

농업관측 품목별 표본농가 재설계 연구

김 정 호	선 임 연구 위 원
김 배 성	연 구 위 원
송 성 환	전 문 연구 원
최 창 환	갤럽조사연구소 책임연구원

연구 담당

김정호 선임연구위원

김배성 연구위원

송성환 전문연구원

최창환 갤럽조사연구소 책임연구원

연구 총괄

제1장, 제2장 집필

제1장, 제2장 집필, 자료수집

표본설계

머 리 말

국내외 농업여건 및 기상 등의 변화로 농축산물의 수급불균형이 빈번히 발생하고 있다. 이로 인한 농가의 소득 및 물가 불안정으로 농업관측정보의 수요가 더욱 증가하고 있다. 또한 생산·유통·소비과정에 참여하고 있는 경제주체들의 합리적인 의사결정을 위해 그리고 정책 입안자의 합리적인 정책수립을 위해 보다 정확하고 신뢰성 있는 관측정보를 요구하고 있다.

농업관측정보의 가장 중요한 기초자료는 표본농가 전화조사를 통해 수집된 재배면적, 재배의향면적, 출하예상량 등이다. 현재 농업관측사업의 표본농가는 2000년 농업총조사를 기준으로 2004년 재설계를 실시한 것으로서 재배농가 변화, 품목 변화, 작형 변화 등을 반영하기에는 미흡한 점이 있다. 이에 2005년 발표된 농업총조사와 2008년 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적, 2007년 과수실태조사, 2009년 가축동향 등 최신 통계자료를 적용하여 농업·농촌의 현실에 보다 근접한 표본을 재설계하는 한편, 2010년 농업관측 신규품목으로 선정된 오리, 버섯 품목에 대한 표본설계를 실시하게 되었다.

이 연구를 통하여 농업·농촌의 현실이 반영될 수 있는 표본 설계가 이루어짐으로써 농업관측정보의 정확도와 신뢰도가 제고되고, 나아가 농산물 수급 안정과 농업소득 향상에 기여할 수 있기를 기대한다. 또한 연구진과 품목담당자의 노고를 치하함과 아울러 표본설계를 담당한 (주)갤럽조사연구소 연구진에게도 감사드린다.

2009. 10.

한국농촌경제연구원장 오 세 익

요 약

본 연구는 각 품종(축종)별로 최근 모집단 자료를 바탕으로 표본설계를 시행하여 추정치의 표본오차를 줄이고, 신뢰수준을 향상시키며, 변동계수를 줄여서 정도 높은 통계량을 산출하는 데 그 목적이 있다.

표본 재설계에서는 2005 농업총조사와 품목별 재배면적 자료를 근간으로, 재배면적 변화, 농가 변화, 주산지 이동 등을 고려하여 모집단을 정의하고, 모집단 분포에 따라 적합한 표본 설계를 시행하였다.

농업총조사와 품목별 재배면적 자료를 모집단으로 Neyman 할당법과 절사법을 이용하였고, 모집단이 없이 표본농가만 있을 경우 부스트랩 방법을 이용하였다. 표본의 신뢰도를 높이고, 표준오차를 줄이기 위해 모집단의 층을 결정하고, 이 층별로 표본을 할당하였다.

설계된 표본을 이용하여 조사된 내용을 추정하는 방법과 표본관리를 위해 표본농가의 무응답관리, 표본오차관리 그리고 비표본오차관리 방법을 제시하였다.

채소, 과일, 과채, 축산, 곡물류는 55개 품종(축종)으로 세분하고, 신뢰수준 90~99%, 허용오차 $\pm 2 \sim \pm 5\%$ 를 기준으로 표본을 재설계한 결과 17,989의 표본이 필요한 것으로 나타났다.

Abstract

The purpose of this research is to provide the sample design for estimating the amount of production and production activities of agricultural sectors (vegetables, fruits, vegetable fruits, livestock, grain).

The sample design is based on 2005 agricultural census data and other related government data. Two stage stratified random sampling is applied for the sample design, where the first stratum is a sixteen geographical area (province), and the second stage is a stratum within province.

Before computing sample size we cut off small farms from the population. The contribution from this part of the population is extremely small in comparison with the remaining population. It may be tempting not to use resources on farms that contribute little to the overall result of the survey. Moreover, this reduces the response burden for these small farms. The sampling frames are determined from the target population after subtracting farms that represent the bottom parts of the total cultivating area for each item. These farms were excluded from the frame so that the sample size could be reduced without significantly affecting quality. And then, the values of the sample sizes in the respective strata are chosen by Neyman allocation.

A total of 17,989 sample agricultural households for 55 items - 7,252, 3,678, 2,148, 2,398 and 2,726 samples for the vegetables, fruits, vegetable fruits, livestock and grain respectively - are selected. In each stratum the sample households are systematically selected. The sample is self-weighted in each stratum while sampling rates are different from stratum to stratum.

Researchers: Jeong-Ho Kim, Bae-Sung Kim, Sung-Hwan Song

Research Period: 2009. 5. ~ 2009. 10.

E-mail address: jhkim@krei.re.kr bbskim@krei.re.kr, song@krei.re.kr

차 례

제1장 서론

1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	2
3. 연구 내용	3
4. 연구범위 및 방법	4
5. 선행연구	5

제2장 품목별 표본농가 현황

1. 현행 표본의 설계 방법	7
2. 품목별 표본농가수	8
3. 조사결과 추정방법	11
4. 표본농가의 관리	13

제3장 표본설계를 위한 이론적 검토

1. 표본추출법의 종류	14
2. 왜도가 심한 모집단에 대한 표본설계	17
3. Neyman 최적할당법에 의한 표본추출 방법	18
4. 절사법에 의한 표본 추출 방법	19
5. 네이만 할당법과 절사법의 비교	24

제4장 품목별 표본설계

1. 모집단 정의	26
2. 표본추출틀(sampling frame)	27
3. 품목별 층 결정	32
4. 네이만의 최적할당	38

제5장 추정

1. 특정 품목의 총계 및 평균 추정 40
2. 특정 품목의 특정 지역의 총계 및 평균 추정 42

제6장 표본 관리

1. 표본 관리의 필요성 43
2. 오차 관리 44
3. 무응답 관리법 47
4. 표본 농가 관리 49

부 록

1. 품목별 표본 크기 51
2. 산란계 사육농가의 표본설계 과정 71

참고문헌 83

표 차례

제1장

표 1-1. 표본설계 대상 품목 및 작형	4
------------------------------	---

제2장

표 2-1. 채소 품목별 표본농가수	9
표 2-2. 과일 품목별 표본농가수	10
표 2-3. 과채 품목별 표본농가수	10
표 2-4. 축산 축종별 표본농가수	10
표 2-5. 곡물 품목별 표본농가수	11

제3장

표 3-1. 층간 모집단의 수	22
표 3-2. 층간 기초통계량	22

제4장

표 4-1. 모집단 자료 정리	27
표 4-2. 품목별 비주산지 절사 현황	31
표 4-3. 층 구분 방법	33
표 4-4. 산관계 층별 경계 구하는 방법	35
표 4-5. 품목별 층 경계	36
표 4-6. 산관계 표본농가의 최적할당(경기)	39

제5장

표 5-1. 경기지역의 산관계 사육두수 현황 및 추정	42
-------------------------------------	----

제6장

표 6-1. 산관계 사육농가의 가중값 조정법(예)	48
-----------------------------------	----

그림 차례

제2장

그림 2-1. 관측정보의 생산체계	12
--------------------------	----

제4장

그림 4-1. 산란계 사육농가 모집단에 대한 분석	28
그림 4-2. 규모절사 후 산란계 사육농가 모집단에 대한 분석	29

제6장

그림 6-1. 표본관리 체계도	44
------------------------	----

제 1 장

서 론

1. 연구 필요성

현행 관측 품목별 표본설계는 2000년 농업총조사와 2001년 시군별 재배면적 자료를 이용하여 2004년에 시행된 것으로 재배농가 변화, 재배면적 및 작형변화, 주산지 이동, 재배품목, 축종 변화 등 모집단의 변화를 반영하지 못하는 문제점이 있다.

- 현행 표본의 설계는 채소의 경우 2000년 농업총조사, 2001년 시군별 재배면적, 2002년 작물통계, 과일은 2002년 과수실태조사, 축산은 2000년 농업총조사, 과채는 2002년 채소류 생산실적 등의 자료를 이용하여 설계되었다.
- 과일의 경우, 2002년 과수실태조사와 현재를 비교할 때 재배면적 감소와 품목 및 품종 간의 생산 대체 현상을 현행 표본이 반영하지 못하는 단점이 나타난다.
- 과채의 경우 소비자들의 소비패턴 변화로 주산지 이동이 많았으며, 표본설계가 작목반 중심이었던 관계로 그 동안 신규 조성 및 폐지된 농가의 생산을 반영하지 못하는 단점이 있다.

- 한육우의 경우 2000년 농업총조사 자료와 현재를 비교하면 사육두수와 사육농가수가 큰 폭으로 감소되었음에도 불구하고 이를 조사에 반영하지 못하는 문제가 제기되었고. 돼지의 경우, 사육두수는 크게 증가한 반면, 사육농가는 감소하여 농가사육 규모의 변화를 반영하지 못하는 등 문제점이 도출되었다.

현행 표본 설계는 채소 10개 품목, 과일 6개 품목, 과채 6개 품목, 축산은 5개 축종으로 구분하여 총 27개 품목(축종)별로 표본이 설계되었으나, 2007년 쌀과 2008년 추가된 콩을 포함하여 2005년 농업총조사를 기준으로 새로운 모집단을 정의하고, 모집단내에서 품종과 작형이 고려된 표본재설계가 필요하다.

또한 2010년 새롭게 농업관측 품목으로 추가되는 버섯, 오리 품목의 표본설계를 미리 실시함으로써 신규품목의 관측 시스템 안정화에도 도움이 될 것으로 판단된다.

2. 연구 목적

현재 이용하고 있는 표본은 5년 전에 설계된 것으로 앞서 언급한 바와 같이 최근 품목의 재배면적, 주산지 등 변화를 반영하지 못하고 있어 관측정보의 신뢰도 및 정확도 제고에 어려움이 있다.

본 연구에서는 2009년 현재 관측되고 있는 29개 품목의 표본을 재설계하고, 2010년 새롭게 추가될 버섯, 오리 품목의 표본을 설계함으로써 통계치의 표본오차를 줄이고 신뢰수준을 향상함으로써 농업관측정보의 신뢰도와 정확도를 제고하는데 목적이 있다.

3. 연구 내용

품목별 현행 표본 현황 및 문제점

- 품목별 표본현황
- 현행 표본자료 분석(지역별, 품목별 등)

모집단 분석

- 모집단 분석(평균, 분산, 분포 등)
- 품목별 표본설계 방법 제시

품목별 표본 재설계

- Neyman 할당법과 절사법
- 모집단의 층 결정
- 층별 표본 크기 결정 및 할당

조사결과 추정방법

표본관리 무응답 관리, 표본오차 관리

추정통계량의 신뢰수준, 표본오차

4. 연구범위 및 방법

4.1. 연구범위

본 연구의 대상은 채소, 과일, 과채, 축산 등의 표본을 재설계 및 설계 하는 것으로 총 31개 품목(축종)을 55개 품종(축종)으로 세분하여 설계한다.

표 1-1. 표본설계 대상 품목 및 작형

구분	표본설계 대상 품종/작형	
채소 (11개 품목, 30개 품종/작형)	<ul style="list-style-type: none"> · 배추(4): 봄, 고랭지, 가을, 월동 · 무(4): 봄, 고랭지, 가을, 월동 · 고추(1) · 풋고추(1) · 당근(4): 봄, 고랭지, 가을, 겨울 · 양배추(4): 봄, 고랭지, 가을, 겨울 	<ul style="list-style-type: none"> · 감자(4): 봄, 고랭지, 가을, 월동 · 양파(2): 조생종, 중만생종 · 마늘(2): 한지형, 난지형 · 파(2): 대파, 쪽파 · 버섯(2): 느타리, 양송이
과일 (6개 품목, 8개 품종/작형)	<ul style="list-style-type: none"> · 사과(1) · 복숭아(1) · 포도(2): 노지, 시설 	<ul style="list-style-type: none"> · 배(1) · 단감(1) · 감귤(2): 노지, 시설
과채 (6개 품목, 9개 품종/작형)	<ul style="list-style-type: none"> · 오이(2): 백다다기, 취청 · 수박(1) · 딸기(1) 	<ul style="list-style-type: none"> · 호박(2): 애호박, 주키니 · 참외(1) · 토마토(2): 일반, 방울
축산 (6개 품목)	<ul style="list-style-type: none"> · 한육우(1) · 돼지(1) · 산란계(1) 	<ul style="list-style-type: none"> · 젓소(1) · 육계(1) · 오리(1)
곡물 (2개 품목)	<ul style="list-style-type: none"> · 쌀(1) 	<ul style="list-style-type: none"> · 콩(1)

4.2. 연구방법

표본재설계를 위한 자료는 2005년도 농업총조사 자료를 기본으로 품목별, 품종별, 작형별로 모집단을 정의하였고, 보조 정보로서 2008년 시설채소 온실 현황 및 채소류 생산실적, 2007년 과수실태조사, 2009년 가축동향 등의 자료를 이용하여 최근 동향을 반영하였다.

모집단에 농가수, 재배면적 등의 보조자료를 이용하여 추출된 표본이 모집단을 대표할 수 있도록 하며, 최근의 정보를 이용함으로써 추출된 표본으로부터 발생할 수 있는 비표본오차를 최대한 억제하도록 하였다.

한편, 추출틀에 사용된 모집단은 조사모집단에 정의된 농가들로 구성함으로써 추출틀상의 누락 및 소재불명, 추출틀에 조사 단위들의 집단이 등재하거나, 추출틀상의 미등재 혹은 대상외 조사단위가 포함되거나, 조사 단위가 중복되는 일이 없도록 하여 비표본오차를 최대한 억제토록 노력하였다.

이와 같이 보완된 모집단을 바탕으로 표본추출틀을 작성함으로써 표본의 대표성을 높이고 아울러 무응답 등 비표본오차를 줄이도록 하였다.

5. 선행연구

표본조사에서 총계의 추정이 주목적인 경우가 흔하지만 모집단 분포의 왜도가 심한 경우, 예를 들어, 반도체사업체의 총 매출액, 철강업계의 총 종사자 수 등은 상위 몇 개의 사업체가 모집단의 총 매출액, 총 종사자 수 등에서 차지하는 비중이 80~90%에 이르고 있다(한근식 외 1인, 1996).

이러한 모집단을 대상으로 표본을 추출하여 총계를 추정하고자 할 때 주로 이용하는 표본설계방법이 절사법(cut off method)이며 이 방법은 층화추출의 특수한 경우로 생각 할 수 있다.

Cochran(1977), 모집단의 분포가 심한 왜도를 보이거나 소수의 모집단 요소

들이 모집단 총계의 대부분을 차지하는 경우 Neyman의 최적할당방법은 h 번째 층에 할당된 표본의 크기, n_h 가 해당 층의 모집단 크기, N_h 보다 크게 되는 경우가 흔하게 발생된다. 즉 $n_h > N_h$ 되는 경우가 많은데 이런 경우 h 번째 층에 실제로 할당할 수 있는 표본의 크기는 $n_h = N_h$ 가 된다. 만약 층이 두 개이고, $n_1 > N_1$ 이라면 첫 번째 층에 할당된 표본의 크기는 $n_1 = N_1$ 이 되므로 첫 번째 층은 전수조사가 이루어지며 두 번째 층은 표본조사가 이루어진다. 이런 의미에서 첫 번째 층을 전수층 take-all stratum, 두 번째 층을 표본층 take-some stratum 이라고 한다.

Hidiroglou(1986)는 주어진 허용오차에서 모집단을 전수층과 표본층으로 구분하는 알고리즘을 제시하였다.

Lavallee와 Hidiroglou(1988)는 모집단을 전수층과 2개 이상의 표본층으로 구분하여 추정하는 알고리즘을 개발하였고, Canadian Monthly Survey of Manufacturing의 경우, 각 주(province)에서 생산액의 2%에 해당하는 최하위 사업체들을 절사한 나머지 사업체들을 목표 모집단으로 설정하고 있다.

스웨덴에서 실시한 Mining, Quarrying and Manufacturing 실태조사의 경우, 종업원 수가 10인 이하인 사업체는 원 모집단에서 절사한 후 나머지 사업체들을 목표모집단으로 설정하여 조사하고 있다.

통계청에서 시행하고 있는 건설업 통계조사 2002, 운수업 통계조사 2002 등은 절사법을 이용하여 추정하고 있다.

제 2 장

품목별 표본농가 현황

1. 현행 표본의 설계 방법

현행 표본은 2004년 재설계를 한 것으로 모집단은 2000년 12월 1일 기준의 농업총조사 자료를 기본으로 하고 있다.

또한 2000년도 농업총조사 자료 이외에 국립농산물품질관리원의 “작물통계”, “주요작물 지역별 재배동향”, “가축통계”, “과수실태조사” 자료를 보조 정보로 이용하여 농업총조사 이후의 재배경향 변화 추이를 표본설계에 반영하였다.

2000년 농업총조사 분석결과, 대부분의 품목·축종에서 소규모 농가가 많았으며 소규모 농가가 총생산에서 미치는 결과는 아주 적으므로 모집단내의 경작면적을 크기 순으로 정렬한 후 총계에서 차지하는 비중이 95%가 되는 점에서 절사하여 조사 모집단을 정의하였다.

- 품목에 따라 총계에서 차지하는 비중이 95% 미만인 경우도 있으며 반대로 95% 이상인 경우도 있으나, 각 품목별 절사 재배규모와 농가수에 따라 절사점은 다르게 적용되었다.

품목(축종)별 전국 표본수를 정하고, 먼저 시·도의 재배면적(사육두수)에 비례하여 표본수를 분배했으며, 둘째 시·도의 표본수를 시·군의 재배면적(사육두수)에 비례하여 분배하였음. 셋째, 시·군별 표본을 할당 하였다.

표본농가는 층별 지역별 표본수를 고려하여 2~3배의 인원을 지역모니터를 통하여 추천 받은 뒤 임의추출하여 선정하였다.

2. 품목별 표본농가수

- 현행 표본(2009. 10. 현재) 은 29개 품목(축종)이며, 총 13,902 표본농가
 - 채소부문: 10개 품목, 26개 품종으로 표본농가 5,282호

표 2-1. 채소 품목별 표본농가수

품목		표본수	
채 소	배 추	봄	189
		고랭지	286
		가을	433
		겨울	94
	무	봄	95
		고랭지	161
		가을	213
		월동무	94
	고 추		802
	마 늘		553
	양 파		354
	대 파		344
	쪽 파		216
	감 자	봄	324
		고랭지	191
		가을	114
		겨울	38
	당 근	봄	78
		고랭지	53
		가을	30
		겨울	114
	양 배 추	봄	88
		고랭지	54
		가을	39
겨울		109	
풋 고 추		216	
계		5,282	

○ 과일부문: 6개 품목으로 표본농가 1,508호

표 2-2. 과일 품목별 표본농가수

품 목		표본수
과 일	사 과	207
	배	214
	포 도	331
	감 귤	211
	단 감	273
	복숭아	272
	계	1,508

○ 과채부문: 6개 품목으로 표본농가 2,499호

표 2-3. 과채 품목별 표본농가수

품 목		표본수
과 채	수 박	346
	참 외	199
	오 이	571
	호 박	343
	토 마 토	674
	딸 기	366
	계	2,499

주: 오이는 취청과 백다다기, 호박은 주키니와 애호박, 토마토는 일반과 방울토마토를 합한 표본수임.

○ 축산부문: 5개 축종으로 표본농가 1,896호

표 2-4. 축산 축종별 표본농가수

축 종		표본수
축 산	한 육 우	874
	젖 소	272
	돼 지	302
	산 란 계	196
	육 계	252
	계	1,896

○ 곡물부문: 2개 품목으로 표본농가 2,717호

표 2-5. 곡물 품목별 표본농가수

품 목		표본수
곡물	쌀	2,002
	콩	715
	계	2,717

3. 조사결과 추정방법

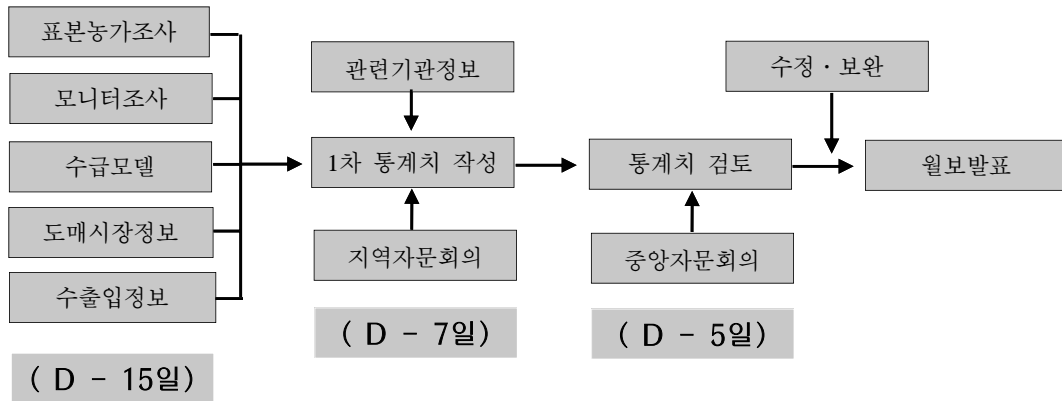
3.1. 정보수집 및 조사내용

표본농가를 이용하여 정보를 알 수 있는 것은 재배면적 변화, 출하예정면적 변화, 사육두수 변화, 출하예정두수 변화 등의 정보를 수집하기 위한 것이다.

표본농가의 조사는 평년, 전년, 전분기, 전월에 비해 재배면적(사육두수), 출하예정면적(출하예정두수)를 조사한다. 또한, 한국농촌경제연구원에서는 재배면적(사육두수) 변화를 보다 정확히 알기 위해 주산단지의 농업기술센터와 농협직원으로 구성된 지역모니터를 운영하고 있다.

- 조사기간에 주산단지에서 지역자문회의를 개최하여 현장상황을 파악하며, 자료수집 및 분석이 완료되면 유통전문가, 생산자단체, 정책담당자, 기상전문가 등으로 구성된 중앙자문회의회의를 통해 최종안을 확정 발표한다.

그림 2-1. 관측정보의 생산체계



- 지역자문회의와 중앙자문회의를 통해 주산지의 변화, 시장상황의 변화 등을 파악한다.

3.2. 조사결과 분석 및 가공

조사치를 분석하기 전에 각 시군별, 도별 집계를 통해 조사수치를 확인하여 오류를 줄이고 비표본오차를 감소시켜야 한다.

조사된 데이터는 시·군별, 도별 가중치를 이용하여 전년대비 증감률을 분석하고, 가중치는 품목별로 현실을 반영할 수 있는 기초자료로 이용하여 품목의 전국적인 변화 상황을 파악하고 있다.

- 채소와 과일은 시·군별 가중치를 이용하여 1차 분석 후, 시·도별 재배면적을 기준으로 2차 분석하여 전국의 변화를 추정한다.
- 축산은 사육 규모별 가중치를 이용하여 전국의 증감을 분석한다.

- 과채의 경우 월별로 시군의 가중치가 다르므로 월별 도매시장 반입량을 가중치로 이용한다.

분석방법은 시·군별 전년대비 증감률을 계산한 후 여기에 시·군가중치를 곱한 후 합하여 도별 증감률을 구하며, 전국 증감률은 도별 증감률에 도 가중치를 곱한 후 합하여 계산함으로써 전국 증감률을 계산할 수 있다.

표본농가와 모니터는 분석을 한 후에 반드시 비교해야 하며, 같은 시·군의 증감률이 상이할 경우에는 모델 예측치를 확인하고, 현지 상황을 잘하는 전문가나 현지 출장을 통해 통계치를 확정시킨다.

4. 표본농가의 관리

표본농가의 관리는 중요하며, 주산지 변화와 변동, 작목·작형변화에 따른 표본 변동을 반영하고 있다.

표본농가의 정보를 1회에 그치지 않고, 매월 자료를 수년간 D/B화 했을 때 생산구조의 변화 등을 알 수 있는 기초자료로 활용되어야 한다. 또한 표본의 확보가 어려운 만큼, 관리를 잘 함으로써 비용절감과 일관된 있는 관측정보를 생산할 수 있을 것이다.

제 3 장

표본설계를 위한 이론적 검토

1. 표본추출법의 종류

표본추출 방법은 확률표본추출과 비확률표본추출이 있다.¹ 확률표본추출이란 확률이론에 입각하여 통계적 추론이 가능한 것으로 모집단을 구성하고 있는 개별 농가가 표본에 포함될 확률이 동일한 표본추출법이다. 대표적인 확률표본추출법은 단순임의표본추출, 층화추출, 계통표본추출, 집락표본추출법이 있다. 이 연구에서는 층화추출방법을 이용하고자 한다.

비확률추출법은 모집단의 구성요소가 표본으로 추출된 확률이 동일하지 않은 표본추출방법이다. 대표적인 비확률표본추출법은 편의표본추출, 할당표본추출, 유의표본추출, 눈덩이표본추출 등이 있다. 비표본확률추출의 단점은 표본으로 선택될 확률이 알려져있지 않기 때문에 선정된 표본이 모집단을 대표한다고 할 수 없다. 그러나 비확률표본추출은 적용하기가 간단하고 시간과 비용이 적게 들며 통계적으로 복잡하지 않기 때문에 널리 사용되고 있다.

¹ 표본추출방법에 대한 이론적 검토는 1차 보고서에서 자세하게 이루어져 있기 때문에 추가적인 방법론에 대한 서술을 제외하고는 그대로 인용했다.

1.1. 단순임의추출

크기 N 인 모집단의 크기 n 인 표본을 뽑을 경우 모든 가능한 크기 n 인 표본이 동일하게 추출된 기회를 가지는 표본추출절차를 단순임의표본추출이라고 하며 특별한 경우로서 계통추출이 있다.

조사모집단에 속한 농가들에게 각각 번호를 주어졌다고 하고 총 조사모집단의 크기가 $N=100$ 농가라고 하고 $n=10$ 농가를 추출하고자 하자. 단순임의추출은 난수를 발생시켜 발생된 난수와 일치하는 농가번호에 해당하는 농가를 추출하는 방법으로 1부터 100까지의 난수 10개를 발생시킨다. 이때 발생된 난수가 40, 45, 56, 67, 78, 79, 80, 85, 89, 91이라면 난수와 같은 번호를 가지는 농가를 표본으로 추출하게 된다.

그러나 이러한 방법의 단점으로 만약에 조사모집단이 크기순으로 정렬되었다고 한다면 위에 발생한 난수는 조사모집단의 농가를 고르게 추출한다고 볼 수 없고 한쪽으로 치우친 표본을 추출하게 된다. 이러한 단점을 보완하는 방법으로 계통추출법이 있다. 계통추출법은 모집단의 크기를 표본 크기로 나눈 후, 1부터 10사이의 난수를 하나만 발생을 시킨다. 이를 $k=3$ 이라 하면 표본농가는 3, 13, 23, 33, 43, 53, 63, 73, 83, 93번이다.

1.2. 층화추출(Stratified sampling)

모집단 내의 상이하고 이질적인 원소들이 중복되지 않도록 동질적이고 유사한 원소들로 묶은 여러 개의 부모집단으로 나누어 층을 형성한다. 층화추출은 층내 개체들은 서로 유사하나 층간은 서로 다르다고 가정한다. 각 층내에서 단순임의추출을 한 경우를 층화임의추출(stratified random sampling)이라 하고, 각 층내에서 계통추출(systematic sampling)를 하면 층화계층추출이라 한다.

층화변수가 하나이면 일원 층화추출(one way stratified sampling)이고, 층화변수가 두 개 이면 이원 층화추출(two way stratified sampling)이다. 예를 들어, 경지규모를 층화변수로 이용하여 0.1ha 미만, 0.1~0.5ha, 0.6~1.0ha, 1.1ha이

상으로 구분하여 표본을 추출 추출한 경우 일원 층화추출이다. 경지규모와 농가의 노동력 수를 동시에 층화하였다면 이는 이원 층화추출이 된다.

층화변수가 대분류인 경우, 대분류를 중분류로 나누어 층화하면 2단 층화추출(two stage stratified sampling)이고, 중분류를 다시 소분류로 층화하면 3단 층화추출(three stage stratified sampling)이라 한다.

표본을 결정함에 있어 할당법과 절사법을 사용할 수 있다. 할당법은 층의 구간내에 표본수를 할당하는 방법으로 균등할당², 비례할당³ 그리고 최적할당⁴이 있다. 그리고 절사법은 층화추출시, 특정 층에서 전수조사를 시행하는 것이다. 대부분의 경우 모집단을 두 개의 층으로 나눠 전수조사가 시행되는 층은 전수층, 표본조사가 이루어지는 층은 표본층이라 하며, 특별한 경우 하나의 전수층과 하나 이상의 표본층을 구성하는 절사법도 있다.

1.3. 집락추출(Cluster sampling)

집락추출은 모집단을 구성하는 요소들이 하나 이상의 개체로 구성된 집락들로 이루어졌을 때 시행한다. 층화추출과 다른 점은 집락들은 서로 유사하지만 집락을 구성하는 개체들은 서로 다르다는 가정을 하고 있다는 것이다. 추출단계에 따라 1단 집락추출과 2단 집락추출이 있다. 예를 들어, 학교에서 반을 추출하고 추출된 반에 속한 모든 학생을 조사하는 경우, 이를 1단 집락추출(one stage cluster sampling)이라 하고, 학교에서 반을 추출하고 추출된 반에서 분단을 추출, 추출된 분단의 모든 학생을 조사한다면 이는 2단 집락추출(two stage cluster sampling)이다.

² 균등할당: 층내에서 같은 수의 표본을 할당하는 방법

³ 비례할당: 층의 크기에 비례하여 할당하는 방법

⁴ 최적할당: 층의 크기와 분산 크기의 곱에 비례하여 할당하는 방법

1.4. 복합추출

대부분의 표본조사에서 이 방법을 사용한다. 복합추출은 앞에서 나열했던 확률추출방법을 혼용하여 설계하는 것으로 정의한다. 즉, 층화 집락추출, 2단 층화 3단 집락추출 등의 방법을 일컫는다.

2. 왜도가 심한 모집단에 대한 표본설계

표본설계를 위해 2005년도 시행된 농업총조사 자료를 품목별로 살펴볼 때, 모든 품목에서 왜도가 상당히 큰 것으로 나타났다. 그러므로 이 연구에서 왜도가 큰 모집단에서의 표본설계방법과 Neyman의 최적할당을 고려해 보고자 한다.

이 연구에서는 실제 표본조사 시 지역별 통계산출, 조사비용 등을 고려하여 단순임의추출보다는 층화추출을 시행하는 것이 타당할 것으로 보인다. 왜냐하면 부모집단(지역)의 크기가 서로 상이하며 지역별 특성치에 대한 분산이 서로 다르기 때문이다. 표본추출 대상의 이질성이 큰 경우에 Neyman의 최적할당법을 표본 크기 결정법으로 많이 사용한다.

그러나 모집단의 분포가 심한 왜도를 보이거나 소수의 모집단 요소들이 모집단 총계의 대부분을 차지하는 경우 Neyman의 최적할당법은 지나치게 큰 표본 크기를 할당하여 많은 조사비용이 요구될 뿐만 아니라 비표본오차(non-sampling error)가 크게 되어 추정치의 신뢰를 감소시킬 수 있다. 이와 같은 현상은 농업생산량 조사, 사업체 조사에서 많이 나타나는데 모집단에 대한 표본 크기의 할당은 모집단을 전수층(take-all stratum)과 표본층(take-some stratum)으로 구분하여 주어진 정도와 신뢰계수를 만족하는 표본의 크기를 결정하는 방법으로 절사법을 응용함으로써 Neyman의 최적할당보다 적은 표본 크기를 결정할 수 있게 되는데 이는 Deming(1960)에 의해 처음으로 제안되었다.

3. Neyman 최적할당법에 의한 표본추출 방법

3.1. 표본 크기 결정을 위한 상대오차

일반적으로 모집단추정치 혹은 모평균추정치의 상대오차를 통제함으로써 표본의 크기를 결정한다. 단순임의추출(simple random sampling)에 의한 모평균의 추정을 예로 들면 표본설계 시 다음과 같은 조건을 만족하는 표본 크기의 가정이 이루어진다.

$$\Pr\left(\left|\frac{\bar{y}-\bar{Y}}{\bar{Y}}\right|\geq r\right) = \left(\left|\frac{N\bar{y}-N\bar{Y}}{N\bar{Y}}\right|\geq r\right) = \Pr(|\bar{y}-\bar{Y}|\geq r\bar{Y}) = \alpha$$

여기에서 r : 상대오차, α : 유의수준, \bar{Y} : 모평균, \bar{y} : 표본평균이다. 단순임의추출하에서 \bar{y} 가 표본정규분포를 따른다고 가정하면,

$$\sigma_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{N-n}{N} \frac{S}{\sqrt{n}}} \text{ 이므로 } r\bar{Y} = t\sigma_{\bar{y}} = t\sqrt{v(\bar{y})} \text{ 가 된다.}$$

$$\text{따라서, 상대오차 } r \text{ 은 } r = \frac{t\sigma_{\bar{y}}}{\bar{Y}} = \frac{tv(\bar{y})}{\bar{Y}} \text{ 이다.}$$

여기에서 n : 표본크기, N : 모집단의 크기, t : t 분포값

3.2. 네이만의 최적할당법

네이만 할당의 경우 각층의 표본 크기의 식(Cochran, Sukhatme)은 다음과 같다.

$$(1) \quad n_h = \frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h} \times n$$

N_h : h 번 째 부모집안의 크기, n_h : h 번째 층의 표본크기

실제 표본조사에서 층의 경계를 구하기 위해 Dalemius & Hodges(1959)의 $Cum \sqrt{freq}$ 방법이 많이 사용되고 있으며 식 (1)에 의해 표본 크기를 구하면 $n_1 \geq N_1$ 인 경우가 흔히 발생하게 된다. 실제로 통계청에서 실시하고 있는 사업체 조사 자료를 보면 모집단 내의 극히 일부 요소들이 모집단 총계의 70 ~ 90%를 차지하는 경우가 많다. 이러한 모집단에 대해 식(1)의 네이만 할당법을 적용하면 첫 번째 층 표본의 크기를 n_1 이 그 층의 부모집단크기 N_1 보다 크게 할당되는 것 ($n_1 > N_1$)을 볼 수 있는데 이와 같은 경우 $n_1 = N_1$ 으로 첫 번째 층에서 표본을 추출한 후 나머지 층에서 $n_2 = n - N_1$ 개의 요소를 추출하도록 권하고 있다(Cochran 1977). 이는 2개의 층만을 고려할 경우 어느 한 층에 대해서는 전수 조사하고 나머지 층에 대해서는 표본조사를 하는 것을 의미하는데 이러한 경우 다음 절에서 설명하는 절사법과 방법이 유사하다.

4. 절사법에 의한 표본 추출 방법

4.1. 절사법에 의한 표본 추출 방법

모집단을 전수층과 표본층 그리고 절사층으로 구분할 때 주어진 조건들(d, t)을 만족하는 전수층과 표본층의 크기를 결정하는 방법으로 다음과 같은 절차를 따른다. 물론 절사층은 조사 모집단에서 제외된다. 모집단이 전수층과 표본층으로 구분되었다고 가정하면, 모집단 총계의 추정치는 전수층 추정치와 표본층 추정치의 합이 된다. 즉, 총계추정치는 전수층 총계와 표본층 총계의 합이

다. 이를 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\hat{\tau} = \hat{\tau}_{\text{전}} + \hat{\tau}_{\text{표}}$$

$d = t\sigma$ 임을 알고 있다. 여기에서 σ 는 모집단 총계 추정치의 표준오차양변에 제곱을 취하고 좌변을 $\hat{\tau}^2$ 으로 곱해주고 나눠주면, $(\frac{d}{\hat{\tau}})^2 \tau^2 = t^2 \sigma^2$ 이 된다.

이제 $\frac{d}{\hat{\tau}} = k$ (상대오차)라 하면, 위 식은 다음과 같다.

$$(2) \quad \frac{k^2 \tau^2}{t^2} = \sigma^2$$

2개 층만을 가지는 층화 추출에서 분산은 다음과 같은 식에 의해서 구할 수 있다.

$$(3) \quad \sigma^2 = \text{Var}(\hat{\tau}) = N_1^2 \frac{N_1 - n_1}{N_1} \frac{W_1^2 S_1^2}{n_1} + N_2^2 \frac{N_2 - n_2}{N_2} \frac{W_2^2 S_2^2}{n_2}$$

절사법에서는 모집단의 각 단위들을 큰 단위에서 작은 단위로 나열하였을 때 첫 번째 전수층으로 나머지 층을 표본층으로 정하기 때문에 전수층의 표본크기는 $n_1 = N_1$ 이므로 식 (3)의 우측 첫 항은 항상 0이 되며, 분산은 다음과 같이 표현된다.

$$(4) \quad \sigma^2 = N_2^2 \frac{N_2 - n_2}{N_2} \frac{S_2^2}{n_2}$$

따라서 식(2)에서 식(4)를 대입하여 n_2 에 대해 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{k^2 \tau^2}{t^2 N_2^2 S_2^2} = \left(1 - \frac{n_2}{N_2}\right) \frac{1}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{\frac{t^2 N_2^2 S_2^2}{\tau_{\text{표}}^2}}{\frac{k^2 \tau^2}{\tau_{\text{표}}^2} + \frac{t^2 N_2^2 S_2^2}{N_2 \tau_{\text{표}}^2}}$$

$$cv = \frac{S_2}{\frac{\tau_{\text{표}}}{N_2}} = C \text{라 하면,}$$

$$n_2 = \frac{t^2 C^2}{k^2 \left(\frac{\tau}{\tau_{\text{표}}}\right)^2 + \frac{t^2 C^2}{N_2}}$$

위 식을 간략히 정리하면 다음과 같은 표본층 크기를 얻을 수 있다.

$$n_2 = \frac{\frac{\left(\frac{t\tau}{k^2}\right)^2 C^2}{k^2}}{1 + \frac{\frac{\left(\frac{t\tau}{\tau_{\text{표}}}\right)^2 C^2}{N_2 k^2}}$$

전수층의 추출단위는 모두 표본에 포함시킨다. 절사점 이하에서는 선형 계통 추출을 시행한다.

4.2. 단순임의추출과 층화추출의 비교

층화추출에서 층의 기본 개념은 층내(within stratum) 요소들 간의 변동량은 작고, 층간(between stratum) 변동량은 크다는 것이다. 만약 이러한 기본 개념을 과도하게 벗어나도록 층을 결정하게 되면 단순임의추출에 의한 추정치보다 분산이 커지는 결과를 초래하게 된다. 그러나 실무에서 지역별 통계량 산출을 위해 지역이 자연스럽게 층으로 결정되는 경우가 많다.

다음의 예는 층을 잘못 결정하였을 때 층화추출에 의한 추정치 분산이 단순임의추출에 의한 추정치 분산보다 커질 수 있는 예이다(Scheaffer, Mendenhall, Ott, Elementary survey sampling: pp. 102). 이는 층을 잘못 결정하였을 때 층화추출에 의한 추정치의 분산이 단순임의추출에 의한 추정치 분산보다 커질 수 있음을 보여주고 있다.

어느 도시를 주거지역(155가구), 공단지역(62가구), 농촌지역(93가구)으로 층화한 후 텔레비전 시청시간을 조사한 결과 다음과 같다.

표 3-1. 층간 모집단의 수

층 1(주거지역)				층 2(공단지역)				층 3(농촌지역)			
35	28	26	41								
43	29	32	37	27	4	49	10	8	15	21	7
36	25	29	31	15	41	25	30	14	30	20	11
39	38	40	45					12	32	34	24
28	27	35	34								
$N_1=155$				$N_2=62$				$N_3=93$			

표 3-2. 층간 기초통계량

층 1	층 2	층 3
$n_1 = 20$	$n_2 = 8$	$n_3 = 12$
$\bar{y}_1 = 33.9$	$\bar{y}_2 = 25.13$	$\bar{y}_3 = 19.00$
$s_1^2 = 35.36$	$s_2^2 = 232.41$	$s_3^2 = 87.64$
$N_1 = 155$	$N_2 = 62$	$N_3 = 93$

$$\begin{aligned}\bar{y}_{st} &= \frac{1}{N} [N_1 \bar{y}_1 + N_2 \bar{y}_2 + N_3 \bar{y}_3] \\ &= \frac{1}{310} [(155)(33.9) + (62)(25.13) + (93)(19.00)] = 27.7\end{aligned}$$

그러므로 도시민들의 주당 평균 텔레비전 시청시간은 27.7시간 이다. 이제 분산을 알아보자.

$$\begin{aligned}var(\bar{y}_{st}) &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^3 N_i^2 \left(\frac{N_i - n_i}{N_i} \right) \left(\frac{s_i^2}{n_i} \right) \\ &= \frac{1}{(310)^2} \left(\frac{(155)^2 (0.87)(34.36)}{20} + \frac{(62)^2 (0.87)(232.41)}{8} + \frac{(93)^2 (0.87)(87.64)}{12} \right) \\ &= 1.97\end{aligned}$$

위 추정치에 대한 95% 신뢰구간을 구하면, 다음과 같다.

$$\bar{y}_{st} = 1.96 \pm \sqrt{var(\bar{y}_{st})} = 27.7 \pm 1.96 \sqrt{1.97}$$

위 식에서 $1.96 \sqrt{1.97} = 2.75$ 가 95% 신뢰구간에서 허용오차가 된다. 즉 위와 같은 표본설계하에서 조사를 시행하면 허용오차가 2.75시간이 된다는 것을 의미한다. 이 때 변동계수는,

$$cv = \frac{\sqrt{1.97}}{27.7} * 100 = 5.06 \text{ 이다.}$$

한편, 층 2의 경우 분산을 살펴보면 232.411로 상당히 크다는 것을 알 수 있으며, 이는 층 내 요소들이 동질적이지 않기 때문에 발생한 것으로 층을 잘못 구분했다고 볼 수 있다. 이 연구에서와 같이 지역을 층으로 구분하는 경우 층 내 값(면적, 두수)들이 동질적이지 않아 분산이 커질 수 있기 때문에 각 지역을 다시 층화하였다. 즉 2원 층화를 함으로써 분산을 최소화하도록 설계하였다.

그러나 각 품목에서 각 지역의 마지막 층(제 4층 혹은 제 10층)은 응답값이 최대값 변동이 크므로 분산을 크게 하는 요인으로 작용한다. 이와 같은 문제는 돼지의 경우에 마지막 층인 제 7층이 대부분 전수층이므로 절사법을 적용한 것과 같은 효과를 주어 분산이 작아지므로 자연스럽게 해결된다. 그러나 마지막 층이 전수층이 아닌 대부분의 경우 할당된 표본 추출에 주의해야 한다.

5. 네이만 할당법과 절사법의 비교

절사법은 동일한 허용오차 범위 내에서 최소표본규모를 갖으며, 전수층의 사업체는 전체 모집단에 기여하는 비중이 크기 때문에 표본관리를 집중적으로 할 수 있다. 또한, 최소의 표본 크기를 제공하여 조사원의 부담을 줄여줌으로 비표본오차를 줄여준다는 장점이 있다. 그러나 이 연구에서 설계하고자 하는 품목별 모집단 현황을 살펴보면 모집단의 왜도가 크다는 점에서 절사법의 적용을 고려해 볼 만하지만, 모집단 전체에서 전수층이 차지하는 비중이 20~40%정도여서 전수층의 크기가 지나치게 크다. 절사법에서 총 표본의 크기는 전수층 크기와 표본층 표본 크기를 합한 것이므로 조사비용의 증가로 인해 이 연구에서 이용할 수 있는 방법은 아니다. 절사법을 이용함에 있어서 또 다른 문제점은 전수층 무응답을 대체할 방법이 없다는 것이다.

끝으로 농가 경작면적, 사두수가 매년 심한 변동이 있는 경우 즉, 모집단의 변동이 심한 경우 절사법을 이용하면 전수층의 농가가 표본층으로, 이와는 반대로 표본층의 농가가 전수층으로 이동되는 현상이 발생한다. 정도 높은 총계의 추정을 위해서는 이와 같은 모집단의 변동을 수시로 반영해야 하나 실무에서 모집단을 보장하기는 어려우며, 매년 표본설계를 시행하는 것은 더욱 어렵기 때문에 이 연구에서는 절사법을 사용하지 않고 네이만의 최적할당을 이용하여 각 품목의 표본설계를 시행했다.

현실적으로 이번 연구는 지난 2004년에 실시했던 1차 표본 설계와 그 이론적 배경을 같지만 몇 가지 차이점을 보이고 있다. 1차 연구때에는 2004년에 표본 설계를 함에도 불구하고 2000년 농업총조사 자료만을 그대로 사용하고 있다는 것이다. 그러나 이번 연구는 조사설계를 하고 있는 시점이 2009년인데 반해 주 이용될 자료는 2005년의 농업총조사 자료이기 때문에 최근 자료를 보정자료로서 사용하고 있다.

우리나라의 직업 비율에서 시간이 지남에 따라 농·어·임업등 1차 산업에 종사하는 인구가 줄어들고 있으며 고령화의 속도가 다른 업종에 비해 매우 높다. 뿐만 아니라 농업도 점차 기업화되어 감에 따라 재배의 성격이 양극화되어 가고 있다. 다시 말해서 기업화된 농가는 점차적으로 대형화되어 가고 있는 반면에 그렇지 못한 농가는 점차적으로 그 재배면적이 축소되고 있으며 많은 농가가 더 이상 재배를 하지 않는 폐업상태로 가거나 혹은 주력 재배상품을 변경해버리고 있는 추세이다. 추가적으로 환경적 요인도 무시할 수 없다. 온난화 현상으로 각 품목의 주 재배지역 즉 주산지가 북상하고 있는데, 이러한 변화를 수용하지 못하고 있다. 이를 보정하기 위해 한국농촌경제연구원에서 각 품목의 담당자들이 수집한 최근 재배 면적 자료를 가중치로 사용하여 보정하였다.

또한 품목 추정을 위한 표본설계는 그 기준을 가구 혹은 인구로 하고 있는 일반적인 표본조사와 상이점을 보인다. 다시 말해서 한 농가가 매우 넓은 재배 면적 혹은 사육두수를 가지고 있을 수 있으며 비슷한 한 농가가 매우 협소한 재배면적 혹은 작은 사육두수를 가지고 있을 수 있다는 것이 그 차이점이다. 또한 모든 지역에서 골고루 모든 품목을 재배하는 것이 아니라 주산지 존재하여 특정 지역에서 집중적으로 특정 품목이 재배 혹은 사육될 수 있다.

이번 연구는 여전히 부모집단으로 이용될 농업총조사 자료가 2005년 자료이기 때문에 그 한계점을 가지고 있다. 이는 농업총조사 자료가 새로이 갱신될 때 그 시기에 맞추어 다시 표본을 설계, 보완하는 것을 후속 과제로 삼아야 할 것이다.

제 4 장

품목별 표본설계

1. 모집단 정의

표본재설계를 위한 모집단은 2005년 12월 1일 기준 농업총조사 자료를 기본으로 하고 있으며, 농업총조사에 없는 품목 또는 작형은 보조자료를 이용하였다. 보조자료는 3장에서 언급한 것처럼 현재 품목별 재배면적과 2005년 농업총조사 시 재배면적간의 차이가 존재하기 때문에 이를 보정하기 위하여 한국농촌경제연구원 품목 담당자들이 축적한 최근 재배면적 자료를 이용하였다.

표 4-1. 모집단 자료 정리

	농업총조사 자료	보조자료
채소	김장배추, 배추, 김장무, 무, 고추, 마늘, 양파, 대파, 감자, 당근, 양배추, 버섯, 풋고추	배추(봄, 고랭지, 가을(김장), 월동), 무(봄, 고랭지, 가을(김장), 월동), 고추(건고추), 마늘(한지형, 난지형), 양파(조생종, 중만생종), 파(대파, 쪽파), 당근(봄, 고랭지, 가을, 월동), 양배추(봄, 고랭지, 가을, 월동), 감자(봄, 고랭지, 가을, 겨울(월동)), 풋고추, 버섯(느타리, 양송이)
과일	사과, 배, 포도(시설), 포도(노지), 복숭아, 단감, 감귤(시설), 감귤(노지)	사과, 배, 포도(시설, 노지), 복숭아, 단감, 감귤(시설, 노지)
과채	오이(시설), 오이(노지), 호박(시설), 호박(노지), 수박, 참외, 딸기, 토마토(일반), 토마토(방울)	오이(취청, 백다다기), 호박(애호박, 주키니), 수박, 참외, 딸기, 토마토(일반, 방울)
축산	한우, 육우, 젓소, 돼지, 육계, 산란계, 오리	한육우, 젓소, 돼지, 육계, 산란계, 오리
곡물	쌀, 콩	쌀(논벼), 콩

2. 표본추출틀(sampling frame)

모집단이 확정되었기 때문에 표본추출틀을 설정해야 한다. 표본추출틀로부터 최종적인 표본이 추출된다. 좋은 표본추출틀은 모집단과 일치하는 것이 좋으나, 자료의 성격상 일치하지 않는다. 농업총조사 자료를 분석한 결과 왜도가 심한 품목은 통계적으로 유의한 범위 내에서 규모를 절사하였고, 재배지역이 전국적으로 분산되어 있는 품목은 주산지만을 대상으로 했으며, 비주산지는 절사하였다.

2.1. 규모에 대한 절사

농업총조사를 분석한 결과, 대부분의 품목·축종에서 소규모 농가가 많았으며 소규모 농가가 총생산에서 미치는 결과는 매우 적다. 따라서 모집단 내의 경작면적을 크기 순으로 정렬한 후 총계에서 차지하는 비중이 통계적으로 유의수준 범위 내에서 절사하였다.

그림 4-1. 산란계 사육농가 모집단에 대한 분석

N	45844	가중합	45844
평균	1090.68258	관측치 합	50001252
표준편차	9051.89022	분산	81936716.6
왜도	22.788263	첨도	794.184409
제곱합	3.81076E12	수정 제곱합	3.75622E12
변동계수	829.928929	평균의 표준오차	42.2764027

기본 통계 속도

위치속도

평균	1090.683
중위수	6.000
최빈값	5.000

변이속도

표준편차	9052
분산	81936717
범위	489999
사분위 범위	9.00000

분위수(정의 5)

분위수	추정값
100% 최대값	490000
99%	30000
95%	300
90%	40
75% Q3	13
50% 중위수	6
25% Q1	4
10%	2
5%	2
1%	1
0% 최소값	1

산란계 모집단의 크기는 [그림 4-1]처럼 $N=45,844$ 농가이며 평균 사육두수는 1,090두이다. 그러나 사분위수에서 보는 것처럼 제 1사분위수에 해당하는 사육두수는 4두에 불과하다. 즉 최소 사육두수인 1두부터 최대 사육두수인 490,000두까지 크기순으로 정렬했을 때 하위 25%에 해당하는 농가가 4두 이하

를 사육한다는 것을 의미한다. 이는 사육을 하지만 수입원의 근간이 될 수 없고 이들 농가가 산란계의 증식을 통해 수익을 기대하지 않기 때문에 이들을 모집단으로 정의하는 것은 큰 의미가 없다. 왜냐하면 총 모집단의 크기인 45,844 농가의 25%에 해당하는 농가수는 11,461농가이다. 이들은 4두 이하의 산란계를 사육하고 있으며 이들 전체 사육두수는 45,844두이다. 이는 전체 사육두수인 50,001,252두의 0.09%에 해당한다. 모집단의 총계 추정이 이 연구의 목적이 라면 이들 소규모 사육 농가를 조사모집단에서 제외한다고 해도 추정에는 큰 무리가 없다. 특히 한국농촌경제연구원에서 관심을 가지고 있는 품목들은 자급 자족을 위한 재배 혹은 사육이 아니라 수익을 창출할 수 있는 재화로서 품목의 모집단 추정이라는 목적을 감안했을 때 이러한 규모의 절사는 그 목적에 적절 하게 부합한다고 할 수 있다. 이와 같은 개념으로 누적한 결과 1,000두 미만을 절사할 경우 조사모집단의 크기는 목표모집단의 98.7%에 해당하는 반면 조사 모집단의 농가 수는 2,085로 무려 43,759농가가 감소된다.

그림 4-2. 규모 절사 후 산란계 사육농가 모집단에 대한 분석

N	2085	가중합	2085
평균	23672.4811	관측치 합	49357123
표준편차	35607.3174	분산	1267881054
왜도	6.08373341	첨도	52.3897795
제곱합	3.81067E12	조정 제곱합	2.64226E12
변동계수	150.4165	평균의 표준오차	779.805379

기본 통계 속도

위치속도		변이속도	
평균	23672.48	표준편차	35607
분위수	15000.00	분산	1267881054
최빈값	20000.00	범위	489000
		사분위 범위	23000

분위수(정의 5)

분위수	추정값
100% 최대값	490000
99%	200000
95%	70000
90%	50000
75% Q3	30000
50% 중위수	15000
25% Q1	7000
10%	2600
5%	1500
1%	1000
0% 최소값	1000

이는 모집단의 총계를 통계적으로 추정하면서 표본의 크기를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 소규모 사육농가들의 신규 혹은 폐업(birth & death)으로 인한 무응답 발생을 사전에 배제함으로써 비표본오차를 줄이는 효과를 가질 수 있다.

그렇다면 일반적인 경종품목의 경우를 살펴보자. 이번 자료는 2005년 농업총조사 자료를 기반으로 하여 농림수산식품부에서 발행한 2007년 실적자료를 바탕으로 가중치를 두었다. 즉, 2005년의 농가들이 2007년 현재 사과 재배면적을 재배하고 있다는 전제를 두었다. 이는 현재 진행하고 있는 시점이 2009년이라는 점을 감안하고자 한 것이다. 점차적으로 농업에 종사하는 인구가 줄어드는 반면 그들이 포괄하는 면적이 점차적으로 늘어가고 있으며 일반 재화 시장처럼 양극화가 이루어지고 있다. 다시 말해서 재배면적이 적은 농가는 점점 폐업하거나 재배 품목을 쉽사리 바꾸는 반면, 그 면적이 넓은 농가는 기업화되어 대형화되어 가고 있다. 이러한 점을 고려한다면 2005년의 농업총조사 자료만을 근간으로 하여 조사모집단을 정의하는 것은 현실적으로 무리가 있으므로 이 점을 감안하여 가중치를 고려했다.

2.2. 비주산지에 대한 절사

품목별 표본 재설계에 앞서 한국농촌경제연구원과 품목담당자와 협의하여 조사제외지역을 결정하였다. 그 현황은 다음과 같다.

표 4-2. 품목별 비주산지 절사 현황

구분		절사지역		
과일	사과	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 제주		
	배	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 제주		
	포도	시설	서울, 부산, 대구, 인천, 울산, 제주, 광주	
		노지	서울, 부산, 울산, 제주	
	복숭아	서울, 부산, 인천, 광주, 대전, 울산, 제주		
	단감	서울, 부산, 인천, 대전, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 제주		
	감귤	시설	(제주만 설계)	
		노지	(제주만 설계)	
	채소	배추	봄	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 울산, 제주
			고랭지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전남, 제주
가을			서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 울산, 제주	
월동			서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 경북, 경남	
무		봄	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 울산, 제주	
		고랭지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전남, 제주	
		가을	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 울산	
		월동	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남	
고추(건고추)		서울, 인천, 대전, 대구, 광주, 부산, 울산, 제주		
마늘		한지형	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 광주, 울산, 경기, 전남, 경남, 제주	
		난지형	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원	
양파		조생종	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전북, 경북	
	중만생종	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남		
파	대파	서울, 광주, 대전, 울산		
	쪽파	서울, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 충북		
당근	봄	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 전북, 전남, 제주		
	고랭지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주		
	가을	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 전북, 전남, 제주		
	겨울	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남		
양 배추	봄	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 전북, 경남, 제주		
	고랭지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남, 경남, 제주		
	가을	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 전북, 경남, 제주		
	겨울	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 경북, 경남		
감자	봄	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 제주		
	고랭지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주		
	가을	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 경북		
	겨울	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북		
풋고추	서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 울산, 경기, 전북, 제주			
버섯	느타리	서울, 제주		
	양송이	서울, 부산, 인천, 울산, 강원, 충북, 경남, 제주		

(표 계속)

구분		절사지역	
과채	오이	취청	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 울산, 전북, 경북, 경남, 제주
		백다다기	서울, 부산, 인천, 광주, 울산, 전북, 경남, 제주
	호박	애호박	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 전북, 제주
		주키니	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 제주
	수박	서울, 부산, 인천, 울산, 제주	
	참외	서울, 부산, 인천, 광주, 대전, 울산, 강원, 제주	
	딸기	서울, 부산, 대구, 대전, 강원, 울산, 제주	
	토마토	일반	서울, 대구, 인천, 대전, 울산, 제주
방울		서울, 인천, 대전, 울산, 제주	
축산	한육우	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산	
	젖소	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산	
	돼지	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산	
	육계	서울, 부산, 인천, 대전, 대구, 광주, 울산, 제주	
	산란계	서울, 부산, 인천, 대전, 대구, 광주, 울산, 제주	
	오리	서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 제주	
곡물	쌀	(인천, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남만 설계)	
	콩	서울, 제주	

이는 조사비용과 추정의 효율을 고려할 때 필요한 조치로서 주산지 이외의 지역에서 경작하는 면적이 작은 경우 경작농가가 일부 있다 하더라도 총계에서 차지하는 비중이 작은 경우 이를 조사모집단에서 제외한다는 원칙과 부합하는 것이다.

3. 품목별 층 결정

이 연구의 목적이 재배면적 혹은 사육두수의 총계추정이므로 이 변수를 층화 변수로 이용하였다. 층의 크기는 대부분의 품목에서 4개 또는 많게는 14개로 결정하였다. 층의 크기는 적절한 수준의 신뢰구간과 현실적으로 조사를 할 수 있는 표본수를 결정함에 있어 가장 적절한 층으로 결정하였다. 층 경계는 $CUM\sqrt{f(y)}$ 의 방법을 이용하였다.

표 4-3. 층 구분 방법

계급	빈도	제공근	누적제공근
1	f_1	$\sqrt{f_1}$	$\sqrt{f_1}$
2	f_2	$\sqrt{f_2}$	$\sqrt{f_1} \sqrt{f_2}$
3	f_3	$\sqrt{f_3}$	$\sqrt{f_1} \sqrt{f_2} \sqrt{f_3}$
4	f_4	$\sqrt{f_4}$	$\sqrt{f_1} \sqrt{f_2} \sqrt{f_3} \sqrt{f_4}$
5	f_5	$\sqrt{f_5}$	$\sqrt{f_1} \sqrt{f_2} \sqrt{f_3} \sqrt{f_4} \sqrt{f_5}$
·	·	·	·
·	·	·	·
k	f_k	$\sqrt{f_k}$	$\sqrt{f_1} \sqrt{f_2} \sqrt{f_3} \sqrt{f_4} \sqrt{f_5} \cdots \sqrt{f_k}$
			$\sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}$

층 경계를 구하는 방법을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$L_1 = \frac{\sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{L} \quad L_2 = \frac{2 \sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{L} \quad \cdots \quad L_{L-1} = \frac{(L-1) \sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{L}$$

여기에서 L 은 층의 수, L_1 은 첫 번째 층과 두 번째 층의 경계점이다.

산란계의 층 경계를 구하기 위해 규모가 1,000두 미만의 농가를 철사하였고, 1,000두 이상의 농가 수는 2,085농가이며, 49,357,123두이다.

산란계 1,000~1,999두까지 사육하는 농가 수는 185농가이며, 총 사육두수가 305,700두이다. 농가 수의 제공근은 24.65, 19.30이고 누적제공근은 그의 합인 43.95이다.⁵ 이를 6개의 층으로 구분하면 다음과 같다.

⁵ 산란수 층별 경계 구하는 방법에서 농가수의 제공근값이 보여지는 표에서는 정확하지 않다. 이는 각 계급두수를 조사 모집단의 수치를 모두 나열하지 않고 급간으로 정리했기 때문이다. 누적제공근값의 통일 성을 위해 실제 계산값의 구간합을 정리했음을 명시한다. 자세한 내용은 부록에 첨부하였다.

$$\text{층 1의 경계는 } L_1 = \frac{\sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{5} = \frac{440.650}{5} = 73.44$$

$$L_2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{5} = \frac{881.306}{5} = 146.88$$

$$\dots L_6 = \frac{\sum_{i=1}^k \sqrt{f_i}}{5} = \frac{2,203.27}{5} = 367.21$$

층 1의 경계점을 <표 4-4>에서 살펴보면 농가수의 누적제공근 69.90과 89.05의 사이에 있음을 알 수 있다. 따라서 정확한 층 1과 층 2의 경계점은 4,700두로 정했다. 층 2와 층 3의 경계점은 146.88로 누적제공근 110.49와 147.77의 사이에 존재한다. 그러나 ‘6,000~6,999두’보다는 ‘7,000~9,500두’의 경계선에 좀 더 가까우므로 9,500두를 경계선으로 정했다. 이와 같은 방법으로 층 3의 경계선은 15,500두로, 층 4의 경계선은 26,000두, 층 5의 경계선은 49,700두 그리고 마지막으로 층 6의 경계선은 그 이상으로 정했다.

이와 같은 방법으로 모든 품목과 작형들의 층 경계를 구하였으며 그 현황은 다음 <표 4-5>와 같다.

표 4-4. 산란계 층별 경계 구하는 방법

계급(두수)	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근(농가수)
1,000~1,999	97	116,050	24.65	24.65
2,000~2,999	88	189,650	19.30	43.95
3,000~4,700	110	390,600	25.95	69.90
4,701~5,999	81	415,000	19.15	89.05
6,000~6,999	68	421,090	21.45	110.49
7,000~9,500	155	1,242,252	37.28	147.77
9,501~10,999	162	1,622,160	18.18	165.96
11,000~12,999	77	908,700	17.70	183.66
13,000~15,500	176	2,545,200	36.07	219.73
15,501~17,999	64	1,059,600	21.34	241.06
18,000~20,999	225	4,419,400	27.11	268.17
21,000~26,000	109	2,619,200	26.34	294.51
26,001~28,999	35	966,300	13.49	308.00
29,000~34,999	171	5,163,587	23.52	331.53
35,000~49,700	136	5,364,200	35.40	366.93
49,701~69,999	110	6,055,934	27.00	393.93
70,000~199,999	80	7,700,500	35.41	429.34
200,000~490,000	19	5,420,000	11.31	440.65

표 4-5. 품목별 층 경계

품목		층 1	층 2	층 3	층 4	층 5	층 6	층 7	층 8	층 9	층 10	
채 소	배추	봄	0.10 ~0.23	0.24 ~0.43	0.44 ~0.80	0.81 ~1.55	1.56 ~3.00					
		고랭지	0.10 ~0.27	0.28 ~0.77	0.78 ~1.80	1.81 ~5.00						
		가을	0.10 ~0.30	0.31 ~0.63	0.64 ~1.30	0.31 ~3.00						
		월동	0.10 ~0.33	0.34 ~0.83	0.84 ~1.33	1.34 ~3.00						
	무	봄	0.10 ~0.23	0.24 ~0.43	0.44 ~0.87	0.88 ~1.47	1.48 ~2.33	2.34 ~3.00				
		고랭지	0.10 ~0.23	0.24 ~0.50	0.51 ~1.00	1.01 ~1.67	1.68 ~2.33	2.34 ~3.00				
		가을	0.10 ~0.27	0.28 ~0.60	0.61 ~1.33	1.34 ~3.00						
		월동	0.10 ~0.33	0.34 ~0.67	0.68 ~1.33	1.34 ~3.00						
	고추(건고추)		0.07 ~0.10	0.11 ~0.13	0.14 ~0.20	0.21 ~0.27	0.28 ~0.40	0.41 ~0.67	0.68 ~2.00			
	마늘	한지형	0.06 ~0.10	0.11 ~0.13	0.14 ~0.33	0.34 ~0.67	0.68 ~1.33	1.34 ~3.00				
		난지형	0.03 ~0.07	0.08 ~0.13	0.14 ~0.20	0.21 ~0.33	0.34 ~0.60	0.61 ~1.67	1.68 ~5.00			
	양파	조생종	0.06 ~0.17	0.18 ~0.27	0.28 ~0.40	0.41 ~0.67	0.68 ~1.00					
		중만생종	0.10 ~0.20	0.21 ~0.37	0.38 ~0.57	0.58 ~1.06	1.07 ~2.00	2.01 ~4.00				
	파	대파	0.10 ~0.20	0.21 ~0.33	0.34 ~0.50	0.51 ~0.83	0.84 ~1.33	1.34 ~3.00				
		쪽파	0.10 ~0.17	0.18 ~0.23	0.24 ~0.33	0.34 ~0.57	0.58 ~1.00					
	당근	봄	0.10 ~0.27	0.28 ~0.57	0.58 ~1.03	1.04 ~2.00						
		고랭지	0.10 ~0.20	0.21 ~0.37	0.38 ~0.67	0.68 ~2.00						
		가을	0.10 ~0.27	0.28 ~0.57	0.58 ~1.03	1.04 ~2.00						
		월동	0.10 ~0.23	0.24 ~0.50	0.51 ~0.87	0.84 ~2.00						
	양배추	봄	0.10 ~0.30	0.31 ~0.53	0.54 ~0.83	0.84 ~1.33	1.34 ~3.00					
고랭지		0.10 ~0.37	0.38 ~0.77	0.78 ~1.40	1.41 ~3.00							
가을		0.10 ~0.20	0.21 ~0.33	0.34 ~0.50	0.51 ~0.67	0.68 ~0.87	0.88 ~1.17	1.18 ~1.77	1.78 ~3.00			
월동		0.10 ~0.40	0.41 ~0.70	0.71 ~1.20	1.21 ~3.00							
감자	봄	0.05 ~0.10	0.11 ~0.13	0.14 ~0.20	0.21 ~0.27	0.28 ~0.40	0.41 ~0.67	0.68 ~1.17	1.18 ~1.67	1.68 ~3.33	3.34 ~10.00	
	고랭지	0.07 ~0.10	0.11 ~0.20	0.21 ~0.33	0.34 ~0.60	0.61 ~1.17	1.18 ~3.33	3.34 ~10.00				
	가을	0.05 ~0.08	0.09 ~0.13	0.14 ~0.20	0.21 ~0.30	0.31 ~0.50	0.51 ~0.83	0.84 ~1.67	0.68 ~6.67			
	월동	0.07 ~0.10	0.11 ~0.17	0.18 ~0.27	0.28 ~0.40	0.41 ~1.67	0.68 ~3.33					
꽃고추		0.07 ~0.13	0.14 ~0.23	0.24 ~0.33	0.34 ~0.50	0.51 ~0.83	0.84 ~1.67	1.68 ~3.00				
버섯	느타리	0.003 ~0.007	0.008 ~0.013	0.014 ~0.020	0.021 ~0.030	0.031 ~0.047	0.048 ~0.100					
	양송이	0.002 ~0.003	0.004 ~0.010	0.011 ~0.013	0.014 ~0.023	0.024 ~0.040	0.041 ~0.100					

(표 계속)

품목		층 1	층 2	층 3	층 4	층 5	층 6	층 7	층 8	층 9	
과일	사과	0.03~0.05	0.06~0.07	0.08~0.10	0.11~0.17	0.18~0.27	0.28~0.40	0.41~0.67	0.68~1.33	1.34~5.00	
	배	0.17~0.27	0.28~0.40	0.41~0.57	0.58~0.80	0.81~1.13	1.14~1.73	1.74~3.33			
	포도	시설	0.10~0.20	0.21~0.27	0.28~0.33	0.34~0.47	0.48~0.63	0.64~0.87	0.88~		
		노지	0.13~0.20	0.21~0.27	0.28~0.33	0.34~0.43	0.44~0.57	0.58~0.73	0.74~1.03	1.04~1.83	
	복숭아	0.10~0.17	0.18~0.23	0.24~0.30	0.31~0.40	0.41~0.53	0.54~0.73	0.74~1.03	1.04~2.00		
	단감	0.10~0.17	0.18~0.23	0.24~0.30	0.31~0.43	0.44~0.60	0.61~0.97	0.98~1.77	1.78~5.00		
	감귤	시설	0.17~0.27	0.28~0.43	0.44~						
노지		0.3~0.5	0.5~0.7	0.7~1.0	1.0~1.5	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0			

품목		층 1	층 2	층 3	층 4	층 5	층 6	층 7	
과채	오이	취청	0.07~0.10	0.11~0.13	0.14~0.20	0.21~0.27	0.28~0.37	0.38~0.67	
		백다다기	0.07~0.13	0.14~0.20	0.21~0.28	0.29~0.37	0.38~0.48	0.49~0.67	
	호박	애호박	0.07~0.10	0.11~0.13	0.14~0.20	0.21~0.27	0.28~0.40	0.41~0.67	
		주키니	0.003~0.007	0.008~0.017	0.018~0.027	0.028~0.067	0.068~0.100	0.101~0.167	0.168~0.667
	수박	0.20~0.33	0.34~0.50	0.51~0.73	0.74~1.17	1.18~2.00			
	참외	0.2~0.4	0.41~0.7	0.71~1.0	1.01~1.53				
	딸기	0.1~0.2	0.21~0.3	0.31~0.4	0.41~0.6	0.61~0.83			
토마토	일반	0.07~0.10	0.11~0.13	0.14~0.20	0.21~0.33	0.34~0.47	0.48~0.83		
	방울	0.07~0.10	0.11~0.13	0.14~0.17	0.18~0.23	0.24~0.40	0.41~0.83		

품목		층 1	층 2	층 3	층 4	층 5	층 6	층 7	층 8	층 9
축산	한육우	3~9	10~19	20~29	30~39	40~49	50~99	100~199	200~299	300~
	젖소	20~35	36~50	51~70	71~100	101~				
	돼지	500~750	751~1,000	1,001~1,350	1,351~1,800	1,801~2,500	2,501~4,050	4,051~		
	육계	5,000~15,800	15,801~25,200	25,201~37,500	37,501~67,000	67,001~				
	산란계	1,000~4,700	4,701~9,500	9,501~15,500	15,501~26,000	26,001~49,700	49,701~			
	오리	500~5,000	5,100~16,600	16,601~						

품목		층 1	층 2	층 3	층 4	층 5	층 6	층 7	층 8	층 9	층 10	층 11	층 12	층 13	층 14
곡물	쌀	0.10~0.20	0.21~0.30	0.31~0.40	0.41~0.60	0.61~0.80	0.81~1.00	1.01~1.30	1.31~1.60	1.61~2.10	2.11~2.70	2.71~3.50	3.51~4.80	4.81~6.60	6.61~10.0
	콩	0.07~0.10	0.11~0.20	0.21~0.30	0.31~0.50	0.51~0.90	0.91~2.20	2.21~							

4. 네이만의 최적할당

품목별로 층의 경계가 결정되었다. 표본수를 신뢰수준(95%~99%)과 허용오차($\pm 0.02 \sim \pm 0.05$)를 정하여 품목별 층 표본수를 네이만 할당방식에 따라 정했다.

네이만 할당을 이용하여 W_h 에 $\frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h}$ 을 대입하면 네이만 할당에 의한 표

본크기 결정식은 다음과 같다.

$$n = \frac{\left(\sum_{h=1}^L N_h S_h\right)^2}{N^2 D + \sum_{h=1}^L N_h S_h^2}$$

여기에서 n 은 총 표본의 크기, n_h 는 h 층의 표본 크기, N_h 는 h 층의 부모집단 크기, W_h 는 h 층의 가중치, S_h 는 h 층의 모표준편차, N 은 모집단의 크기이다.

표본의 결정식에 의해 경기 지역 산란계 사육농가의 표본수를 구하면 다음과 같다.

$$n = \frac{5,077,418^2}{12,126,040^2 \times 0.00065077 + 287,298,853,075} \text{은 } 67\text{개의 표본수 결정}$$

품목별로 총 표본의 수가 결정되었으므로 층별로 표본 수를 할당해야 한다. 관심변수가 면적 혹은 사육두수로 한 가지이므로 층별 크기가 다를 뿐 아니라 층별 분산이 서로 다른 품목들에 대해서는 네이만의 최적할당방법이 표본의 변동계수를 줄이는 가장 효율적인 방법이다.

네이만 층별 최적할당 식을 이용하면 층별 표본크기인 n_h 은 다음과 같다.

$$n_h = n \times \frac{W_h S_h}{\sum_{h=1}^L W_h S_h} = n \times \frac{N_h S_h}{\sum_{h=1}^L N_h S_h}$$

여기에서 n_h 는 h 층의 표본 크기, n 은 총 표본의 크기, W_h 는 h 층의 가중치, S_h 는 h 층의 모표준편차, N_h 는 h 층의 부모집단 크기이다.

네이만의 층별 최적할당식을 층별로 이용한 결과는 <표 4-6>과 같다.⁶

표 4-6. 산란계 표본농가의 최적할당(경기)

층	총 사육두수	S_h	S_h^2	N_h	$N_h S_h$	할당 표본수
1	120,850	1,036	57,994,676	54	55,962	1
2	240,190	1,513	77,827,038	34	51,440	1
3	1,018,800	2,124	365,460,000	81	172,053	2
4	2,168,500	2,568	685,939,904	104	267,091	4
5	2,883,700	5,673	2,703,355,595	84	476,531	6
6	5,694,000	69,902	283,408,275,862	58	4,054,341	54
계	12,126,040		287,298,853,075		5,077,418	67

⁶ 각 품목별 총 표본의 크기와 층별 할당은 <부록 1>에 정리하였다.

제 5 장

추 정

이 표본 설계는 품종 및 작형별 총계를 파악하는 것이 주된 목표이다. 표본 설계를 바탕으로 총계 추정을 위한 추정량과 이에 대한 분산 추정량, 상대표준 오차 등을 알아보려고 한다. 이는 표본 설계가 원활하게 이루어져서 향후 표본 수집시 이용이 가능한지에 대한 검증이 된다.

1. 특정 품목의 총계 및 평균 추정

품종에 대한 총 사육두수 혹은 재배면적을 $\widehat{\tau}_{\text{품목}}$ 이라하고 평균 사육두수 혹은 재배면적을 $\overline{y}_{\text{품목}}$ 이라하면 총계 추정식은 다음과 같다.

$$\widehat{\tau}_{\text{품목}} = N_{\text{품목}} \overline{y}_{\text{품목}}$$

각 품종의 평균 사육두수 혹은 재배면적에 해당하는 총 농가수를 곱하면 해당 품종의 총계를 추정할 수 있다. 여기서 품목의 평균은 다음과 같은 식을 이용한다.

$$\overline{y}_{\text{품목}} = \sum_{h=1}^L W_{\text{지역}} \overline{y}_{\text{지역}} = \sum_{h=1}^L \frac{N_{\text{지역}}}{N_{\text{품목}}} \overline{y}_{\text{지역}}$$

여기서, $W_{\text{지역}}$ 는 특정 품목의 각 지역별 가중치를 나타내고, $N_{\text{지역}}$ 은 특정 품목의 각 지역별 부모집단 크기이다. $\overline{y}_{\text{지역}}$ 은 특정 품목의 각 지역별 표본평균이며 L 은 특정 품목의 총 지역 수, h 는 층을 나타낸다.

이제 추정치에 대한 분산을 알아보자. 추정치에 대한 분산은 다음과 같다.

$$\text{var}(\widehat{\tau}_{\text{품목}}) = N_{\text{품목}}^2 \text{var}(\overline{y}_{\text{품목}})$$

그리고 추정치에 대한 분산은 특정 지역의 층별 평균과 지역의 표본평균 차의 제곱에 의해 구해진다. 그러므로 분산의 단위는 관측값 단위의 제곱이 되지만 대부분의 경우 자료의 분포에 대한 분석을 용이하게 하기 위해 분산의 제곱근인 표준오차(standard error)를 이용하고, 추정치의 정도를 알아보기 위해 변동계수(coefficient of variance)를 이용한다. 이에 대한 식은 다음과 같다.

$$\text{var}(\overline{y}_{\text{품목}}) = \sum_{\text{지역}=1}^L W_{\text{품목, 지역}}^2 \frac{s_{\text{품목, 지역}}^2}{n_{\text{품목, 지역}}} \left(\frac{N_{\text{품목, 지역}} - n_{\text{품목, 지역}}}{N_{\text{품목, 지역}}} \right)$$

$$s_{\text{품목, 지역}}^2 = \sum_{\text{지역}=1}^L \frac{1}{n_{\text{지역}} - 1} \sum_{h=1}^n (y_{\text{지역}h} - \overline{y}_{\text{지역}})^2$$

$$cv_{\text{품목}} = \frac{\sqrt{\text{var}(\overline{y}_{\text{품목}})}}{\overline{y}_{\text{품목}}}$$

2. 특정 품목의 특정 지역의 총계 및 평균 추정

본 연구에서 표본 추출을 위해 주로 사용한 산란계를 이용하여 농업총조사의 결과와 추정결과를 비교해 보고자 한다. 지역내 사육두수를 추정하기 위해 경기지역의 사육두수를 예로 추정해보면 다음과 같다. 경기지역의 총 산란계농가 중에서 1,000두 미만을 제외한 부모집단 수는 415가구이다. 이들이 사육하고 있는 총 사육두수는 12,126,040두이고 호당 평균 사육두수는 29,219두이다.

경기지역의 표본을 층별로 살펴보면, 1~2층의 경우 각 1 농가, 3층은 2농가, 4층은 4농가, 5층은 6농가, 6층은 54농가이다. 표본 농가로부터 사육두수를 조사한 후 경기지역의 총 사육두수가 몇 두인지 추정할 수 있다. 추정한 결과는 <표 5-1>과 같다.

표 5-1. 경기지역의 산란계 사육두수 현황 및 추정

층	총 사육두수	농가수	호당평균 사육두수	할당농가	할당농가의 평균 사육두수	$W_{지역h}y_{지역h}$
1	120,850	54	2,238	1	2,000	260
2	240,190	34	7,064	1	7,000	573
3	1,018,800	81	12,578	2	14,000	2733
4	2,168,500	104	20,851	4	21,250	5325
5	2,883,700	84	34,330	6	36,000	7287
6	5,694,000	58	98,172	54	98,685	13792

경기지역의 평균 사육두수는 29,970마리이고 이를 통해 총 사육두수를 추정하면 12,437,741마리이다. 이는 실제 자료에서의 총 사육두수인 12,126,040마리의 2.51% 증가된 수치이다. 이를 토대로 구한 변동계수 역시 0.86으로 크지 않은 것으로 나타났다. 전국 사육두수 추정은 경기 지역 사육두수 추정과 같이 지역별로 계산한 후 더하면 된다.

결과적으로 새롭게 설계된 표본조사를 통해 추정된 산란계의 총 사육두수 추정치는 신뢰수준 95%에 허용오차 5%의 유의성을 가지고 있다고 말할 수 있다.

제 6 장

표본 관리

1. 표본 관리의 필요성

표본설계가 중요한 것과 같이 선정된 표본을 관리하는 것도 중요하다. 표본 관리에는 전수조사가 아닌 표본조사를 하기 때문에 발생하는 오차관리와 선정된 표본의 무응답 관리, 그리고 유지 관리하는 것이 포함된다.

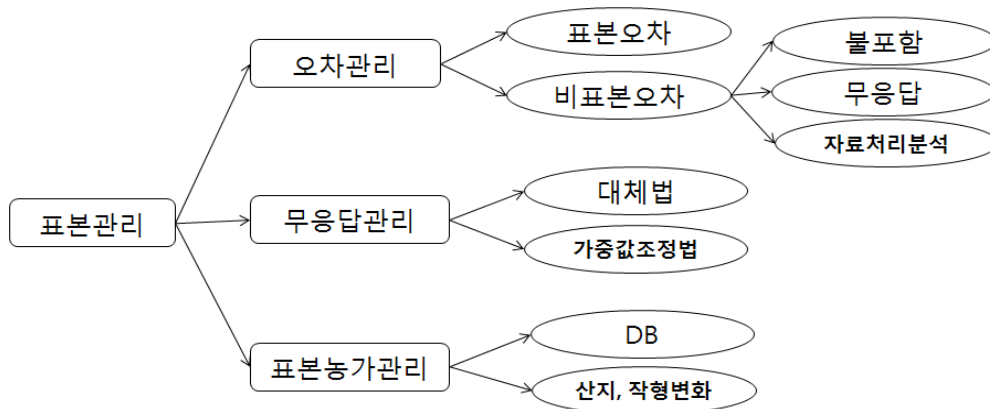
표본조사에서 발생하는 오차는 표본오차(sampling error)와 비표본오차(non-sampling error)로 나눈다. 표본오차는 전수조사를 하지 않고 표본을 선정 하여 조사하기 때문에 발생할 수 있는 오차이고, 비표본오차는 표본오차 이외의 모든 오차를 말한다. 비표본오차는 다시 불포함 오차, 무응답오차 그리고 자료기록·처리 과정에서 발생하는 오차로 나누어 볼 수 있다.

일단 표본농가로 선정되었다 하더라도, 농가의 여러 가지 사정으로 인하여 항목에 대한 무응답 혹은 특정 시기 조사 불참여하는 경우 등이 발생할 수 있다. 이러한 표본의 무응답은 전체 통계량 추정에 영향을 미치기 때문에 가능한 무응답 발생을 방지하기 위해 노력해야 하며, 일단 무응답이 발생한 경우에는 해당 무응답을 대체할 수 있는 적절한 방법을 고려하여야 한다.

한 번 선정된 표본농가는 표본이 재설계될 때까지, 대상 품종(축종) 관련 자료의 추정에 중요한 정보원이 된다. 따라서 모든 표본농가의 기초 자료와 응답

자료를 데이터베이스(D/B)화 하여 연속성 있는 조사가 이루어 질 수 있도록 표본농가를 지속적으로 유지관리하여야 한다.

그림 6-1. 표본관리 체계도



2. 오차 관리

2.1 표본오차

표본조사 결과는 전체의 모집단을 대상으로 전수조사한 결과와는 다르다. 모든 표본조사는 표본추출에서 나타나는 오차의 범위를 정하여 해석하게 된다. 오차범위는 신뢰도(신뢰수준)에 따라서 달라지며, 신뢰수준을 높게 잡으면, 표준오차의 범위가 커진다.

조사자가 원하는 정확성 수준인 신뢰수준과 표준편차를 곱하여 표준 오차가 정해진다. 동일한 조건으로 100번 똑같이 조사할 경우에 95번 정도는 그 범위 내에서 결과가 나오게 되는 수준이 신뢰수준 95%에 해당하며, 99번 정도가 그 범위 내에 있기를 원한다면 신뢰수준을 99%로 가져가게 된다. 결과적으로, 엄

격한 조사 결과를 원하면, 즉 표준오차(\pm 오차)를 적게 하려면, 수많은 표본을 추출해야 한다.

2.1 비표본오차

2.2.1 불포함 오차

조사 목적의 명확성 결여와 부적절한 조사 방법의 선택 등으로 조사 대상을 모두 포함하지 못하거나 관측 내용을 정확하게 측정하지 못함으로써 발생하는 오류를 말한다. 본 연구는 모든 조사 대상을 포함하도록 조사 모집단을 정의함에 따라 2009년도 현재 우리나라에서 해당 품목을 경작(사육)하는 모든 농가를 포함해야 되지만 2009년도 우리나라의 모든 농가의 명부를 확보할 수 없기 때문에 2005년도 농업총조사의 농가 명부를 조사모집단으로 이용할 수밖에 없다.

이 연구는 2005년 12월 현재의 농업총조사 자료를 이용하므로 표본재설계를 시행하는 현 시점에서 볼 때, 농업총조사 이후의 공업단지 조성, 도로 건설, 주택단지 조성, 품목 변경 등으로 모집단에서 제외되어야 할 농가가 포함된 경우가 있다. 반대로 2005년 총 조사 이후에 경작을 시작했거나, 품목을 변경하여 경작을 시작한 경우는 해당 모집단에 포함되어 있지 않아 재설계 시점에서부터 비표본오차의 발생 원인을 제공하고 있다.

따라서 농업총조사 시점과 표본재설계 시점의 상이함에 따라 지난 몇 년 동안에 일어난 농가의 변동에 대한 정보를 모두 얻을 수 없고, 이를 보완하지 않는 경우에는 모집단의 과포함이나 신규농가의 불포함 등으로 인한 오류가 발생할 수 있음을 감안해야 한다.

2.2.2 무응답 오차

표본 조사 대상 농가에는 아무런 변동이 없으나 조사 응답 대상자의 장기출타 등으로 조사에 응답할 수 없는 경우 무응답으로 간주하여 적절한 무응답처리 기법을 적용해야한다. 무응답을 줄이고자 하는 노력은 필요하지만 무리하게 조사 참여를 강조하여 강압적인 조치를 취할 경우에는 조작된 거짓 응답을 얻을 수도 있으므로 주의해야 한다.

우선적으로는 무응답농가에 대해서 추후 추적조사(follow-up survey)를 통하여 보완 가능성을 살펴본 후에, 추적조사에서도 보완이 안 되는 경우에는 자료 분석 과정에서 결측 자료의 보완 방식을 적용하거나 무시하는 방안을 채택하는 것이 바람직하다.

2.2.3 자료처리 · 분석 오차

수집된 자료를 코딩하거나 입력된 자료를 분석하는 과정에서 또는 분석된 자료를 공표하는 과정에서 무의식중에 범하는 오류를 말한다. 모든 과정을 경험이 풍부한 전문가가 확인하는 과정을 거친다면 자료처리와 분석 과정에서 발생하는 비표본오차를 줄일 수 있다.

조사원이 수집한 관측값 중에서 미흡한 내용이나 항목 등은 재조사하거나 전년도자료 혹은 전월자료와 비교하여 비표본오차 발생원인을 통제하는 것이 바람직하다.

추정식의 적용이나 추정오차의 계산과정을 통해서도 비표본오차를 검색할 수 있으므로 추정 결과의 해석이나 공표 시 의문시되는 값이 있을 경우 관측 자료에 대한 세밀한 검토가 필요하다.

3. 무응답 관리법

3.1 대체법

3.1.1 전체 평균 대체

모든 무응답에 응답농가들의 전체 평균값을 할당하는 방법이다. 예를 들어, 경기지역에서 몇몇 농가가 특정 항목에 무응답을 제공하였다면 응답한 농가들의 응답 값의 평균을 무응답 각각에 할당하는 방법이다.

3.1.2. 계급 평균 대체

표본을 무응답 대체를 위해 이용될 보조 변수들의 값에 따라 분할하여, 각 계급 내에서 응답자들의 계급 평균이 그 계급 내의 모든 무응답을 대체한다. 이 조사연구에서는 계급을 층으로 활용하여 본 방법을 이용할 수 있다. 즉, 특정 지역의 특정 층에서 무응답 농가가 발생하였을 경우 해당 층의 평균값을 무응답 농가에 할당할 수 있다.

3.1.3. 계급 내 임의 대체

무응답을 대체하기 위해 표본을 여러 개의 계급으로 분할한 후 그 계급 내에서 임의로 응답을 추출한 후 무응답을 대체하는 방법이다. 이 연구에서 이 방법을 활용하자면 특정 지역의 특정 층에 무응답이 발생하였을 때 무응답이 발생한 층의 어느 값을 임의로 선택하여 무응답에 할당하면 된다.

3.2 가중값 조정법

가중값 조정법은 무응답에 대해 별도로 다른 값을 대체하는 대신에 추정 시점에 응답된 조사 자료들의 가중값을 조정해 줌으로서 무응답으로 인한 효과를 고려해 주는 방법으로 사용되고 있다.

한육우 농가 10개를 조사해야 하는데 6개만 조사되었을 때 일반적인 추정량은 $\hat{\tau} = N \times \bar{y} = \sum_{i=1}^n \frac{N}{n} \times y_i = \frac{10}{6}(12+4+7+3+?+?)$ 으로 무응답 농가 두 개가 포함되어 계산 할 수 없다. 만일 무응답이 랜덤하게 발생하였다고 가정하면, 응답된 자료만을 가지고 농가당 평균을 구한 값에 전체 모집단 단위수를 곱하여 총계를 추정할 수 있다.

즉, $\hat{\tau} = N \times \bar{y}_{response} = 10 \times \frac{1}{4}(12+4+7+3) = 65$ 가 된다.

위의 두 추정량을 비교해 보면, $\hat{\tau}$ 은 무응답이 발생하지 않을 경우의 추정량인데 이때 각 표본농가들의 가중값은 $10/6$ 이다. 반면에 $\hat{\tau}$ 는 무응답이 발생했을 경우, 이를 고려한 추정량인데 이때 각 농가들의 가중값은 $10/4$ 로 변화하였음을 알 수 있다.

표 6-1. 산란계 사육농가의 가중값 조정법(예)

농가번호	산란계 사육두수	농가번호	산란계 사육두수
1	1,000	6	1,250
2	1,050	7	1,300
3	1,100	8	1,350
4	1,150	9	1,400
5	1,200	10	1,450

4. 표본 농가 관리

4.1 표본농가 D/B 관리

표본설계에서 추출된 표본농가에 대해 현지 방문을 통해 농가의 특성이 표본설계 시점에서의 특성과 일치하는지를 확인하는 절차를 거침으로서 비표본오차는 상당히 해결할 수 있다. 만약 추출된 농가가 응답을 거절하거나 응답할 수 없을 때는 조건이 비슷한 농가(동일 층내)로 대체함으로써 비표본오차를 줄일 수 있다.

표본농가는 품목별, 품종별, 작형별, 지역별, 규모별로 구분하여 코드화할 필요가 있다. 표본농가의 기초 자료를 D/B화하고 필요시 항상 이를 수정·보완하면 농가의 변화과정을 분석할 수 있다.

표본농가의 D/B화는 해당 농가의 기초 정보, 즉 재배(사육) 규모의 변화나 품목(품종)의 변화 등을 신속하게 파악할 수 있게 해 준다.

표본농가의 D/B 구축 및 관리를 통해 지속적으로 관계를 유지함으로써 한국농촌경제연구원 품목 담당자와 표본농가간의 신뢰가 형성되고, 따라서 질문에 응답할 때 정확한 정보를 제공할 가능성이 높아지므로 비표본오차를 줄일 수 있다.

4.2 산지·작형 변화 관리

특정 지역 내에서 조사 대상 농가가 다수 상실되는 경우 전체적인 실태를 파악하여 표본추출틀에서 제외할 것을 검토해야 하며 신규발생 품목이 특정 지역에서 집중적으로 발생하는 경우에도 이를 표본추출틀에 반영할 것인지를 고려해 보아야 한다. 이와 같은 절차는 신중한 검토를 거쳐야 한다.

특히 특정 지역에서 다수의 농가가 경작을 포기하거나 품목 변환을 하는 경우 해당 품목 총계수정에 이용하는 가중치에 대한 변화가 이루어져야 하며, 이때는 세심한 주의를 기울여야 한다. 폐업한 농가의 수를 정확히 파악하지 못하였을 경우 총계보다는 평균을 추정하여 보고하는 것이 통계량의 신뢰를 주는 방법이다.

대규모 택지 개발, 댐 건설 등 농지 전용으로 표본농가가 역할을 할 수 없는 경우 해당 농가와 유사한 특성(경작면적, 생산면적 등)을 가지는 농가를 조사 대상으로 대체해야 하는데, 이때 동일 층내에서 인접한 농가로 대체함을 원칙으로 하고 교체여부의 결정은 담당자가 반드시 현지 확인 후 진행해야 한다.

부록 1. 품목별 표본 크기

1. 채소
2. 과일
3. 과채
4. 축산
5. 곡물

1. 채소

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	합계
배추 (봄)	광주	0	1	0	9	12		22
	경기	2	2	5	8	11		28
	강원	4	0	3	4	13		24
	충북	13	1	5	4	5		28
	충남	2	1	3	7	19	-	32
	전북	1	2	6	12	14		35
	전남	0	0	1	15	8		24
	경북	1	2	13	2	13		31
	경남	0	2	0	6	15		23
배추 (고랭지)	강원	1	1	15	22			39
	전북	2	5	21	34	-	-	62
	경북	5	19	18	26			68
	경남	1	10	7	28			46
배추 (가을)	광주	0	1	2	22			25
	경기	2	5	15	43			65
	강원	10	5	14	14			43
	충북	3	3	15	48			69
	충남	4	6	40	14	-	-	64
	전북	1	6	6	10			23
	전남	3	3	10	41			57
	경북	7	5	11	12			35
	경남	1	0	40	5			46
배추 (월동)	전남	0	2	2	40	-	-	44
	제주	13	5	0	0			17
무 (봄)	광주	0	0	3	5	11	2	21
	경기	4	1	9	12	7	0	33
	강원	2	0	6	3	8	0	19
	충북	1	2	6	3	1	0	13
	충남	2	1	3	4	6	1	17
	전북	1	2	2	5	5	3	18
	전남	1	1	3	3	9	3	20
	경북	3	2	5	2	6	1	19
	경남	1	1	3	3	9	1	18
무 (고랭지)	강원	17	7	7	0	0	0	31
	전북	3	7	16	7	2	3	39
	경북	9	13	15	3	0	0	40
	경남	7	13	17	4	0	0	42

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
무 (가을)	광주	3	8	0	17				28
	경기	0	3	6	50				59
	강원	1	11	3	23				38
	충북	4	8	14	8				34
	충남	1	6	7	45	-	-	-	59
	전북	6	2	12	4				24
	전남	3	2	5	26				36
	경북	8	16	8	7				39
	경남	0	3	0	26				29
무 (월동)	제주	9	9	15	28	-	-	-	60
고추 (건고추)	경기	52	3	12	3	6	8	9	95
	강원	36	2	12	3	10	20	41	124
	충북	25	2	13	4	17	22	36	120
	충남	49	3	13	4	7	10	8	93
	전북	31	3	12	4	11	15	17	93
	전남	41	3	13	4	8	12	11	92
	경북	25	2	11	4	15	26	59	142
	경남	50	3	10	4	12	16	13	109
마늘 (한지형)	충북	28	1	30	6	2	0		68
	충남	9	5	27	2	0	0		43
	전북	3	1	2	0	0	0	-	7
	경북	4	3	24	20	5	1		58
마늘 (난지형)	충남	22	27	3	3	1	0	0	56
	전북	30	14	3	2	4	1	0	54
	전남	3	6	4	10	16	13	1	53
	경북	9	18	7	9	7	3	0	53
	경남	5	11	4	9	14	21	3	67
	제주	0	1	1	7	16	35	10	70
양파 (조생종)	전남	8	4	5	13	7			37
	경남	11	5	6	13	7	-	-	42
	제주	2	2	3	13	6			26
양파 (중만생종)	전북	5	9	5	13	10	3		45
	전남	2	5	5	14	25	8		59
	경북	5	15	5	11	8	2	-	46
	경남	2	8	5	14	22	7		58
	제주	10	15	4	7	2	1		39

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	합계
과 (대과)	부산	2	2	2	5	8	29	47
	대구	2	2	2	3	2	16	27
	인천	3	1	3	4	3	9	23
	경기	6	3	2	3	6	24	45
	강원	6	2	2	3	7	20	40
	충북	4	4	2	9	5	14	39
	충남	9	6	6	4	3	3	31
	전북	4	3	6	3	3	11	30
	전남	2	2	4	8	7	12	35
	경북	3	3	5	4	5	18	38
	경남	5	2	3	8	5	10	33
	제주	1	1	0	5	6	14	27
과 (쪽과)	부산	4	3	4	10	6		27
	경기	4	2	3	7	8		24
	강원	4	2	3	3	4		16
	충남	4	0	4	7	9		24
	전북	8	2	2	3	5	-	20
	전남	3	3	2	9	11		28
	경북	4	4	2	7	9		26
	경남	4	2	3	6	6		21
	제주	0	0	2	2	8		12
당근 (봄)	충북	1	1	6	11			19
	충남	5	15	12	9			41
	경북	3	5	5	7	-	-	20
	경남	5	2	3	26			36
당근 (고랭지)	강원	4	3	20	14	-	-	41
당근 (가을)	충북	1	1	5	10			17
	충남	5	15	12	9			41
	경북	3	5	5	7	-	-	20
	경남	5	2	3	26			36
당근 (월동)	제주	4	38	15	49	-	-	106
양배추 (봄)	충북	2	4	2	7	13		28
	충남	11	7	10	4	5		37
	전남	2	5	5	13	12	-	37
	경북	2	2	2	5	24		35
양배추 (고랭지)	강원	8	9	15	17			49
	경북	1	7	6	27	-	-	41

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	층9	층10	합계
양배추 (가을)	충북	0	1	0	1	1	1	3	2			9
	충남	2	2	3	1	1	1	1	1			12
	전남	0	1	0	3	1	1	3	4	-	-	13
	경북	0	0	0	1	0	1	3	12			17
양배추 (월동)	전남	5	9	10	32	-	-	-	-	-	-	56
	제주	5	12	9	48	-	-	-	-	-	-	74
감자 (봄)	경기	21	4	1	2	1	2	2	1	1	0	35
	강원	6	1	2	1	3	7	4	2	3	1	30
	충북	13	0	4	1	3	5	3	2	5	2	36
	충남	4	0	3	1	2	3	3	2	1	4	24
	전북	4	1	3	1	4	5	4	1	4	7	34
	전남	2	1	1	2	2	9	5	2	8	6	38
	경북	10	0	4	1	4	5	6	1	4	4	39
	경남	2	0	1	1	2	5	13	3	5	5	38
감자 (고랭지)	강원	3	17	10	44	19	75	11	-	-	-	179
감자 (가을)	전북	2	2	3	1	7	6	6	15			43
	전남	5	4	2	4	4	3	1	0			23
	경남	2	5	2	3	5	5	5	2	-	-	29
	제주	0	0	1	3	4	9	11	17			46
감자 (월동)	제주	19	3	7	3	25	2	-	-	-	-	58
풋고추	광주	1	2	5	9	13	10	0				41
	강원	2	4	2	6	5	10	3				33
	충북	3	6	4	10	5	9	0				37
	충남	5	2	5	7	6	10	4	-	-	-	39
	전남	5	9	5	5	12	8	1				44
	경북	6	5	3	7	8	9	2				39
	경남	1	6	3	8	14	12	1				46

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	합계
버섯 (느타리)	부산	2	4	0	0	2	5	13
	대구	1	1	0	3	3	7	15
	인천	0	1	0	1	2	15	19
	광주	0	0	1	1	2	13	17
	대전	3	5	2	2	5	0	17
	울산	0	3	1	2	4	7	17
	경기	1	4	1	5	5	20	36
	강원	1	5	3	3	3	23	38
	충북	0	2	3	3	3	40	51
	충남	1	4	3	5	6	18	37
	전북	0	2	2	5	4	20	33
	전남	2	6	4	5	5	12	34
	경북	3	6	2	4	7	12	34
	경남	2	7	2	5	3	13	32
버섯 (양송이)	대구	0	1	0	1	2	14	18
	광주	0	1	0	0	5	8	14
	대전	0	3	1	2	4	4	14
	경기	11	17	2	3	3	0	36
	충남	1	10	1	16	7	22	57
	전북	10	19	1	1	0	0	31
	전남	11	23	1	0	2	0	37
	경북	4	25	3	6	5	13	56

2. 과일

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	층9	합계
사과	강원 춘천시	0	0	0	0	0	0	0	2	31	33
	강원 강릉시	0	0	0	0	0	0	4	4	9	17
	충북 충주시	0	0	0	1	2	2	6	26	26	63
	충북 제천시	0	0	0	2	3	5	6	6	0	22
	충북 보은군	2	0	4	5	7	2	1	0	0	21
	충북 영동군	0	0	0	0	1	2	4	20	33	60
	충북 괴산군	0	0	1	2	4	7	5	4	0	23
	충북 음성군	0	0	0	0	0	0	0	4	95	99
	충북 단양군	4	2	4	3	0	0	0	0	0	13
	충남 아산시	0	0	0	1	1	3	6	7	4	22
	충남 금산군	0	0	0	0	1	0	1	5	7	14
	충남 예산군	3	2	5	7	3	0	0	0	0	20
	충남 당진군	3	1	6	4	1	0	0	0	0	15
	전북 정읍시	0	0	0	1	2	2	6	8	2	21
	전북 무주군	0	1	1	3	5	3	3	1	0	17
	전북 장수군	5	1	3	2	2	0	0	0	0	13
	전남 곡성군	1	0	1	1	6	5	2	0	0	16
	전남 장성군	0	0	1	2	2	2	3	0	0	10
	경북 포항시	11	2	4	1	0	0	0	0	0	18
	경북 경주시	0	1	1	5	6	2	6	2	0	23
	경북 김천시	0	0	1	3	3	7	5	8	2	29
	경북 안동시	9	2	5	2	1	0	0	0	0	19
	경북 영주시	4	4	3	3	1	0	0	0	0	15
	경북 영천시	0	0	0	0	1	1	5	21	40	68
	경북 상주시	1	1	3	5	6	2	1	0	0	19
	경북 문경시	8	1	1	0	0	0	0	0	0	10
	경북 군위군	2	2	2	5	6	2	1	0	0	20
	경북 의성군	4	1	7	5	2	1	0	0	0	20
	경북 청송군	7	4	1	0	0	0	0	0	0	12
	경북 영양군	3	2	5	3	0	0	0	0	0	13
	경북 청도군	0	0	0	0	0	0	1	12	94	107
	경북 예천군	2	1	4	7	2	1	0	0	0	17
	경북 봉화군	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	경남 밀양시	2	1	5	5	2	0	0	0	0	15
경남 함양군	5	3	0	1	0	0	0	0	0	9	
경남 거창군	8	3	4	2	0	0	0	0	0	17	

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
배	대전 유성구	2	1	1	2	2	2	3	13
	대전 대덕구	1	2	0	0	1	0	0	4
	울산 중구	1	1	0	2	1	3	4	12
	울산 남구	1	3	1	0	2	0	0	7
	울산 북구	1	2	2	1	2	0	5	13
	울산 울주군	1	1	2	2	3	8	11	28
	경기 평택시	1	1	1	1	3	3	16	26
	경기 구리시	0	1	1	2	2	5	7	18
	경기 남양주시	1	1	1	2	3	5	9	22
	경기 이천시	1	1	1	1	2	4	4	14
	경기 안성시	0	1	1	1	3	4	17	27
	경기 김포시	2	2	1	2	2	2	5	16
	경기 화성시	1	1	1	1	2	1	10	17
	경기 여주군	0	1	0	1	1	6	13	22
	경기 양평군	0	1	1	1	3	2	8	16
	강원 춘천시	1	2	2	0	3	1	7	16
	강원 원주시	1	1	1	1	2	3	5	14
	충북 충주시	2	3	2	3	1	2	2	15
	충북 청원군	1	4	1	5	0	3	5	19
	충북 보은군	2	2	3	1	2	1	0	11
	충북 옥천군	3	2	2	2	2	2	1	14
	충북 영동군	3	3	2	1	2	1	2	14
	충북 음성군	0	0	2	1	2	4	7	16
	충남 천안시	1	1	1	3	2	10	9	27
	충남 공주시	1	2	1	2	2	2	5	15
	충남 아산시	1	1	1	1	2	4	16	26
	충남 논산시	1	2	1	4	2	7	10	27
	충남 연기군	1	2	1	2	2	3	2	13
	충남 예산군	1	4	1	5	1	6	4	22
	전북 전주시	1	0	1	1	3	5	12	23
	전북 익산시	0	0	1	1	2	3	6	13
	전북 정읍시	0	1	0	1	1	2	6	11
	전북 남원시	1	1	1	1	3	2	3	12
	전북 김제시	0	1	1	0	3	3	8	16
	전북 완주군	0	1	1	1	1	2	10	16
	전북 임실군	1	1	1	0	1	3	5	12
	전북 고창군	0	0	0	1	1	4	14	20
	전남 순천시	1	2	2	2	3	3	8	21
	전남 나주시	0	2	1	4	2	9	14	32
	전남 광양시	1	2	2	1	2	2	4	14
	전남 곡성군	1	0	1	1	2	4	7	16
	전남 보성군	2	1	1	1	2	2	8	17

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
배	전남 영암군	0	0	0	0	1	6	21	28
	전남 장성군	0	0	1	1	3	2	6	13
	전남 신안군	0	1	1	1	2	2	9	16
	경북 경주시	2	3	2	2	2	3	3	17
	경북 김천시	4	4	2	3	1	1	1	16
	경북 영천시	2	3	1	3	2	2	0	13
	경북 상주시	2	3	1	2	3	2	1	14
	경북 문경시	2	2	3	2	2	3	2	16
	경북 경산시	4	1	0	1	0	0	0	6
	경북 영덕군	2	2	3	2	2	1	4	16
	경북 예천군	1	2	2	1	3	1	2	12
	경남 진주시	2	2	1	1	2	4	4	16
	경남 사천시	1	2	1	2	1	2	1	10
	경남 하동군	1	2	2	2	3	5	1	16
	경남 산청군	1	1	1	1	2	4	5	15
	경남 함양군	2	3	3	1	3	1	0	13
경남 합천군	1	1	1	1	3	2	2	11	
포도 (시설)	대전 동구	1	0	0	1	0	1	2	5
	대전 유성구	0	0	0	1	0	0	9	10
	경기 안산시	2	0	0	0	2	0	2	6
	경기 용인시	0	0	0	0	0	0	3	3
	경기 안성시	0	0	0	2	0	0	5	7
	경기 화성시	1	1	0	1	2	1	9	15
	강원 삼척시	1	0	0	0	0	0	0	1
	강원 횡성군	2	0	1	0	2	1	0	6
	충북 옥천군	2	1	1	4	3	2	7	20
	충북 영동군	2	1	1	2	6	1	9	22
	충남 천안시	0	0	0	0	0	1	3	4
	충남 보령시	2	0	0	1	0	0	1	4
	충남 논산시	1	0	0	0	1	3	12	17
	충남 금산군	0	0	0	1	3	1	6	11
	충남 부여군	0	0	0	0	1	0	6	7
	전북 정읍시	0	0	0	0	0	0	17	17
	전북 남원시	3	1	1	3	2	1	2	13
	전북 김제시	1	1	1	2	1	1	3	10
	전북 완주군	1	0	1	1	1	2	4	10
	전남 곡성군	0	1	1	0	1	1	2	6
	전남 영광군	0	0	0	1	0	2	2	5
	경북 김천시	0	1	1	3	3	3	6	17
	경북 영천시	2	0	0	1	1	1	1	6
	경북 상주시	0	0	0	2	0	2	13	17
	경북 경산시	2	1	0	3	2	1	3	12
	경남 밀양시	0	0	1	1	1	1	10	14
	경남 함안군	0	0	1	0	0	1	2	4
	경남 거창군	0	0	0	0	1	2	4	7

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	합계
포도 (노지)	대구 동구	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	대구 수성구	2	1	1	1	1	1	1	0	8
	인천 강화군	1	0	1	1	0	1	2	0	6
	인천 옹진군	2	1	0	1	2	0	2	1	9
	광주 남구	0	0	0	2	0	0	1	0	3
	광주 북구	2	1	0	1	0	0	0	0	4
	대전 동구	0	1	0	1	2	2	1	3	10
	대전 유성구	0	1	1	1	0	1	0	0	4
	경기 안산시	0	0	0	0	0	0	0	5	5
	경기 안성시	0	0	0	1	1	1	2	11	16
	경기 김포시	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	경기 화성시	1	1	0	2	1	2	3	4	14
	경기 포천시	0	0	1	1	1	1	3	7	14
	경기 가평군	0	0	0	1	1	2	2	16	22
	강원 삼척시	0	0	0	0	0	1	1	6	8
	강원 영월군	0	0	0	0	0	1	2	2	5
	강원 양구군	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	충북 청원군	0	1	0	2	2	1	0	5	11
	충북 옥천군	2	2	1	2	1	1	1	1	11
	충북 영동군	1	1	0	1	2	1	4	6	16
	충남 천안시	0	0	0	1	1	1	3	7	13
	충남 보령시	0	1	0	0	0	1	1	5	8
	충남 아산시	1	0	0	1	1	2	2	3	10
	충남 논산시	1	1	1	0	1	0	2	1	7
	충남 금산군	1	1	0	1	1	1	1	0	6
	충남 연기군	0	0	0	1	1	1	4	5	12
	충남 부여군	1	1	1	1	1	1	2	2	10
	전북 익산시	1	1	0	0	1	0	1	2	6
	전북 남원시	1	0	0	1	0	2	3	4	11
	전북 김제시	1	0	0	1	1	1	2	3	9
	전북 완주군	0	1	0	2	1	1	0	0	5
	전북 무주군	1	0	1	1	1	1	3	1	9
	전남 나주시	1	1	1	2	1	0	0	1	7
	전남 담양군	0	0	0	1	1	1	2	4	9
	전남 화순군	1	0	0	1	1	1	0	0	4
	전남 영광군	0	1	0	1	0	1	2	0	5
	전남 장성군	0	1	0	1	0	1	3	2	8
	경북 김천시	1	1	1	1	2	1	2	1	10
	경북 영천시	1	0	1	1	2	2	2	2	11
	경북 상주시	0	0	0	2	1	1	3	10	17
	경북 경산시	2	0	1	2	1	3	1	1	11
	경남 밀양시	2	1	2	1	2	1	1	3	13
경남 함안군	1	1	1	1	1	1	2	1	9	
경남 거창군	1	1	1	1	3	2	1	2	12	

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	합계
복숭아	대구	3	3	0	1	1	2	1	1	12
	경기 이천시	0	1	0	0	1	3	3	8	16
	경기 안성시	1	1	0	1	1	2	1	4	11
	경기 여주군	0	0	0	0	2	1	3	8	14
	강원 춘천시	0	0	0	1	1	2	3	9	16
	강원 원주시	0	1	0	0	1	2	3	8	15
	강원 강릉시	1	1	0	0	0	1	4	6	13
	강원 양양군	1	0	0	2	2	1	2	0	8
	충북 충주시	0	1	0	1	1	2	4	17	26
	충북 옥천군	2	2	1	2	2	1	3	4	17
	충북 영동군	2	1	1	1	2	3	1	3	14
	충북 괴산군	1	2	0	1	2	3	1	9	19
	충북 음성군	0	0	0	1	1	1	4	12	19
	충남 공주시	1	2	0	1	1	1	2	4	12
	충남 논산시	2	1	0	0	1	3	2	4	13
	충남 연기군	1	1	1	0	1	1	2	3	10
	충남 예산군	1	3	0	0	2	1	2	2	11
	전북 남원시	0	0	0	0	1	1	1	14	17
	전북 무주군	0	1	0	1	2	1	2	2	9
	전북 임실군	1	1	0	1	1	1	3	5	13
	전남 순천시	1	2	0	0	2	1	1	3	10
	전남 나주시	2	1	0	1	1	1	0	0	6
	전남 화순군	2	3	0	1	2	2	1	3	14
	경북 경주시	1	1	0	1	1	1	2	3	10
	경북 김천시	3	3	0	1	1	1	1	1	11
	경북 안동시	1	1	1	1	1	1	3	4	13
	경북 영천시	2	1	0	1	1	3	2	4	14
	경북 상주시	1	2	1	0	1	2	1	1	9
	경북 경산시	2	1	0	2	2	1	2	5	15
	경북 영덕군	1	1	1	1	1	3	2	7	17
	경북 청도군	2	1	0	2	2	1	3	2	13
	경남 진주시	2	2	1	1	0	4	0	4	14
	경남 밀양시	1	1	0	2	1	1	1	2	9
	경남 함안군	4	2	1	1	1	1	0	0	10
	경남 창녕군	1	1	0	2	1	1	2	6	14

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	합계
단감	대구	5	1	2	1	1	3	2	0	15
	광주 북구	1	1	1	1	1	0	2	0	7
	광주 광산구	2	2	1	1	1	2	5	9	23
	울산 중구	4	2	0	2	0	3	0	0	11
	울산 북구	3	1	0	3	1	0	3	0	11
	울산 울주군	1	2	1	2	0	3	5	8	22
	전남 여수시	1	2	1	5	1	3	0	0	13
	전남 순천시	1	1	2	1	2	4	3	6	20
	전남 나주시	1	2	0	1	1	3	4	4	16
	전남 광양시	1	1	2	1	2	2	7	10	26
	전남 담양군	0	0	1	1	1	2	3	14	22
	전남 곡성군	3	0	0	1	2	1	7	4	18
	전남 구례군	3	2	1	2	1	2	2	6	19
	전남 고흥군	1	3	0	2	2	5	3	10	26
	전남 보성군	1	1	0	2	1	2	4	14	25
	전남 화순군	1	0	0	2	1	5	2	15	26
	전남 강진군	1	2	0	1	3	4	6	5	22
	전남 해남군	0	0	0	1	1	2	5	26	35
	전남 영암군	1	0	0	1	1	5	5	9	22
	전남 무안군	0	1	0	0	2	2	7	11	23
	전남 장성군	2	0	1	2	1	4	7	21	38
	전남 완도군	7	1	0	2	3	1	2	1	17
	경북 포항시	3	3	1	2	2	1	2	2	16
	경북 경주시	2	2	1	2	2	3	3	1	16
	경북 김천시	11	1	1	2	0	0	0	0	15
	경북 구미시	4	3	1	1	0	0	0	0	9
	경북 경산시	2	2	0	1	0	0	1	0	6
	경북 영덕군	1	2	1	1	2	2	0	1	10
	경북 성주군	1	1	0	1	1	2	3	0	9
	경북 칠곡군	2	1	1	3	1	3	2	0	13
	경남 창원시	1	0	1	3	1	6	10	27	49
	경남 마산시	2	1	0	3	1	4	4	10	25
	경남 진주시	1	2	1	2	0	4	9	29	48
	경남 사천시	1	2	0	2	2	5	5	17	34
	경남 김해시	1	1	0	2	2	4	9	26	45
	경남 밀양시	0	1	2	1	3	3	12	18	40
	경남 양산시	2	0	0	1	1	1	7	8	20
	경남 의령군	0	1	1	1	0	2	3	17	25
	경남 함안군	2	1	1	2	1	4	11	15	37
	경남 창녕군	2	1	1	2	2	3	6	22	39
	경남 고성군	3	0	0	1	2	1	5	18	30
	경남 하동군	1	0	1	3	1	7	2	16	31
경남 산청군	0	0	1	1	2	1	4	26	35	
경남 합천군	0	0	1	1	1	2	1	20	26	

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
감귤 (시설)	제주 제주시	16	6	3					25
	제주 서귀포시	10	17	68	-	-	-	-	95
감귤 (노지)	제주시	29	23	27	25	11	5	2	121
	서귀포시	46	38	43	44	22	9	4	204

3. 과채

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	합계
오이 (취청)	경기 평택시	8	0	0	0	0	0	8
	경기 이천시	0	0	2	0	0	6	8
	경기 연천군	1	5	0	0	0	0	6
	강원 춘천시	4	0	0	0	0	0	4
	강원 홍천군	2	2	4	1	0	2	11
	강원 횡성군	8	1	2	0	0	0	11
	강원 화천군	1	0	1	2	1	3	8
	충북 제천시	2	1	3	1	1	7	15
	충북 진천군	1	2	2	0	1	0	6
	충남 천안시	0	0	1	0	4	14	19
	충남 공주시	5	0	0	0	0	0	5
	충남 아산시	0	0	0	0	0	0	0
	충남 서산시	3	2	1	1	0	0	7
	충남 연기군	3	4	3	0	0	0	10
	전남 여수시	5	3	2	0	0	0	10
	전남 순천시	1	1	6	2	2	0	12
	전남 구례군	0	0	1	1	1	5	8
	전남 고흥군	7	0	0	0	0	0	7
	전남 보성군	0	0	1	2	4	5	12
	전남 강진군	0	0	0	1	0	20	21
대전	0	1	1	4	2	8	16	
오이 (백다다기)	경기 평택시	3	1	4	1	2	1	12
	경기 이천시	0	2	2	0	0	1	5
	경기 연천군	0	0	3	0	0	3	6
	강원 춘천시	2	2	1	3	3	1	12
	강원 홍천군	2	1	1	1	2	3	10
	강원 횡성군	16	4	2	1	0	0	23
	강원 철원군	0	0	0	3	2	2	7
	강원 화천군	2	3	2	1	0	1	9
	충북 제천시	1	1	3	0	2	3	10
	충북 진천군	1	0	0	0	0	4	5
	충남 천안시	1	2	2	3	1	3	12
	충남 공주시	0	1	1	1	5	2	10
	충남 아산시	1	0	1	1	2	4	9
	충남 서산시	0	0	5	0	2	1	8
	충남 연기군	0	0	0	0	2	3	5
	충남 부여군	0	1	1	0	3	3	8
	전남 여수시	13	1	0	0	0	0	14
	전남 순천시	5	0	0	0	0	0	5
	전남 고흥군	1	2	6	1	2	1	13
	경북 상주시	0	0	1	2	2	2	7
대전	2	0	0	0	1	8	11	
대구	1	1	3	1	1	1	8	

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
애호박	경기	9	1	11	2	8	7		38
	강원	0	2	1	6	5	30		44
	충북	2	1	4	1	6	22		36
	충남	2	0	9	1	11	13	-	36
	전남	7	2	10	1	4	3		27
	경북	9	3	2	2	1	6		23
	경남	5	5	6	3	3	1		23
주키니	경기	5	5	1	1	0	0	0	12
	강원	0	2	0	10	1	1	2	16
	충북	4	12	1	0	0	0	0	17
	충남	0	1	1	8	1	1	1	13
	전북	0	2	1	5	1	1	3	13
	전남	6	4	0	0	0	0	0	10
	경북	4	6	0	0	0	0	0	10
경남	0	1	0	1	1	3	13	19	
수박	대구	3	1	2	3	11			20
	광주	8	3	3	4	6			24
	대전	4	2	1	1	0			8
	경기	5	2	1	5	6			19
	강원	6	2	3	5	4			20
	충북	3	2	3	5	18	-	-	31
	충남	4	2	4	6	11			27
	전북	4	2	3	6	13			28
	전남	6	3	4	5	8			26
	경북	7	4	4	6	7			28
경남	5	3	4	6	11			29	
참외	대구	3	12	13	13				41
	경기	13	14	6	7				41
	충북	0	17	0	0				17
	충남	3	6	4	6	-	-	-	19
	전북	23	7	1	0				31
	전남	15	15	5	0				35
	경북	16	19	31	34				100
경남	18	0	0	0				18	
딸기	경기	3	1	3	1	13			22
	충북	8	3	7	8	9			35
	충남	2	5	4	20	18			49
	전북	2	4	1	17	9	-	-	33
	전남	36	31	3	26	5			102
	경북	6	9	2	16	3			36
경남	2	6	5	15	13			41	

(표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	합계
토마토 (일반)	경기	5	5	4	8	0	1	23
	강원	0	0	3	7	8	18	36
	충북	10	1	0	0	0	0	11
	충남	2	1	6	12	7	6	34
	전북	13	3	5	7	0	0	28
	전남	5	7	9	12	3	4	39
	경북	3	0	10	22	15	15	67
	경남	7	3	12	17	5	5	50
토마토 (방울)	부산	5	4	1	4	1	0	15
	대구	12	3	1	0	0	0	16
	광주	2	1	1	4	4	3	15
	경기	15	0	0	0	0	0	15
	강원	6	2	1	2	3	0	14
	충북	1	0	1	3	6	20	31
	충남	1	1	1	3	10	20	36
	전북	5	2	1	4	2	3	17
	전남	2	1	1	2	8	7	21
	경북	4	1	2	3	4	2	16
	경남	5	2	1	1	2	1	12

4. 축산

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	층8	층9	합계
한육우	경기	10	7	7	1	3	21	13	2	4	68
	강원	45	20	7	3	2	17	5	1	4	104
	충북	47	18	7	3	2	19	7	1		104
	충남	45	24	9	4	2	17	6	1	3	111
	전북	11	6	3	1	1	9	5	1	27	64
	전남	42	19	7	3	3	20	10	1	7	112
	경북	32	15	6	3	2	14	6	1	28	107
	경남	68	21	5	7	2	15	5			123
	제주	1	1	1			3	1	1	1	9
젖소	경기	3	5	4	4	109					125
	강원	3	4	6	3	4					19
	충북	3	5	4	4	1					17
	충남	5	3	8	6	106					128
	전북	2	3	4	6	9	-	-	-	-	24
	전남	3	2	7	3	8					23
	경북	3	2	2	3	33					43
	경남	4	3	4	5	8					24
	제주	0	0	1	3	6					10
돼지	경기	1	1	2	1	2	3	46			57
	강원	0	0	2	0	1	2	14			20
	충북	0	0	1	1	2	1	18			24
	충남	1	1	2	1	2	3	44			55
	전북	0	0	0	1	1	1	34	-	-	37
	전남	1	1	1	2	2	2	14			22
	경북	1	1	2	1	2	3	31			41
	경남	1	1	2	1	2	8	20			35
	제주	0	0	1	0	1	2	16			20
육계	경기	3	4	4	4	27					42
	강원	7	1	2	1	8					20
	충북	3	2	2	9	20					36
	충남	2	3	4	3	37					49
	전북	1	1	2	10	76	-	-	-	-	90
	전남	1	1	3	4	43					52
	경북	1	1	5	5	30					42
	경남	1	1	0	0	8					10

표 계속)

품목	지역	층1	층2	층3	층4	층5	층6	층7	합계
산란계	경기	1	1	2	4	6	54		67
	강원	1	1	2	3	8	10		25
	충북	1	0	1	1	2	12		17
	충남	0	0	1	2	3	41		48
	전북	1	2	5	6	7	11	-	32
	전남	1	0	1	2	4	27		34
	경북	1	2	3	3	4	37		49
	경남	1	1	1	1	4	23		32
오리	경기	6	12	17					34
	강원	12	0	0					12
	충북	0	4	24					29
	충남	0	0	7					7
	전북	0	1	33	-	-	-	-	35
	전남	0	6	89					96
	경북	5	1	4					10
	경남	1	0	4					5

부록 2. 산란계 사육농가의 표본설계 과정

1. 모집단 정의
2. 모집단 분석
3. 층 경계
4. 허용오차별 표본수 구하는 식
5. 지역별 층별 할당

1. 모집단 정의

시도	시군	사육두수	누적비율	농가수
경기	포천시	2,773,000	5.55%	77
경북	용산구	1,753,500	9.05%	104
충남	종로구	1,710,500	12.47%	62
경북	동대문구	1,686,000	15.85%	49
경북	중구	1,554,400	18.95%	111
경기	관악구	1,498,200	21.95%	55
경기	중랑구	1,425,000	24.80%	36
전북	동대문구	1,409,200	27.62%	93
전남	성동구	1,308,000	30.23%	36
충남	성동구	1,042,200	32.32%	43
경기	서초구	1,012,000	34.34%	25
경북	용진군	987,500	36.32%	34
경북	중랑구	960,600	38.24%	30
충남	광진구	910,100	40.06%	7
경북	인제군	887,300	41.83%	58
강원	중구	875,500	43.58%	37
충북	기장군	874,500	45.33%	35
충남	양평군	10,000	93.01%	1
중간 생략				
충북	수원시 권선구	9,500	93.05%	2
전남	영월군	8,000	93.06%	1
전남	양평군	8,000	93.08%	2
강원	동대문구	7,500	93.09%	1
전북	수원시 장안구	7,000	93.11%	1
강원	평창군	6,000	93.12%	2
경북	영월군	6,000	93.13%	1
경남	가평군	6,000	93.14%	3
강원	영월군	5,000	93.15%	2
전남	진도군	5,000	93.16%	1
경북	평창군	5,000	93.17%	1
전남	철원군	4,300	93.18%	2
강원	성동구	4,000	93.19%	1
충북	수원시 장안구	4,000	93.20%	1
충북	용진군	4,000	93.21%	1
경남	중구	4,000	93.21%	2
경기	양천구	3,100	93.22%	2
경남	종로구	2,500	93.23%	1
경북	가평군	2,000	93.23%	1
경기	구로구	1,200	93.23%	1
전남	용산구	1,200	93.23%	1
경북	수원시 장안구	1,000	93.24%	1
		50,001,252		1,963

2. 모집단 분석

적률

N	45844	가중합	45844
평균	1090.68258	관측치 합	50001252
표준편차	9051.89022	분산	81936716.6
왜도	22.788263	첨도	794.184409
제곱평균제곱승	3.81076E12	스정제곱합	3.75622E12
변동계수	829.928929	평균의 표준오차	42.2764027

기본 통계 측도

위치측도

변이측도

평균	1090.683	표준편차	9052
최대값	6.000	분산	81936717
최소값	5.000	범위	489999
		사분위 범위	9.00000

위치모수 검정: $\mu_0=0$

검정	--통계량--	-----p-값-----
스튜던트의 t	t 25.79885	Pr > t <.0001
부호 순위	M 22922	Pr >= M <.0001
부호 순위	S 5.2543E8	Pr >= S <.0001

분위수(정의 5)

분위수	추정값
100% 최대값	490000
99%	30000
95%	300
90%	40
75% Q3	13
50% 중위수	6
25% Q1	4
10%	2
5%	2
1%	1
0% 최소값	1

3. 층 경계

층 수	두수	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근
1	1,000	51	51,000	7.14	7
1	1,100	2	2,200	1.41	9
1	1,200	10	12,000	3.16	12
1	1,250	1	1,250	1.00	13
1	1,300	4	5,200	2.00	15
1	1,400	2	2,800	1.41	16
1	1,500	22	33,000	4.69	21
1	1,600	1	1,600	1.00	22
1	1,700	2	3,400	1.41	23
1	1,800	2	3,600	1.41	25
1	2,000	61	122,000	7.81	32
1	2,100	1	2,100	1.00	33
1	2,300	2	4,600	1.41	35
1	2,400	1	2,400	1.00	36
1	2,500	18	45,000	4.24	40
1	2,600	2	5,200	1.41	42
1	2,750	1	2,750	1.00	43
1	2,800	2	5,600	1.41	44
1	3,000	46	138,000	6.78	51
1	3,200	1	3,200	1.00	52
1	3,300	2	6,600	1.41	53
1	3,400	1	3,400	1.00	54
1	3,500	3	10,500	1.73	56
1	3,600	2	7,200	1.41	57
1	3,700	2	7,400	1.41	59
1	3,800	2	7,600	1.41	60
1	4,000	46	184,000	6.78	67
1	4,500	4	18,000	2.00	69
1	4,700	1	4,700	1.00	70
2	5,000	64	320,000	8.00	78
2	5,100	1	5,100	1.00	79
2	5,200	2	10,400	1.41	80
2	5,400	3	16,200	1.73	82
2	5,500	1	5,500	1.00	83
2	5,600	1	5,600	1.00	84
2	5,700	4	22,800	2.00	86
2	5,800	1	5,800	1.00	87
2	5,900	4	23,600	2.00	89
2	6,000	42	252,000	6.48	96
2	6,100	2	12,200	1.41	97
2	6,200	3	18,600	1.73	99
2	6,300	1	6,300	1.00	100

총 수	두수	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근
2	6,400	1	6,400	1.00	101
2	6,500	10	65,000	3.16	104
2	6,590	1	6,590	1.00	105
2	6,600	2	13,200	1.41	106
2	6,700	2	13,400	1.41	108
2	6,800	2	13,600	1.41	109
2	6,900	2	13,800	1.41	110
2	7,000	35	245,000	5.92	116
2	7,200	1	7,200	1.00	117
2	7,300	2	14,600	1.41	119
2	7,500	13	97,500	3.61	122
2	7,800	3	23,400	1.73	124
2	8,000	51	408,000	7.14	131
2	8,052	1	8,052	1.00	132
2	8,500	9	76,500	3.00	135
2	8,600	1	8,600	1.00	136
2	8,700	3	26,100	1.73	138
2	9,000	28	252,000	5.29	143
2	9,100	1	9,100	1.00	144
2	9,200	1	9,200	1.00	145
2	9,500	6	57,000	2.45	148
3	9,560	1	9,560	1.00	149
3	9,600	1	9,600	1.00	150
3	10,000	155	1,550,000	12.45	162
3	10,500	3	31,500	1.73	164
3	10,600	1	10,600	1.00	165
3	10,900	1	10,900	1.00	166
3	11,000	15	165,000	3.87	170
3	11,200	1	11,200	1.00	171
3	11,400	1	11,400	1.00	172
3	11,500	1	11,500	1.00	173
3	11,900	1	11,900	1.00	174
3	12,000	55	660,000	7.42	181
3	12,500	1	12,500	1.00	182
3	12,600	2	25,200	1.41	184
3	13,000	31	403,000	5.57	189
3	13,200	2	26,400	1.41	191
3	13,500	1	13,500	1.00	192
3	13,700	2	27,400	1.41	193
3	14,000	22	308,000	4.69	198
3	14,100	1	14,100	1.00	199
3	14,200	1	14,200	1.00	200
3	14,300	1	14,300	1.00	201
3	14,500	3	43,500	1.73	202
3	14,600	1	14,600	1.00	203

총 수	두수	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근
3	14,700	1	14,700	1.00	204
3	15,000	105	1,575,000	10.25	215
3	15,100	1	15,100	1.00	216
3	15,200	1	15,200	1.00	217
3	15,300	1	15,300	1.00	218
3	15,400	1	15,400	1.00	219
3	15,500	1	15,500	1.00	220
4	15,600	1	15,600	1.00	221
4	15,800	1	15,800	1.00	222
4	16,000	27	432,000	5.20	227
4	16,200	1	16,200	1.00	228
4	16,500	2	33,000	1.41	229
4	16,600	1	16,600	1.00	230
4	16,700	1	16,700	1.00	231
4	17,000	24	408,000	4.90	236
4	17,200	1	17,200	1.00	237
4	17,500	2	35,000	1.41	239
4	17,800	2	35,600	1.41	240
4	17,900	1	17,900	1.00	241
4	18,000	32	576,000	5.66	247
4	18,200	1	18,200	1.00	248
4	18,500	3	55,500	1.73	249
4	19,000	9	171,000	3.00	252
4	19,500	2	39,000	1.41	254
4	19,700	1	19,700	1.00	255
4	20,000	177	3,540,000	13.30	268
4	21,000	4	84,000	2.00	270
4	22,000	16	352,000	4.00	274
4	23,000	17	391,000	4.12	278
4	23,600	1	23,600	1.00	279
4	24,000	9	216,000	3.00	282
4	24,500	1	24,500	1.00	283
4	24,600	1	24,600	1.00	284
4	25,000	56	1,400,000	7.48	292
4	25,500	1	25,500	1.00	293
4	26,000	3	78,000	1.73	295
5	27,000	14	378,000	3.74	298
5	27,500	3	82,500	1.73	300
5	27,900	1	27,900	1.00	301
5	28,000	13	364,000	3.61	305
5	28,200	2	56,400	1.41	306
5	28,600	1	28,600	1.00	307
5	28,900	1	28,900	1.00	308
5	29,000	3	87,000	1.73	310
5	30,000	152	4,560,000	12.33	322

총 수	두수	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근
5	30,087	1	30,087	1.00	323
5	31,000	3	93,000	1.73	325
5	31,500	1	31,500	1.00	326
5	32,000	4	128,000	2.00	328
5	33,000	4	132,000	2.00	330
5	34,000	3	102,000	1.73	332
5	35,000	31	1,085,000	5.57	337
5	36,000	9	324,000	3.00	340
5	36,500	2	73,000	1.41	342
5	37,000	1	37,000	1.00	343
5	38,000	4	152,000	2.00	345
5	38,500	1	38,500	1.00	346
5	39,000	2	78,000	1.41	347
5	40,000	58	2,320,000	7.62	355
5	41,000	1	41,000	1.00	356
5	42,000	5	210,000	2.24	358
5	45,000	14	630,000	3.74	362
5	46,000	4	184,000	2.00	364
5	47,000	2	94,000	1.41	365
5	48,000	1	48,000	1.00	366
5	49,700	1	49,700	1.00	367
6	50,000	53	2,650,000	7.28	374
6	51,000	1	51,000	1.00	375
6	52,000	1	52,000	1.00	376
6	53,934	1	53,934	1.00	377
6	54,000	1	54,000	1.00	378
6	55,000	7	385,000	2.65	381
6	56,000	1	56,000	1.00	382
6	58,000	1	58,000	1.00	383
6	60,000	32	1,920,000	5.66	389
6	62,000	2	124,000	1.41	390
6	65,000	9	585,000	3.00	393
6	67,000	1	67,000	1.00	394
6	70,000	13	910,000	3.61	398
6	73,000	2	146,000	1.41	399
6	73,500	1	73,500	1.00	400
6	75,000	2	150,000	1.41	401
6	76,000	1	76,000	1.00	402
6	78,000	1	78,000	1.00	403
6	80,000	19	1,520,000	4.36	408
6	85,000	1	85,000	1.00	409
6	89,000	1	89,000	1.00	410
6	90,000	4	360,000	2.00	412
6	95,000	1	95,000	1.00	413
6	100,000	20	2,000,000	4.47	417

총 수	두수	농가수	사육두수	제공근(농가수)	누적제공근
6	110,000	1	110,000	1.00	418
6	120,000	1	120,000	1.00	419
6	125,000	1	125,000	1.00	420
6	135,000	1	135,000	1.00	421
6	140,000	2	280,000	1.41	423
6	145,000	1	145,000	1.00	424
6	150,000	1	150,000	1.00	425
6	160,000	1	160,000	1.00	426
6	163,000	1	163,000	1.00	427
6	180,000	3	540,000	1.73	428
6	190,000	1	190,000	1.00	429
6	200,000	6	1,200,000	2.45	432
6	240,000	1	240,000	1.00	433
6	250,000	2	500,000	1.41	434
6	300,000	6	1,800,000	2.45	437
6	360,000	1	360,000	1.00	438
6	400,000	1	400,000	1.00	439
6	430,000	1	430,000	1.00	440
6	490,000	1	490,000	1.00	441

4. 허용오차별 표본수 구하는 식

$$n = \frac{(\sum_{h=1}^L N_h S_h)^2}{N^2 D + \sum_{h=1}^L N_h S_h}$$

$$D = \left(\frac{\text{허용오차}}{\text{신뢰계수}} \right)^2 = \left(\frac{0.05}{1.96} \right)^2$$

지역	허용오차 = 5%		허용오차 = 3%	
	신뢰수준 = 95%	신뢰수준 = 97%	신뢰수준 = 95%	신뢰수준 = 97%
경기	67	71	80	82
강원	25	28	38	40
충북	17	18	19	19
충남	48	49	51	51
전북	32	36	48	51
전남	34	36	39	39
경북	49	51	57	58
경남	32	32	34	35
계	305	320	366	375

5. 지역별 층별 할당

지역	층	총두수	S_h	N_h	$N_h S_h$	표본수 배분	표본수
경기	1	120,850	1,036.33	54	55,961.71	1	68
	2	240,190	1,512.95	34	51,440.44	1	
	3	1,018,800	2,124.11	81	172,053.07	2	
	4	2,168,500	2,568.19	104	267,091.28	4	
	5	2,883,700	5,672.99	84	476,531.08	6	
	6	5,694,000	69,902.43	58	4,054,340.88	54	
강원	1	38,000	1,096.87	16	17,549.93	1	25
	2	72,000	1,421.50	11	15,636.50	1	
	3	230,500	2,246.88	19	42,690.75	2	
	4	414,000	2,983.80	19	56,692.15	3	
	5	942,500	4,652.29	28	130,264.15	8	
	6	753,000	15,322.97	11	168,552.66	10	
충북	1	52,150	1,061.16	22	23,345.50	1	17
	2	129,500	1,172.16	19	22,271.06	0	
	3	377,600	2,186.59	30	65,597.56	1	
	4	330,000	1,816.88	17	30,886.89	1	
	5	713,000	4,195.88	22	92,309.26	2	
	6	950,000	56,700.97	10	567,009.70	12	
충남	1	62,700	1,003.44	30	30,103.32	0	47
	2	185,400	1,462.11	27	39,477.08	0	
	3	599,400	2,240.50	48	107,544.04	1	
	4	1,464,100	2,471.87	71	175,502.42	2	
	5	1,740,100	5,697.75	51	290,585.10	3	
	6	3,921,000	95,768.64	39	3,734,977.11	41	
전북	1	46,700	1,102.85	20	22,056.97	1	32
	2	273,300	1,149.19	37	42,519.88	2	
	3	719,500	2,111.34	59	124,569.26	5	
	4	1,103,800	2,877.43	55	158,258.52	6	
	5	1,122,000	4,858.29	34	165,181.72	7	
	6	658,000	27,809.35	10	278,093.51	11	
전남	1	50,100	1,059.60	24	25,430.49	1	35
	2	98,200	1,272.73	16	20,363.69	0	
	3	233,000	2,104.16	20	42,083.25	1	
	4	518,000	2,789.55	25	69,738.80	2	
	5	999,000	5,249.54	29	152,236.66	4	
	6	2,003,500	43,542.71	26	1,132,110.53	27	

(표 계속)

지역	층	총두수	S_h	N_h	$N_h S_h$	표본수 배분	표본수
경북	1	220,100	974.04	80	77,922.97	1	50
	2	847,352	1,364.23	124	169,164.21	2	
	3	1,586,760	1,851.64	134	248,119.34	3	
	4	1,714,300	2,334.13	88	205,403.19	3	
	5	2,049,387	4,797.71	63	302,255.80	4	
	6	3,614,934	82,788.48	35	2,897,596.91	37	
경남	1	105,700	1,030.55	49	50,497.13	1	31
	2	232,400	1,332.18	36	47,958.32	1	
	3	310,500	2,047.93	24	49,150.28	1	
	4	385,500	3,273.96	19	62,205.31	1	
	5	1,044,400	5,941.40	31	184,183.39	4	
	6	1,582,000	54,570.05	20	1,091,400.93	23	

참고 문헌

- 김재광(2008). 표본조사론. 자유아카데미
- 가축동향(2008). 통계청
- 이계오(2007). 표본조사론. 한국방송통신대학교출판부
- 류제복, 한근식, 이기성(2007). 농촌통계조사를 위한 복합 표본설계. *Journal of the Korean data analysis society*
- 한근식외 9인(2002). 조사 방법의 이해. 교우사
- 이해용, 이필영(2002). 표본조사입문. 교우사
- 이종구(2001). SAS와 통계자료분석. 학지사
- 성내경(2000). 표본조사 방법론. 자유아카데미
- 한근식(1999). 조사연구방법론. 경문사
- 한근식(1995). 절차법에 의한 표본크기 결정과 비교. 한신논문집

D276

농업관측 품목별 표본농가 재설계 연구

등 록 제6-0007호(1979. 5. 25)
인 쇄 2009. 10.
발 행 2009. 10.
발행인 오 세 익
발행처 한국농촌경제연구원
130-710 서울특별시 동대문구 회기동 4-102
02-3299-4000 <http://www.krei.re.kr>
인 쇄 크리커뮤니케이션
02-2273-1775 cree1775@hanmail.net

- 이 책에 실린 내용은 한국농촌경제연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.
 - 이 책에 실린 내용은 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있습니다. 무단 전재하거나 복사하면 법에 저촉됩니다.
-