정부규제조치의 수용의사도 낮아 토양 유실을 방지하기 위해서는 정부규제와 경제적 유인의 조화가 필요하다는 점을 지적하였다.

또한 사례 지역을 대상으로 환경 부하를 관리할 수 있는 최적관리 방안을 제시하였는데 이에 는 농경적 방법과 토목적 방법을 병행할 필요가 있음을 지적하였다.

제4장에서는 고랭지농업이 농업생산과 환경보전이라는 2가지 측면을 제고하기 위한 기본적인 재편 방향과 추진과제를 정리하였다. 기본 방향에서는 금후 고랭지농업은 농업생산과 환경보호라는 2가지 측면을 동시에 고려할 수 있는 환경친화적 농업으로의 재편이 필요하며 더욱이 안정적인 식량 확보 측면을 고려하면 고랭지농업은 환경 친화적인 농업생산을 기조로 조건불리 정도에 따라 탄력적으로 관광농업이나 산림농업을 병행할 필요가 있음을 지적하였다.

추진과제로는 크게 4가지의 과제를 중심으로 향후 재편과제를 제시하였다. 첫째는 환경 부하에 미치는 다양하고 복잡한 영향을 과학적으로 분석하고 진단하기 위한 환경 부하모형을 개발할 필요가 있다. 둘째는 구체적인 최적관리방안을 도입함으로써 이에 따른 편익이나 비용을 비교 검토하고 환경 부하 경감기술의 수용 가능성을 사회적·기술적·경제적 관점에서 분석함으로써 농가가 스스로 선택할 수 있는 다양한 옵션을 제시할 필요가 있다. 셋째는 고랭지농업의 토양 유실과 관련한 이해 당사자는 매우 다양하며 이들 대부분이 토양 유실방지의 중요성을 인식하고 있지만 실천력이 매우 약한 실정이다. 따라서 토양 유실방지대책에 대한 제도적 측면의 정비와 함께 이해 당사자들의 역할 분담을 체계적으로 검토함으로써 고랭지농업의 환경친화적 재편에

따른 실천력을 향상시킬 필요가 있다. 넷째는 고령지농업의 환경친화적 재편이 국내 채소시장에 미치는 영향을 체계적으로 분석하고 예측하여 이에 대응하는 방안을 도모할 필요가 있다.

이상의 과제가 수행되어 현실성 있는 장·단기 실천 계획이 수립될 때 고령지농업이 지닌 본연의 역할도 지속될 수 있을 것이다.

부록1

고랭지농가 설문조사표

I. 고랭지농업의 생산현황

1. 경영주연령 및 고랭지 영농경력
 ①연령 _____ 세 ②고랭지 영농 경력 _____ 년
2. 경영주 학력?
 ①중학교이하 ②고등학교 ③대학교 ④대학원이상
3. 영농후계자 유무?
 ①후계자 있음 (세) ②후계자 없음
4. 현재의 경영형태
 ①고랭지농업만을 재배한다
 ②고랭지농업이 주 작목이면서 다른 작목을 병행한다
 ③다른 작목이 주 작목이면서 고랭지농업을 병행한다
 ④다른 직업이 주이면서 고랭지농업을 병행한다
5. 농장의 입지
 ①완전고랭지(표고600m 이상) ②준고랭지(표고 400~600m)
6. 고랭지의 주요작목
 ①무우 ②배추 ③감자 ④기타()

7. 고랭지의 대표품종

()

8. 고랭지의 재배유형

①축성 ②반축성 ③억제 ④노지

9. 자가소유의 경지면적

평

10. 실제 고랭지 재배면적

①자가소유 평

②임차지 평(임차금액: 평당 원)

11. 고랭지 주요작물 재배기간

파종 : 월 ~ 수확 : 월

12. 고랭지 주요작물 판매방법

①(농협)계약거래 ②도매시장 ③포전판매 ④기타

13. 고랭지농업에서 가장 어려운 점

①기계화가 어려워 노동력과 생산비가 많이 든다

②가격이 불안정하다 ③판로확보가 어렵다

④각종 규제제도가 많다 ⑤기타()

14. 최근 3년간 고랭지농업의 평균소득

①아주 높다 ②높다 ③비슷하다 ④낮다 ⑤아주 낮다

15. 금후 5년간 재배 의향

①확대하겠다 ②현재 상태를 유지하겠다 ③ 축소하겠다

II. 농가의 농지보전 의식조사

19. 연작 장애를 예방하기 위하여 귀하의 농장에서는 어떠한 대책을 실시하고 있습니까?

①토양소득 ②유기질비료사용 ③윤작재배 (작물) ④기타()

20. 귀하께서는 고랭지농업의 토양 유실에 의한 수질오염 정도가 어떠한다고 생각하십니까?

①매우 심각하다 ②심각하다 ③보통이다

④문제되지 않는다 ⑤전혀 문제 되지 않는다

21. 귀하께서는 토양 유실이 발생하는 이유가 무엇 때문이라고 생각하십니까?

①토질 ②경사도 ③포장의 크기 ④배수시설미비

⑤하천과의 거리 ⑥기타()

22. 토양 유실을 방지하기 위하여 귀하 농장의 경영대책은 무엇이 있습니까?

①배수철저 ②등고선재배 ③(벗짚 등)부초 ④밭이랑농작물재배

⑤동계작물재배 ⑥이랑높임재배 ⑦기타() ⑧특별히 없음

23. 토양 유실을 방지하기 위하여 귀하 농장에는 현재 어떤 시설이 설치되어 있습니까?

①계단식전 ②암거배수시설 ③배수로시설 ④승수로시설

⑤침사지 ⑥밭두렁정비완료 ⑦기타() ⑧특별히 없음

부록2

고랭지농업의 토양 유실량 계측방법

1. 연구대상지역

이 연구에서는 연구 대상 지역을 강원도 홍천군 고랭지 지역으로 표고가 400m 이상 되는 고원 지대나 산지를 말하며, 세분하여 400~600m 지역을 준고랭지, 600m 이상 지역을 고랭지로 분류한다. 강원도 농경지의 48%가 400m 이상 600m 이하인 준고랭지 이상에서 밭농사가 이루어지고 있다. 우리나라 밭 면적의 62%가 7% 이상인 가파른 경사지 산지 토양이며 우리나라의 고랭지 면적의 90% 이상이 강원도의 고랭지 면적이다. 강원도 고랭지 지역의 채소 종류 별 재배면적을 보면 평균이 4,572.3ha로 가장 많으며 종류를 보면 무가 가장 많이 재배가 된다. 홍천군은 재배면적이 1,640ha로 무, 배추, 고추, 감자 등 고른 작물들이 생산되어지고 있다. 이런 고랭지 농업은 더욱이 경사지에서 이루어지는 경우가 대부분이므로 토양 유실 위험에 노출되어 있다. 또한 경사지에서의 토양 유실은 지력 저하의 주요인 중 하나이다.

2. GIS의 자료입력

2.1. USLE의 자료

GIS 데이터에서 지형도는 국립지리원에서 판매하는 1/25,000 수치지형도를 사용하였고 1/25,000 정밀토양도는 농진청에서 제작한 정밀토양도를 사용하였다. 기본 주제도는 벡터 형태로 데이터가 구축되어 이를 격자 크기별로 래스터화하고 각각의 속성을 입력하여 입력 자료로 이용하였다.

지형도는 국립지리원에서 판매하는 지형도의 파일 형태가 DXF (AutoCAD Binary or ASCII Format) 이기 때문에 Arc/Info의 Coverage 형태로 전환하여 사용하였다.

수치고도 자료(Digital Elevation Model: DEM)는 1/25,000 지형도의 등고선자료로부터 작성되었다. 벡터 데이터로 구축된 지형도로부터 DEM을 작성하기 위하여 Arc View Extension인 Spatial Analyst를 사용하였다.

2.2. USPED의 자료

USPED 연구를 위한 접근 방법에는 GRASS GIS와 ArcView-Spatial Analyst 및 ArcGIS8.x Application을 이용하는 방법 등이 있으며, Mitsova and Mitas (1999)는 ARC/INFO GRID 환경에서 USPED모형을 적용한 바 있으며, 이 연구에서는 사용한 자료입력에는 ArcView 3.2를 이용하였다.

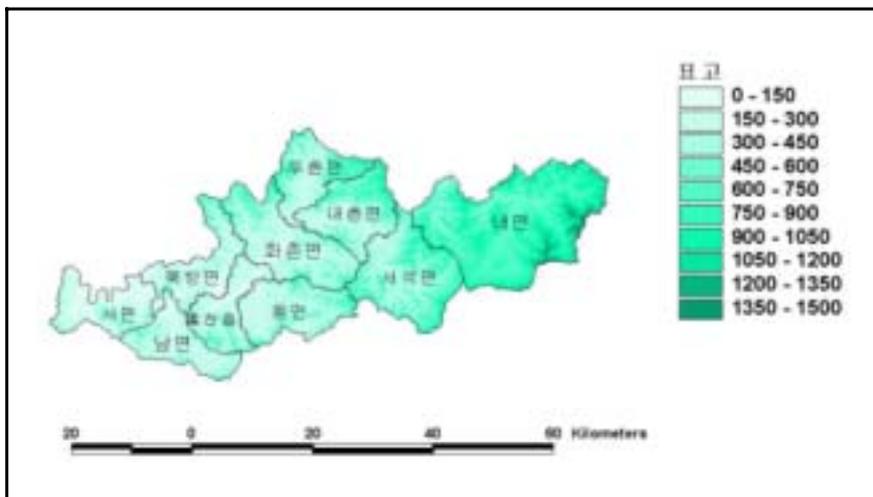
GIS와 연계된 토양 유실예측 프로그램 (Sediment Assessment Tool for Effective Erosion Control: SATEEC)을 이용하여 토양 유실을 모의 하였다.

3. 토지이용 실태분석

3.1. 연구 대상지역의 자연적 특성

<부도 1>은 홍천군의 표고를 높이대별로 차례로 나타낸 것이다. 해발고도 500m이상의 고지대가 대부분을 차지하고 있으며, 논농사보다 밭농사가 주로 행해지고 있다.

부도 1. 홍천군의 표고분포



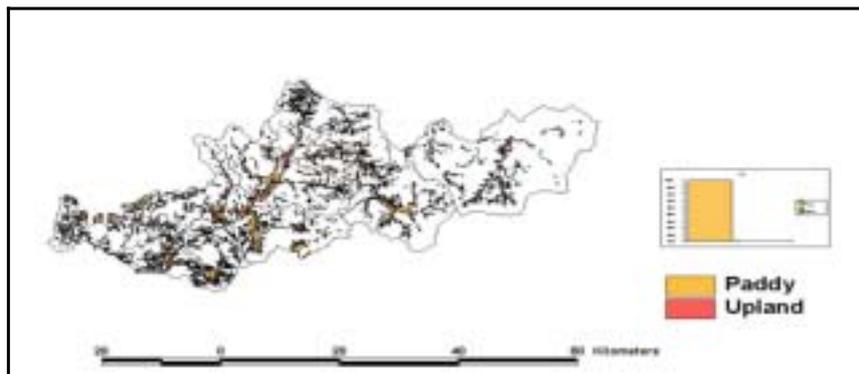
3.2. 연구 대상지역의 농지 이용 현황

농지 이용 현황은 <부표 1>, <부표 2>와 <부도 2>에 나타나 있다.

부표 1. 연구 대상지역의 경지면적

통계항목	홍 천 군	
	논	밭
Total	114,840,434m ² 11,484ha	92,931,698m ² 9,293ha
Count	699	1,756
평 균	164,292m ² 16.4ha	52,922m ² 5.2ha
최대값	6,402,885m ² 640ha	1,778,568m ² 177.8ha
최소값	1,556m ²	0m ²
표준편차	438,174m ² 43.8ha	89,750m ² 8.9ha

부도 2. 홍천군의 농지이용현황



부표 2. 지역별 경지율 현황

시,군	읍,면(m ²)	면적(m ²)	논면적(m ²)	밭면적(m ²)	경지율(%)
홍천군	서 면	159,552,398	13,186,764	8,414,103	13.54
	북방면	139,136,911	12,633,032	4,869,033	12.58
	남 면	130,207,121	12,477,757	13,106,916	19.65
	홍천읍	111,003,485	8,527,698	9,623,522	16.35
	화촌면	207,602,673	12,686,363	9,993,651	10.92
	동 면	151,510,145	16,079,998	6,646,737	15.00
	서석면	224,054,728	13,143,666	10,639,061	10.61
	내촌면	155,784,104	10,616,207	7,817,022	11.83
	두촌면	132,045,629	5,679,650	8,630,570	10.84
	내 면	455,276,186	9,817,442	13,144,863	5.04

4. USLE를 이용한 토양 유실량 계측

4.1. 강우침식능인자(R Factor)

이 연구에서는 I30의 데이터 부족으로 인하여 정(1983)의 연구 결과를 바탕으로 행정구역별로 계산된 R factor를 사용하였다. 강원도 지역의 행정구역별 강우인자(R)를 보면 <부표 3>과 같다. 이 연구에서 R Factor는 홍천군의 자료를 사용하였다.

부표 3. 강원도 지역의 R Factor

지역	R Factor	지역	R Factor
Kangnungsi	297	Kosunggun	250
Samchoksi	215	jeongseon	255
Yangyanggun	255	Yongwolgun	350
Wonjusi	578	Injegun	294
Cheolwongun	400	Chuncheonsi	464
Hwacheongun	450	Hongcheongun	417
Yanggugun	350	Pyongchanggun	269
Chongsongun	250	Hoengsunggun	400

4.2. 토양침식인자(K Factor)

토양침식성인자는 1:25000의 정밀 토양도를 기준으로 하여 토양의 조직, 유기물 함량, 토양구조, 투수성을 이용한 인자 값을 구하여야 한다. 그러나 K 인자에 관한 데이터의 부족으로 인하여 토양이 포함하고 있는 점토, 실트, 모래의 함량의 구성비를 이용하여 MUSLE공식(4)에 의하여 구하였다. 다음은 홍천군의 논과 밭에 해당하는 토양부호와 K Factor를 나열한 것이다<부표 4>. 각각의 점토, 실트, 모래의 함량의 구성비는 농촌진흥청에서 발행한 정밀토양도 1:25,000에 나와 있는 값을 이용하였다. 연구구역의 토양침식성 인자(K Factor)의 범위는 0.00~0.521의 범위를 보였다.

부표 4. 홍천군 논과 밭의 K Factor

번호	SOILSY	대표토양도	K-Factor	번호	SOILSY	대표토양도	K-Factor
1	ArC	Anryong L	0.355	52	Ng	Namgye SL	0.122
2	ArD		0.355	53	NkB	Noegog SL	0.187
3	AsD2	Asan Gr L	0.178	54	NoD2	Nonsan L	0.208
4	AsE2		0.178	55	OaE2	Oesan S L	0.249
5	BeB	Baegsan L	0.269	56	OaF2		0.249
6	BeC		0.269	57	OdE	Ode G L	0.059
7	CGB	Chilgog L	0.262	58	OdF		0.059
8	CGC		0.262	59	OnE2	Osan G L	0.207
9	CaE2	Cheongsan G L	0.250	60	OsE	Oesan G L	0.249
10	CaF2		0.250	61	OsF		0.249
11	CmF2	Cheongsan R L	0.225	62	PgB	Pogog L	0.365
12	CvF2	Cheongsan mR L	0.200	63	PgC		0.365
13	DF	Deogcheon G SL	0.296	64	PuB	Pungcheon G L	0.251
14	DaF2	Dosan G LS	0.053	65	PxB	Pungcheon G SL	0.251
15	DbF2	Deogsan MR SL	0.237	66	RC	River G	0.000
16	DpF2	Deogsan R SL	0.257	67	RCS	River GS	0.000
17	Dq	Deogcheon SiL	0.467	68	RO	Rock head	0.030
18	DyB	Deogpyung L	0.469	69	SKC	Suam R SL	0.211
19	GpB	Gopyung SiCL	0.375	70	SKD		0.211
20	GpC		0.375	71	SNE2	Songsan G SL	0.158
21	Gq	Gacheon SL	0.284	72	SNF2		0.158
22	Gt	Gangseo fSL	0.363	73	SRE2	Songsan G SL	0.158
23	Gz	Gocheon SL	0.254	74	SRF2		0.158
24	HDB	Hongcheon SL	0.074	75	SV	Seogcheon SL	0.432

25	HEC	Hoegog SL	0.217	76	SbC	Seogto R L	0.282
26	HIB	Hanrim G SiL	0.041	77	SbE		0.282
27	HYB	Haggog SL	0.131	78	SfB	Sacheon L	0.237
28	HYC		0.131	79	SfC		0.237
29	HbF2	Habin L	0.338	80	SgC2	Samgag SL	0.180
30	HdB	Hwadong SiCL	0.398	81	SgD2		0.180
31	HdC		0.398	82	SgE2		0.180
32	Hr	Hwangryong G SL	0.186	83	SgF2		0.180
33	JNC	Jincheon G L	0.219	84	SmE2	Samgag R SL	0.150
34	JND		0.219	85	SmF2		0.150
35	Jc	Jangcheon LS	0.098	86	SqC	Suam G SL	0.211
36	Jd	Jungdong fSL	0.312	87	SqD		0.211
37	JiB	Jisan L	0.286	88	SqE		0.211
38	JiC		0.286	89	SsC	Seogto S L	0.282
39	JoB	Jigog G SL	0.036	90	StC	Seogto G L	0.282
40	JoC		0.036	91	StD		0.282
41	JoD		0.036	92	StE		0.282
42	JxB	Juggog SiL	0.404	93	SuB	Sangju fG SL	0.205
43	JxC		0.404	94	SuC		0.205
44	KcB	Gwacheon SL	0.142	95	UBD	Unbong R L	0.183
45	MVF2	Mudeung MR L	0.273	96	W	Reservoir	0.000
46	MdF	Mudeung R L	0.293	97	WjE	Weoljeong SL	0.062
47	MoB	Maegog SL	0.161	98	WoB	Weolgog SL	0.279
48	MoC		0.161	99	WoC		0.279
49	MoD		0.161	100	YcB	Yeongog L	0.415
50	MuD	Mui S L	0.113	101	YcC		0.415
51	MuE		0.113	102	YjB	Yeongil fSL	0.171
				103	YjC		0.171

4.3. 보전영농인자(P Factor)

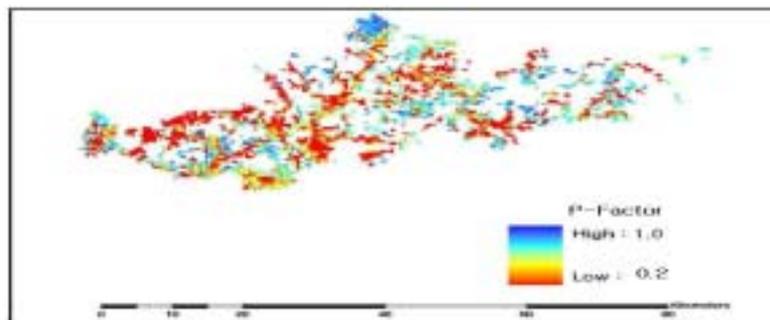
이 연구에서는 (박 1999; 박 2002)에 의해서 제안한 작물경작인자를 토지이용과 경사도에 따라 이용하였다. <부표 5>은 토지이용별 작물경작인자 값을 나타내며, 밭의 경우 등고선 경작방식을 택한다는 가정 하에 경사도에 따른 작물경작인자 값을 나타낸 것이다.

부표 5. 토지이용과 경사도별 P Factor

Land use	P Factor	
Paddy land	0.2	
Upland	Slope	P Factor
	0%-2%	0.60
	2%-7%	0.50
	7%-12%	0.60
	12%-18%	0.80
	18%-24%	0.90
	24%-30%	0.95
	>30%	1.00

<부도 3>은 홍천군의 P Factor 값을 나타낸 그림이다.

부도 3. 홍천군의 P Factor 공간분석



5. USLE를 이용한 토양 유실량 산정

이 연구에서는 강우침식능인자(R), 토양침식성인자(K), 경사와 경사장 인자(LS), 식생피복인자(C), 보전영농인자(P) 인자를 (Sediment Assessment Tool for Effective Erosion Control: SATEEC)을 이용하여 연평균 토양 유실량 A(ton/ha/year)를 구하였으며, 연평균 토양 유실량을 군별로 작물인자 값을 달리하여 적용하였다. 적용된 작물인자 C는 감자경작시 C Factor, 옥수수경작시의 C Factor 및 옥수수, 콩, 감자, 깨, 고추, 보리, 등을 단작 또는 연작시 평균 C Factor를 적용하였으며, 그에 따른 토양 유실량의 차이를 비교 분석 하였다.

농업과학기술원에서 분류한 기준 및 OECD 농업환경지표를 나타낸 <부표 6>의 값을 근거로 토양 유실 위험도를 양호(10 ton/ha/year 이하), 보통(10-20 ton/ha/year) 및 위험(20 ton/ha/year 이상)으로 3단계 분류하였다.

부표 6. 농업과학기술원에서 분류한 토양 유실량 분류기준 및 OECD 농업환경지표

토양유실량 (ton/ha/yr)	0~2	2~6	6~11	11~22	22~33	33~50	50<
농업과학 기술원	매우 적음	적음	약간 적음	보통	약간 심함	심함	매우 심함
OECD농업 환경지표	Tolerable		Low	Moderate	High	Severe	

USLE가 모의한 평균 토양 유실량은 평균작물인자 C Factor(0.2)를 적용했을 때 평균토양유실량은 홍천군은 45 ton/ha/year, 평창군은 59 t

on/ha/year, 정선군은 84 ton/ha/year값을 나타냈다. 이는 토양 유실량이 많은 지역인 논과 밭만을 대상으로 USLE를 모의했기 때문에 통상적인 토양허용유실량 기준(T-Value)인 10~12 ton/ha/year과 비교해 볼 때 높은 수치이다.

USLE의 토양 유실량은 토립자가 모토 양에서 이탈되는 양을 의미하는 반면 유사(Sediment)는 이탈된 토립자가 특정관측지점을 지나 배출되는 양을 의미한다. USLE가 모의한 토양 유실량에 유달률을 곱하면 유사량을 구할 수 있다. 토양 유실위험 분포를 정리하면 아래 <부표 7>과 같다.

부표 7. 흥천군의 토양 유실 위험도 분류

지역	적용된 C Factor	max	min	평균	위험도별 분류
		(ton/ha/year)			
흥 천	논 : 0.06 밭 : 평균 C값 (0.2)	2345	0	45	위험 : 24 (%) 보통 : 3 (%) 양호 : 73 (%)
	논 : 0.06 밭 : 감자 C값 (0.3)	3516	0	67	위험 : 26 (%) 보통 : 2 (%) 양호 : 72 (%)
	논 : 0.06 밭 : 옥수수 C값 (0.47)	5509	0	105	위험 : 27 (%) 보통 : 1 (%) 양호 : 72 (%)

부록3

일본 郡上市의 토양 유실 방지대책*

1. 郡上市 개요

1.1. 위치와 면적

郡上市는 일본과 기후현의 중앙부에 위치하며 동쪽으로는 下呂市에 접해있고 북쪽으로는 高山市, 서쪽으로는 關市, 福井縣大野市 및 和泉村, 남쪽으로는 美濃市, 關市에 접하고 있다.

郡上市의 지세는 최저 110m에서 최고 1,810m로 표고차가 심하고 長良川의 원류부에 해당하는 高鷲町の 大日山麓일대와 明宝水澤上일대에는 고원이 펼쳐져 있으며 웅대인 산맥에 자연스럽게 둘러싸인 지역이다. 게다가 최고급 하천을 24개 보유하는 아름답고 물이 풍부한 지역이다.

郡上市의 면적은 전체 1030.79km²(八幡지역 242.31km², 大和지역 152.48km², 白鳥지역 197.43km², 高鷲지역 103.71km², 美並지역 79.81km², 明宝지역 154.86km², 和良지역 100.19km²)이며 기후현 면적의 약 10%를 차지하고 있다.

* 일본 郡上市의 토양 유실 방지대책은 일본 현지 조사(2005.6.27~7.2)에서 이루어진 관련분야 전문가 면담내용, 유관 기관 조사 결과 및 관련 참고 문헌을 기초로 작성되었다.

1.2. 기후 및 기온

郡上市는 남북으로 50킬로미터 동서로 30킬로미터가 되는 지역으로 북쪽에서는 눈이 2미터나 쌓이지만 남쪽에서는 거의 없는 다양성이 있다. 기온은 최저 영하 20도(1950년)에서 최고 39도(1921년)이다. 평균 강수량은 연간 2,745mm이며 1일 최대 강수량은 607.3mm(1893년)이고 1일 최대 강설량은 450cm(1808년)이다.

1.3. 인구와 취업자 현황

郡上市의 총인구는 49,719명(2004년 4월 1일 현재)이다. 2000년 국세조사에서는 49,377명이었는데 이를 1980년의 인구 52,690명과 비교하면 지난 20년간 약 3,300명(약 6.3%)이 감소하였다.

2000년의 국세조사에 의하면 총취업자수는 24,086명이며 지역총인구의 약 48.8%에 해당한다. 산업별로는 제1차 산업 취업자 수가 1,495명(6.2%), 제2차 산업 취업자 수가 9,963명(41.4%), 제3차 산업 취업자 수가 12,624명(52.4%)으로 제3차 산업 취업자 수가 증가하는 데 비하여 제1차 산업 취업자 수는 1990년부터 2002년에 걸쳐 절반으로 감소하였으며 제2차 산업 취업자 수도 급격히 감소하고 있다.

2. 郡上市 밭토양 유실방지대책의 개요

2.1 활동명

- 밭토양 유실 대책

2.2. 활동기간

- 하드(웨어)측면: 1994~2007년(縣 밭토양 종합정비사업 上野지구), (縣 농림지일체개발정비과일릿사업 本谷지구), (縣 농촌지역 수질보전대책사업 切立지구), 2002년도~완료 없음(縣 단독 관개 배수사업)
- 소프트측면: 1994년도 ~ 완료 없음

2.3. 대책의 실시기관 및 역할

郡上노지채소생산조합, 농협, 郡上市, 岐阜縣

2.4. 조성내용

하드 측면에서는 지구내 배수로정비, 침사지설치, 법면보호공의 정비(縣사업)와 지구내 침사지내 침사토사 배출(縣단독사업)이 있다.



경지 기반정리



배수로 정비



법면 보호공



암거배수



제1차 침사지



제2차 침사지

소프트 측면에서는 밭이랑 보리파종 (郡上노지채소생산조합에서 종자배포)을 실시하고 있다.



밭이랑 보리파종

2.5. 회계 사무

- 각 기관의 경상경비로 실시한다.
- 郡上노지채소 생산조합 일반회계로 실시한다.

2.6. 금후계획

- 하드웨어측면 ①: 배수로 정비와 침사지 정비가 완료되기 직전이며, 지구내의 토사유출은 경감되어 일정효과를 거두었다. 2002년 3월에 작성된 [밭토양 유실대책 안내(안)]에 근거하여 정비를 진행하고 있다. 특히 급경사지의 발법면 및 경작로에서의 토사유출을 억제할 필요가 있다. 앞으로는 법면보호공, 토사도로의 포장공 정비를 추진한다.
- 하드웨어측면 ②: 침사지에 퇴적된 토사의 배출작업을 지원한다. 현재 縣 단독사업으로 작업비를 보조하고 있다.
- 소프트웨어측면 ①: 해당 지역의 토양은 매우 입도가 미세하고 비중이 가벼워 토양 유실이 발생하기 쉽기 때문에 유기자재를 투입하여 토양개량을 실시하고 토양의 단립화를 도모하여 토양 유실을 억제한다.
- 소프트웨어측면 ②: 밭이랑 보리파종은 현재 上野지구에서 약 60%, 切立지구에서 약 20% 정도 실시하고 있으며 실시비율을 향상시키기 위하여 PR를 지속적으로 실시한다.
- 소프트웨어측면 ③: 사업으로 설치된 침사승의 토사배출빈도 향상을 도모한다.

2.7. 벌칙

현재 벌칙이 설정되지 않았지만 밭이랑 보리과종 실시 상황을 검토하여 판단한다.

2.8. 활동대책의 결정방법

밭토양유실대책 검토연구회(기후현청내)에서 조사 및 정비방침을 결정하고 연도별 실시계획에 대해서는 밭토양유실 검토연구회의 간사회(현지기관)에서 조사 및 정비를 추진한다.

2.9. 농업정세 변화의 영향

최근 해당 지역에서 생산되는 [고랭지 무] 가격이 하락하여 토양 유실대책(침수승, 승수로 설치)을 추진하는데 저해요인이 되고 있다. 또한 연작 장애를 회피하기 위한 윤작지(일시적으로 이용하는 토지)에도 토양 유실대책을 실시하기 어려운 상황이다.

2.10. 기타

해당 지역은 표고 800~1,000m의 지역이며 법면에 식생하는 식물이 쇠퇴하고 있어 법면보호공법의 검토 및 식생식물의 선정이 중요하다. 앞으로는 시험시행을 실시하여 법면공법의 확립을 도모한다.

부표 8. 발토양 유실방지대책의 역할 분담

구분	역할	항목		
생산자	농가	·발토양의 자주관리	·이랑 높임 재배	
			·밭이랑 보리파종 등	
			·승수로 설치	
			·포장내 침사지 설치	
			·暗渠배수 (물빠짐이 좋은 밭만들기)	
			·토양가꾸기 (토양 단립화)	
	채소생산 출하조합	·조합원의 지원 대책 철저	·멀티보리 종자의 구입·배포	
			·포장내 대책의 철저	
	축산농가	·가축분뇨의 적정처리	·가축분뇨의 1차처리	
	농업관련단체(JA)	·영농지도 등	·양질의 퇴비공급체제 정비	
·포장내대책의 철저 지도				
郡上市	·영농·하드측면의 종합대책실시	·영농측면에서의 대책추진		
		·하드측면에서의 대책추진		
		·침사지의 유지관리체제 정비		
현지사업소	현지검토 위원회	·현청수준의 종합 대책추진·연대	·강우감시·탁도조사 실시	
			·郡上어협과 공동현지조사	
			·선진지와의 의견교환	
			·실험연구 등의 실시	
	농림상공사무소 및 농업개량보급센터	·영농측면의 대책 추진	·생산자대책 지도	·토양가꾸기 지도
				·하드측면의 대책 추진
본청	프로젝트 팀	·지원정책·제도검토, ·연대방안 검토	·지원제도 검토	
			·연대방안 검토	
			·조사연구 위탁	

부표 9. 발토양 유실방지대책의 실시현황과 평가 및 금후의 대응방안

구분	역할	항목	실시상황	
생산자	농가 밭 토양 자주관리	이랑높임재배	모든 밭에서 실시 중.	
		밭이랑 보리파종 등	96년부터 시작. 02년 67ha, 03년 70ha 실시. 시도율 58% (70ha/120ha).	
		승수로 설치	조성밭을 중심으로 설치.	
		포장내 침사지 설치	95년부터 시작. 03년 173개소 실시. 시도율 58%(173개소/약 300필).	
		暗渠배수	모든 밭에서 실시. 약 120ha.	
		토양가꾸기 (토양단립화)	미숙퇴비에 의한 무의 장애위험. 퇴비개선으로 계속 증가하고 있음. 03년실적 : 19ha, 380t, 4,000엔/t.	
	채소생산 출하조합	조합원의 대책지원· 대책철저	멀티보리 종자의 구입·배포	멀티보리종자 150kg 조합원f 배포. 구입비 802엔/kg으로 총 120,300엔.
			포장내 대책의 철저	보리파종이나 침사지설치 등을 보급계발.
	축산농가	가축 분뇨 적정처리	가축 분뇨의 1차처리	퇴비센터 개선으로 1차 처리개선.
	농업관련 단체(JA)	영농지도 등	양질퇴비공급체제정비 포장내대책 철저지도	퇴비센터를 개선. 채소 생산출하조합과 연대하여 보급주력.
郡上市	영농· 하드측면 종합대책	영농측면 대책추진	생산자, 조합, JA 등에 영농측면지도.	
		하드측면 대책추진	시설정비에 대한 유실대책을 실시(02~).	
		침사지 유지관리체제	현재 검토중.	
현지사업소	현지검토 위원회	강우감시 · 탁도조사	94년부터 03년까지 22회의 감시를 실시. 침사지설치유역의 토양조사.	
		郡上어협과 공동조사	郡上어협과 합동현지조사를 년1회 실시. 03년에는 4월23일 의견교환회 개최.	
		선진지와의 의견교환	群馬현에서 시찰 방문.	
		실험연구 등의 실시	밭이랑대책결과, 밭이랑 보리파종 보급. 유실대책검토위원회를 발족. 토양유실대책 매뉴얼이나 PR팸프렛작성. 토양유실대책	
	농림상공 사무소 농업개량 보급센터	영농측면 대책추진	생산자대책 지도	(보리파종, 암거배수, 침사지)
			토양가꾸기 지도	작부종료후의 퇴비투입.
농산춘정 비사업소	하드측면 대책추진	국고보조사업에 의한 시설정비	침사지 43개소, 배수로포장 5.2km정비. 진도율 75%(03년말).	
		하드측면 대책지도	현단독보조제도에서 지원.(02~)	
본청	프로젝트팀 검토, 연대방안 검토	지원제도 검토	현단독 보조제도를 창설(02년~).	
		연대방안 검토	협동회의 검토과제로써 횡단적으로 검토.	
		조사연구 위탁	건설연구센터에 위탁(01~02).	

구분	평가	금후대응책
생 산 자	농가	○ 계속실시.
		△ 효과가 매우 높고, 쉬워 05년 실시과종면적 100% 목표.
		△ 승수로를 설치하여 법면침식을 방지하고 유실토사보충.
		△ 설치를 증가하여 유출된 토사 퍼 올리기를 정기적으로 실시.
		○ 효과가 있어 계속실시.
		△ 양질퇴비공급체제가 정비되면 금후의 퇴비투입으로 토양이 단립화되어 토양 유실억제 도모.
	채소생산 출하조합	△ 멀티보리종자를 조합이 구입하여 농가가 100% 실시하도록 지도.
		△ 농가가 보리과종이나 침사지를 설치하도록 앞으로도 계속실시.
	축산농가	○ 퇴비센터에 적정량을 반입을 유도.
	농업관련 단체(JA)	○ 앞으로는 양질퇴비를 생산하여 밭에 퇴비투입을 촉진.
△ 보리과종이나 침사지 설치가 늘어나도록 지속적 계몽보급실시.		
郡上市	△ 앞으로도 영농측면에서의 대책을 종합적으로 추진. 채소 생산출하조합에 의한 [토양유실대책기금]을 조성.	
	△ 현단독 보조제도를 활용하여 대책 추진(법면보호 등 정비).	
	△ 유지관리체제를 명문화하고, 침사지의 적정관리 도모.	
현 지 사 업 소	현지검토 위원회	○ 토지이용상황에 의한 토사유출량을 분석하여 대책효과를 점검.
		△ 앞으로도 적극적인 의견·정보교환을 실시.
		○ 앞으로도 적극적인 의견·정보교환을 실시.
		○ 앞으로도 연구 성과를 최대한으로 활용.
	농림상공 사무소 농업개량 보급센터	△ 농가실시비율을 높이기 위해 [생산공정대장(매월15일 회수)]에 기술.
		△ 앞으로도 집단지도와 개별지도 병행실시. 수확량, 품질을 비교하고 퇴비투입효과를 검증.
	농산촌정 비사업소	○ 조기에 완료.
		△ 정비시설에 대해서는 기능점검을 실시하여 개선 필요성을 점검. ○ 郡上市 대책을 지원·지도(배수로포장이나 법면보호).
본 청	프로젝트팀	○ 필요에 따라 지원책·연대방안 검토.

참고 문헌

- 강원도농업기술원. 2004. “고랭지시비 및 토양 관리 실태조사.”
- 고종태, 하서현, 이종인. 2005. “수입개방화에 따른 고랭지채소 대체 작목 개발 방안에 관한 연구.” 강원대학교 농촌개발연구소.
- 곽한강 등. “비점오염원 관리와 국토 보전을 위한 전국 토양 침식 위험성 평가.” 농촌진흥청 농업과학기술원.
- 길용현. 1970. “태백산지역 농업경영의 구조.” 지역개발논문집. 제3집. 경희대학교부설 국토종합개발연구소. pp. 85~98.
- 김명기. 2005. “고랭지채소의 유통구조 개선에 관한 연구.” 강원대학교 박사학위 논문.
- 김명기, 고종태, 이종인. 2004. “고랭지채소의 계약재배 실태와 발전 방향.” 식품유통연구. 제21권 제3호. pp. 57~86.
- 김성문 등. 2003. “강원도 고랭지대 배추경작자들의 농약 사용실태.” 한국농약과학회 학술발표회 초록 논문집.
- 김성일. 1987. “대관령지역의 기상추이와 감자생육.” 고령지시험장.
- 김태한 등. 2004. “강원도 고랭지 농약 오염 실태 및 이동 특성 분석.” 한국농약과학회 학술발표회 초록 논문집.
- 김학기. 1981. “대관령을 중심으로 한 고랭지 농업의 현황과 전망.” 고랭지농업. 제1호. 강원대학교 부설 고랭지농업연구소. pp. 53~60.
- 농림부. 각 연도. “채소생산실적.”
- 농촌진흥청. 2002. “기후변화와 농업생태계 변동 연구 동향.” 연구 동향분석보고서 2002-2.
- 농협중앙회. 1981. “고랭지 채소의 수급과 당면과제.”
- _____. 1986. “주요 농산물의 유통경로 및 유통마진 조사보고.”

- 농협 강원도지회. 1990. “고랭지 무·배추 유통 실태 및 개선방안.”
- . 1991. “강원도 농특산물 유통 심포지엄 결과보고.”
- 신영규, 김종욱. 2004. “대관령 지역의 토지이용이 오염물 유출부하량에 미치는 영향.” 한국지형학회지. 제11권 제1호. pp. 91~104.
- 신인식, 한응수. 1993. “고랭지 배추의 재배실태 및 유통구조개선 방안.” 식품유통연구. 제10권 제1호.
- 신중두 등. 2003. “경사지 밭토양 지표유거수 재활용기술개발.” 농업과학기술원.
- 윤성호. 1999. “기후 변화에 따른 농업생태계 변동과 대책.” 한국작물학회 심포지엄. pp. 313-335.
- 이경국. 2003. “고랭지농업의 새로운 발전 방향 모색.” 『고랭지 농업·농촌의 지속적 발전 전략』. 강원농수산포럼.
- 이계준 등. 2001a. “고랭지 토양 유실 인자조사 및 유실량 예측기술 개발.” 고령지농업연구소.
- 이계준 등. 2001b. “고랭지 주요 작물별 환경오염조사 및 경감기술 개발.” 고령지농업연구소.
- 이춘수 등. 2002. “고랭지 토지이용 형태가 소수계의 수질에 미치는 영향.” 고령지농업연구소.
- 정강호 등. 2003. “토양종류별 토양 유실량 평가.” 농업과학기술원.
- 정영상. 2000. “강원도 고랭지 농업 개발추진전략.”
- 조병욱. 1999. “고랭지 채소 재배지의 토양환경 특성과 비옥도 관리 방안.” 강원대학교 박사학위 논문. p.81.
- 주진호, 양재의. 2005. “준고랭지 지대 친환경농업의 전개방안.” 강원농수산포럼 제47차 정기세미나 결과보고서.
- 통계청. 2002. “2001 농가경제통계.”
- 하상건 등. 2003. “경사지 밭토양에서 질소, 인산 및 칼리 수지 연구.” 농업과학기술원.
- 한국농촌경제연구원. 2005a. “농업전망 2005(I, II).”

_____등. 2005b. 『세계농업정보』. “세계 곡물수급 동향(2005.7).”

환경부. 2003. “농촌지역 수질오염방지 종합대책 수립방향.”

_____. 2004. “고랭지밭 비점오염 저감을 위한 종합대책(안).”

USEPA. 1979. “Best Management Practices Handbook : Agriculture.” Virginia.

농수산물유통공사. <http://www.at.or.kr/>

신 용 광 (ykshin22@krei.re.kr)

건국대학교 축산경영학, 일본 이와테연합대학원 농업경제학 박사
한국농업경제학회 국제교류위원

주요 연구실적 및 저서

「친환경농업체제로의 전환을 위한 전략과 추진방안」 (2004)
「농업생태계 물질순환 및 환경부하 분석」 (2003)

김 창 길 (changgil@krei.re.kr)

성균관대학교 낙농학과, 오클라호마주립대학교 농업경제학박사
OECD 농업·환경정책위원회 부의장
한국축산경영학회 이사

주요 연구실적 및 저서

「친환경농업의 경제적 분석과 발전방안」 (2005)
「친환경농업체제로의 전환을 위한 전략과 추진방안」 (2004)

김 태 영 (tykim@krei.re.kr)

성균관대학교 농업경제학과, 성균관대학교 경제학 석사

주요 연구실적 및 저서

「친환경농업체제로의 전환을 위한 전략과 추진방안」 (2004)
「친환경농산물 생산비 및 소득차이 비교분석」 (2003)

연구보고 R517

고령지농업의 환경친화적 재편을 위한 기초연구

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)

인 쇄 2005. 12.

발 행 2005. 12.

발행인 최정섭

발행처 한국농촌경제연구원

130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102

전화 02-3299-4000 팩시밀리 02-959-6110 <http://www.krei.re.kr>

인쇄처 경희정보인쇄(주)

전화 02-2263-7534(代) E-mail khip@khip.co.kr

ISBN 89-6013-012-5 93520

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다.
무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.