

## 1990년대 초의 쌀 단수 정체에 관한 요인 분석

김정호\* 이정환\*\*

1. 문제의 제기
2. 단수의 결정요인과 요인별 영향력
3. 단수 변동의 패턴과 주기성
4. 1993/95년의 단수 정체에 대한 해석
5. 결론 및 정책 함의

### 1. 문제의 제기

금년에는 벼 재배면적이 105만ha 수준을 유지한데다 단보당 수확량이 507kg을 기록함으로써 근년의 쌀 수급 불안에 대한 우려를 크게 완화시킬 수 있을 것으로 전망되지만, 과연 내년 이후의 단수가 어떻게 변화될 것인가는 쌀 수급정책에 있어 초미의 관심사가 아닐 수 없다.

우리나라 쌀 생산량은 1988년에 605만톤을 기록한 이후 계속 감소하여 1995년에는 506만 톤에 그쳐 자급률이 91% 수준으로 하락하였다. 이렇게 쌀 생산량이 감소한 주된 이유는 재배면적의 급감('88~95년 연평균 2.9만ha 감소)에서 비롯되었지만, <그림 1>에

서 보는 바와 같이 꾸준히 증가 추세를 보여 온 단수가 1980년대 말부터 정체 내지 감소로 반점됨으로써 생산량 감소를 더욱 빠르게 진전시켰다.<sup>1</sup>

구체적으로 논벼 일반계 품종의 단수 변화를 시대별로 살펴보면, 1960년대 초의 300kg 수준에서 70년대 후반에 400kg 수준, 그리고 80년대 후반에는 450kg 수준으로 연평균 6~7kg의 증가를 보였으나, 1991/95년간의 평균 단수는 445kg으로서 1986~90년의 평균 단수 451kg에 비하여 약 5kg 정도의 감소 경향을 나타내고 있다.

따라서 최근의 단수 정체 원인이 육종의 문제인가? 재배의 문제인가? 또는 기상요인 때문인가? 하는 것은 식량정책의 방향에 중요한 의미를 갖기 때문에 많은 논란이 제기되어 왔다. 일부에서는 이러한 단수 정체가 UR 타결 이후의 수매가격 동결 및 시장개방에 대한 불안감으로 농가의 영농의욕이 크게

\* 연구위원

\*\* 수석연구위원

<sup>1</sup> 최근의 쌀 수급 불안을 야기한 요인에 대해서는 한국농촌경제연구원이 개최한 두 차례의 정책토론회자료(「양정의 여건과 정책방향」, 1995. 11. 13 및 「쌀산업발전 종합대책 구상」, 1996. 5. 30)를 참고할 수 있다.

위축되었기 때문이라고 지적하고, 따라서 농가의 재배의욕을 회복시킬 수 있는 정책대안이 시급하다는 주장을 제기하였다.

이와 같은 재배의 조방화를 나타내는 지표로 작물통계를 이용하여 일반계 벼의 수량구성 요소를 정리하면(부표 4 참조), 1980년대 중반까지는 증가 추세였으나 1990년 이후부터 하락 경향이 현저하게 나타나고 있다. 즉 1985/89년과 1990/95년 사이에 1㎡당 포기수가 23.0개에서 22.6개로 1.8%의 감소하여 이앙작업이 조방화되었음을 나타내고 있고, 이삭당 완전날알 수는 60.0개에서 59.3개로 1.2%의 감소하여 집약적 비배관리가 후퇴하고 있는 것으로 나타났다.

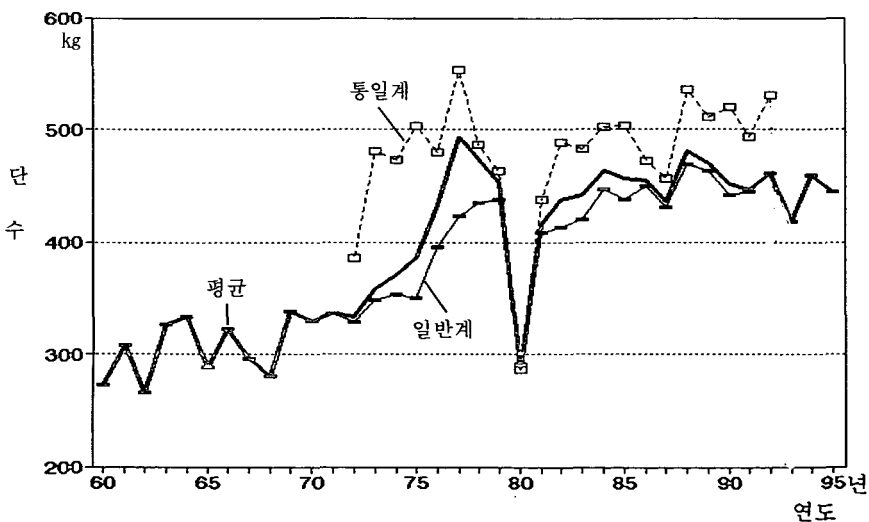
이것은 다시 말해서 단수 정체를 재배 요인으로 해석하려는 견해이며, 반면에 일부에서는 냉해나 한해 등의 기상이변이 연속된 것에 착안하여 기상 조건이 평년 수준으로 회복되면 단수는 다시 증가할 것이라고 전망하기도 하였다. 또 다른 견해로는 1980년대

중반부터 양질미 선호 경향으로 다수확 품종의 개발이 지연되었기 때문이라는 육종 요인을 거론하기도 하였다.

이러한 논쟁은 현상 인식에 관한 쟁점이 될 뿐만 아니라 쌀 수급의 전망과 대책을 논의하는데 대단히 중요한 의미를 가진다. 즉, 단수 정체에 대한 원인이 명확히 규명됨으로써 중장기적인 단수 변화를 전망하여 쌀 생산대책 및 양곡 수급계획의 수립에 유용한 정보를 제공할 수 있기 때문이다.

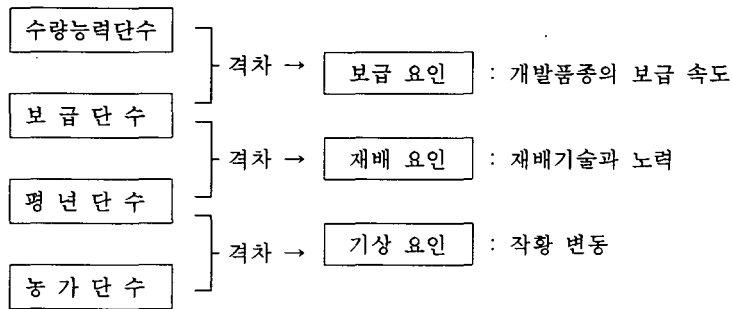
이 분석의 목적은 논벼 생산의 주류인 일반계 품종(이하, 통일계 품종에 대응하는 용어로 사용함)의 단수 변동에 대하여 ①단수에 영향을 미치는 요인과 각요인별 영향력은 어느 정도인가? ②단수의 확률적 변동은 어떻게 되고 또한 풍흉의 변동에는 주기성을 포함하고 있는가? ③1989~95년 사이에 나타난 단수 정체의 이유는 무엇인가? 등의 쟁점을 해명하려는 것이다.

그림 1 논벼 단수의 추이, 1960~95



자료: 농림부, 「작물통계」.

그림 2 논벼 단수의 결정과정과 관련요인



## 2. 단수의 결정요인과 요인별 영향력

### 2.1. 분석 방법

벼의 단수는 육종→보급→재배의 과정을 통하여 농가에서 실현되며, 이 과정에서 육성 품종의 수량능력, 육성품종의 보급률, 농가의 재배기술과 노력, 기상요인이 복합적으로 작용하고 있다. <그림 2>는 이를 도식화한 것으로서 시험장의 수량능력단수가 실제의 농가단수로 실현되기까지 보급요인, 재배요인, 기상요인 등에 의한 효과가 단계적으로 파급되어 영향을 미치는 축차적인 관계로 파악할 수 있다.

따라서 이 분석은 위와 같은 각각의 요인에 대한 영향력을 분해하여 그 효과를 정량적으로 파악하려는 것이다. 이를 위하여 먼저, 분석의 기초가 되는 용어와 계측방법 및 이용된 자료에 대하여 간단히 정리해 두고자 한다.

‘수량능력단수’란 매년 새로이 육성된 품종이 정상적인 재배와 기상여건 하에서 발휘할

수 있는 수량능력의 단순평균치로서, 정상적 기상조건 하에서 농가가 신규개발 품종만을 재배할 경우 달성할 수 있는 최고 수량이 된다. 이 수량능력단수는 농촌진흥청에서 매년 발표하는 개발품종의 지방적응 연락시험 결과치를 이용하였다(부표 2 참조).

‘보급단수’란 보급된 품종의 수량능력을 품종별 재배면적 비율로 가중평균한 수량으로서 다수성 품종의 보급 수준을 나타냄과 동시에, 농가가 선택한 품종을 정상적 기상조건 하에서 정상적으로 재배하여 달성할 수 있는 이론단수가 된다. 그리고 수량능력단수와 보급단수의 차이가 농가단수를 결정하는 보급요인이 된다. 이 보급단수 추정에는 앞의 수량능력단수와 함께 농림부 생산통계담당관실에서 조사한 품종별 재배면적 자료를 이용하여 산출하였다(부표 3 참조).

‘평년단수’란 기상요인에 따른 수량 변동을 제거한 농가단수의 추이를 의미하며, 따라서 농가의 재배기술과 증수 노력이 향상될수록 보급단수에 접근하게 된다.

‘농가단수’란 육성된 품종이 보급을 거쳐 농가의 재배를 통하여 실현된 수량으로서, 기상조건에 의하여 평년단수와 격차가 발생하여 상대적인 풍작 혹은 흉작을 나타내게

표 1 육성품종 수량능력단수의 연도별 증수량, kg/10a

| 연 도     | 육성품종수 | 평균 수량능력단수(범 위) | 증 수 량 |
|---------|-------|----------------|-------|
| 1961~65 | 3     | 377 (370~385)  | 12    |
| 1966~70 | 4     | 389 (358~401)  | 79    |
| 1971~75 | 1     | 468 ( - )      | -     |
| 1976~80 | 4     | 434 (412~474)  | 57    |
| 1981~85 | 20    | 491 (431~528)  | 11    |
| 1986~90 | 17    | 502 (478~534)  | △ 2   |
| 1991~95 | 33    | 500 (445~532)  |       |

주: 1995년에 육성된 초다수성 2개 품종은 집계에서 제외함.

자료: 자포니카 품종의 지방적응 연락시험 결과(농촌진흥청 작물시험장)

된다.

아울러 위의 단수 추정에 있어서는 관련 통계자료의 제약으로 수량능력단수는 1960~95년간, 보급단수는 1982~95년간, 그리고 농가 단수는 1965~95년간의 자료를 이용하였다.<sup>2</sup>

## 2.2. 수량능력단수의 변화

우리나라의 벼 품종에 대한 국내 육성은 1915년부터 시작되어 1995년까지 156 품종(통일계 포함)이 개발 보급되었으며, 1995년 현재의 장려품종은 모두 일반계로서 62개에 달하고 있다.<sup>3</sup>

〈표 1〉과 〈그림 3〉은 1960년 이후에 육성된 일반계 품종의 수량능력단수 추이를 시기별로 정리한 것이다. 여기서 보듯이 1970년대에는 통일계 품종의 육종에 중점이 두어진 관계로 일반계의 육성 품종이 수적으로 극히 미미하였으나, 1980년 이후에 일반계 육성이 크게 증가하는 것을 알 수 있다.

또한 〈표 1〉에서 수량능력단수의 연도별

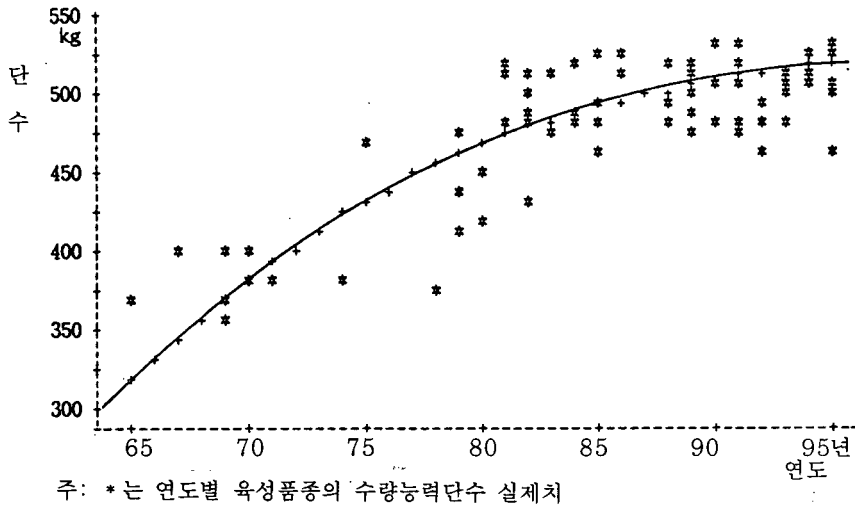
증수량을 보면, 1980년대부터 수량 증가의 폭이 줄어들고 있으며, 1990년대에 들어서는 정체 경향이 현저하게 나타나고 있다. 즉 1961/70년간의 수량 증가는 연평균 2~3kg 수준이었으나, 1971/85년간에 비약적으로 증가하여 연평균 5~6kg 수준을 나타내다가 1985년 이후에는 정체 내지는 감소를 나타내고 있다. 특히 1990년대에 들어서 육성 품종의 수가 급격히 늘어났으나 미질 중심의 품종 개발을 중시하여 평균 수량능력단수는 500kg 수준에 머물고 있다.

이것은 그동안의 육종 동향을 그대로 반영하는 것이기도 하다. 다시 말해서 1970년대 후반에 들어 일부 품종에서 도열병, 호엽고병, 냉해 등 재해에 대한 적응성이 큰 문제점으로 나타나면서 수량 일변도의 육종 기조가 흔들리기 시작하였고, 1977년의 쌀 자급 실현과 1980년의 냉해를 배경으로 미질과 환경적응성을 강조하는 품종 개발이 육종의 목표로 새로이 자리잡게 되었다. 더욱이 1980년대 말부터는 쌀의 과잉재고 문제에 직면하게 됨에

<sup>2</sup> 미곡의 단수통계는 '작물통계'로 발표되지만, 1964년까지는 행정조사에 의존하다가 1965년부터 표본조사 방법으로 개선되었으며, 또한 1974년부터 품종별 재배면적 조사를 병행하여 실시하고 있다.

<sup>3</sup> 벼 수량능력 및 재배기술의 변천에 대해서는 한국농촌경제연구원, 「한국농정40년사」, 1993. 및 한국쌀연구회편, 「한국쌀의 재인식과 발전방향」, 상록사, 1996.을 참고할 수 있다.

그림 3 수량능력단수의 추이, 1965~95



따라 수량성보다는 미질을 중시하는 방향으로 전환되었다.

이러한 육종 변화의 추세를 정량적으로 파악하기 위하여 1962~95년 동안에 개발된 품종의 수량능력단수 자료를 가지고 SAS/ETS 통계패키지의 비선형모델(nonlinear model)을 이용하여 로지스틱함수(logistic curve)를 추정 한 결과 다음과 같은 추세식을 얻었다.

(1) 수량능력단수 추세식 :

$$Y = 532.7052 / (1 + 1.0093 * e^{-0.1039 * T})$$

여기서 Y는 수량(kg/10a), T는 연도 (1965=1)를 나타내고 e는 자연대수의 밑수를 의미한다.

이 결과를 그림으로 나타내면 <그림 3>의 실선과 같은 모습을 나타낸다. 로지스틱함수에 의한 수량능력단수의 추정치에서도 1965년부터 1970년 동안에는 61.8kg의 수량 증가를 보였으나 그 폭은 점차 축소되어 1990년부터 1995년 동안에는 9.9kg의 증수를 나

### 2.3. 보급단수의 변화

현재 벼의 종자갱신 체계는 농촌진흥청 작물시험장에서 기본식물, 도 농촌진흥원에서 원원종, 도 농산물원종장에서 원종을 생산하고 종자공급소(지소)가 보급종을 생산하여 공급하는 체계를 유지하고 있다. 따라서 개발육성된 품종이 농가에 보급되기까지는 적어도 4~5년이나 소요된다.

이렇게 보급된 품종별 재배면적의 추이를 보면(부표 3 참조), 1982~95년 동안에 장려품종의 보급률이 대단히 저조하다는 점이 지적된다. 특히 상대적으로 수량성이 낮은 추청벼(453kg), 동진벼(479kg)가 재배면적의 40~50%를 점유하고 있으며, 단수 500kg 이상의 품종 보급률은 1995년에 약 16% 수준을 나타낼 정도로 최근까지 낮은 수준이다.<sup>4</sup>

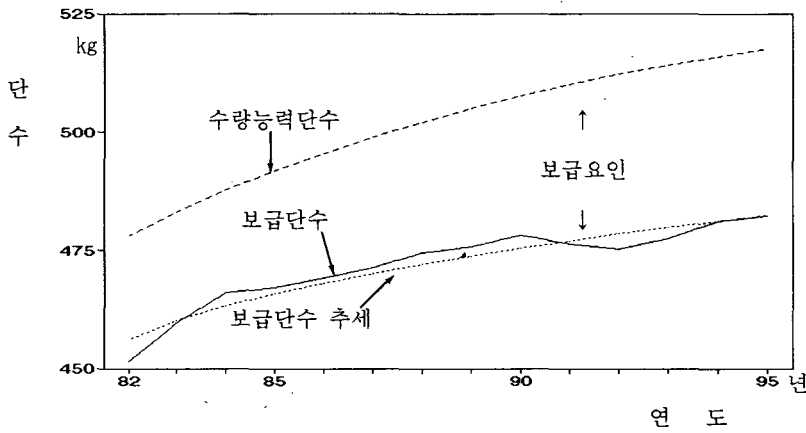
<sup>4</sup> 품종별 보급면적에 대해서는 농림부 생산통계담당관실 조사(재배면적 조사시 병행조사)와 농촌진흥청 조사(종자보급을 감안하여 달관조

표 2 수량능력단수에 대한 보급단수의 연도별 격차, kg/10a

| 연 도     | 1982  | 1985  | 1990  | 1995  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 수량능력단수  | 478.3 | 491.8 | 507.6 | 517.5 |
| 보급 단 수  | 456.2 | 465.8 | 475.3 | 481.0 |
| 단 수 격 차 | -22.1 | -26.0 | -32.3 | -36.5 |

주: 수량능력단수는 식(1), 보급단수는 식(2)에 의하여 각각 산출.

그림 4 수량능력과 보급추정단수의 추세, 1982~95



보급단수 변화의 추세를 파악하기 위하여 1982~95년의 품종별 재배면적과 수량능력단수를 토대로 연도별 단수평균치를 계산한 후에 이를 로지스틱함수로 추정한 결과 다음과 같은 추세식을 얻었다.

(2) 보급단수 추세식 :

$$Y = 486.8279 / (1 + 0.1001 * e^{-0.3398 * T})$$

이렇게 추정된 보급단수의 변화를 수량능력단수와 비교한 것이 <표 2> 및 <그림 4>이다. 여기서 알 수 있듯이 1982년의 수량능

력단수에 대한 보급단수의 비율은 95.3%였으나 1995년에는 92.9%에 불과하며, 따라서 두 단수의 격차는 1982년의 22.1kg로부터 점차 확대되어 1995년에는 36.5kg으로 벌어지고 있다.

이러한 격차는 결과적으로 육종에 의한 품종 개발에 비하여 보급이 따라주지 못한 것을 나타내는 것이며, 앞에서 지적한 바와 같이 다수성 품종의 보급 지연을 반영하는 것으로 사료된다.

#### 2.4. 평년단수 및 능가단수의 변화

평년단수는 기상조건의 영향이 없는 경우의 수량 수준을 말해 준다. 다시 말해서 기상여건은 평년 수준을 유지하고 나머지 요인들을 추세대로 진행된다고 했을 때의 수량 수준을 나타내는 지표이다. 평년단수를 추계하는

사)가 있으나 모두 공인된 통계가 아니며, 정책 참고를 위한 내부자료임을 밝혀둔다. 따라서 두 조사치에는 차이가 있으며, 예를 들어 <부표 3>에서 1995년의 500kg 이상 품종의 보급률을 계산하면 약 16%가 되는데 대하여 농촌진흥청 조사자료는 30%로 발표되고 있다. 또한 이러한 차이에 대하여 전자에 비하여 후자가 과대 추정되고 있다는 견해도 있다.

표 3 농가단수와 평년단수의 연도별 증수량, kg/10a

| 연 도     | 농 가 단 수 |       | 평 년 단 수 |      |
|---------|---------|-------|---------|------|
|         | 기간내 평균  | 증수량   | 기간내 평균  | 증수량  |
| 1965~70 | 309.8   | 34.0  | 286.6   | 68.0 |
| 1971~75 | 343.8   | 52.8  | 354.6   | 45.9 |
| 1976~80 | 396.6   | 28.2  | 400.5   | 30.7 |
| 1981~85 | 424.8   | 26.0  | 431.2   | 19.0 |
| 1986~90 | 450.8   | △ 5.4 | 450.2   | 11.1 |
| 1991~95 | 445.4   |       | 461.3   |      |

주: 평년단수는 식(3)에 의하여 산출.

방법은 다음과 같은 세가지로 정리할 수 있다.<sup>5</sup>

①평균법: 가장 기본적인 방법으로서 과거 수년간의 단순평균을 구하는 방식이다. 여기에는 주로 5개년간 평균치가 이용되며, 아울러 계산 기간 중의 이상치를 제거하는 방법으로 최소치와 최대치를 제외한 평균치를 사용하기도 한다.

②가중평균법: 이것은 평균법을 기초로 개량한 것으로서 기간내의 단순평균이 아니라 최근의 수량에 좀더 비중을 두고 산정하는 방식이다. 또한 이상 연도의 수량을 조정하는 방법으로 표준편차를 차감하는 방법이 이용된다.<sup>6</sup>

③회귀식에 의한 방법: 이 방법은 연차적으로 증가하는 시계열적인 수량 증가를 회귀식에 의하여 추계하는 방법이며, 회귀식에는 평방근함수와 지수함수가 널리 이용된다.

위의 세가지 산정 방법 중에서 평균법은 적용이 용이한 반면에 기술수준의 향상에 따른 수량 증가를 반영하지 못한다는 한계가 있다. 또한 평방근함수를 이용한 회귀식에서

는 연차적인 기술진보의 효과가 체감하는 것으로 가정하지만 이론적으로는 수량이 무한대로 증가하는 특성을 가지기 때문에, 최근의 단수 정체를 반영하는 함수 형태로 적절한 것인가에 대한 의문이 제기된다.

<표 3>에서 1965년부터 95년까지 농가단수의 연도별 증수량 추이를 보면, 1980년까지는 큰 폭으로 증가하여 1971/75년 대비 1976/80년간에는 53kg의 증가를 보였으나, 그 후 증수량의 폭은 점차 감소하여 1991/95년간에는 전년 대비 마이너스를 나타내고 있다.

따라서 이 분석에서는 이와 같은 농가단수 변화의 추세를 가장 잘 반영하는 로지스틱함수를 적용하여 평년단수를 추정하였다. 또한 1965~95년의 일반계 단수통계에서 극한 이상치를 나타낸 1980년의 단수는 1979/81년의 3개년 평균치를 이용하였다.

(3) 평년단수 추세식:

$$Y = 475.6607 / (1 + 0.9999 * e^{-0.1213 * T})$$

<sup>5</sup> 평년수량의 산정에 대해서는 今井鑄藏, "作況指數の算定と生産力水準の諸問題," 「農業と經濟」, 富民協會, 1983. 및 笠原浩三, "水稻の平年收量の算出式について," 「農業と農政の經濟分析」, 大明堂, 1996.을 참고할 수 있다.

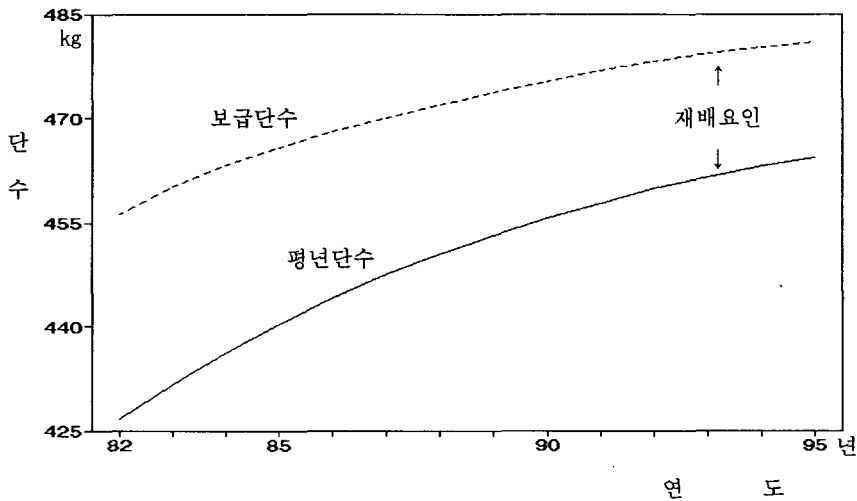
<sup>6</sup> 이상치 조정에는 두 가지 방법이 이용되며, ① 1표준편차내 가중평균법은 직선회귀로 수량 경향치를 구한 다음 그 경향선의 1표준편차외 가중평균치를 이상 연도로 제외하는 방식이다. 이 보다 정도를 높인 것이 ②채용률 가중평균법이며, 여기서 '가중치 = (2표준편차 - 1실수량-가중평균치) / 1표준편차'이다.

표 4 보급단수에 대한 평년단수의 연도별 격차, kg/10a

| 연 도     | 1982  | 1985  | 1990  | 1995  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 보급 단 수  | 456.2 | 465.8 | 475.3 | 481.0 |
| 평년 단 수  | 426.6 | 440.4 | 455.6 | 464.4 |
| 단 수 격 차 | -29.6 | -25.4 | -19.7 | -16.6 |

주: 보급단수는 식(2), 평년단수는 식(3)에 의하여 산출.

그림 5 보급추정단수와 평년단수의 추세, 1982~95



이렇게 추정된 평년단수의 추이를 5개 연도 단위로 정리한 것이 <표 3>이다. 여기서 알 수 있듯이 평년단수는 1965/70년에는 68.0 kg의 증가를 나타냈으나, 그 폭은 점차 축소되어 1990/95년에는 8.8kg의 증가에 그치고 있다.

그러나 평년단수를 보급단수와 비교하면 (표 4 및 그림 5), 그 격차는 1982년의 29.6kg에서 1995년에는 16.6kg으로 축소되는 경향이다. 즉, 보급단수의 증가에 비해서는 평년

단수가 상대적으로 빠르게 상승하면서 보급단수에 접근하고 있음을 알 수 있다.

이 같은 결과는 농가의 조방적 재배가 단수 정체의 주요인이라는 일부의 주장을 부인하는 것으로서 주목된다. 이 점에 대해서는 제 4 절의 단수 정체의 요인 분석에서 좀더 깊이 검토될 것이다.

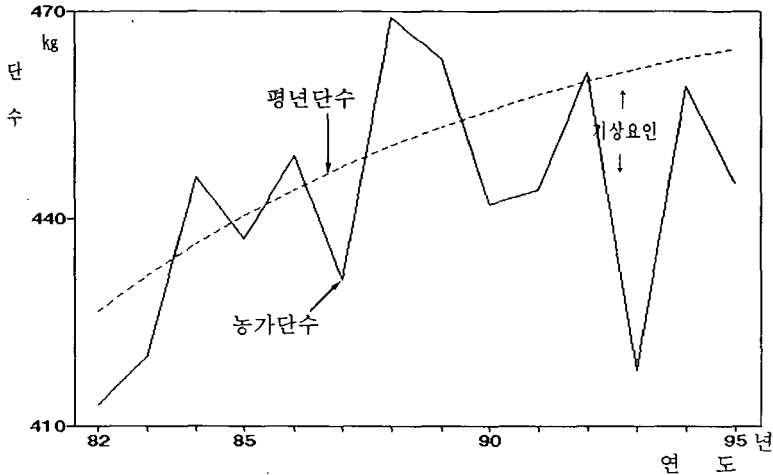
한편, 평년단수와 농가단수의 격차는 <표 5> 및 <그림 6> 과 같이 나타나며, 이것이 기상요인에 의한 변동이라고 할 수 있다. 즉,

표 5 평년단수에 대한 농가단수의 격차, kg/10a

| 연 도     | 1982  | 86    | 90    | 93    | 95    |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 평년 단 수  | 426.6 | 444.1 | 455.6 | 461.5 | 464.4 |
| 농 가 단 수 | 413   | 449   | 442   | 418   | 445   |
| 단 수 격 차 | -13.6 | -3.4  | -13.6 | -43.5 | -19.4 |



그림 6 평년단수와 농가단수의 추세, 1982~95



1993년의 43.5kg 및 1995년의 19.4kg 격차는 기상요인에 의한 감수 효과이며, 1993년에 발생한 냉해 및 1995년에 발생한 수해를 각각 반영하는 결과로 해석된다.

2.5. 수량능력단수와 농가단수의 격차 요인

앞에서 검토한 결과를 종합적으로 나타낸 것이 <표 6> 및 <그림 7>이다. 즉, 농가가 정상적인 기상 여건하에서 실현할 수 있는 최고 수량인 수량능력단수와 실제 농가단수와의 차이를 각각 기상요인, 재배요인, 보급

요인으로 분해하되, 특히 농가단수가 정체를 보이기 시작한 1990년 이후의 요인별 기여도를 정량적으로 파악하였다.

<표 6> 에서 1991/95년간의 평균치로 볼 때, 수량능력단수에 대하여 보급단수는 93.2%, 평년단수는 89.8%, 그리고 농가단수는 86.7% 수준으로 파악된다. 특히 1995년의 수량능력단수에 대한 평년단수의 비율은 89.7%로서 수량능력 대비 10%의 격차를 가지고 있으며, 이것은 1970년의 17% 격차(수량능력단수 381.6kg, 평년단수 320.1kg)와 비교할 때

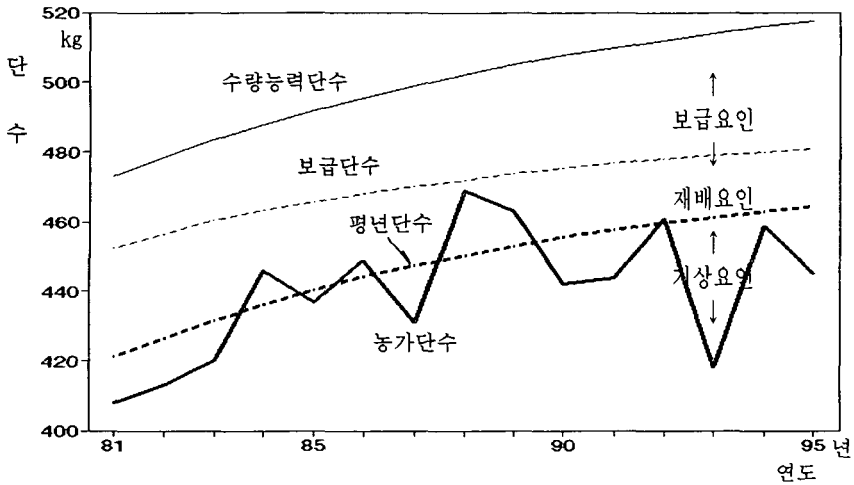
표 6 수량능력단수와 농가단수의 격차 요인, 1991~95

단위: kg, %

| 연도   | 단계별 단수 추세치 |          |          |            | 단수 격차의 요인 분해 |              |              |             |
|------|------------|----------|----------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
|      | 농가단수 (A)   | 평년단수 (B) | 보급단수 (C) | 수량능력단수 (D) | 기상요인 (A-B)   | 재배요인 (B-C)   | 보급요인 (C-D)   | 합계 (A-D)    |
| 1991 | 444        | 457.8    | 476.8    | 510.0      | -13.8 (20.9) | -19.0 (28.8) | -33.2 (50.4) | -65.9 (100) |
| 1992 | 461        | 459.8    | 478.2    | 512.1      | 1.2 (-2.3)   | -18.4 (36.0) | -33.9 (66.3) | -51.1 (100) |
| 1993 | 418        | 461.5    | 479.3    | 514.1      | -43.5 (45.3) | -17.8 (18.5) | -34.8 (36.2) | -96.1 (100) |
| 1994 | 459        | 463.1    | 480.2    | 515.9      | -4.1 (7.2)   | -17.1 (30.1) | -35.7 (62.8) | -56.8 (100) |
| 1995 | 445        | 464.4    | 481.0    | 517.5      | -19.4 (26.9) | -16.6 (22.9) | -36.5 (50.3) | -72.5 (100) |
| 평균   | 445.4      | 461.3    | 479.1    | 513.9      | -15.9 (23.2) | -17.8 (26.0) | -34.8 (50.8) | -68.5 (100) |

주: ( )안의 숫자는 요인별 기여율

그림 7 수량능력단수, 보급단수, 평년단수, 농가단수의 변화, 1981~95



상당히 축소된 것이다. 다시 말해서 개발된 품종의 수량능력과 농가의 실제 수량과는 아직까지 격차가 있으나, 그 격차가 축소될 수 있음을 나타내고 있다.

또한 각각의 요인별 기여도를 계산하면, 1990/95년 평균으로 농가단수와 수량능력단수의 격차 68.5kg에 대하여 23.2%는 기상요인, 26.0%는 재배요인, 그리고 50.8%는 보급요인에 의한 것으로 파악된다.

결국 육성된 품종의 수량능력에 농가단수가 접근하기 위해서는 다수성 품종의 보급과 재배기술의 향상이 관건이 된다는 사실을 알 수 있다.

기적인 변동 효과를 포함하고 있다. 여기서 장기적인 기술진보는 앞에서 분석한 평년단수에 반영되었기 때문에 이 평년단수로부터의 단기적인 변동을 작황지수(作況指數)로 파악하고자 한다.

즉, 작황지수는 풍흉을 나타내기 위한 지표로서 평년단수에 대한 실제수량의 백분율로 표현하며, 이 지수는 주로 재배요인이 농업생산에 미치는 영향을 평가하는 지표가 된다.

<표 7>은 연도별 작황지수를 정리한 것으로 1970년에는 103.0, 1980년의 냉해시에는 70.3, 1993년의 냉해시에는 90.5, 그리고 1995년에는 95.8의 수준을 나타내고 있다.

### 3. 단수 변동의 패턴과 주기성

#### 3.1. 작황지수의 산정

미곡의 단수 변동은 여타의 경종농업과 마찬가지로 품종 개량과 재배기술 향상 등의 기술진보에 의한 장기적인 상승 효과 및 매년도의 기상조건, 병충해 발생 등에 의한 단

표 7 연도별 작황지수, 1970~95

| 연 도  | 작황지수  | 연 도  | 작황지수  |
|------|-------|------|-------|
| 1970 | 103.0 | 1991 | 96.9  |
| 1975 | 93.4  | 1992 | 100.2 |
| 1980 | 70.3  | 1993 | 90.5  |
| 1985 | 99.2  | 1994 | 99.1  |
| 1990 | 96.9  | 1995 | 95.8  |

주: 작황지수는 평년단수에 대한 농가단수의 비율.

표 8 풍흉 확률, 1965~95

단위: %

| 작 황 지 수 |        | 전 기 간<br>(평균 100.26) | 1965-79년<br>(평균 104.13) | 1981-95년<br>(평균 98.38) |
|---------|--------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| 흉<br>작  | 80 이하  | 0.9                  | 0.1                     | 0.0                    |
|         | 85 "   | 3.7                  | 0.7                     | 0.0                    |
|         | 90 "   | 11.5                 | 3.5                     | 0.6                    |
|         | 95 "   | 27.0                 | 12.1                    | 15.6                   |
|         | 100 "  | 48.8                 | 29.8                    | 68.6                   |
| 풍<br>작  | 100 이상 | 51.2                 | 70.2                    | 41.4                   |
|         | 105 "  | 28.9                 | 45.6                    | 2.0                    |
|         | 110 "  | 12.6                 | 22.5                    | 0.0                    |
|         | 115 "  | 4.2                  | 8.2                     | 0.0                    |
|         | 120 "  | 1.0                  | 2.1                     | 0.0                    |

표 9 도별 풍흉 확률, 1975~95

단위: %

| 작황지수   | 경 기  | 강 원  | 충 북  | 충 남  | 전 북  | 전 남  | 경 북  | 경 남  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 70 이하  | 0.0  | 0.9  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.4  | 0.5  |
| 80 "   | 0.1  | 5.7  | 2.3  | 0.5  | 0.2  | 0.5  | 6.2  | 4.5  |
| 90 "   | 6.4  | 21.5 | 16.1 | 9.8  | 7.0  | 9.8  | 23.3 | 20.0 |
| 100 "  | 50.0 | 50.0 | 50.1 | 50.1 | 50.1 | 50.0 | 50.0 | 50.5 |
| 100 이상 | 50.0 | 50.0 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 50.0 | 50.0 | 49.5 |
| 110 "  | 6.4  | 21.5 | 16.1 | 9.8  | 6.9  | 9.8  | 23.3 | 20.0 |
| 120 "  | 0.1  | 5.7  | 2.3  | 0.5  | 0.1  | 0.5  | 6.2  | 4.5  |
| 130 "  | 0.0  | 0.9  | 0.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.4  | 0.5  |

### 3.2. 풍흉 확률

그렇다면 이러한 작황지수가 발생하는 확률은 얼마나 되는 것인가? 즉, 평년단수를 100이라고 할 때 지금까지 평년단수 미만의 흉작과 그 이상의 풍작은 어떠한 빈도로 발생했으며, 특히 최근에 그 빈도가 어떠한지를 파악함으로써 기상 요인에 의한 단수 정체의 영향력을 명확히 할 수 있을 것이다.

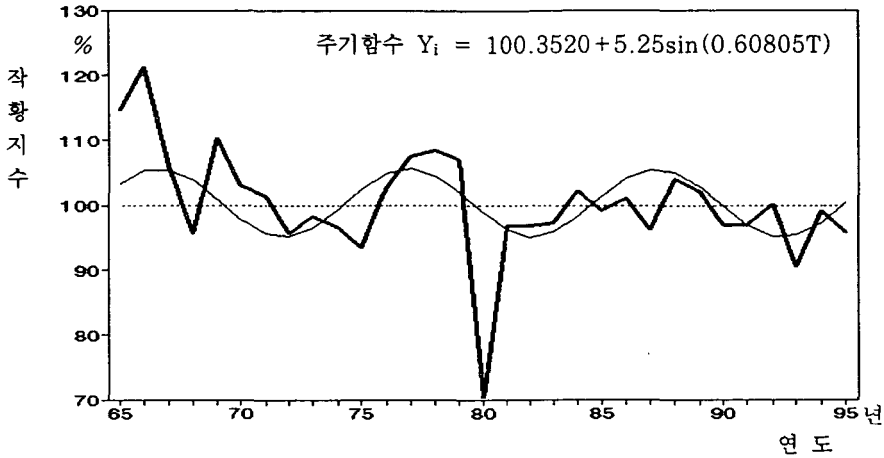
먼저 작황지수의 발현 확률을 계산하기 위해서는 이 지수가 정규분포를 하는 것으로 가정하여야 한다. 이를 위하여 먼저 SAS 통계패키지를 이용하여 작황지수의 정규성을

검정하였으며, 그 결과 1965~95년간의 작황지수가 평균치 100.26, 표준편차 8.52인 정규분포를 하는 것으로 판명되었다.<sup>7</sup> 이 결과를 가지고 정규분포표에 의하여 풍흉 확률을 계산한 것이 <표 8>이다.

<표 8>에 의하면, 그동안 작황지수가 90 이하가 발현되는 확률은 11.5%로서 확률적으로는 약 9년에 한 번 10% 이상 감수되는 흉

<sup>7</sup> 정규분포 검정을 위한 Geary 검정통계량  $G = 0.8918$  (유의 수준: 0.0044)이었다. 다만, 작황지수의 평균치는 100이 되어야 하지만, 이 분석에서 1980년의 이상치를 1989/91년의 평균치로 조정하여 계측하였기 때문에 그만큼 상향조정된 것이다.

그림 8 작황지수의 변동 주기, 1965~95



작이 나타나고 있다. 또한 작황지수가 110 이상일 확률은 12.6%로서 약 8년에 한 번씩은 10% 이상 단수가 증가하는 풍작이 나타난다는 것을 의미한다.

또한 1980년의 대흉작을 제외하고 전반기(1965~79년)와 후반기(1981~95년)를 비교할 때, 작황지수가 100 이하가 될 확률은 전반기에 29.8%이고 후반기에는 68.6%로서 후반기에 들어 상대적으로 작황지수 100 이하가 발현되는 확률이 높게 나타나고 있다.

동일한 방식으로 도별 작황지수를 계산한 결과를 <표 9>에서 보면, 강원, 경북, 경남 지역은 10%의 감수가 발생하는 흉작 확률이 20~25%나 되는 것으로 나타나, 4~5년에 한 번씩은 큰 흉작에 조우하게 됨을 말해 주고 있다.

### 3.3. 작황 변동의 주기성

작황지수에 주로 영향을 미치는 기후요인은 주기성을 가지는 것으로 알려진다. 예를 들어 아시아지역의 자연재해는 1960년 이후에 약 7년 주기로 발생하여 1965~66, 72, 79,

87, 93년도의 작황에 큰 영향을 미친 것으로 분석되고 있다.<sup>8</sup>

이 분석에서는 작황지수의 주기성을 판단하기 위한 방법으로 스펙트럼 분석(spectral analysis)을 채용하고 SAS/ETS 통계패키지를 이용하여 계측하였으며, 앞에서 산정한 작황지수는 스펙트럼분석을 위한 정상성(stationarity)을 충족시키는 것으로 확인되었다.<sup>9</sup>

스펙트럼 분석의 결과, 계측기간 1965~95년 동안에 작황지수는 10.3년을 주기로 변동하고 있는 것으로 나타났다.<sup>10</sup> 또한 이를 이

<sup>8</sup> 일본에서 1956~88년간의 단수 통계를 토대로 작황 변동의 주기를 계측한 결과에 의하면, 작황의 주기성이 6년과 3년으로 계측되었다.(中川光弘, "水稻の作況變動と在庫變動", 『水田農業の現状と豫測』, 1990.)

<sup>9</sup> 작황지수의 White Noise 테스트 결과, Fisher의  $t = 3.0398^{**}$ 로 정상성이 인정된다. 스펙트럼 분석의 방법론에 관해서는 Gottman, J. M., Time-Series Analysis, Cambridge Univ. Press, 1982. 및 Enders, W., Applied Econometric Time Series, John Wiley & Sons, 1995.를 참고할 수 있다.

<sup>10</sup> 주기함수에서 주기( $w$ : period)와 주파수( $f$ : frequency)는  $w = 2\pi/f$ 의 관계로 규정되며, 따라서 이 분석에서 작황 변동의 10.3년 주기

표 10 작황지수의 주기성 계측결과

| 주 기<br>(년) | 주 파 수  | 상대적 피크의<br>스펙트럼 밀도 |
|------------|--------|--------------------|
| 10.33      | 0.6081 | 16.8213            |
| 7.75       | 0.8107 | 15.8470            |
| 6.2        | 1.0134 | 14.5742            |

용하여 주기함수(sine curve)를 계측한 결과, 주기의 진폭은 5.25로 추정되었다.

주기함수의 진폭은 작황지수가 주기에 따라 최대 5.25%씩 증감하게 됨을 의미한다. 따라서 <그림 8>에서 보는 바와 같이 작황지수는 1988에 피크를 보인 후 점차 하강 국면에 접어들어 1993년에는 진폭의 하한을 나타냈으며, 그후 다시 반전되어 1995년 현재는 상승 국면에 있는 것으로 파악된다.

#### 4. 1993/95년의 단수 정체에 대한 해석

앞에서 검토한 바와 같이 1980년대 중반부터 육종 및 재배 측면에서 모두 단수 증가량이 점감하고 있으며, 1990년대에 들어서 정체 경향이 현저하게 나타나고 있다.<sup>11</sup>

그렇다면 단수의 정체가 나타나기 이전의 조건을 가정하면 1993/95년의 단수 정체를 해명할 수 있지 않을까? 즉, 최근의 단수 정체 현상을 해명하기 위해 단수정체가 나타나기 이전 추세를 연장하여 육종단수, 보급단수, 평년단수, 농가단수에 대한 기대치를 산출한 후 실제치와의 차이를 구하면 단수정체 요인을 육종·보급·재배·기상요인으로 분해할 수 있을 것이다.

는 0.60805의 주파수를 가진다.

<표 11>은 위와 같은 추정을 위한 기초자료로서 1985/89년 및 1993/95년의 수량능력단수 기대치, 수량능력단수, 보급단수, 평년단수, 농가단수, 그리고 각 단계별 실현 비율을 나타낸 것이다. 단, 수량능력단수의 기대치는 육성품종의 수량능력이 정체되기 이전인 1990년까지의 추세를 연장하여 산출하였다.

먼저 <표 11>에 나타난 1985/89년간의 실현 비율을 적용하여 1993/95년 사이의 보급률, 재배기술과 노력, 그리고 기상여건이 1985/89년의 조건과 같을 경우 실현되었을 수량능력단수, 보급단수, 평년단수, 농가단수를 각각 산출하였다.

따라서 1990년까지의 수량능력단수 추세가 지속되었다면 1993/95년의 수량능력단수는 530.7kg이 되었을 것이며, 이것이 1985/89년간의 보급단수 실현율(C/B), 평년단수실현율(D/C), 농가단수 실현율(E/D)에 따라 순차적으로 실현되었다면 1993/95년의 농가단수는 478.1kg이 되었을 것이다. 이것은 실제의 농가단수 보다 37.4kg이나 높은 수준이다. 다시 말하면, 1993/95년간의 육종, 보급, 재배, 기상여건이 1985/89년과 동일한 수준으로 지속되었다면 농가단수는 37.4kg의 증가를 가져왔을 것이라는 계산이 된다.

이와 같은 감수 원인을 요인별로 분해하기 위하여 위의 네가지 요인에 대하여 각각 당해 요인의 실현율에 1985/89년의 값을 적용

<sup>11</sup> 최근 일본에서도 단수 정체가 현저하여 그 원인으로 ①품종선택과 개량의 변화, ②비배관리 기술의 변화, ③농업구조와 적용기술의 변화, ④경제성 추구하고 기술의 모순, ⑤기상재해(1993년의 냉해) 등을 지적하고 있다.(酒井惇一, "1980~90年代の東北の稲作生産力をめぐる諸問題", 東北大學農業經濟研究報告, 1995.)

표 11 1993/95년의 단수 정체에 대한 요인 분해

| 연 도  | 수량능력<br>기 대 치<br>(A) | 수량능력<br>단 수<br>(B) | 보급단수<br>(C) | 평년단수<br>(D) | 농가단수<br>(E) | 실 현 비 율(%) |      |      |       |
|------|----------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------|------|-------|
|      |                      |                    |             |             |             | B/A        | C/B  | D/C  | E/D   |
| 1985 | 507.1                | 491.8              | 465.8       | 440.4       | 437         | 97.0       | 94.7 | 94.6 | 99.2  |
| 86   | 510.7                | 495.5              | 468.1       | 444.1       | 449         | 97.0       | 94.5 | 94.9 | 101.1 |
| 87   | 514.1                | 499.0              | 470.1       | 447.5       | 431         | 97.1       | 94.2 | 95.2 | 96.3  |
| 88   | 517.1                | 502.1              | 472.0       | 450.5       | 469         | 97.1       | 94.0 | 95.4 | 104.1 |
| 89   | 519.8                | 505.0              | 473.8       | 453.2       | 463         | 97.2       | 93.8 | 95.7 | 102.2 |
| 평 균  | 513.8                | 498.7              | 470.0       | 447.1       | 449.8       | 97.1       | 94.2 | 95.1 | 100.6 |
| 1993 | 528.5                | 514.1              | 479.3       | 461.5       | 418         | 97.3       | 93.2 | 96.3 | 90.6  |
| 94   | 530.1                | 515.9              | 480.2       | 463.1       | 459         | 97.3       | 93.1 | 96.4 | 99.1  |
| 95   | 531.6                | 517.5              | 481.0       | 464.4       | 445         | 97.3       | 92.9 | 96.5 | 95.8  |
| 평 균  | 530.7                | 515.8              | 480.2       | 463.0       | 440.7       | 97.3       | 93.1 | 96.4 | 95.2  |

주: 수량능력 기대치는 1990년까지의 추세식  $y=545.1959/(1+1.0081^t \cdot e^{-0.1081t})$ 에 의거 산출.

하고 나머지는 1993/95년의 값을 적용하여 각각의 단수 기대치를 산출하였다.

①육종요인만을 고려한 경우 :

$$93/95년 수량능력 \times 93/95년 보급요인 \\ \times 93/95년 재배요인 \times 93/95년 기상요인 \\ = 452.8kg$$

②보급요인만을 고려한 경우 :

$$93/95년 수량능력 \times 85/89년 보급요인 \\ \times 93/95년 재배요인 \times 93/95년 기상요인 \\ = 446.2kg$$

③재배요인만을 고려한 경우 :

$$93/95년 수량능력 \times 93/95년 보급요인 \\ \times 85/89년 재배요인 \times 93/95년 기상요인 \\ = 434.8kg$$

④기상요인만을 고려한 경우 :

$$93/95년 수량능력 \times 93/95년 보급요인 \\ \times 93/95년 재배요인 \times 85/89년 기상요인 \\ = 465.7kg$$

이렇게 추정된 ①,②,③,④의 기대단수와 실제단수(440.7kg)의 격차 부분을 각각의 요인에 의한 기여율로 분해할 수 있다. 즉, 1993/95년간의 농가단수 정체(기대치와 실제치의

표 12 1993/95년 단수정체에 대한 요인별 기여도

| 요 인 별    | 기여도(kg) | 기여율(%)  |
|----------|---------|---------|
| 기 술 요 인  | 12.0    | 32.0    |
| - 육종요인   | (12.4)  | (33.0)  |
| - 보급요인   | (5.6)   | (14.9)  |
| - 재배요인   | (-6.0)  | (-15.9) |
| 기 상 요 인  | 25.4    | 68.0    |
| - 주기요인   | (12.1)  | (32.4)  |
| - 불규칙 요인 | (13.3)  | (35.6)  |
| 합 계      | 37.4    | 100.0   |

격차)는 <표 12>에서 정리한 바와 같이 기술요인과 기상요인으로 분해되며, 나아가서 기술요인은 육종·보급·재배요인으로 구성되고, 기상요인은 주기요인과 불규칙요인으로 구성된다.

이상에서의 분석 결과, 1993/95년의 농가단수 기대치는 478.1kg으로서 실제치(440.7kg)와의 격차는 37.4kg이며, 이는 기술진보의 정체로 인한 감수분 12.0kg(기여율 32.0%)와 기상변동에 의한 감수분 25.4kg(기여율 68.0%)으로 분해되어 기상요인의 영향이 컸던 것으로 판단된다. 특히 기상요인에 의한 기여율 68.0% 중에서 주기성에 의한 효과는 32.4%이

고 나머지 35.6%는 불규칙 요인의 효과로 나타나 두 요인의 기여율이 비슷한 것으로 판명되었다. 또한 기술요인 중에서 육종 요인의 기여율은 33.0%로 큰 비중을 차지하고 있으며, 이것은 1990년대에 들어 양질미가 강조되면서 정책적으로 다수성 품종의 개발육성이 상대적으로 소홀한 때문으로 사료된다.

이 분석 결과에서 재배요인이 단수 정체를 오히려 억제하는 요인으로 작용한 것은 다소 의외의 결과가 아닌가 생각된다. 그러나 이 기간 동안에 한계지 등 수량성이 낮은 경지가 크게 감소한 반면에, 어린모 이앙이나 답리작 감소 등 재배기술의 변화를 비롯하여 전업농 증가, 경지정리사업 확대(수리조건 개선) 등의 구조개선시책이 단수 증대의 요인으로 작용하였기 때문인 것으로 판단된다.

## 5. 결론 및 정책 함의

이 연구에서는 1965년 이후 일반계(자포니카) 논벼의 단수에 영향을 미치는 요인에 대하여 육종, 보급, 재배기술, 기상조건 등의 측면에서 검토하고 각각의 효과를 정량적으로 파악함으로써 1990년대 초의 단수 정체 원인을 규명하였다. 특히 단수의 변동이 기술 진보에 의한 장기적인 상승 효과와 기상조건 등에 의한 단기적인 변동을 포함하고 있는 점에 주목하여 작황지수 변동의 주기성을 검토하였다.

기술진보를 반영하는 수량능력단수 및 농가단수는 상승하는 추세이지만, 1980년대 중반까지는 연평균 10kg 내외의 증가를 보이다가 그후 증수량이 점차 축소되어 1990년 이후

에는 정체를 나타내고 있다. 그러나 육종에 대한 농가단수의 격차는 1960년대의 20% 수준에서 1990년대에는 10% 수준으로 축소되는 추세로서, 농가의 재배기술이 상대적으로 빠르게 향상되고 있는 것으로 판단된다.

1965년부터 1995년까지의 평년단수를 토대로 산출한 작황지수의 변동 확률과 주기성을 분석한 결과, 대략 10년에 1회씩 큰 폭의 흉작(작황지수 90 이하)이 발생하는 것으로 나타났다. 작황지수 변동의 주기 곡선상에서 볼 때 1988년 이후의 하강 국면이 1993년부터 상승 국면으로 반전되어 1998년에 정점에 달한 후 2003년까지 다시 하강 국면에 접어드는 것으로 나타났다.

1993/95년간의 농가단수 정체에 대한 요인 분석 결과, 기술 요인으로 인한 감수효과가 32%이고 기상변동에 의한 감수효과가 68%로 나타나 상대적으로 기상요인의 영향이 컸던 것으로 밝혀졌다. 기술요인 중에서는 육종 요인의 기여율이 33%, 보급요인의 기여율이 15%, 재배요인의 기여율이 -16%로 분석되어 다수성 품종의 개발 및 보급 지연이 1990년대 초의 단수 정체에 크게 영향을 미친 것으로 판단된다. 반면에 재배요인은 농가단수를 오히려 끌어 올리는 쪽으로 작용한 것으로 나타나 농가의 재배 소홀이 단수 정체의 원인이라는 일부의 주장은 부정되었다.

결론적으로 쌀의 단수는 육종→보급→재배의 과정을 통하여 결정되며, 여기에 기상 요인에 의한 풍흉의 발생이 확률적이고 주기성을 가진다는 점에서 다음과 같은 정책적인 시사점을 얻을 수 있다.

첫째로, 앞으로의 쌀 수급계획 수립에 풍흉의 발생 확률이나 주기성 요인을 명시적으로

도입할 필요가 있으며, 둘째로 장기적으로 쌀의 수량을 꾸준히 향상시킬 수 있도록 육종과 다수성 품종의 보급에 대한 정책적인 노력이 강화되어야 하며, 셋째로 흉작의 폭과 확률을 줄일 수 있도록 재해안전성 품종개발, 물관리, 병충해 방제 등의 안전영농 기술체계가 구축되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- 농림부. 1996. 「1995년산 작물통계」.
- \_\_\_\_\_. 1996. 「농림수산물주요통계」.
- \_\_\_\_\_. 1996. 「양정자료」.
- 농촌진흥청. 1996. 「쌀 증산기술 지도지침」.
- 한국농촌경제연구원. 1993. 「한국농정40년사」.
- \_\_\_\_\_. 1995. 「양정의 여건변화와 정책방향」, 연구자료 D111.
- \_\_\_\_\_. 1996. 「쌀산업발전 종합대책 구상」, 연구자료 D121.
- 한국쌀연구회편. 1996. 「한국쌀의 재인식과 발전방향」, 상록사.
- 今井鑑藏. 1983. “作況指數の算定と生産力水準の諸問題,” 「農業と經濟」, 富民協會.
- 笠原浩三. 1996. “水稻の平年收量の算出式について,” 「農業と農政の經濟分析」, 大明堂.
- 酒井惇一. 1995. “1980~90年代の東北の稻作生産力をめぐる諸問題,” 「東北大農業經濟研究報告」.
- 中川光弘. 1990. “水稻の作況變動と在庫變動,” 「水田農業の現狀と豫測」.
- Gottman, J.M., 1982. *Time Series Analysis*, Cambridge Univ. Press.
- Enders, W., 1995. *Applied Econometric Time Series*, John Wiley & Sons.



부표 1 논벼 재배면적과 단수, 1960~95

단위: ha, kg

|      | 전 체       |     | 일 반 계             |     | 통 일 계          |     |
|------|-----------|-----|-------------------|-----|----------------|-----|
|      | 재배면적      | 단수  | 재배면적 (비율)         | 단수  | 재배면적(비율)       | 단수  |
| 1960 | 1,116.827 | 273 | 1,116.827 (100.0) | 273 | -              | -   |
|      | 1,123.553 | 308 | 1,123.553 (100.0) | 308 | -              | -   |
|      | 1,133.707 | 266 | 1,133,707 (100.0) | 266 | -              | -   |
|      | 1,148.726 | 327 | 1,148,726 (100.0) | 327 | -              | -   |
|      | 1,181.496 | 334 | 1,181,496 (100.0) | 334 | -              | -   |
| 1965 | 1,198.940 | 289 | 1,198,940 (100.0) | 289 | -              | -   |
|      | 1,199.355 | 323 | 1,199,355 (100.0) | 323 | -              | -   |
|      | 1,204.307 | 297 | 1,204,307 (100.0) | 297 | -              | -   |
|      | 1,126.992 | 281 | 1,126,992 (100.0) | 281 | -              | -   |
| 1970 | 1,198.067 | 339 | 1,198,067 (100.0) | 339 | -              | -   |
|      | 1,183.543 | 330 | 1,183,543 (100.0) | 330 | -              | -   |
|      | 1,177.994 | 337 | 1,175,488 (99.8)  | 337 | 2,506 (0.02)   | -   |
|      | 1,177.811 | 334 | 991,889 (84.2)    | 329 | 185,922 (15.7) | 386 |
|      | 1,169.716 | 358 | 1,048,538 (89.6)  | 349 | 121,178 (10.4) | 481 |
| 1975 | 1,189.046 | 371 | 1,008,130 (84.8)  | 353 | 180,916 (15.2) | 473 |
|      | 1,198.071 | 386 | 923,969 (77.1)    | 351 | 274,102 (22.9) | 503 |
|      | 1,196.173 | 433 | 662,981 (55.4)    | 396 | 533,192 (44.6) | 479 |
|      | 1,208.336 | 494 | 548,235 (45.4)    | 423 | 660,101 (54.6) | 553 |
|      | 1,219.071 | 474 | 290,067 (23.8)    | 435 | 929,004 (76.2) | 486 |
| 1980 | 1,224.157 | 453 | 479,886 (39.2)    | 437 | 744,271 (60.8) | 463 |
|      | 1,219.841 | 289 | 615,688 (50.5)    | 292 | 604,153 (49.5) | 287 |
|      | 1,212.258 | 416 | 890,912 (73.5)    | 408 | 321,346 (26.5) | 437 |
|      | 1,175.964 | 438 | 789,569 (67.1)    | 413 | 386,395 (32.9) | 489 |
|      | 1,219.645 | 442 | 801,093 (65.7)    | 420 | 418,552 (34.3) | 483 |
| 1985 | 1,224.675 | 463 | 857,792 (70.0)    | 446 | 366,883 (30.0) | 502 |
|      | 1,232.924 | 456 | 890,152 (72.2)    | 437 | 342,772 (27.8) | 504 |
|      | 1,232.679 | 454 | 960,372 (77.9)    | 449 | 272,307 (22.1) | 472 |
|      | 1,259.141 | 436 | 1,012,469 (80.4)  | 431 | 246,672 (19.6) | 457 |
|      | 1,257.158 | 481 | 1,032,380 (82.1)  | 469 | 224,778 (17.9) | 536 |
| 1990 | 1,254.231 | 470 | 1,071,807 (85.5)  | 463 | 182,424 (14.5) | 511 |
|      | 1,241.803 | 451 | 1,130,325 (91.0)  | 442 | 138,478 (9.0)  | 520 |
|      | 1,206.613 | 446 | 1,158,037 (96.0)  | 444 | 48,576 (4.0)   | 494 |
|      | 1,155.645 | 461 | 1,154,864 (99.9)  | 461 | 781 (0.1)      | 531 |
|      | 1,134.943 | 418 | 1,134,943 (100.0) | 418 | -              | -   |
| 1995 | 1,101.678 | 459 | 1,101,678 (100.0) | 459 | -              | -   |
|      | 1,055.337 | 445 | 1,055,337 (100.0) | 445 | -              | -   |

자료: 농림부, 「작물통계」.

부표 2 연대별 벼 육성품종과 수량성

| 구 분        | 육성연대   | 육 성 품 종 명   | 평균수량능력<br>(kg/10a) | 수량 범위<br>(kg/10a) |
|------------|--|---|--------------------|-------------------|
| 은대형<br>품 종 | 1962~1965  | 진흥, 재건, 풍광  | 377                | 370~385           |
|            | 1966~1970  | 팔금, 농백, 만경, 밀성  | 389                | 370~385           |
|            | 1971~1975  | 낙동벼   | 468                | -                 |
|            | 1976~1980  | 진주벼, 도봉벼, 관악벼, 설악벼  | 434                | 370~385           |
|            | 1981~1985  | 동진벼, 치악벼, 삼남벼, 상풍벼,<br>섬진벼, 신선찰벼, 오대벼, 서남벼, 천마<br>벼, 백암벼, 대청벼, 광명벼, 영덕벼, 운<br>봉벼, 영산벼                                 | 491                | 431~528           |
| 1986~1990  | 화청벼, 팔공벼, 대관벼, 금조벼, 서해벼,<br>화진벼, 탐진벼, 동해벼, 남원벼, 진미벼,<br>청명벼, 장안벼, 계화벼, 오봉벼, 일품벼,<br>서안벼, 진부찰벼  | 502   | 478~534            |                   |
| 1991~1995  | 안중벼, 진부벼, 만금벼, 신운봉벼,<br>영남벼, 화령벼, 상주벼, 둔내벼,<br>조령벼, 화선찰벼, 대야벼, 간척벼,<br>화중벼, 농안벼, 화남벼, 상산벼,<br>주안벼, 삼백벼, 주안벼, 대안벼,<br>금남벼, 운장벼, 안산벼, 화신벼,<br>일미벼, 중화벼, 내풍벼, 삼천벼,<br>향남벼, 다산벼, 남천벼 | 511   | 445~711            |                   |
| 통일형<br>품 종 | 1972~1975  | 통일, 조생통일, 영남조생, 유신, 밀양22<br>호, 통일찰  | 491                | 449~554           |
|            | 1976~1980  | 밀양21호, 밀양23호, 홍금벼, 금강벼, 만<br>석벼, 노농벼, 셋별벼, 래경, 밀양30호,<br>호남조생, 삼성벼, 팔광벼, 밀양42호, 청<br>청벼, 태백벼, 추풍벼, 한강찰벼, 서광벼,<br>백운찰벼 | 510                | 439~581           |
|            | 1981~1986  | 농산벼, 백양벼, 수정벼, 남풍벼, 신평벼,<br>삼강벼, 영풍벼, 원풍벼, 증원벼, 칠성벼,<br>용문벼, 용주벼, 남영벼   | 562                | 496~605           |

자료: 농촌진흥청 작물시험장.

부표 3 품종별 벼 재배면적과 보급단수 추정, 1982~1995

단위: ha, kg

|            | 단수  | 1982             | 1983             | 1984             | 1985             | 1986             | 1987             | 1988             | 1989             | 1990             | 1991             | 1992              | 1993             | 1994             | 1995             |
|------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| 관악         | 414 | 39240            | 32783            | 33062            | 18131            | 1836             | 1766             | 255              | 860              | 590              | 732              | 150               | 0                | 0                | 0                |
| 오대         | 481 | 0                | 20               | 4451             | 18391            | 22313            | 41801            | 41251            | 38906            | 44859            | 44882            | 44751             | 41710            | 53888            | 51774            |
| 농백         | 358 | 18884            | 16815            | 11129            | 7716             | 1866             | 1136             | 914              | 1393             | 506              | 479              | 150               | 168              | 0                | 0                |
| 차악         | 484 | 8018             | 6656             | 4948             | 1634             | 486              | 518              | 236              | 223              | 93               | 0                | 157               | 246              | 0                | 197              |
| 도봉         | 412 | 7621             | 10493            | 8852             | 4780             | 1919             | 818              | 377              | 621              | 121              | 472              | 0                 | 0                | 0                | 0                |
| 복광         | 513 | 1017             | 6887             | 12600            | 7501             | 2878             | 2323             | 1565             | 718              | 1779             | 1306             | 1241              | 1285             | 0                | 516              |
| 소백         | 503 | 98               | 16988            | 33011            | 29658            | 12003            | 13954            | 3806             | 3592             | 2631             | 1674             | 977               | 2062             | 0                | 780              |
| 여명         | 376 | 36572            | 22801            | 15339            | 14332            | 8765             | 7805             | 7936             | 9056             | 11525            | 7646             | 3736              | 3734             | 0                | 1256             |
| 설악         | 437 | 19435            | 12772            | 9012             | 3841             | 508              | 377              | 1151             | 0                | 1531             | 0                | 0                 | 0                | 0                | 0                |
| 대성         | 514 | 0                | 0                | 148              | 10366            | 13228            | 18867            | 20034            | 16112            | 9998             | 4178             | 3665              | 496              | 0                | 0                |
| 대창         | 435 | 36519            | 36960            | 23907            | 22907            | 24839            | 32155            | 26951            | 26671            | 20716            | 17787            | 11459             | 10610            | 7776             | 5084             |
| 상풍         | 484 | 513              | 13274            | 49100            | 50542            | 7431             | 5946             | 4674             | 2882             | 2186             | 2228             | 1304              | 770              | 0                | 513              |
| 기호         | 478 | 0                | 0                | 217              | 13156            | 14838            | 7093             | 2590             | 515              | 1261             | 710              | 473               | 524              | 0                | 1075             |
| 봉광         | 447 | 25245            | 21591            | 25018            | 28959            | 13161            | 20299            | 19632            | 30064            | 37422            | 31151            | 35464             | 27212            | 21027            | 13301            |
| 신선칼        | 485 | 11               | 3855             | 4700             | 5748             | 4982             | 12302            | 7777             | 5944             | 9859             | 18874            | 12048             | 26857            | 44684            | 17226            |
| 서남         | 431 | 0                | 84               | 18733            | 40206            | 22596            | 11517            | 4958             | 3536             | 1470             | 5624             | 3990              | 516              | 0                | 557              |
| 낙동         | 468 | 241702           | 186212           | 160598           | 150744           | 57910            | 64676            | 66304            | 55451            | 50586            | 46500            | 37971             | 32457            | 14506            | 5927             |
| 추청         | 453 | 170367           | 203159           | 202412           | 210158           | 290018           | 271078           | 258704           | 242536           | 207029           | 214897           | 224978            | 195463           | 161669           | 167721           |
| 동진         | 479 | 5844             | 84497            | 140115           | 166711           | 226820           | 216730           | 230476           | 260814           | 256468           | 325791           | 389834            | 358764           | 321618           | 315794           |
| 섬진         | 514 | 145              | 45085            | 93656            | 81198            | 92875            | 110630           | 146569           | 159712           | 164622           | 108573           | 55656             | 35201            | 28090            | 19354            |
| 추광         | 451 | 39503            | 17244            | 951              | 1948             | 12981            | 26396            | 21187            | 20400            | 17494            | 22149            | 15290             | 10737            | 6176             | 4284             |
| 진주         | 474 | 117204           | 46464            | 2779             | 1259             | 11782            | 11400            | 6317             | 5636             | 5333             | 4325             | 4689              | 4927             | 0                | 1270             |
| 삼남         | 516 | 228              | 9943             | 259              | 0                | 1240             | 772              | 1464             | 374              | 982              | 854              | 1727              | 925              | 0                | 390              |
| 대청         | 487 | 0                | 0                | 0                | 16               | 2685             | 18677            | 28394            | 29425            | 28361            | 2556             | 17550             | 9336             | 0                | 2775             |
| 운봉         | 528 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1244             | 4197             | 6884             | 8859             | 5458             | 5676              | 2067             | 0                | 3430             |
| 대관         | 528 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 243              | 1864             | 7942             | 10850            | 7638             | 3777              | 1249             | 0                | 323              |
| 화성         | 493 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 494              | 7434             | 21163            | 56612            | 87466            | 67881             | 67818            | 51743            | 57194            |
| 영산         | 481 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 1521             | 8770             | 8547             | 4802             | 4682             | 3826              | 2409             | 0                | 952              |
| 팔공         | 510 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 4737             | 7784             | 25833            | 30174            | 14778             | 8516             | 6206             | 3389             |
| 전미         | 486 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 10723             | 11723            | 6928             | 9174             |
| 화진         | 516 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 10476             | 13242            | 7547             | 6624             |
| 일품         | 534 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 3900              | 40902            | 78013            | 98383            |
| 서안         | 505 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 542               | 6116             | 18298            | 10979            |
| 탐진         | 481 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 9231              | 10399            | 5623             | 5025             |
| 계화         | 478 | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 0                | 8413              | 14712            | 29837            | 29544            |
| 소계<br>(비율) |     | 768166<br>(97.3) | 794583<br>(99.2) | 854997<br>(99.7) | 889902<br>(99.9) | 849960<br>(88.5) | 902538<br>(89.1) | 930524<br>(90.1) | 967761<br>(90.3) | 984378<br>(89.2) | 998806<br>(86.3) | 1006483<br>(87.2) | 943153<br>(83.1) | 863629<br>(78.4) | 834811<br>(79.1) |
| 기타         |     | 21403            | 6510             | 2795             | 250              | 110412           | 109931           | 101856           | 104046           | 118947           | 159231           | 148381            | 191790           | 238049           | 220526           |
| 총면적        |     | 789569           | 801093           | 857792           | 890152           | 960372           | 1012469          | 1032380          | 1071807          | 1103325          | 1158037          | 1154864           | 1134943          | 1101678          | 1055337          |
| 평균<br>단수   |     | 451.6            | 459.6            | 466.1            | 467.1            | 469.2            | 471.3            | 474.5            | 475.8            | 478.2            | 476.4            | 475.2             | 477.4            | 481.1            | 482.2            |

주: 보급단수평균 = ∑(품종별 수량능력단수×보급면적)/품종별 재배면적 합계  
 자료: 농림부 농산기술과(생산통계담당관실 조사).

부표 4 논벼 수량구성요소의 추이, 1985~1995

① 1m<sup>2</sup>당 포기수(포기)

|     | 85   | 86   | 87   | 88   | 89   | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 85~89 |      | 90~95 |      | 85~95 |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 평균    | CV   | 평균    | CV   | 평균    | CV   |
| 전 국 | 23.0 | 22.9 | 23.0 | 23.2 | 23.3 | 23.0 | 22.8 | 22.7 | 22.5 | 22.3 | 22.3 | 23.0  | 0.63 | 22.6  | 1.14 | 22.8  | 1.40 |
| 경 기 | 20.6 | 20.8 | 21.1 | 21.6 | 21.8 | 21.9 | 21.9 | 21.9 | 22.0 | 21.8 | 21.7 | 21.1  | 2.16 | 21.8  | 0.43 | 21.5  | 2.16 |
| 강 원 | 26.4 | 26.1 | 25.9 | 25.9 | 25.3 | 24.3 | 23.6 | 23.6 | 23.3 | 23.2 | 23.2 | 25.9  | 1.38 | 23.5  | 1.62 | 24.6  | 5.05 |
| 충 북 | 23.3 | 23.2 | 23.4 | 23.4 | 23.2 | 22.9 | 22.4 | 22.5 | 22.0 | 21.8 | 21.9 | 23.3  | 0.38 | 22.2  | 1.73 | 22.7  | 2.63 |
| 충 남 | 20.9 | 20.9 | 21.3 | 21.8 | 21.9 | 21.9 | 21.9 | 21.7 | 21.7 | 21.3 | 21.0 | 21.3  | 1.99 | 21.5  | 1.52 | 21.4  | 1.82 |
| 전 북 | 24.0 | 24.1 | 24.5 | 24.4 | 24.6 | 24.4 | 24.3 | 24.1 | 23.7 | 23.4 | 23.4 | 24.3  | 0.95 | 23.8  | 1.69 | 24.0  | 1.66 |
| 전 남 | 24.6 | 24.8 | 25.0 | 24.6 | 24.6 | 24.3 | 23.9 | 23.6 | 23.2 | 23.1 | 22.8 | 24.7  | 0.64 | 23.4  | 2.16 | 24.0  | 3.03 |
| 경 북 | 24.2 | 24.0 | 23.7 | 23.9 | 23.8 | 23.1 | 23.0 | 22.8 | 22.7 | 22.4 | 22.4 | 23.9  | 0.71 | 22.7  | 1.18 | 23.2  | 2.72 |
| 경 남 | 22.7 | 22.5 | 22.5 | 22.4 | 23.0 | 22.6 | 22.2 | 22.4 | 21.8 | 22.1 | 22.0 | 22.6  | 0.94 | 22.1  | 1.17 | 22.3  | 1.44 |
| CV  | 7.66 | 7.32 | 6.71 | 5.69 | 5.04 | 4.13 | 3.66 | 3.47 | 2.96 | 3.18 | 3.34 |       |      |       |      |       |      |

② 포기당 유효이삭수(이삭)

|     | 85    | 86    | 87   | 88   | 89   | 90   | 91   | 92   | 93   | 94   | 95   | 1985~89 |      | 1990~95 |      | 1985~95 |      |
|-----|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|     |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 평균      | CV   | 평균      | CV   | 평균      | CV   |
| 전 국 | 18.8  | 19.5  | 19.5 | 19.2 | 20.3 | 17.5 | 18.8 | 21.0 | 19.3 | 19.4 | 19.3 | 19.4    | 2.53 | 19.2    | 5.35 | 19.3    | 4.33 |
| 경 기 | 21.8  | 22.5  | 21.8 | 21.2 | 22.7 | 18.3 | 20.8 | 21.9 | 20.6 | 19.5 | 19.8 | 22.0    | 2.45 | 20.1    | 5.60 | 20.9    | 6.16 |
| 강 원 | 16.1  | 16.7  | 17.9 | 17.2 | 19.4 | 16.5 | 19.1 | 20.1 | 16.3 | 17.7 | 17.5 | 17.4    | 6.50 | 17.8    | 7.57 | 17.6    | 7.21 |
| 충 북 | 20.1  | 21.1  | 21.4 | 20.1 | 22.4 | 18.4 | 20.6 | 22.4 | 20.4 | 19.2 | 19.7 | 21.0    | 4.11 | 20.1    | 6.25 | 20.5    | 5.77 |
| 충 남 | 20.9  | 21.1  | 21.2 | 20.3 | 22.0 | 18.2 | 19.8 | 21.6 | 20.5 | 19.8 | 19.7 | 21.1    | 2.59 | 19.9    | 5.09 | 20.4    | 4.97 |
| 전 북 | 18.6  | 18.8  | 19.5 | 19.6 | 19.9 | 17.3 | 18.3 | 20.8 | 19.1 | 19.6 | 19.2 | 19.2    | 2.57 | 19.0    | .67  | 19.1    | 4.55 |
| 전 남 | 16.0  | 17.3  | 16.8 | 17.6 | 18.0 | 16.4 | 16.4 | 19.3 | 18.0 | 19.3 | 18.8 | 17.1    | 4.03 | 18.0    | 6.84 | 17.6    | 6.33 |
| 경 북 | 17.5  | 18.3  | 18.8 | 18.1 | 19.4 | 17.8 | 18.9 | 21.4 | 18.9 | 19.7 | 19.3 | 18.4    | 3.49 | 19.3    | 5.63 | 18.9    | 5.39 |
| 경 남 | 16.8  | 17.8  | 16.9 | 17.4 | 18.2 | 17.1 | 17.1 | 20.3 | 18.1 | 19.8 | 19.4 | 17.4    | 3.04 | 18.6    | 6.82 | 18.0    | 6.48 |
| CV  | 11.34 | 10.23 | 9.79 | 7.61 | 8.64 | 4.25 | 7.76 | 4.62 | 7.42 | 3.35 | 3.66 |         |      |         |      |         |      |

③ 이삭당 완전날알수(날알)

|     | 85   | 86   | 87   | 88   | 89   | 90   | 91   | 92   | 93    | 94   | 95   | 1985~89 |      | 1990~95 |       | 1985~95 |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|---------|------|---------|-------|---------|------|
|     |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      | 평균      | CV   | 평균      | CV    | 평균      | CV   |
| 전 국 | 60.0 | 61.5 | 58.3 | 61.6 | 58.9 | 63.3 | 59.7 | 56.7 | 55.7  | 60.2 | 60.7 | 60.0    | 2.22 | 59.3    | 4.27  | 59.6    | 3.52 |
| 경 기 | 55.8 | 58.4 | 55.0 | 57.6 | 56.5 | 59.2 | 56.6 | 56.9 | 60.1  | 61.5 | 60.3 | 56.6    | 2.15 | 59.1    | 3.03  | 57.9    | 3.40 |
| 강 원 | 58.0 | 58.1 | 54.7 | 53.2 | 54.6 | 58.5 | 55.4 | 53.3 | 42.0  | 57.5 | 58.0 | 55.7    | 3.54 | 54.1    | 10.53 | 54.8    | 8.17 |
| 충 북 | 57.5 | 59.3 | 56.5 | 62.9 | 56.1 | 61.0 | 57.4 | 56.4 | 60.1  | 66.7 | 64.7 | 58.4    | 4.24 | 61.0    | 6.02  | 59.8    | 5.74 |
| 충 남 | 64.1 | 64.2 | 59.2 | 65.4 | 61.9 | 67.3 | 63.2 | 60.7 | 62.1  | 65.0 | 64.1 | 62.9    | 3.48 | 63.7    | 3.30  | 63.3    | 3.44 |
| 전 북 | 59.7 | 63.6 | 56.8 | 59.9 | 59.2 | 64.9 | 59.5 | 57.1 | 59.7  | 58.4 | 58.8 | 59.8    | 3.64 | 59.7    | 4.11  | 59.7    | 3.91 |
| 전 남 | 62.5 | 59.9 | 57.5 | 62.3 | 56.9 | 60.7 | 61.2 | 54.2 | 54.4  | 55.0 | 57.5 | 59.8    | 3.90 | 57.1    | 5.05  | 58.3    | 5.07 |
| 경 북 | 62.1 | 62.8 | 62.1 | 63.9 | 61.7 | 65.4 | 59.7 | 58.4 | 50.1  | 61.7 | 63.4 | 62.5    | 1.24 | 59.7    | 8.19  | 61.0    | 6.39 |
| 경 남 | 59.6 | 62.7 | 62.1 | 64.9 | 59.4 | 64.9 | 61.6 | 55.3 | 52.4  | 56.3 | 59.7 | 61.7    | 3.32 | 58.3    | 7.13  | 59.9    | 6.29 |
| CV  | 4.39 | 3.76 | 4.67 | 6.35 | 4.30 | 4.87 | 4.23 | 3.89 | 11.55 | 6.47 | 4.39 |         |      |         |       |         |      |

자료 : 농림부, 「작물통계」.