

研究報告 148
1987. 12

統合農業情報시스템 ②

水稻作 生産量 豫測 시스템 電算模型開發

朴世權(首席研究員)
徐輔環(責任研究員)
李栽星(研究員)
南秀姪(研究員)
李政昱(研究助員)

韓國農村經濟研究院

빈 면

研究報告 148

統合農業情報시스템 ②

水稻作 生産量 豫測시스템 電算模型開發

要 約

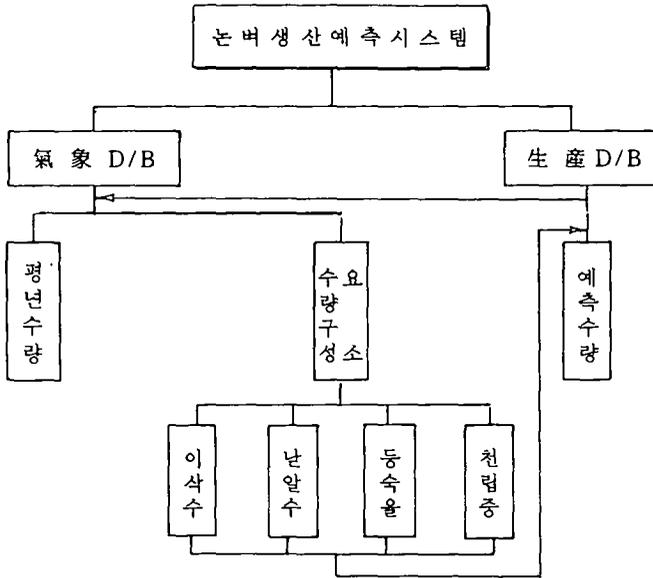
農産物 需要分析에 대한 實證的인 研究는 많이 이루어지고 있으나 生産 豫測分野에 對해서는 農業觀測을 除外하면 實證的 研究가 많지 않다. 이는 生産分野의 豫測을 하기 爲해서는 農産物의 作物學的 性格을 잘 파악 하여야 할 뿐 아니라, 地域的으로 광범위한 데이터가 必要함과 同時에 여러 社會經濟要因과 자연조건 등을 잘 감안하여야 하기 때문이다. 本研究에서는 農業의 불확실성 극복을 爲한 生産豫測의 實證的 研究의 일환으로 우리나라의 主穀인 米穀에 관한 生産量 정보를 收量構成要素와 기상요인으로 事前豫測함으로써 보다 객관적이고 정확한 作況指數의 算定을 가능케 하고 이를 政策情報로 활용가능토록 하였다.

情報를 生産하기 爲하여, 水稻作生産 영향변수의 調査에 따라 指標를 설정하고, 氣象 및 收量構成要素의 관련성에 대한 실증적 분석에 의하여 현실에 맞는 收量豫測 模型을 開發하였다.

1. 研究의 構成 및 範圍

平年 收量과 豫測收量を 算出하여 作況指數를 구하기 爲하여 2個의 D/B (기상 D/B, 生産 D/B) 와 3종류의 모델 (평년 수량모델, 收量構成要素모델, 예측수량모델) 을 構成하였으며, 구체적으로 지역은 9개도와 전국, 품종은 통일과 일반, 모델은 평년수량, 수량구성요소, 예측수량 등

圖 1 논벼생산 예측 시스템의 構成



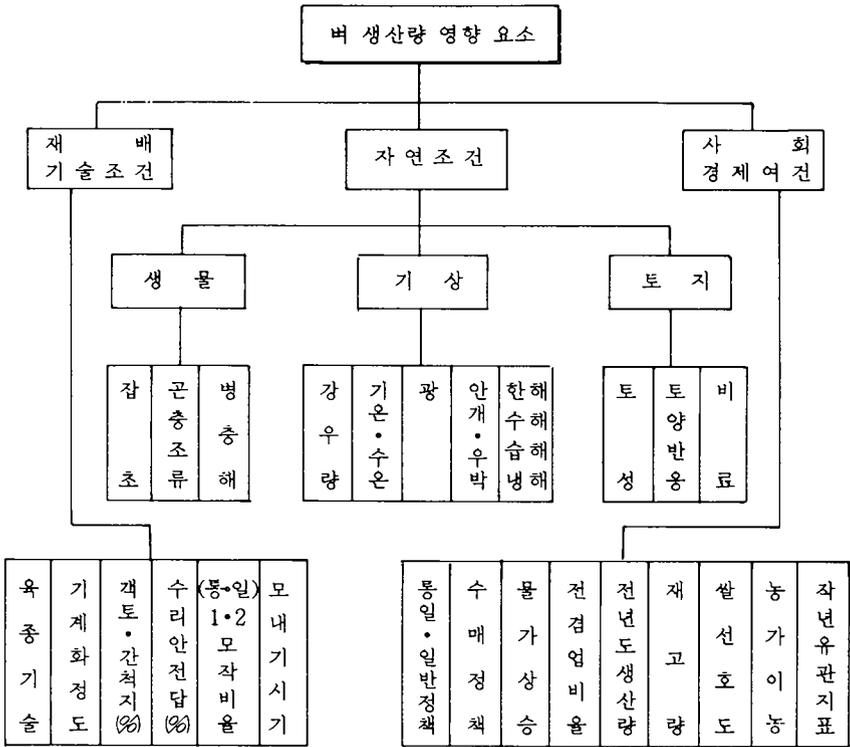
6個로써, 총 120個 (10個지역 × 2개품목 × 6個모델) 예측식으로 作成하였다.

2. 研究結果

(1) 水稻作 收量影響要素

水稻作의 收量에 영향을 미치는 要素는 크게 自然條件, 栽培技術條件, 社會經濟與件의 3가지로 나눌 수 있으며 自然條件은 다시 生物, 氣象, 土地로 區分할 수 있다. 上記 영향요소중 栽培技術이나 社會經濟與件, 土地條件 등은 地域의 特定形態를 유지하고, 연차적으로 다소 변화가 있다 하더라도 그 특징을 크게 벗어나는 것은 아니다. 쌀의 栽培는 1次的으로 이러한 環境要因을 전제로 成立되는 것이므로 本研究에서는 이러한 基本環境에 비하여 增減되는 변화를 감안함으로써 (年次效果) 收量豫測에 環境要因이 반영되도록 하였다. (圖 2)는 水稻作 收量影響要素를 계층별로 區分한 것이다.

圖2 收稻作 수량영향요소



(2) 변수의 선택

年收量에 對한 變數選擇은 地域別로 약간의 차이는 있으나, 대부분 지역은 日照時間, 강우량, 최저기온, 평균습도에 크게 영향을 받는 것으로 보이며, 收量構成要素는 日照時間, 평균습도, 最高氣溫, 平均氣溫, 강우량, 最低氣溫을 독립변수로 使用하였으며 변수의 기간 및 세부내역은 <表 1>과 같다.

(3) 回歸模型의 構成

모델構成에 使用한 水稻作 生産데이터는 1977년부터 1986년까지 10년간에 걸쳐서 農林水産部에서 標本設計에 의해 地域別, 品種別로 調査한 內容이다. 그리고 氣象데이터는 中央氣象臺에서 發刊한 氣象月報를 참조하여 10년간의 과거데이터를 旬期別로 作成하였다. 豫測技法은 回歸分析

表1 변수의 선택 요약표

종속변수	독립변수	통일계통기간	일반계통기간	비 고	
평년수량	일조시간	7월초순~9월초순	7월중순~9월중순	중회귀분석 (년차의 평방근 사용)	
		• 출수전 약 2주전과 출수후 3주간			
	강우량	5월하순~6월중순	5월하순~6월중순		
		• 이 양 기			
	최저기온	7월초순~7월하순	7월초순~8월초순		
• 영화분화기부터 감수분열기					
평균습도	5월하순~9월하순	5월하순~9월하순			
수량구성요소	이삭수	일조시간	5월하순~7월초순	6월초순~7월중순	중회귀분석 (년차의 평방근 사용, Dummy 변수 사용)
		강우량			
		최저기온			
	난알수	일조시간	6월중순~7월하순	6월하순~8월초순	중회귀분석 (Dummy 변수 사용)
		평균습도			
		최고기온			
		평균기온			
	등숙률	일조시간	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	중회귀분석 (Dummy 변수 사용)
		평균습도			
		평균기온			
	천립중	일조시간	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	중회귀분석 (Dummy 변수 사용)
		평균습도			
평균기온					
최저기온					
예측수량	이삭	5월하순~7월중순	6월초순~7월중순	중회귀 분석 (log-log 사용)	
	난알	6월중순~7월하순	6월하순~8월초순		
	등숙	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순		
	천립	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순		

表 2 回歸方程式 結果

	구분	방정식
평년수량	통일	$Y_1 = 97.342 + 0.565 X_1 + 0.214 X_2 + 1.998 X_6 + 36.272 \sqrt{\text{YEAR}} + 107.033 D$ $R^2 = 0.96$ (1.833) (1.285) (0.299) (2.273)
	일반	$Y_1 = 118.315 + 0.1168 X_1 + 0.425 X_2 + 4.965 X_6 + 43.169 \sqrt{\text{YEAR}} + 85.485 D$ $R^2 = 0.88$ (0.196) (2.085) (0.496) (2.586)
이삭수	통일	$Y_2 = 246.758 + 0.223 X_1 - 0.025 X_2 + 6.127 X_6 + 5.086 \sqrt{\text{YEAR}} + 30.793 D$ $R^2 = 0.97$ (1.537) (-0.655) (1.492) (1.018) (3.921)
	일반	$Y_2 = 341.655 + 0.214 X_1 - 0.047 X_2 + 1.726 X_6 + 15.397 \sqrt{\text{YEAR}} + 26.069 D$ $R^2 = 0.89$ (1.369) (-0.986) (0.282) (2.169) (1.573)
난알수	통일	$Y_3 = -84.139 + 0.25 X_1 + 2.736 X_3 + 5.899 X_4 - 16.08 X_5 + 5.095 X_6 + 9.891 D$ $R^2 = 0.86$ (1.186) (1.164) (1.458) (-1.199) (1.318) (1.693)
	일반	$Y_3 = 95.964 + 0.037 X_1 - 0.127 X_3 + 0.244 X_4 - 1.952 X_5 + 0.644 X_6 + 5.613 D$ $R^2 = 0.96$ (1.199) (-0.422) (0.229) (-0.648) (0.640) (3.327)
동속률	통일	$Y_4 = 0.6961 + 0.008 X_1 + 0.0166 X_3 - 0.0054 X_5 + 0.1307 D$ $R^2 = 0.97$ (1.766) (1.803) (-0.322) (5.771)
	일반	$Y_4 = 2.5689 - 0.0015 X_1 - 0.0307 X_3 + 0.0497 X_5 + 0.097 D$ $R^2 = 0.88$ (-1.430) (-2.401) (2.445) (3.492)
천립중	통일	$Y_5 = 30.556 - 0.0156 X_1 - 0.265 X_3 + 0.923 X_5 - 0.398 X_6 + 0.259 D$ $R^2 = 0.94$ (-1.113) (-1.109) (1.297) (-1.341) (0.527)
	일반	$Y_5 = 13.428 + 0.016 X_1 + 0.065 X_3 - 0.2034 X_5 + 0.0734 X_6 + 0.405 D$ $R^2 = 0.88$ (3.018) (1.384) (-1.549) (1.583) (4.773)
예상 수확량	통일	$\text{Ln } Y_6 = -5.505 + 1.085 \text{Ln } Y_2 + 0.811 \text{Ln } Y_3 + 0.76 \text{Ln } Y_4 + 0.577 \text{Ln } Y_5$ $R^2 = 0.90$ (3.641) (3.197) (2.453) (2.112)
	일반	$\text{Ln } Y_6 = -5.12 + 0.755 \text{Ln } Y_2 + 0.701 \text{Ln } Y_3 + 0.793 \text{Ln } Y_4 + 1.252 \text{Ln } Y_5$ $R^2 = 0.92$ (4.068) (2.501) (5.172) (2.687)

 $Y_1 = 10 \text{ a 당 수량 (평년수량)}$ $X_1 = \text{일조시간}$ $D = \text{DUMMY 변수}$ $Y_2 = \text{이삭수} / \text{㎡}$ $X_2 = \text{강우량}$ $Y_3 = \text{난알수} / \text{이삭}$ $X_3 = \text{평균습도}$ $Y_4 = \text{동속률}$ $X_4 = \text{최고기온}$ $Y_5 = \text{천립중}$ $X_5 = \text{평균기온}$ $Y_6 = 10 \text{ a 당 수량 (예상수확량)}$ $X_6 = \text{최저기온}$

을 사용하였으며 變數選擇은 STEPWISE REGRESSION을 利用하였으며 分析結果 전국의 回歸方程式은 〈表 2〉와 같다.

3. 豫測回歸式의 改良方案

本研究에서 作物學的 氣象要因을 제외한 社會, 經濟要因 등은 年次의 平均근으로 반영하였으나, 尙後 이러한 要因들을 個別로 분리하여 독립變수에 반영하여야 할 것이다. 특히 미곡은 우리나라의 主곡이므로 정책적인 배려가 있어야 할 뿐 아니라 규모별, 관개시설별, 모작별, 피해상황 등을 고려하는 微視적인 研究가 補完되어 모델에 포함시킬 수 있는 方案이 마련되어야 할 것이며, 아울러 回歸모델에 있어서도 變수 상호간의 多重共線性(Multicollinearity)이 充分히 고려되고 Partial 계수에 對한 分析이 補完되어져서 現實性を 提高시켜야 할 것이다.

머 리 말

本稿는 1987年 農林水産 소프트웨어 하우스 사업의 일환으로 추진된 水稻作 生産量 豫測 시스템開發에 관한 研究報告書이다.

근래에 들어와 農產物 需要分析에 대한 實證的 研究는 많이 이루어지고 있으나 生産豫測分野에 대해서는 개괄적인 내용의 農業觀測을 제외하면 實證的 研究가 많지 않다. 따라서 본연구에서는 農業의 不確實性 극복을 위한 生産豫測의 실증적 연구의 일환으로 우리 나라의 主穀인 米穀에 관한 生産량 정보를 收量構成要素와 氣象要因으로 사전 豫測함으로써 보다 객관적이고 正確한 作況指數의 算定을 가능케 하고, 이를 政策情報로 활용 가능토록 함에 있어서 현재 우리 나라의 水稻作生産 豫測 시스템의 현황과 문제점을 파악하고, 이를 해결하기 위한 관점에서, 水稻作生産 및 氣象 데이터 베이스를 구축하고 이를 이용한 水稻作 生産豫測 시스템을 地域別 品種別로 구성하고 이를 시스템化하였다.

그러나 時系列 데이터의 不備 및 모형의 방대함과 더불어, 기계 사정의 제약으로 인하여 부족한 점이 많으리라고 생각된다. 이러한 점은 소프트웨어 하우스의 계속 사업으로 보충해 나가려고 한다.

끝으로 본연구가 이루어질 수 있도록 아낌없는 협조를 하여 주신 農林水産部 統計局 관련 직원 여러분께 감사드리며, 특히 시스템의 방향 설정에 도움 주신 農產統計課와, 자료와 기계 사용에 적극 협조하여 주신 電算室 관련 직원 여러분들에게 이 자리를 빌어 謝意를 표하는 바이다.

1987. 12.

韓國農村經濟研究院長 金 榮 鎮

目 次

第1章 序 論

1. 研究의 必要性 및 目的 1
2. 研究의 範圍 및 對象 2

第2章 水稻作 生産豫測 시스템의 現況과 問題點

1. 農業觀測事業 概要 3
2. 논벼 生産量 統計現況 4
3. 논벼 生産量 豫測現況 11
4. 收量豫測 및 集計上의 問題點 14

第3章 收量構成要素에 따른 變數選擇

1. 水稻作 收量影響要素 15
2. 水稻作 收量構成要素 16
3. 回歸模型 變數의 選擇 18

第4章 논벼 生産量 豫測모델 構成

1. 使用 데이터 23
2. 平年收量 豫測 모델 構成 23
3. 豫想收穫量 模型 30

第5章 논벼 生産量 豫測 電算 시스템

1. 階層別 機能 體系圖 71

2. DFD (데이터 플로우 다이어그램) 73

3. 코드 체계 73

4. 화일 시스템 79

5. 구조적 프로그램 79

6. 운영 메뉴얼 89

第 6 章 논벼 生産豫測의 正確度 提高方案

1. 計量豫測函數의 設定 및 改良 92

2. 收量豫測의 正確度를 위한 改善方案 94

附 錄

1. 分析에 使用한 道別 收量構成 要素 데이터, 1977 ~ 86 95

2. 平年收量, 豫測收量, 實際值 對比그래프, 1977 ~ 86 115

表 目 次

第 2 章

表 2-1 논벼 生産量 調査現況	4
表 2-2 논벼 生産量 調査表	7
表 2-3 日本과의 水稻作況 調査方法 比較	10
表 2-4 日本과의 水稻作 調査時期 比較	11
表 2-5 作況指數 判斷基準 (日本)	12
表 2-6 收量豫測 및 集計上的 問題點	14

第 3 章

表 3-1 平年收量の 變數選擇	21
表 3-2 收量構成要素의 變數選擇	22

第 4 章

表 4-1 平年收量 回歸分析 結果 (統一系統)	26
表 4-2 平年收量 回歸分析 結果 (一般系統)	27
表 4-3 豫想收穫量 回歸分析 結果 (統一系統)	34
表 4-4 豫想收穫量 回歸分析 結果 (一般系統)	35
表 4-5 이삭수 回歸分析 結果 (統一系統)	39
表 4-6 이삭수 回歸分析 結果 (一般系統)	40
表 4-7 낱알수 回歸分析 結果 (統一系統)	47
表 4-8 낱알수 回歸分析 結果 (一般系統)	48
表 4-9 등숙률 回歸分析 結果 (統一系統)	55
表 4-10 등숙률 回歸分析 結果 (一般系統)	56

表 4-11 千粒重 回歸分析 結果(統一系統)	63
表 4-12 千粒重 回歸分析 結果(一般系統)	64

第 5 章

表 5-1 統一系 논벼 品種 코드 現況	75
表 5-2 一般系 논벼 品種 코드 現況	76
表 5-3 地域 및 氣象旬期區分 코드 現況	77
表 5-4 技術指標 코드 現況	78
表 5-5 農林水産部 水稻作 마스터 화일	80
表 5-6 S/W 하우스 水稻作 마스터 화일	81
表 5-7 논벼 實生産量과 收量 構成要素 화일.....	82
表 5-8 道別 氣象 화일	83
表 5-9 全國 氣象 화일	84
表 5-10 氣象收量 構成要素 및 平年收量 豫測 프로그램	85
表 5-11 논벼 生産量 豫測 프로그램	86
表 5-12 氣象收量 構成要素 및 平年收量 豫測 프로그램 運營 메뉴얼.....	90
表 5-13 논벼 生産量 豫測 프로그램 運營 메뉴얼	91

第 6 章

表 6-1 回歸變數 選擇 要約表	93
-------------------------	----

圖 目 次

第 2 章

圖 2-1 논벼 生産量 調査資料 흐름도 9

第 3 章

圖 3-1 水稻作 收量 영향要素 17

第 4 章

圖 4-1 平年收量과 日照時間과의 相關圖(統一系統) 28

圖 4-2 平年收量の 實際値와 豫測値(全國:統一系統) 29

圖 4-3 平年收量과 日照時間의 相關圖(一般系統) 31

圖 4-4 平年收量の 實際値와 豫測値(全國:一般系統) 32

圖 4-5 豫想收穫量 모델의 實際値와
 豫測値(全國:統一系統) 37

圖 4-6 豫想收穫量 모델의 實際値와
 豫測値(全國:一般系統) 38

圖 4-7 벼의 收量成立 經過 모식도 36

圖 4-8 이삭수와 日照時間의 相關圖(統一系統) 42

圖 4-9 이삭수 豫測 모델의 實際値와
 豫測値(全國:統一系統) 43

圖 4-10 이삭수와 日照時間의 相關圖(一般系統) 44

圖 4-11 이삭수 豫測 모델의 實際値와
 豫測値(全國:一般系統) 46

圖 4-12	نالال수와 平均氣溫의 相關圖(統一系統)	50
圖 4-13	نالال수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:統一系統)	51
圖 4-14	نالال수와 平均濕度의 相關圖(一般系統)	52
圖 4-15	نالال수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:一般系統)	53
圖 4-16	등속률과 日照時間의 相關圖(統一系統)	57
圖 4-17	등속률 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:統一系統)	58
圖 4-18	등속률과 平均氣溫의 相關圖(一般系統)	60
圖 4-19	등속률 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:一般系統)	61
圖 4-20	千粒重과 最低氣溫의 相關圖(統一系統)	65
圖 4-21	千粒重 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:統一系統)	66
圖 4-22	千粒重과 日照時間의 相關圖(一般系統)	68
圖 4-23	千粒重 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:一般系統)	69

第 5 章

圖 5-1	논벼 生産量 豫測 電算시스템 構成圖	71
圖 5-2	階層別 機能 體系圖	72
圖 5-3	데이터 플로우 다이어그램	74

빈 면

第 1 章

序 論

1. 研究의 必要性 및 目的

農產物 需要分析에 대한 實證的 研究은 많이 이루어지고 있으나 生産豫測 분야에 대해서는 農業觀測을 제외하면 실증적 연구가 많지 않다. 이는 生産分野의 예측을 하기 위해서는 농산물의 作物學的 特성을 잘 파악하여야 할 뿐만 아니라 지역적으로 廣範圍한 데이터가 갖추어져야 하고 여러 사회, 경제 요인과 자연조건 등을 잘 감안하여야 하기 때문이다.

本 研究에서는 農業의 不確實性을 극복하기 위한 生産豫測의 실증적 연구의 일환으로 우리 나라의 主穀인 米穀에 관한 생산량 정보를 收量 構成要素와 氣象要因으로 사전에 예측함으로써 보다 객관적이고 정확한 作況指數의 산정을 가능케 하고 이를 政策情報로 활용할 수 있도록 하였다.

그리고 이러한 結果 情報를 糧穀需給計劃, 특히 地域別 收買計劃量 豫想等級別 收買量, 所要豫算 推定 등에 이용하게 하고, 輸出入 관계 등 가공된 政策資料를 제공하기 위하여 生産量 豫測 과정을 시스템화

하였다.

2. 研究의 範圍 및 對象

收量에 미치는 收量構成要素의 영향력을 정량적인 방법으로 표현할 수 있다면 水稻收量 성립의 지역성을 객관적으로 판단하는 데 주요한 指標가 될 것이며, 품종개량 및 재배법 개선의 기초자료가 될 것이다.

또한, 生育時期別로 收量構成要素에 미치는 여러 가지 氣象要因의 영향력도, 定量的으로 나타낼 수 있다면 氣象要因의 영향을 받는 作況豫測의 說明變數 설정에 중요한 자료가 될 것이다.

이러한 전제에 입각하여, 실험 포장에서의 실험 결과를 데이터로 사용하여 문제 해결을 시도한 몇 가지 보고서가 있으나 아직 전국적인 표본 데이터로 실제의 문제 해결을 시도한 적은 없는 실정이다.

따라서 本研究에서는 전국적인 標本 데이터를 사용하여 水稻 生産量 豫測을 위한 回歸式을 산출하였고 지역별, 품종별로 다음과 같이 모형을 구성하였다.

첫째, 平年收量 回歸式을 불확실성의 主要因인 氣象要因으로 추정하여 그 해의 平年收量을 논벼 생산량 조사 이전에 산출하고,

둘째, 收量構成要素인 이삭수, 낱알수, 등숙률, 천립중을 해당 요소별로 作物學的 特性을 고려한 期間의 氣象變數를 使用하여 추정하였으며,

셋째, 추정된 收量構成要素를 다시 증속변수로 사용하여 豫想收量을 산출하였고,

넷째, 平年收量과 豫想收量을 백분율로 환산하여 作況指數를 구하였다.

第 2 章

水稻作 生産豫測 시스템의 現況과 問題點

1. 農業觀測事業 概要

가. 農業觀測의 目的

農業觀測의 구체적인 목표는 국가에 따라, 그리고 그 시대적 배경에 따라 약간씩 차이가 있으나 일반적으로 다음과 같다.

첫째, 農家의 營農計劃 수립과 조정을 위한 시기 적절한 觀測情報를 제공함으로써 農業生産의 不安定을 완화하는 것이고

둘째, 農家의 市場出荷調節과 각종 流通機構의 효율적인 마케팅 활동을 위한 市場情報를 제공함으로써 農產物 價格의 안정을 도모하는 것이며,

셋째, 정부의 短期需給 및 價格對策 수립과 長期 農業開發 시책을 위한 政策指針을 제공함으로써 농가소득의 안정과 향상은 물론 국가적으로 자원의 最適配分을 도모하는 데 農業觀測事業의 목적이 있다고 할 수 있는데, 이 조사는 현재 농림수산부 농업통계관실에서 담당하고 있다.

나. 農業觀測의 沿革

- 1962. 5 農林部 農業經濟科에서 준비, 착수
- 1965 ~ 75 農協中央會에 위촉
- 1976 農水産部 國立農業經濟研究所 전담
- 1977 ~ 現 農林水産部 農業統計官室로 담당

다. 農業觀測 調查現況

- 植付意向 : 食糧作物 7종, 채소작물 5종, 特用作物 3종
- 植付面積 : 全作物 (22,500 調查區에서 實測調查)
- 作況調查 : 12개 품목
- 實收穫量 : 全作物

2. 논벼 生産量 統計現況

가. 논벼 生産量 調查現況

表 2 - 1 논벼 生産量 調查現況

분류	내 용	비고
조사 목적	· 食糧增産計劃, 食糧需給計劃, 農業經營改善, 農業所得推計, 農産物價格安定 等 農政施策 遂行에 必要한 基礎資料 蒐集 活用	
연혁	· 1964 年까지 모든 지방행정기관을 통한 행정통계 작성 · 1965 年 쌀 10a 당 수량 조사가 표본통계로 대체	
조사 방법	· 作況 : 1㎡當 포기數, 포기當 줄기數 · 豫想量 : 포기當 이삭, 이삭當 낱알 · 實收量 : 포기當 이삭數 (有効, 無効) 이삭當 낱알數 (完全, 不穩) 10a當 收量	--

분류	내용	비고
조사 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 作況 : - 1㎡當 포기數 調査 $1 \text{㎡當 포기數} = \frac{10,000 \text{cm}^3}{\text{가로} 1 \text{ 포기간 길이} \times \text{세로} 1 \text{ 포기간 길이}}$ <ul style="list-style-type: none"> - 포기當 줄기數 • 實收穫量調査 : 10a 當 收量調査 (刈取, 脫穀, 精選, 乾燥, 製玄, 玄米選別, 水分測定, 千粒重) 	
설계 근거	<ul style="list-style-type: none"> • 標本單位區 抽出 : 面積調査單位區를 對象으로 컴퓨터로 系統 (1次추출) 抽出 • 標本筆地抽出 : 抽出된 標本單位區에서 2個의 筆地를 任意系統 抽出 (2次추출) • 標本圃區選定 : 抽出된 標本筆地에서 2個 圃區選定 	
조사 시기	<ul style="list-style-type: none"> • 作況調査 : 8.10 ~ 8.15 調査項目 : 관계시설, 모작별, 경지정리, 객토, 모내기 (방법 월일), 피해 상황, 포기간 (주간) 길이, 1㎡당 포기수 (주수), 포기당 줄기수 (주당 경수) • 豫想量調査 : 9.10 ~ 9.15 調査項目 : 포기당 이삭수 (주당 수수), 이삭당 낱알수 (수당 입수), 피해 상황, 예취예정일 • 實收穫量調査 : 收穫期 (11.10 以前) 調査項目 : <ul style="list-style-type: none"> • 1차 : 3㎡당 예취 길이, 3㎡당 예취 포기수, 품종명, 피해 상황, 예취 월일, 6㎡당 중량 (생벼, 생벼짚) • 2차 : 6㎡당 1/8 중량 (생벼, 건조벼, 현미단별), 현미 千粒重, 수분 함량 	
추계 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 生産量 = 植付面積 × 10a 當 收量 $10 \text{a 當 조곡 수량} = \frac{6 \text{㎡당 } 1/8 \text{ 건조 벼중량} \times 8 \times 1000}{6 \times 1000}$ $\times \frac{100 - \text{조사 수분 함량}}{100 - \text{기준 수분 함량}}$	

분류	내 용	비고
	$10a \text{ 당 현미 수량} = \frac{6 \text{ m}^2 \text{ 당 } 1/8 \text{ 현미중량} \times 8 \times 1000}{6 \times 1000} \times$ $\frac{100 - \text{조사 수분 함량}}{100 - \text{기준 수분 함량 (85\%)}$ $10a \text{ 당 백미 수량} = 10a \text{ 당 현미 수량} \times \text{현백률 (92.9\%)}$	

나. 논벼 生産量 調査表

表 2-2 논벼 生産量 調査表

통일계 : 11118
 일반계 : 11126

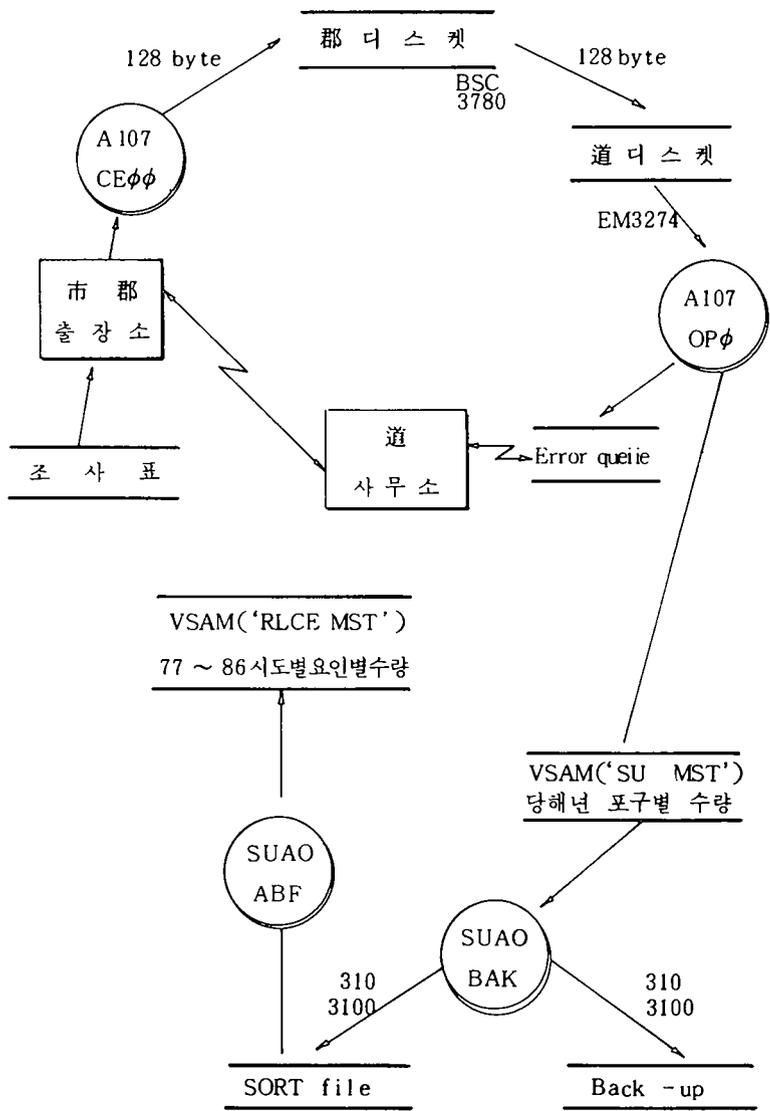
농수산부
 지정통계 제 126-11-01호

업무부호	연도	작물부호	시도	시군	동읍면	층번호	카드번호	필지번호	지대	검산계																																																																						
010786										(총~지대)																																																																						
포구선경묘도						방형																																																																										
						◎ 가나 이랑 기준점 ① 추출간격 ()cm / 2 = _____ cm ② 기준점 { A포구 = _____ cm B포구 = _____ cm ◎ 가다 이랑 기준점 ① 이랑길이 { A이랑 = _____ cm B이랑 = _____ cm ② 년수번호 { A포구 = _____ cm B포구 = _____ cm																																																																										
						T. T. S. 보고 월 일																																																																										
1		2		3		4		5		6																																																																						
작황		예상량		실수량 1차		실수량 2차																																																																										
1	관계시설										모작										경지										객토										모내기										검산										포구										1㎡당 포기수									
	중조		안조		불안		천수		1모		2모		경리		미경리		객토		미객토		방법		기		손		월		일		A		B		cm		cm		cm																																									
	1		2		3		4		1		2		3		4		5		6		1		2						A		B		cm		cm		cm																																											
	* 해당번호에 표										()표와 월, 일용 합계																																																																					
조사	포기당 줄기수 (A포구조사)										피해복구																																																																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		합계		피해명		피해부호		피해율																																																					
2	포기당 이삭수 (A포구조사)										피해상황																																																																					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		합계		피해명		피해부호		피해율																																																					
예상량 조사	이삭당 낱알수				10a 당 수량				검산계				예취예정일				* 실수량 조사와 동시에 이루어질 때는 B포구 조사 * 10a 당 수량 : 백미기준달관수량																																																															
	조사이삭수		총 낱알수		kg				(이삭수 + 10a 당)				월		일																																																																	

	포기당 이삭수 (B포구조사)										피해상황					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합계	포구별	A	B	경산계	
유효												피해명			(A+B)	
무효												부호				
남안수조사 (1포기)			예취		포구	품종 6㎡당 수량										
이삭수	완전립	불입립	월	일	구	명	부호	예취길이	포기수	조제인중량						
					A			mm								
경산계 (이삭수~예취일)					B											
* B포구 조사					합	계			mm							
1/8조제인			1/8건조인			생			벧		깊		경산계 (1/8조제인~생벧깊)			
총	단										별				중	량
	현										미				심	비
	소	2.0mm	이상	1.8	1.7	1.6	소	1.5	1.4	1.4mm	미만					
수					분					합					량	
1회		2회		합		계		현미천립중								
								(g)								
참고사항																
*실수확량 1차 조사에서 수확개무 포구에 대한 예취원일은 1231로 표시																

다. 논벼 生産量 調査資料 흐름도

圖2 - 1 논벼 生産量 調査資料 흐름도



라. 日本과의 統計 現況 對比

① 作況調查의 方法 對比

表 2 - 3 日本과의 水稻作況 調查方法 比較

調査區分	韓 國	日 本
實測調査	해당작물 식부 필지에서 작물의 生育狀況 및 10a 當 수량을 조사함.	同 一
自計申告 조사	無	작황, 피해, 경종 상황 變化
巡廻調査	無	- 現地를 순회하여 작물의 교육 및 피해 상황 고찰 - 지대간 혹은 연도간의 상대 비교에 역점을 두어 생육 수량 기타 필수 사항을 파악
情報수집	無	- 순회 조사의 보완 - 작황, 경종 조건의 변화에 대한 자료수집 및 청취 조사 - 농업개발보급소, 농업협동조합, 各種 調査農家外

② 調査 時期 對比

日本과 韓國은 水稻作 生育日程이 비슷하므로 用語의 차이가 時期別로 조금 다르게 定義되어 있을 뿐 거의 같은 狀況으로 볼 수 있으며 細部調査日程을 日本과 비교하면 <表 2-4>와 같다.

表 2 - 4 日本과의 水稻作 調査時期 比較

調査區分	韓 國	日 本
作 況 調 査	8/15	7/15, 8/15, 9/15
豫 想 收 穫 調 査	9/15 -	- 10/15
收 穫 量 調 査	실수확량 1, 2 차	수확량 1 차

3. 논벼 生産量 豫測現況

가. 國內現況

① 作況指數

당년 예상작황과 평년수량과의 비례로 나타내므로 作況을 숫자로 손쉽게 파악할 수 있으나 예상량 산출 방법론 미비로 現在 이 개념을 적용하지 않고 있다.

$$\text{作況指數} = \frac{\text{當年作況(豫想量)}}{\text{平年收量(기준수확량)}} \times 100$$

② 平年收量

作物을 실제로 收穫하기 전이라도 현재의 農業栽培技術 수준을 감안하고, 기상상태 및 생육 여건이 平年水準일 것으로 예상하여 추정 한 수량을 平年收量이라 하는데, 최근 5개년 동안의 10a當 收量 중에서 最高, 最低의 2개년을 제외한 3개년 동안의 10a當 收量의 算術平均을 현재 平年收量으로 사용하고 있다.

③ 豫測收量

이삭수, 낱알수, 등숙률, 千粒重을 시기별로 조사하고 있으나 收穫量 豫測에는 적용하지 않고 있으며 平年收量의 개념과 구분없이 사용하고 있다.

나. 國外現況(日本)

① 作況指數

作況指數의 산출범위는 全國值 및 各道, 府, 廳別로 산출하고 있으며 <表 2-2>와 같이 5회에 걸쳐 조사하여 산출하고 있다.

그리고 作況指數의 判斷基準은 <表 2-5>와 같다.

表 2 - 5 作況指數 判斷基準 (日本)

指 數	평 가
106 以 上	良 好
102 ~ 105	약간 良好
99 ~ 101	平年 水準
95 ~ 98	약간 不良
91 ~ 94	不 良
90 以 下	아주 不良

② 平年收量

10a當 平年收量의 概念은 1952년 農林省에 의해 처음 규정된 후 현재까지 계속 사용되어 오고 있으며 과거 平年收量의 정의에 관한 연혁은 다음 순서와 같다.

① 최근 7개년간의 收量 중 最高와 最低 2個年值를 제외한 5개년간의 平均收量을 사용(1917년)

② 5개년간의 平均收量(1921년)

③ 과거 7개년 또는 5개년 收量 중 최근 3個年値에 2배의 가중치를 주어 평균한 수량

④ 直線回歸 方程式을 사용하여 계산한 收量

⑤ 平方根 回歸方程式을 사용하여 계산한 收量

⑥ 현재 사용하고 있는 方程式 $Y = a + b\sqrt{x} + cz$

(단, x 는 年次, z 는 被害率)

③ 豫想收量

① 統計事務所

10a當 收量 構成要素 중 調査時點에서 조사가 가능한 요소는 調査 實測値를 이용하고 조사가 불가능한 요소는 과거의 자료 그 해의 氣象 피해, 試驗成績 등을 참고하여 推定하고 있다.

② 本部

各 事務所 단위로 出穗期 전후의 收量 構成要素, 氣象條件 및 栽培 狀況과 10a當 收量과의 상관관계를 과거의 자료를 이용하여 도출하고 出張所와 事務所에서 정기적으로 調査보고되는 豫想收量과는 별도로, 重回歸方程式에 의하여 10a當 收量을 예측하는데, 重回歸方程式은 각 出張所와 事務所마다 지역별 특성에 따라 독립변수가 다르므로 方程式 자체도 각각 상이하다.

4. 收量豫測 및 集計上의 問題點

表 2 - 6 收量豫測 및 集計上의 問題點

문 제 점	해 결 방 법
<ul style="list-style-type: none"> ○ 現在의 이동평균법 方法에 의한 平年收量 算出로는 精確한 豊年 凶年の 尺度 困難 ○ 現在는 표본에 의한 實測調査만 실시하고 있으므로, 그 精確度 의 검증이 困難 ○ 중앙 집중식 집계 方法에 의한 수량 豫測은 現場感이 다소 결여 ○ 지역별 豫測方程式의 결여 및 데이터 축적의 미비 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 重回歸 分析 模型을 使用하여 平年收量을 산출한 후 作況指數 概念을 도입 ○ 自計申告 조사, 순회 조사, 정보 수집 등, 여러 가지 方法에 의한 상호 보완조사가 必要 ○ 여러 代案으로 산출한 豫測值를 現場 통계 事務所장과 협의하여 최종 결정하는 것이 바람직 ○ 平年收量이나 收量 豫測방정식이 지역별 실정에 맞게 추정되고, 계속적으로 update 必要(시계열 데이터의 일관성 유지)

第 3 章

收量構成要素에 따른 變數選擇

1. 水稻作 收量影響要素

수도작의 수량에 영향을 미치는 要素는 크게 자연조건, 재배기술조건 사회경제 여건의 3가지로 나눌 수 있으며 自然條件은 다시 生物, 氣象 土地로 구분할 수 있다.

上記 影響要素 중 재배기술이나 사회·경제 여건, 토지 조건 등은 지역적으로 특정 형태를 유지하고, 연차적으로 다소 변화가 있다. 쌀의 재배는 1차적으로 이러한 환경요인을 전제로 성립되는 것이므로 본연구에서는 이러한 기본환경에 비하여 증감되는 변화(연차효과)를 감안함으로써 수량예측에 환경요인을 반영하였다.

그러나 생물과 기상여건은 사전추정 및 통제가 곤란하며 여러 가지 要因에 의하여 지역별, 품종별로 크게 달라질 수 있으므로 미시적인 分析이 필요한 要素이다. 특히 水稻는 여러 단계의 發育 과정을 거치므로 본연구에서는 발육 단계별로 수량에 正負의 영향을 미치는 要因을 추출하고 이들의 영향을 계량화함으로써 수도작 수량의 예측을 가능케

하였다.

〈圖 3-1〉은 이러한 영향을 계층별로 구분한 것이다.

2. 水稻作 收量構成要素

收量에 미치는 收量構成要素의 영향력을 정량적인 방법으로 표현할 수 있다면 수도수량 성립의 지역성을 객관적으로 판단하는 데 주요한 지표가 될 것이며 品種改良 및 재배법 개선의 기초자료가 될 것이다.

또한 生育時期別로 收量構成要素에 諸氣象要因의 영향력을 定量的으로 나타낼 수 있다면 기상요인의 영향력에 의하여 作況豫測의 說明變數 設定에 중요한 자료가 될 것이다.

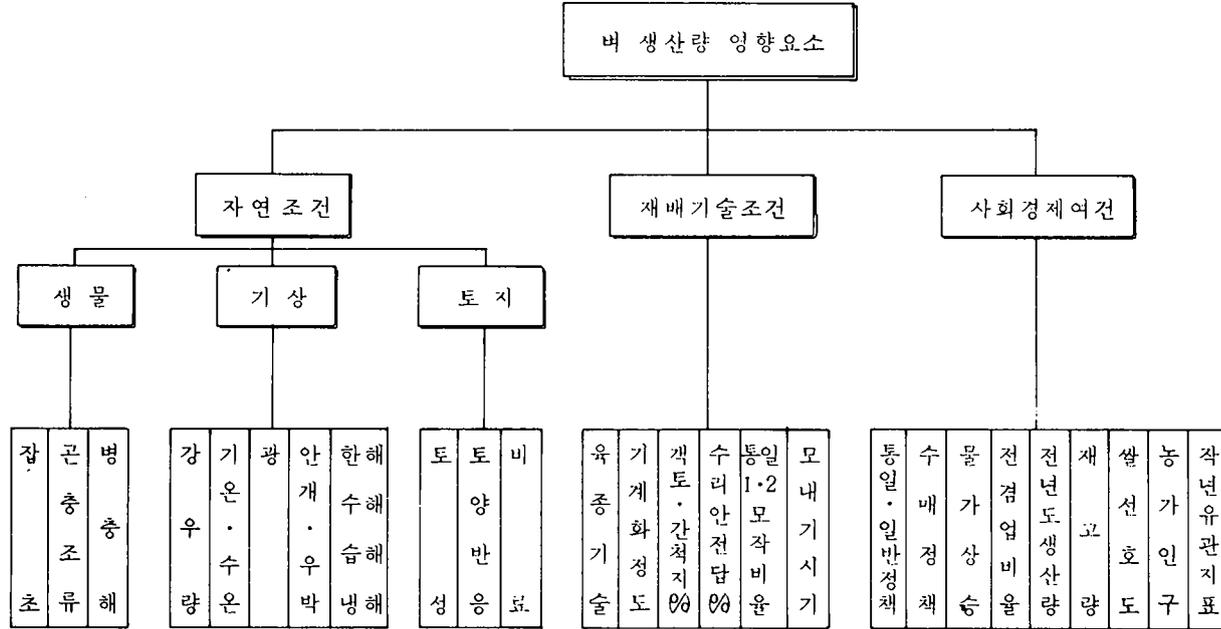
이러한 전제에 입각하여, 실험포장에서의 실험 결과를 데이터로 사용하여 問題解決을 시도한 몇 가지 보고서가 있으나 아직 전국적인 표본 데이터를 가지고 실제의 문제 해결을 시도한 적은 없는 실정이다.

따라서 본연구에서는 收量構成要素에 미치는 영향을 不確實性的의 主要因子인 氣象要因으로 추정함에 있어서 전국적인 표본 데이터를 사용하였다.

水稻의 收量은 이삭수, 낱알수, 등숙률, 천립중으로 구성되며 收量은 이들 4가지 要素의 相乘積에 의하여 결정된다고 보았다. 수도 수량의 계산식은 다음과 같다.

$$m^2\text{當 收量} = \frac{m^2\text{當 이삭수} \times \text{이삭당 낱알수} \times \text{등숙률} \times \text{천립중}}{1,000}$$

圖3-1 水稻作 收量 영향 요소



3. 回歸模型 變數의 選擇

가. 변수결정

① 변수의 수

모형내에 포함시키는 변수의 수는 分析對象의 작물학적 要因과 分析目的에 따라 차이가 있지만 통상 가장 중요한 영향을 미치는 변수 3~5개 설명변수로 모형에 포함시키도록 하였다. 이외에 비교적 영향을 적게 미치는 변수들은 그들이 종속변수에 주는 영향을 총체적으로 반영할 수 있는 확률변수인 잔차(residual)와 더미(dummy)변수를 이용하여 모형에 반영하였다.

② 計量不可能變數의 處理

논벼 生産量을 예측함에 있어서 模型設定에 커다란 영향을 미치는 計量不可能 변수들도 많이 있다. 예를 들면 종속변수에 영향을 미치는 재배기술 여건, 社會經濟 여건, 시간 요인, 지역 요인, 계층 요인, 전지 또는 평화지 요인 등이 미치는 영향은 비교적 안정적이고, 본 연구에서의 主要分析對象인 기상요인과는 비교적 독립적인 성격을 가지므로 인하여, 모형 설정시 그러한 要因들의 영향력의 습이 지역별, 품종별로 安定的인 年次($\sqrt{\text{연도}}$) 변수에 의하여 설명 가능하다고 가정하였다.

나. 수도작 生産收量의 변수선택

① 平年收量의 변수선택

平年收量에 대한 변수선택은 지역별로 약간의 차이는 있으나 대부분 지역은 일조시간, 강우량, 최저기온, 평균습도에 크게 영향을 받는 것으로 보인다.

가) 일조시간

벼는 全生育期間을 통해서 일조량이 많을 수록 유리하다. 일조량이 많으면 그 자체는 물론 기온도 높아져서 동화작용이 왕성하고 乾物生産량이 많아지므로 生育이 왕성해지고 健全하게 자란다. 벼에 대한 日照不足의 害도 生育期間에 따라 差異가 있으며 차광시험 성적에 의하면 생식세포 감수분열기와 출수후 4~20일 가량 사이의, 쌀알의 증량변화가 가장 심한 시기의, 日照不足이 가장 좋지 않은 영향을 미친다. 따라서 출수기를 중심으로 본다면 출수전 약 2주전과 출수후 약 3주간 사이의 일조량은 수량에 크게 영향을 미친다고 할 수 있다.

나) 강우량

벼는 물을 대주며 재배하는 作物이므로 물이 부족하면 生育에 障害를 받는데, 降雨은 관개수와 지하수의 供給源이 된다. 그러므로 天水畚과 水利不安畚이 많은 우리 나라에서는 벼농사의 凶豊이 강우량과 그 分布狀態에 크게 지배를 받는다.

그러나 관개수가 충분하고 降雨이 잦으면 溫度를 낮게 하며 日照를 阻害하고 濕度를 높여 光力을 弱化시키는 등 오히려 벼 生育에 나쁜 영향을 준다.

또 생육시기별로 지역별로 수량과의 관계가 각각 다르며, 특히 이앙기의 강우량과 수량은 밀접한 관계가 있다.

다) 최저기온

移秧 후부터 出穗까지의 사이는 뿌리의 성장 분얼, 줄기의 신장, 이삭의 형성 등 왕성하게 生育하는 시기이므로 좋은 氣候條件이 필요하다.

이 기간은 22~32℃ 까지 기온이 오르고, 200~300mm 가량의 강우와 가급적 많은 일조가 필요하다. 특히 출수전 20~11일경은 영화 분얼기로부터 생식세포 감수분열기에 해당하는데 이 시기의 이상저온은(17℃이하) 被害가 크다. 한편 우리 나라는 실제로는 별로 없는 일이지만 이 시기에는 이상고온도 역시 피해가 크다.

그리고 생식세포 감수분열기에는 낮과 밤의 기온의 교차가 약 10℃ 가량 있는 것이 좋으며 실험결과로는 낮 31℃, 밤 21℃가 가장 적당하였다.

라) 평균습도

공기습도가 높으면 식물체의 증산작용이 억제되고 체내에서의 물의 순환이 쇠퇴하며 吸收가 감소하여 탄소동화작용이 미약해진다. 그리하여 식물체는 웃자라고 조직이 연약하게 되어 병충해의 피해를 받기 쉽게 된다.

또한 병균의 번식을 조장하며, 도열병균과 같은 것에 있어서는 분생 포자의 형성(관계습도 88% 이상에서 형성됨)을 도와 병의 발생을 크게 한다.

이와 같이 기상이 수량에 미치는 영향을 고려하여 품종별, 순기별로 기간을 구분하면 <表 3-1>과 같이 요약된다.

② 수량구성요소 예측의 변수선택

수량구성요소에 대한 기상인자의 영향요건은 생육기간별, 지역별로 서로 상이할 것이다.

수량구성요소가 어느 시기에 결정되며 또한 그에 영향을 주는 조건이 무엇인가에 대한 세부 내용은 다음 章에서 언급하였으며, 이 수량구성요소에 미치는 기상인자와 그 기간에 대한 분석 결과는 <表 3-2>으로 요약된다.

表 3 - 1 平 年 收 量 의 變 數 選 擇

변수 區分	통 일 계 통	일 반 계 통
日照時間	8. 1 ~ 9.20	8.11 ~ 9.30
	- 벼는 生育期間을 통하여 日照時間이 많을수록 유리함 출수전 약 2 주전과 출수후 3 주간의 일조량이 수량에 가장 큰 영향을 미친다.	
강 우 량	5.21 ~ 6.20	5.21 ~ 6.30
	- 강우는 관개수와 지하수의 공급원 天水畚과 不安全畚이 많은 우리나라에서는 벼농사의 凶豊이 강우량과 그 分布狀態에 크게 左右된다. - 이앙기의 강우량은 收量과 일정한 관계가 있다.	
최저기온	5.21 ~ 6.10	5.21 ~ 6.20
	- 이앙후부터 出穗까지의 사이는 22 ~ 32°C 가 적당하며 가급적 많은 일조가 必要하다. 특히 출수전 20 ~ 11 일경은 영화분화기로부터 생식세포 감수 분열기에 해당하는데 이 時期의 이상저온(17°C 以下) 被害가 크다.	
平均濕度	5.21 ~ 9.30	5.21 ~ 9.30
	- 습도가 높으면 식물체의 증산작용이 억제됨. - 병균의 번식을 조장하며, 도열병균 발생을 크게 함.	

表 3 - 2 收 量 構 成 要 素 의 變 敏 選 擇

수량 구성 요소	기상별수	내 용	
이삭수	일조시간 강우량 최저기온	통일 : 5월하순~7월초순	일반 : 6월초순~7월중순
		이 前의 조건에 의하여 어느 정도 영향을 받지만 대 부분 이 後의 環境에 의하여 지배되고 특히 分 藥 盛 期에 가장 강한 영향을 받으며, 最 高 分 藥 期 後 7~10 日을 경과하면 거의 영향을 받지 않음.	
날알수	일조시간 평균습도 최고기온 평균기온 최저기온	통일 : 6월중순~7월하순	일반 : 6월하순~8월초순
		분화영화수와 퇴화영화수의 차이에 의해 결정 • 분화영화수는 이삭목 분화기로부터 영향을 받기 시작 하여 제 2 차 지경분화기에 가장 강하게 받으며 영화 분화기 이후에는 거의 영향을 받지 않음. • 퇴화영화수는 감수분열기를 중심으로 한 시기가 가장 퇴화하기 쉬운 시기이며 출수 5 日 전에는 결정이 끝 난다.	
등숙률	일조시간 평균습도 평균기온	통일 : 7월중순~9월초순	일반 : 7월하순~9월중순
		주로 幼 穗 分 化 期로부터 영향을 받게 되며 감수분열기 및 등숙기 특히 등숙성기에 가장 영향이 크고 출수기 이후 35 日이 지나면 거의 영향을 받지 않는다.	
천립중	일조시간 평균습도 평균기온 최저기온	통일 : 7월중순~9월초순	일반 : 7월하순~9월중순
		내외영의 크기와 쌀알의 충만도에 의해 결정 • 내외영의 크기는 제 2 차 지경분화기경부터 영화분화기 및 감수분열기에 영향을 받음. • 쌀알의 충만도는 주로 등숙기에 영향을 받음.	

第 4 章

논벼 生産量 豫測모델 構成

1. 使用 데이터

本研究에 사용할 논벼 生産 데이터는 1977 년부터 1986 년까지 10 년간에 걸쳐서 農林水産部가 標本設計에 의해 地域別, 品種別로 ㎡당 포기수, 포기당 줄기수, 포기당 이삭수 이삭당 낱알수, 10 a 당 수량 등을 조사한 내용이다. 그리는 氣象 데이터는 中央氣象臺에서 발간한 氣象月報를 참조하여 10 년간의 필요 데이터 즉, 平均氣溫, 最高氣溫, 最低氣溫, 平均濕度, 降雨量, 日照時間을 旬期別로 작성하여 사용하였다.

2. 平年收量 豫測 모델 構成

가. 農業生産과 平年氣候와의 관계

모든 産業 중에서 農業처럼 환경에 크게 지배받는 것은 없을 것이다. 그리고 産業生産에 관계되는 여러 가지 環境要素 중에서도 가장 지배적 역

할을 하는 것은 氣候要素이고, 이 요소는 人力으로 좌우하기 곤란한 것이므로 자연히 농업의 기본상태를 결정하는 요인이 되고 있다.

農業을 經營하는 데는 그 고장의 卞年氣候를 營農의 기준으로 삼아야 하지만 실제로는 해에 따라서 卞年氣候 상태와 어긋나는 異常氣候가 종종 닥쳐 와서 농업에 큰 장애를 준다. 그러므로, 營農의 安全을 기하는 데는 그 고장의 異常氣候狀態, 즉 氣候의 變動에 대한 대책도 고려하여야 한다.

다음으로 고려할 문제는 기후 상태에 알맞는 作物의 選擇이다. 모든 농작물이 정상적인 생육을 하는 氣象條件으로는 일정한 한계가 있어서 여한한 氣候의 변동이 있어도 항상 生産에 지장이 없는 것이 그 고장에 알맞는 作物이라고 할 수 있다. 그러므로, 氣象要素의 극단적인 변동을 고려하여 안전한 作物의 종류와 품종을 선정하도록 유의하여야 한다.

또 한가지 문제는 生産性을 높이기 위하여 氣候의으로 불가능한 것을 人爲的 措置로써 극복하는 일이다. 이 문제의 발달은 곧 産業의 發達을 가져오는 한 방법으로 보온, 육묘, 비닐 하우스 재배, 온실 재배 등 허다한 실례를 볼 수 있으며 그 要點은 作物生育에 알맞은 氣候條件을 어느 기간 人工의으로 만들어 주는 데 있다. 그러나 여기에도 물론 가능한 한계가 있는 것이며, 역시 自然的인 氣候 상태에 의하여 그 한계가 지배를 받게 된다.

이상과 같은 점을 고려해 보면 農業生産에서는 무엇보다 각 生産對象 作物의 氣候에 대한 특성과 그 안전한 한계를 究明함과 동시에 이에 따른 收量豫測을 卞年收量으로 추정하는 것이 중요함을 알 수 있다.

나. 卞年收量 豫測模型

우리 나라의 경우, 아직까지 卞年收量의 개념을 많이 사용하지 않고 있다. 日本의 경우를 살펴보면, 被害率과 年次를 감안한 평방근 重回歸方程式

$$Y = a + b\sqrt{x} + cz \quad (x \text{는 年次, } z \text{는 被害率})$$

를 사용하고 있으나, 우리의 실정으로는 아직 적절한 被害率 調査가 이루

어지고 있지 않으므로 가능한 수집데이터(氣象 데이터)의 범위내에서 平年收量方程式을 선택하기로 하였다.

이러한 여건하에서 平年收量豫測은 앞에서 선택한 變數에 의해 STEP-WISE/MAXR 방식을 이용해, 각종 統計檢定值 그리고 變數의 수 등을 고려하여 最適回歸方程式을 산출하였다. 그 결과는 <表 4-1>, <表 4-2>와 같으며 품종별, 지역별, 變數別로 回歸結果를 분석하면 다음과 같다.

[1] 統一系

平年收量의 推定時 氣象變數는 變數選擇에서 본 바와 같이 日照時間(7월 1일~9월 10일), 降雨量(5월 21일~6월 20일), 平均濕度(7월 1일~7월 30일), 最低氣溫(5월 21일~9월 30일)을 택하였으며 이외에 環境技術要因 등을 감안한 年次를 사용하였고 1977년이나 1980년 등의 대풍이나 흉작을 감안하여 적절한 더비(dummy)變數를 사용하였다.

回歸分析 결과 全國 모델에서는 96%의 說明力을 나타냈고, 地域別로 제주만이 88%로 나타났으며, 나머지 지역은 90% 이상을 상회하였다. 그리고 個別 氣象要素와 平年收量과의 상관관계를 살펴보면 日照時間의 영향력이 가장 높은 것으로 나타났으며, 日照時間과 平年收量과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4-1>과 같다.

한편 回歸分析한 결과 變數의 數는 年次, 더미를 포함하여 5개 변수를 평균적으로 사용하였으며, 日照時間과 最低氣溫은 모든 지역에 포함시켰고 降雨量과 平均濕度は 지역에 따라 決定係數에 의하여 선택하였다.

<表 4-1>을 이용하여 統一系 全國平年收量의 豫測方程式을 나타내면 다음과 같고, 平年收量 豫測式의 實際值(A)와 豫測值(+)는 <圖 4-2>와 같다.

$$Y = 97.342 + 0.565x_1 + 0.214x_2 + 1.997x_3 + 36.271\sqrt{\text{YEAR}} + 107.033x_4$$

(1.833) (1.285) (0.299) (2.273)

$$(R^2 = 0.9633)$$

$$Y = 10a \text{ 當 平年收量 (kg)}$$

$$x_1 = \text{平均 日照時間 (時間)}$$

表 4 - 1 平年收口 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		inter- cept	일조시간	강우량	평균습도	최저기온	√년 차	DUMMY
					구분	계 수							
경 기	474.618	16.360	0.0091	0.9534	계 수	1052.740	0.1867			-10.6753	2.3157	54.7674	107.501
					t 값	2.389	1.017			-2.098	0.414	4.459	3.615
강 원	2720.363	7.108	0.0403	0.8988	계 수	-825.484	0.0719			8.0159	18.6526	101.897	247.74
					t 값	-0.939	0.158			0.780	1.358	2.505	4.985
충 북	144.965	88.946	0.0003	0.9911	계 수	87.9840	0.4360	0.0882			2.7613	54.0760	151.884
					t 값	0.901	3.381	1.089			0.888	6.429	8.281
충 남	1089.306	7.675	0.0354	0.9056	계 수	243.517	0.1006	0.1384			6.6254	40.8675	148.789
					t 값	1.133	0.348	0.476			0.747	1.703	4.845
전 북	196.826	21.202	0.0056	0.9636	계 수	896.565	0.3545			-4.9183	-9.3260	21.7567	69.9231
					t 값	3.387	2.896			-1.533	-2.280	2.519	4.801
전 남	368.215	15.817	0.0097	0.9519	계 수	570.693	-0.0694			-6.0939	15.2423	41.1021	101.248
					t 값	2.102	-0.274			-1.710	1.506	2.039	4.669
경 북	882.851	25.818	0.0038	0.9699	계 수	288.831	0.6127	0.0256			-9.7503	57.4842	172.598
					t 값	1.458	1.224	0.152			-0.707	1.606	3.110
경 남	1363.038	8.904	0.0273	0.9176	계 수	1673.355	1.4228			-21.0021	-10.0734	63.1519	-9.1408
					t 값	1.667	1.627			-1.674	-0.908	1.431	-0.101
제 주	2055.561	3.522	0.2332	0.8757	계 수	-1457.318	0.5801			19.7632	3.8886		52.2956
					t 값	-0.525	1.157			0.693	0.154		0.557
전 국	420.698	21.026	0.0057	0.9633	계 수	97.3422	0.5654	0.2143			1.9978	36.2719	107.033
					t 값	0.908	1.833	1.285			0.299	2.273	3.271

表 4 - 2 平年收量 回歸分析 結果(一般系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	강우량	평균습도	최저기온	√년 차	DUMMY
					구분								
경 기	177.403	8.770	0.0281	0.9164	계 수	525.477	0.0216	0.1059			-5.7198	0.5487	102.430
					t 값	5.502							
강 원	682.273	9.075	0.0264	0.9190	계 수	131.022	-0.0542		-0.9162	11.3309	49.7136	102.880	
					t 값	0.319							-0.213
충 북	47.2632	135.480	0.0001	0.9941	계 수	-95.0380	0.2525		6.7434	-5.4023	2.9580	158.991	
					t 값	-0.865							3.783
충 남	519.134	5.663	0.0589	0.8762	계 수	461.955	0.0649	0.1509		-3.4361	17.0252	126.794	
					t 값	3.159							0.360
전 북	148.926	25.189	0.0040	0.9692	계 수	417.622	-0.1452	-0.0407		1.1339	40.1607	111.278	
					t 값	3.448							-0.484
전 남	266.909	9.987	0.0223	0.9258	계 수	348.449	0.2912	0.1824		-4.7824	8.6683	57.692	
					t 값	3.694							1.094
경 북	167.200	58.448	0.0008	0.9865	계 수	457.380	-0.2323	0.1543		1.9261	3.6111	240.148	
					t 값	6.396							-1.444
경 남	34.449	153.497	0.0001	0.9948	계 수	91.7947	1.0417	0.2090		-8.2245	14.9314	37.7591	
					t 값	1.811							7.193
제 주	316.018	4.318	0.1968	0.8962	계 수	116.813	0.2317		-0.7140	6.6507		41.779	
					t 값	0.243							0.709
전 국	535.793	5.614	0.0598	0.8753	계 수	118.315	0.1168	0.4246		4.9648	43.1692	85.4846	
					t 값	0.914							0.196

圖 4 - 1 平年收量과 日照時間과의 相關圖(統一系統)

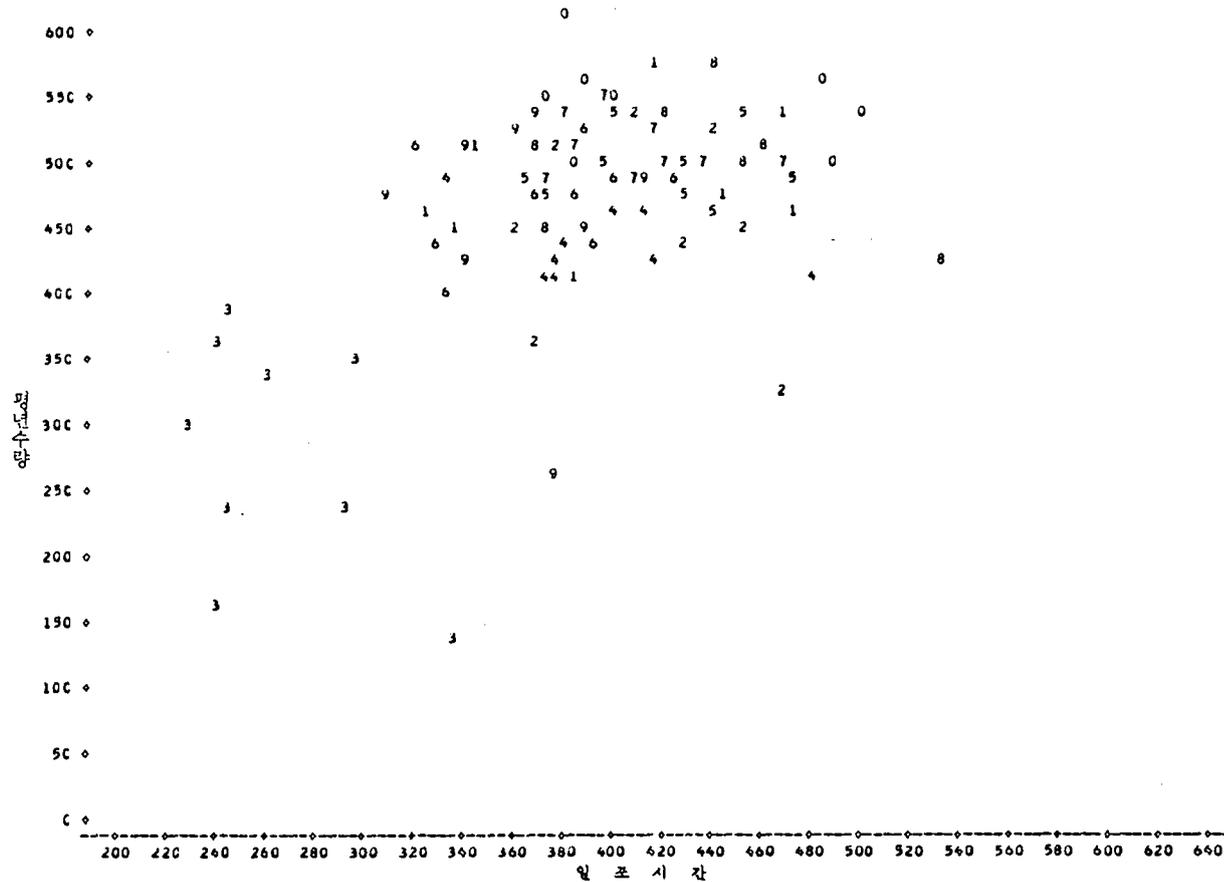
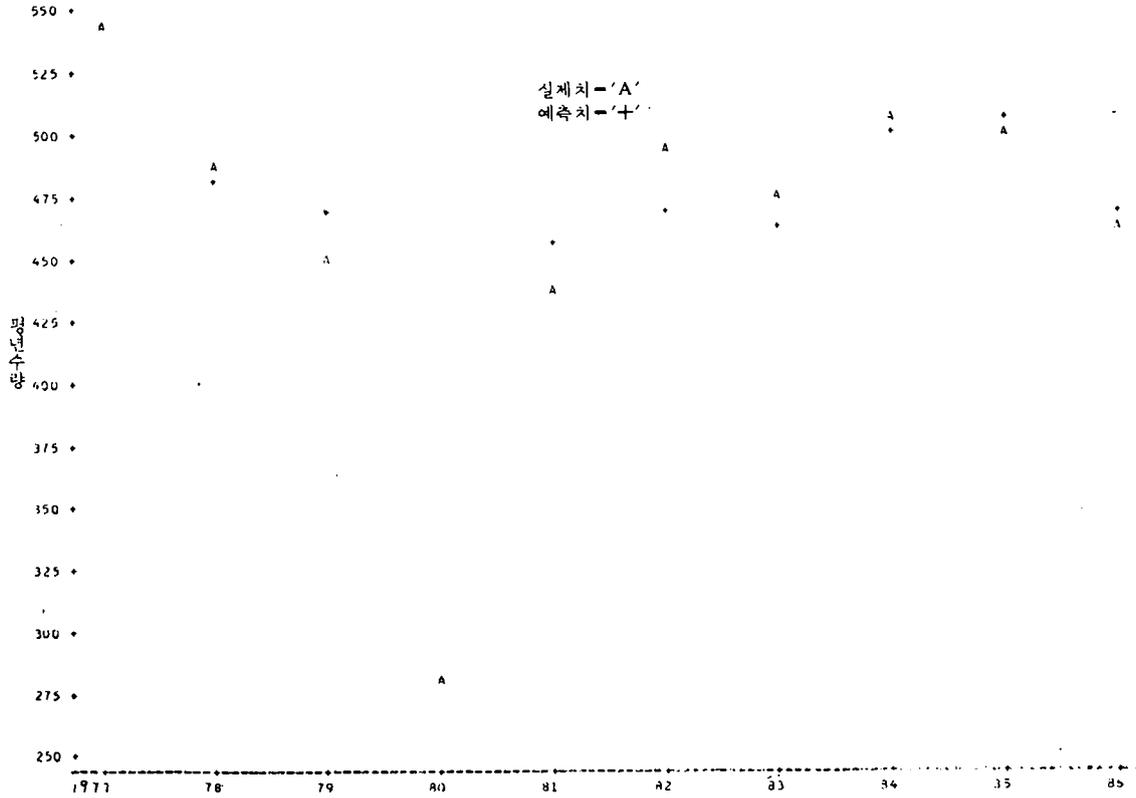


圖 4 - 2 平年收量의 實際値와 豫測値(全國：統一系統)



- x_2 = 平均 降雨量 (mm)
 x_3 = 平均 最低氣溫 (°C)
 x_4 = 더미 變數

② 一般系

選擇變數는 統一系와 같으나 기간은 日照時間 (7월 21일~9월 20일), 降雨量 (5월 21일~6월 30일), 最低氣溫 (7월 1일~8월 10일), 平均濕度 (5월 21일~9월 30일)를 사용하였다.

回歸分析한 결과 全國 모델에서는 88%의 說明力을 나타냈고, 地域別로는 충남의 결정계수가 88%로 나타났으며, 나머지 지역은 90%를 상회하였다. 그리고 個別 氣象要素와 平年收量과의 상관관계를 살펴보면 統一系の 경우와 마찬가지로 日照時間의 영향력이 가장 높은 것으로 나타났으며, 日照時間과 平年收量과의 상관관계는 <圖 4-3>과 같다.

한편 一般系 全國 平年收量의 豫測方程式은 다음과 같으며 平年收量 回歸式의 실제치(A)와 예측치(+)는 <圖 4-4>와 같이 나타났다.

$$Y = 118.315 + 0.1168x_1 + 0.424x_2 + 4.964x_3 + 43.169\sqrt{YEAR} + 85.485x_4$$

(0.196) (2.085) (0.496) (2.586)

($R^2 = 0.8753$)

- $Y = 10a$ 當 平年收量 (kg)
 x_1 = 平均 日照時間 (時間)
 x_2 = 平均 降雨量 (mm)
 x_3 = 平均 最低氣溫 (°C)
 x_4 = 더미 變數

3. 豫想收穫量 模型

가. 收量에 대한 收量構成要素의 回歸

實驗圃場에서의 실험결과를 가지고 행한 收量에 대한 收量構成 4 요소

圖 4 - 3 平年數日과 日照時間의 相關圖(一般系統)

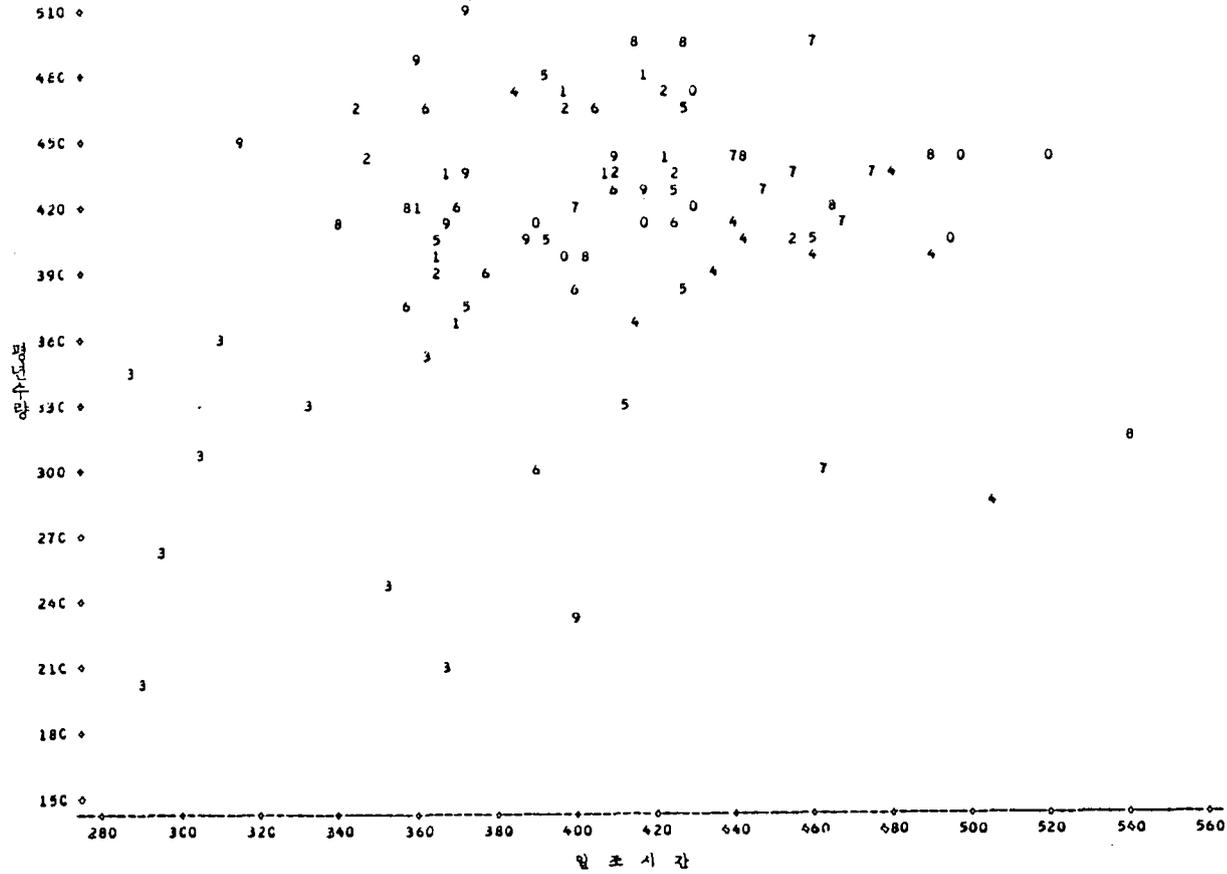
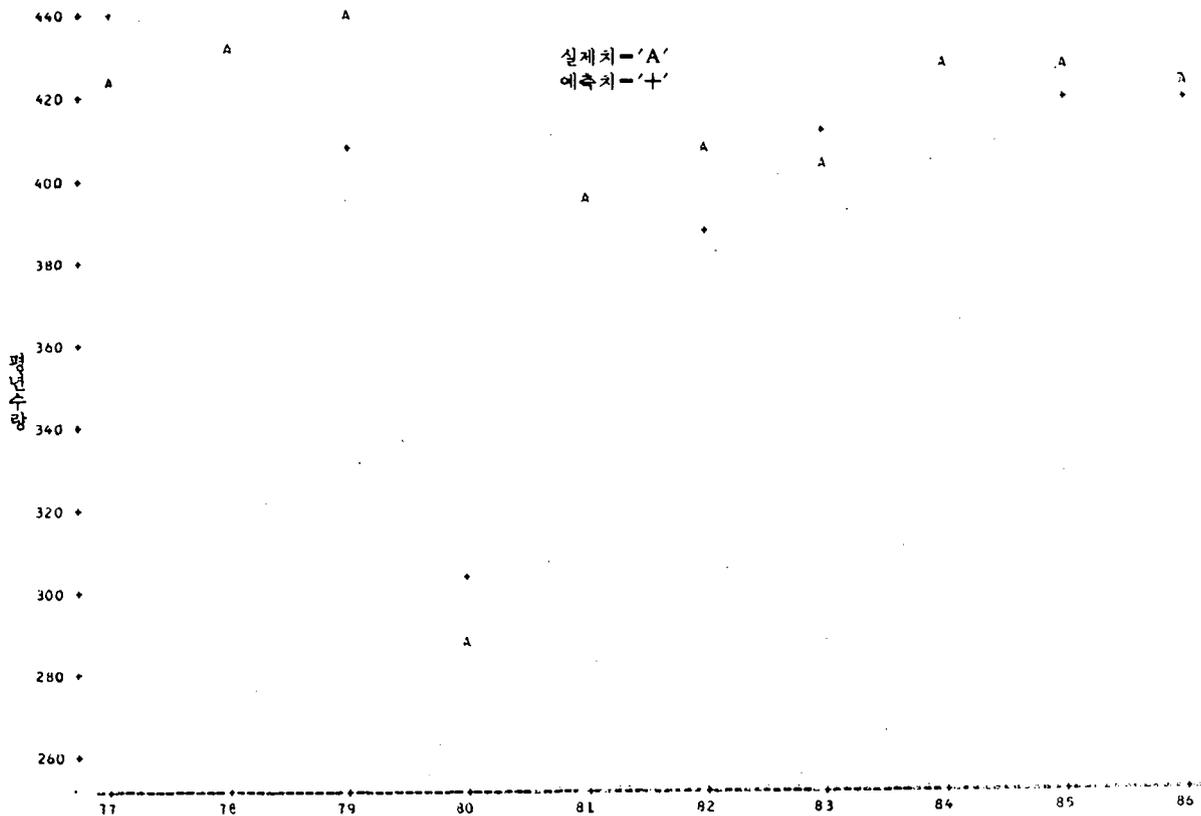


圖 4 - 4 平年收穀의 實際値와 豫測値 (全國：統一系統)



의 回歸을 살펴보면, 實收量과 相乘積에 의하여 추정한 收量差의 散布度는 매우 크지만 對數變換에 의하여 추정한 수량은 그 散布度가 적어지므로 作況試驗과 같이 對數變換에 의한 多變量回歸式을 작성하여 이용함으로써 비교적 높은 精度로 收量推定이 가능하다고 하였다. [1]

본연구에서는 全國의 標本農家の 實際栽培值를 가지고 對數變換을 하여 收量을 추정하였다. 그 결과는 <表 4-3>, <表 4-4>와 같으며 이는 作況試驗과 유사한 결과를 얻어낼 수가 있었다.

그리고 회귀분석한 결과를 品種別로 분석하면 統一系의 경우 全國平均 決定計數(R^2)가 89.9%로 나타났으며, 충북·충남·전북·경북·경남은 90%를 상회하고 전남과 제주만이 70%대를 나타냈다. 따라서 收量構成要素로 설명할 수 있는 精度는 90% 이상이라고 말할 수 있으므로 모델의 신뢰도는 매우 높다고 할 수 있다. 일반계의 경우 統一系보다 높은 91.5% (R^2)로 나타났으며 강원·충남·경남·제주는 90%를 상회하고 전남과 전북은 각각 67%, 71%로 낮게 나타났으나 전체적으로는 說明力이 높다고 할 수 있겠다.

全國의 豫想收穫量 方程式을 나타내면 다음과 같다.

- 統一系 全國 豫想收穫量方程式

$$\ln Y = -5.5050 + 1.0854 \ln x_1 + 0.8108 \ln x_2 + 0.7599 \ln x_3 + 0.5769 \ln x_4$$

(3.641) (3.197) (2.453) (2.112)

$$(R^2 = 0.8993)$$

- 一般系 全國 豫想收穫量 方程式

$$\ln Y = -5.1205 + 0.7546 \ln x_1 + 0.7009 \ln x_2 + 0.7927 \ln x_3 + 1.2517 \ln x_4$$

(4.068) (2.501) (5.172) (2.687)

$$(R^2 = 0.9150)$$

$Y = 10a$ 當 收量 (kg)

$x_1 =$ 이삭수 / m^2

$x_2 =$ 낱알수 / 이삭

$x_3 =$ 등숙률 (%)

$x_4 =$ 천립중 (g)

表 4 - 3 豫想收穫量 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	이삭수/㎡	남알수/이삭	등숙률	천립중
					구분						
경 기	0.001496579	7.626	0.0372	0.8841	계 수		-2.545142	0.936491	0.641813	0.658137	0.151291
					t 값		-0.972	3.614	3.089	2.172	0.492
강 원	0.006244072	4.775	0.0796	0.8268	계 수		-2.956445	6.556077	0.711832	0.748976	0.934206
					t 값		-0.603	0.657	1.844	1.084	1.152
충 북	0.00135917	10.971	0.0198	0.9165	계 수		-4.852760	1.049981	0.591929	0.569858	0.729498
					t 값		-1.136	2.968	1.554	2.109	1.740
충 남	0.00054759	22.459	0.0053	0.9574	계 수		-4.206767	0.986214	0.788675	0.757728	0.387257
					t 값		-2.061	4.911	4.691	3.650	1.918
전 북	0.0003507	15.235	0.0109	0.9385	계 수		4.530896	0.231571	0.033506	0.847828	0.130426
					t 값		2.244	1.165	0.196	6.828	1.462
전 남	0.0032858	2.662	0.1830	0.7269	계 수		1.982266	0.192651	0.353902	0.704772	0.546212
					t 값		0.423	0.401	0.843	1.905	1.316
경 북	0.0008624	7.863	0.0609	0.9129	계 수		-7.927779	1.248131	0.887753	0.567495	0.927788
					t 값		-1.667	4.124	3.449	0.933	1.151
경 남	0.0011387	23.020	0.0051	0.9584	계 수		-5.359499	1.358418	0.591894	1.212501	0.368194
					t 값		-1.149	3.485	1.996	3.905	0.863
제 주	0.070403	0.591	0.7367	0.7028	계 수		-3.470196	1.232375	1.098143	1.137682	0.914365
					t 값		-0.275	0.436	1.122	0.957	0.281
전 국	0.0009420	8.930	0.0284	0.8993	계 수		-5.504951	1.085398	0.810788	0.759894	0.576851
					t 값		-1.746	3.641	3.197	2.453	2.112

表 4 - 4 豫想收穫量 回歸分析 結果(一般系統)

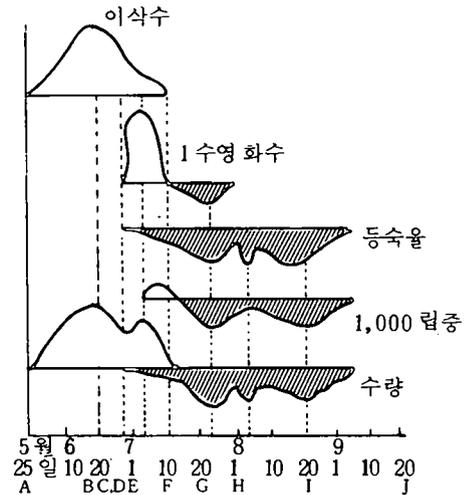
	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	이삭수 / m	널알수/이삭	등숙률	천립중
					구분						
경 기	0.0002717	7.780	0.0360	0.8861	계 수		0.385021	0.657151	0.742757	0.791525	-0.426993
					t 값		0.291	4.438	3.117	4.876	-0.868
강 원	0.0003130	13.885	0.0129	0.9328	계 수		-3.193559	0.868340	0.640457	1.045106	0.485633
					t 값		-2.433	5.798	4.672	5.640	1.808
충 북	0.0009852	3.528	0.1248	0.7792	계 수		-0.672684	0.686289	0.853585	0.455762	-0.322085
					t 값		-0.190	3.101	2.243	2.711	-0.326
충 남	0.0001301	34.680	0.0023	0.9720	계 수		-10.347999	1.108828	1.395801	0.573826	1.297848
					t 값		-5.740	9.884	5.830	5.520	3.901
전 북	0.0027330	2.433	0.2051	0.7097	계 수		-1.137147	0.826583	1.051992	1.506813	-0.626600
					t 값		-0.234	2.201	2.087	1.806	-0.747
전 남	0.0026866	2.054	0.2514	0.6726	계 수		-4.269940	0.888006	1.027969	1.505512	0.304019
					t 값		-0.415	0.851	0.676	1.943	0.326
경 북	0.0003305	6.513	0.0778	0.8967	계 수		-4.283951	0.620312	0.533158	0.794023	1.469735
					t 값		-1.537	4.466	1.893	4.562	1.732
경 남	0.0006250	14.930	0.0113	0.9372	계 수		-3.379625	0.549038	0.544380	0.809518	1.311288
					t 값		-1.753	2.795	1.912	3.079	1.765
제 주	0.0001643	118.403	0.0688	0.9979	계 수		6.307121	-0.478722	0.262258	1.153631	0.531389
					t 값		4.338	-2.852	2.077	6.252	4.262
전 국	0.0019356	10.770	0.0204	0.9150	계 수		-5.120509	0.754587	0.700851	0.792669	1.251700
					t 값		-2.013	4.068	2.501	5.172	2.687

한편 統一系와 一般系의 豫想收穫量 모델의 實際值(A)와 豫測值(*)의 차이는 <圖4-5>와 <圖4-6>과 같다.

나. 收量構成要素에 미치는 氣象 영향도

收量構成 각 요소가 어느 시기에 결정되며 또한 그에 영향을 미치는 정도에 대해 살펴보면 <圖4-7>과 같으며 본연구에서는 이러한 기간 변수를 사용하여 收量構成要素에 대하여 품종별, 지역별로 분석하였다.

圖4-7 벼의 收量成立 經過 모식도



① 이삭수에 미치는 氣象 영향도

이삭수에 미치는 분얼기간의 기상 기여율을 氣候要素別로 분석한 예를 살펴보면, 最高氣溫이 가장 높은 正의 기여율을 나타냈으며, 最低氣溫의 경우 진주를 제외하고는 어느 지역에서나 분얼 각기에 다같이 負值를 나타내 이삭수에 대하여 負의 영향을 주는 것으로 판단되며, 日照時間은 수원과 진주에서 높은 正의 기여율을 나타내고 다른 지역에서는 負值를 나타내고 있다. [3]

- A : 이앙 B : 분얼최성기 C : 수수분화기
- D : 최고분얼기 E : 제 2차 지경분화기
- F : 영화분화기 G : 감수분열 성기
- H : 출수기 I : 등숙 성기 J : 성숙기

이러한 결과는 本研究와 다소 상반된 견해를 나타냈으며 이는 時系列 데이터의 차이 때문인 것으로 판단된다.

本研究의 결과를 나타내면 <表4-5>, <表4-6>과 같다.

가) 統一系

이삭수의 推定時 氣象變數는 變數選擇에서 본 바와 같이 作物成長 여건을 고려하여 5월말~7월초로 하여 回歸分析을 한 결과 9개道중 8

圖 4 - 5 豫想收穫量 모델의 實際値와 豫測値 (全國：一般系統)

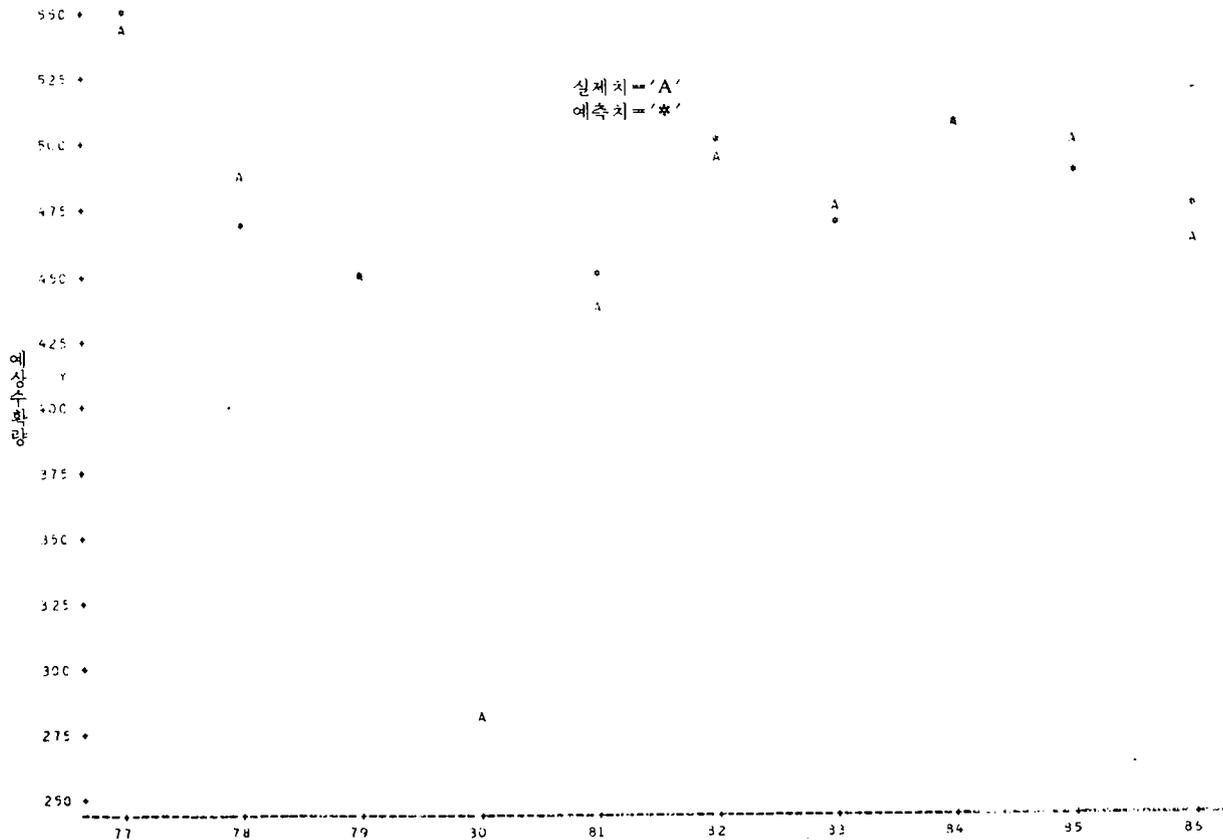


圖 4 - 6 豫測收積金 모델의 實際値와 豫測値(全國：一般系統)

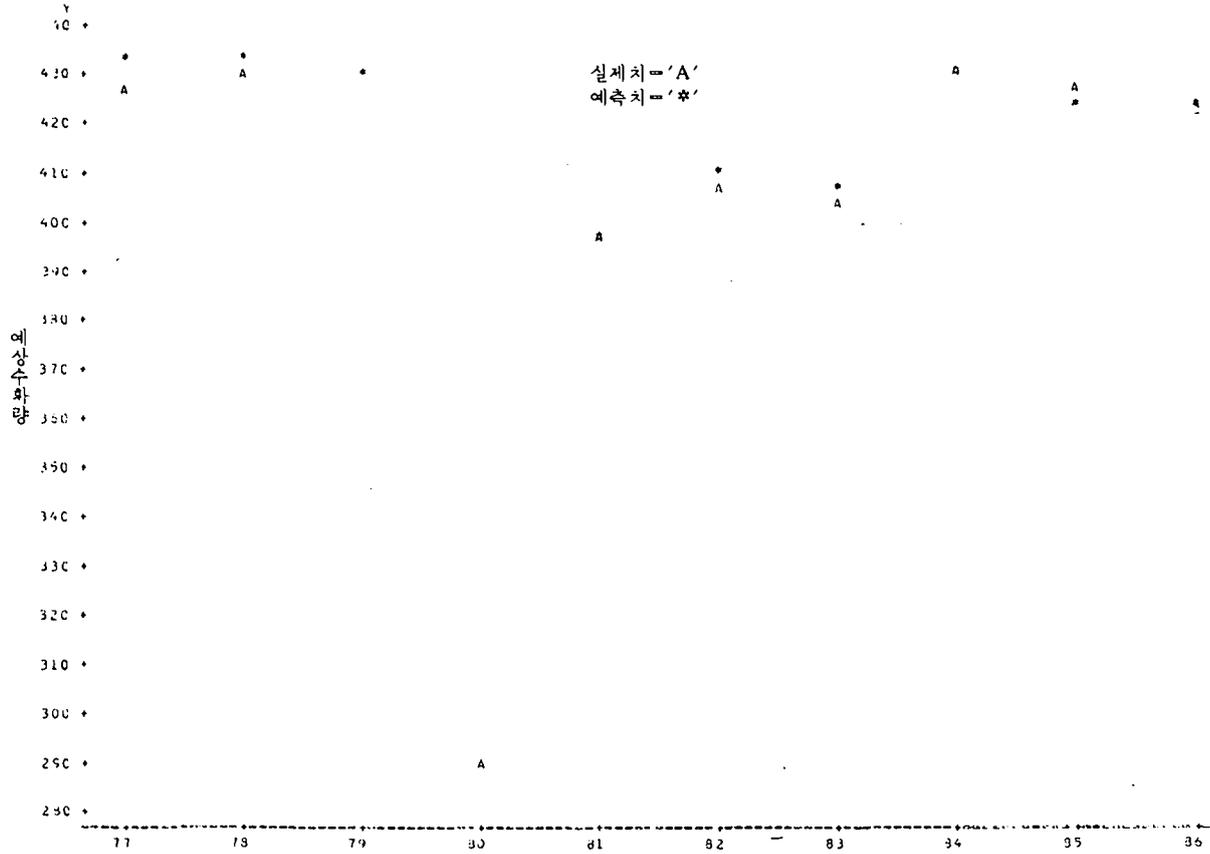


表 4 - 5 이삭수 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	강우량	최저기온	√년 차	DUMMY
					구분							
경 기	85.1350	14.308	0.0116	0.9470	계 수	148.922	0.3334	0.0345	4.6467	19.0157	36.604	
					t 값	1.979	2.091	0.589	1.316	1.928	3.411	
강 원	14.4165	62.567	0.0007	0.9874	계 수	282.29	0.2513	-0.006	1.0361	-3.2382	22.0183	
					t 값	9.586	3.564	-0.572	0.829	-1.212	9.324	
충 북	242.782	5.018	0.0717	0.8625	계 수	280.012	0.1551	-0.0922	6.8942	2.0114	32.6372	
					t 값	3.118	0.565	-1.133	0.783	0.132	2.818	
충 남	170.331	7.914	0.0335	0.9082	계 수	368.521	0.4921	0.0555	-13.1155	4.4998	33.357	
					t 값	5.742	0.994	0.321	-0.676	0.514	3.634	
전 북	247.410	7.314	0.0384	0.9014	계 수	-41.781	-0.2764	-0.1431	36.8758	32.7082	-18.1855	
					t 값	-0.320	-1.168	-2.159	2.617	3.462	-0.624	
전 남	154.009	11.799	0.0165	0.9365	계 수	161.987	0.1662	-0.0757	11.8727	20.9553	28.1448	
					t 값	2.058	1.185	-2.740	1.813	3.240	1.614	
경 북	98.707	9.939	0.0225	0.9255	계 수	377.059	0.4496	-0.0395	-11.7753	25.7767	19.087	
					t 값	10.048	3.760	-1.157	-3.976	4.468	1.839	
경 남	27.273	33.881	0.0008	0.9644	계 수	294.552	0.5075	-0.0447	-7.9400	25.0704	0	
					t 값	16.633	8.558	-4.023	-4.172	8.048	.	
세 주	250.114	5.953	0.1490	0.9225	계 수	432.996	0.4418	-0.0693	-6.6849	3.9395	0	
					t 값	2.366	2.139	-2.107	-0.485	0.215	.	
전 국	47.353	24.762	0.0042	0.9687	계 수	246.758	0.2231	-0.0251	6.1270	5.086	30.7925	
					t 값	6.704	1.537	-0.655	1.492	1.018	3.921	

表 4 - 6 이삭수 回歸分析 結果(一般系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	강우량	최저기온	√년 차	DUMMY
					구분							
경 기	279.773	7.655	0.0355	0.9054	계 수	264.993	0.2365	-0.0444	6.2269	22.7422	30.5155	
					t 값	2.525	1.610	-0.668	1.420	1.674	1.613	
강 원	147.583	10.690	0.0198	0.9304	계 수	223.953	0.5677	0.0728	-1.0548	12.5725	60.8243	
					t 값	2.756	3.314	1.705	-0.282	1.726	4.856	
충 북	188.435	9.351	0.0251	0.9212	계 수	423.685	0.23127	0.0630	-4.7196	21.7434	91.7182	
					t 값	4.392	1.982	1.357	-0.971	2.473	4.365	
충 남	9.7022	142.814	0.0001	0.9944	계 수	306.392	0.1618	0.0016	4.9175	8.5027	34.1168	
					t 값	16.717	6.015	0.125	5.028	4.439	14.863	
전 북	139.225	22.614	0.0021	0.9476	계 수	213.253	0.4447	-0.0287	3.9477	30.2729	0	
					t 값	4.230	5.121	-0.934	1.225	4.602	.	
전 남	206.221	9.495	0.0244	0.9223	계 수	299.938	0.2874	-0.061	0.2381	27.9021	42.6250	
					t 값	3.608	2.0007	-2.143	0.063	3.068	1.871	
경 북	247.507	7.694	0.0352	0.9058	계 수	11.0763	0.2299	0.00057	17.0436	35.055	-6.399	
					t 값	0.093	1.995	0.015	2.424	3.531	-1.835	
경 남	130.882	8.182	0.0317	0.9109	계 수	223.868	0.3563	-0.0459	5.1355	18.8406	15.4863	
					t 값	3.336	3.084	-1.941	1.633	2.698	0.869	
제 주	20.328	46.431	0.1109	0.9957	계 수	312.999	0.0879	0.0131	-0.7810	14.7083	58.7959	
					t 값	6.190	2.170	1.328	-0.223	1.592	7.443	
전 국	166.141	6.761	0.0439	0.8942	계 수	341.655	0.2143	-0.0467	1.7255	15.397	26.0693	
					t 값	2.655	1.369	-0.986	0.282	2.169	1.573	

개 道의 決定計數가 90 % 이상을 상회하였으며, 충북만이 86 %로 說明力이 가장 낮은 것으로 나타났다. 한편 年次效果는 강원도가 유일하게 負의 효과를 나타내고 있어 다른 道와 반대현상을 나타내고 있다. 그리고 個別 氣象變數와 이삭수의 상관관계를 살펴보면 全國적으로 日照時間이 가장 영향력이 많은 것으로 나타났으며 지역별로 살펴보면 강원·충남·경남·제주 등이 日照時間과 높은 正의 상관관계를 유지하고 있으며, 전북·전남·제주 등은 最低氣溫과 높은 正의 상관관계가 있는 것으로 나타났고 降雨量의 경우 경기·제주 등과 높은 負의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 이삭수와 日照時間과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4-8>과 같다.

한편 統一系 全國 이삭수 豫測方程式은 다음과 같으며 實際值(A)와 豫測值(*)를 그림으로 표시하면 <圖 4-9>와 같다.

$$Y = 246.758 + 0.223x_1 - 0.025x_2 + 6.127x_3 + 5.086\sqrt{\text{YEAR}} + 30.793x_4$$

(1.537) (-0.655) (1.492) (1.018)

$$(R^2 = 0.9687)$$

$$Y = \text{이삭수} / m^2$$

$$x_1 = \text{日照時間(時間)}$$

$$x_2 = \text{降雨量(mm)}$$

$$x_3 = \text{最低氣溫(°C)}$$

$$x_4 = \text{더미 變數}$$

나) 一般系

變數는 統一系와 동일한 變數를 사용하였으며 기간은 6월초~7월 중순으로 하여 回歸分析한 결과 9개 道 전부가 90 % 이상의 說明力을 나타냈으며, 개별 氣象變數와 이삭수와 상관관계를 보면 전국적으로 日照時間이 비교적 높은 상관관계를 나타냈으며, 지역별로는 충남·전북을 日照時間과 깊은 관계가 있고 강원과 경북은 最低氣溫과 상관관계가 비교적 높게 나타났으며 경기, 충남은 降雨量과 높은 負의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 예로써 이삭수와 日照時間과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4-10>과 같다.

圖 4 - 8 이삭수와 일조시간과의 相關圖(統一系統)

5

42

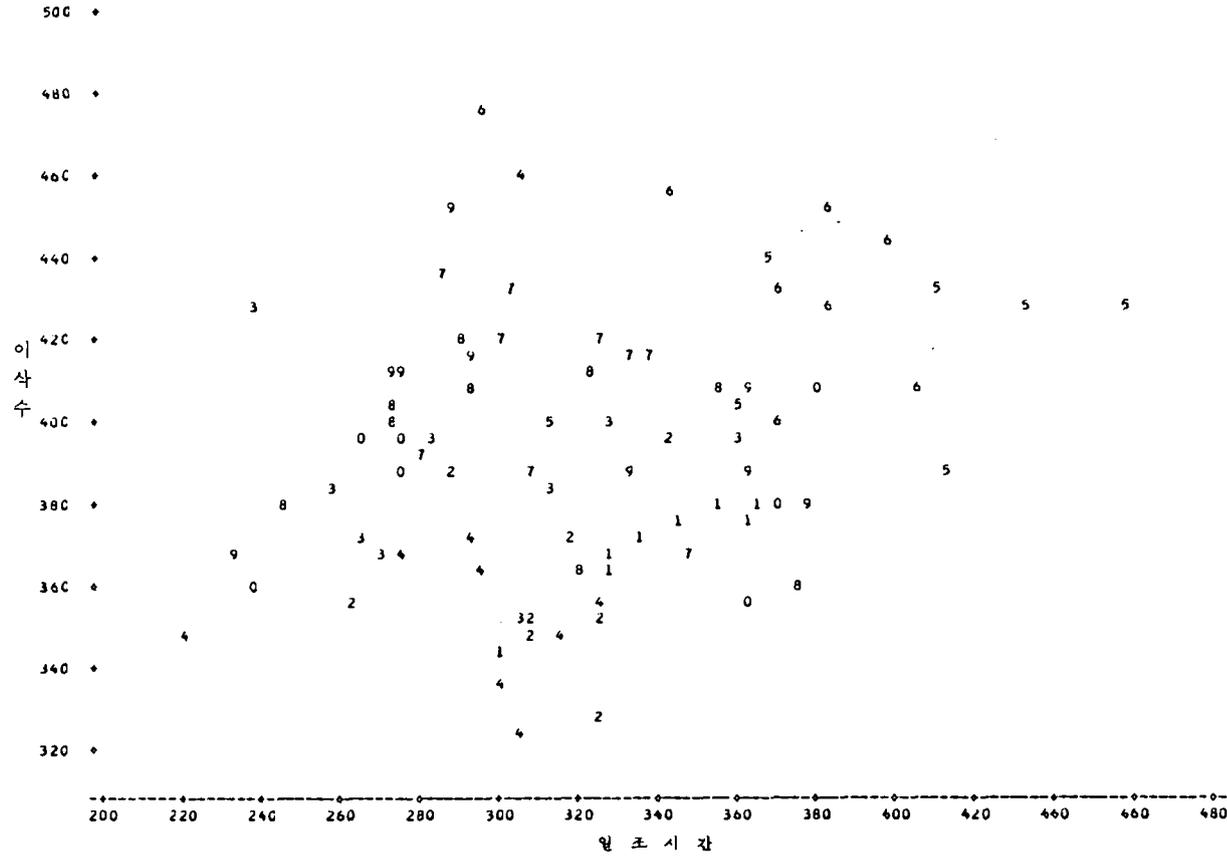


圖 4 - 9 이삭수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國:統一系統)

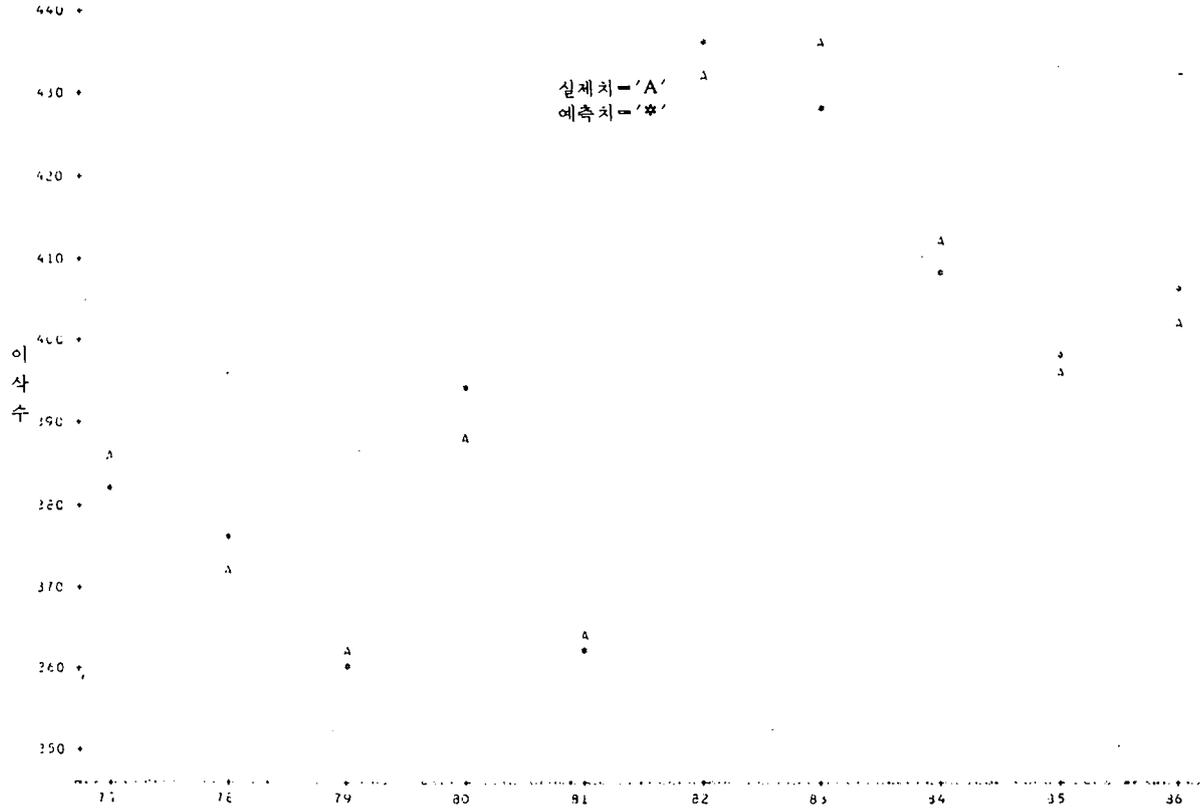
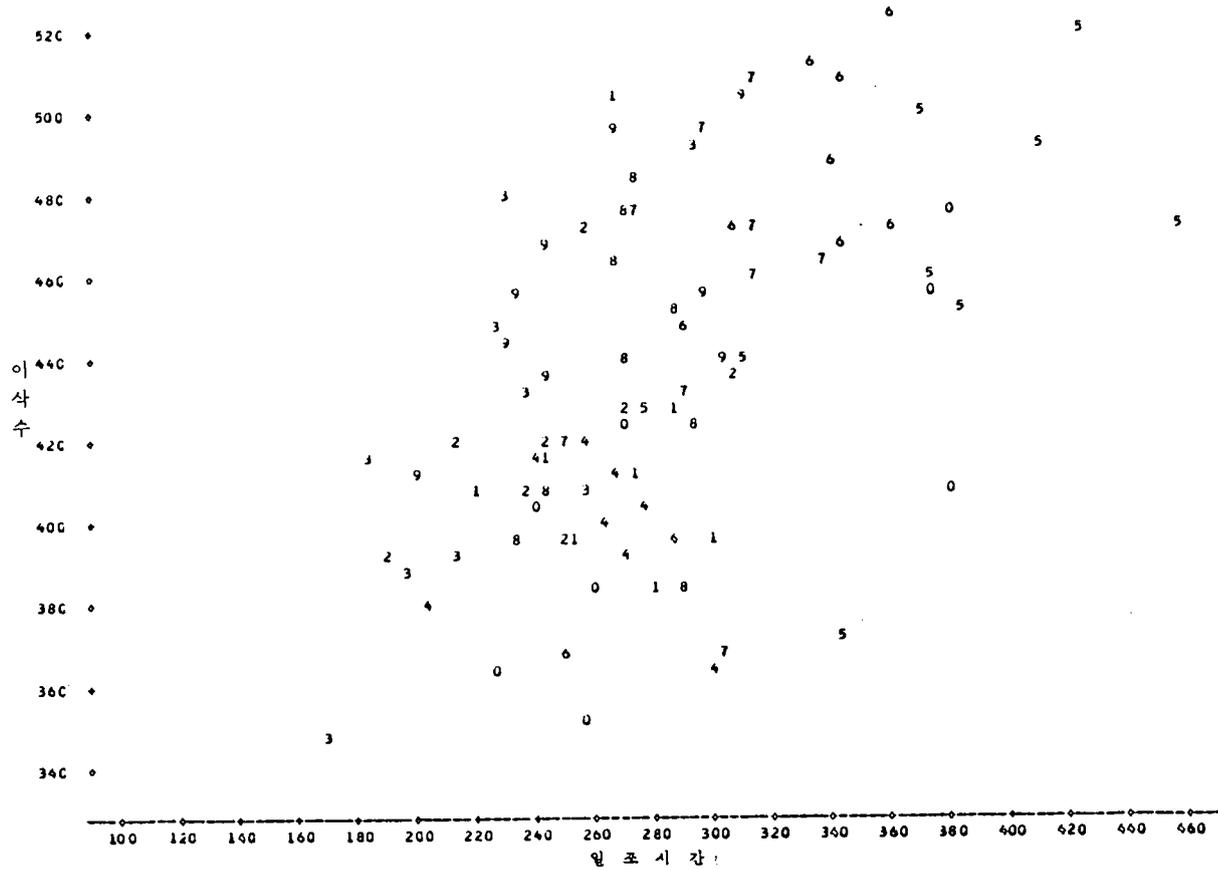


圖 4 - 10 이삭수와 日照時間과의 相關圖(一般系統)



또한 一般系 全國 이삭수 豫測方程式을 나타내면 다음과 같으며, 實際值 (A)와 回歸式을 통하여 얻은 豫測值(*)를 그림으로 표시하면 <圖 4-11>과 같다.

$$Y = 341.655 + 0.214x_1 - 0.0467x_2 + 1.726x_3 + 15.397\sqrt{\text{YEAR}} + 26.069x_4$$

$$(R^2 = 0.8942)$$

Y = 이삭수 / m^2

x_1 = 日照時間 (時間)

x_2 = 降雨量 (mm)

x_3 = 最低氣溫 (°C)

x_4 = 더미 變數

[2] 낱알에 미치는 氣象영향요소

일반적으로 1穗穎花數는 분화된 穎花數와 퇴화된 穎花數의 차이에 의해서 결정되는데 <圖 4-7>을 살펴볼 때 上向의 사선이 없는 흰 부분이 분화영화수이고 下向의 사선부분이 퇴화영화수를 나타낸다. 즉 분화영화수는 이삭목 분화기로부터 영향을 받기 시작하여 제 2차 지경분화기에 강하게 영향을 받으며 영화분화기 이후에는 거의 영향을 받지 않는다. 반면에 퇴화영화수는 감수분열기를 중심으로 한 時期가 가장 퇴화하기 쉬운 時期이며 출수 5일 전에 결정이 끝난다.

이러한 것을 고려하여 분석한 결과를 나타내면 <表 4-7> <表 4-8>과 같으며, 이것을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

가) 統一系

氣象變數는 일조시간, 평균습도, 최고기온, 최저기온을 사용하였고, 기간은 6월 중순~7월 하순으로 하였으며, 年次는 없는 것으로 나타나 變數에서 제외하였다.

回歸分析 결과를 살펴보면 全國平均 決定計數가 96%로 나타났으며, 낱알과 個別氣象要素와의 상관관계를 살펴보면 전국적으로는 平均氣溫이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며 지역별로는 강원이 日照時間과 전북은 平均濕도와 충북, 경남은 最高氣溫과 강원·충북·전남은 平均氣溫과 제주는 最低氣溫과 비교적 높은 상관관계를 가진 것으로 나타났다. 예로

圖 4 - 11 이삭수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國：一般系統)

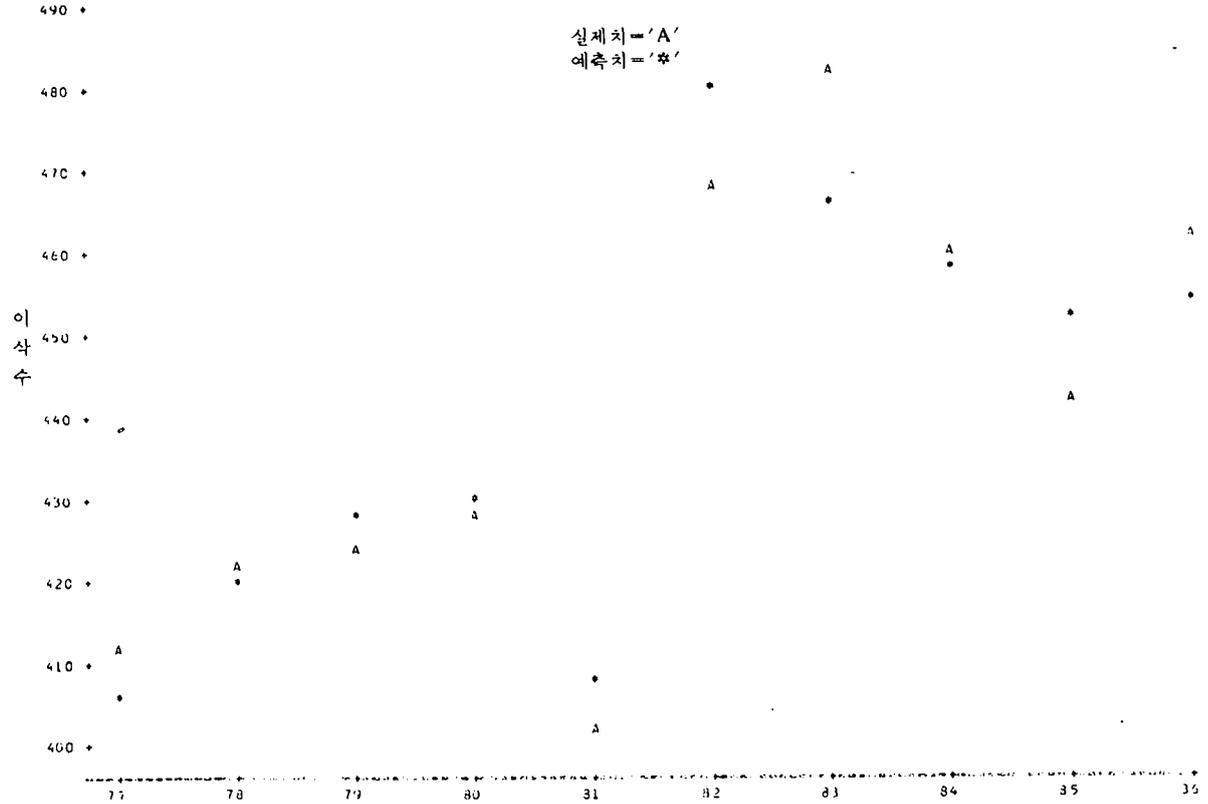


表 4 - 7 날알수 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	최고기온	평균기온	최저기온	DUMMY
					구분								
경 기	2.8533	34.445	0.0074	0.9857	계 수		-65.1023	-0.0173	1.0086	-0.6040	6.2087	-2.4918	25.2355
					t 값		-1.547	-0.711	3.495	-0.268	1.102	-0.948	4.377
강 원	15.2124	10.529	0.0400	0.9547	계 수		-20.1214	0.0942	-0.7841	-2.6416	8.5374	1.7533	15.7445
					t 값		-0.272	1.710	-1.356	-1.436	1.839	1.561	3.720
충 북	3.4381	19.055	0.0173	0.9744	계 수		34.3016	-0.0563	-0.9464	0.0577	6.5326	-0.9524	8.3500
					t 값		1.108	-2.272	-2.625	0.056	2.291	-1.389	7.558
충 남	1.5142	64.692	0.0029	0.9923	계 수		-64.3927	-0.0629	0.6957	-3.1417	12.9989	-5.1747	27.8914
					t 값		-1.673	-2.245	1.333	-3.759	5.412	-8.162	12.428
전 북	20.0627	3.469	0.1674	0.8740	계 수		-0.0229	-0.0918	-0.0867	0.8604	3.8362	-0.2289	8.3705
					t 값		-0.000	-1.042	-0.057	0.625	1.051	-0.166	2.295
전 남	1.5587	56.458	0.0036	0.9912	계 수		213.967	0.0621	-1.2914	1.0702	-4.0647	1.7686	21.8517
					t 값		4.994	2.431	-4.934	1.268	-1.748	1.839	9.211
경 북	7.1825	12.750	0.0306	0.9623	계 수		-27.2260	0.0325	0.4292	-0.8403	5.3348	-1.2284	10.6354
					t 값		-0.719	0.978	1.669	-0.751	2.217	-0.873	5.935
경 남	2.6929	35.679	0.0070	0.9862	계 수		2.6748	-0.0121	-1.0473	0.3018	6.4292	1.1349	11.1421
					t 값		0.064	-0.553	-1.747	0.421	3.576	2.103	8.059
제 주		0.000	0.0000	1.0000	계 수		-644.193	0.1728	4.4564	6.0051	-5.3451	13.8984	-5.3084
					t 값								
전 국	20.4924	3.129	0.1885	0.8622	계 수		-84.1392	0.2496	2.7357	5.8992	-16.0799	5.0950	9.8905
					t 값		-0.645	1.186	1.164	1.458	-1.199	1.318	1.693

表 4 - 8 날알수 回歸分析 結果(一般系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	최고기온	평균기온	최저기온	DUMMY
					구분								
경 기	0.8789	17.594	0.0194	0.9724	계 수		32.4645	-0.0049	0.0380	-2.9736	6.3687	-1.8138	4.2636
					t 값		1.463	-0.438	0.279	-3.428	2.686	-1.996	6.841
강 원	4.3060	6.172	0.0894	0.9251	계 수		59.5427	-0.0211	-0.3299	-0.6956	4.0658	-2.0545	4.4219
					t 값		2.028	-0.717	-1.249	-0.656	1.240	-1.367	2.492
충 북	0.8586	11.603	0.0349	0.9287	계 수		53.1388	0.0030	-0.0913	0.56195	-0.1117	0.0733	4.2321
					t 값		3.805	0.208	-0.630	1.194	-0.092	0.157	5.507
충 남	0.5613	10.907	0.0381	0.9562	계 수		29.6858	-0.0095	0.1325	-0.9073	2.7696	-0.4912	2.3493
					t 값		1.632	-1.015	0.847	-1.554	1.944	-1.143	4.761
전 북	0.8599	17.701	0.0193	0.9725	계 수		18.9563	-0.0206	0.11296	-1.3698	3.7501	-0.3505	3.2274
					t 값		0.808	-1.811	0.398	-4.474	5.319	-0.968	5.592
전 남	0.3290	58.832	0.0034	0.9916	계 수		-14.3640	-0.0979	0.1144	-0.5391	5.6572	-1.2487	3.0592
					t 값		-0.638	-7.303	0.722	-0.985	3.434	-1.715	2.137
경 북	1.4631	4.974	0.1080	0.9087	계 수		58.1129	-0.0256	-0.0145	0.61695	-0.0540	0.0263	3.1946
					t 값		2.467	-1.652	-0.070	0.956	-0.040	0.037	2.731
경 남	4.0064	6.011	0.0848	0.9232	계 수		87.0502	0.0719	0.0135	0.7797	-2.9896	0.6722	9.6185
					t 값		1.479	2.395	0.017	0.649	-1.446	0.623	4.496
제 주		0.000	0.0000	1.0000	계 수		-195.842	-0.0439	1.2442	2.8102	-1.5453	6.8575	7.5115
					t 값								
전 국	0.7056	10.765	0.0388	0.9556	계 수		95.9636	0.0372	-0.1267	0.2436	-1.9524	0.6438	5.6127
					t 값		3.094	1.199	-0.422	0.229	-0.648	0.640	3.327

써 낱알과 平均氣溫과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 12 > 와 같다.

또한 統一系 全國 낱알수 豫測方程式을 나타내면 다음과 같으며, 實際值 (A) 와 豫測值 (*) 를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 13 > 과 같다.

$$Y = -84.1392 + 0.2496x_1 + 2.7357x_2 + 5.89992x_3 - 16.0799x_4 + 5.095x_5 + 9.89x_6$$

(1.186) (1.164) (1.458) (-1.199) (1.318)

$$(R^2 = 0.8622)$$

Y = 낱알 / 이삭수

x_1 = 日照時間 (時間)

x_2 = 平均濕度 (%)

x_3 = 最高氣溫 (°C)

x_4 = 平均氣溫 (°C)

x_5 = 最低氣溫 (°C)

x_6 = 더미 變數

나) 一般系

變數는 統一系와 동일하며 기상 데이터 사용기간은 6월말~8월초로 하였다. 회기분석한 결과 全國平均 決定計數가 96 %로 나타났으며 各道 모두 90 % 이상의 說明力을 보여 주고 있다. 그리고 個別氣象要素와 낱알과의 상관관계를 살펴보면 氣溫과의 상관관계가 높지 않은 것으로 나타나고 있다. 낱알수와 平均濕度와의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 14 > 와 같다.

또한 一般系 全國 낱알수 豫測方程式을 나타내면 다음과 같으며, 豫測式을 통하여 얻어진 豫測值 (*) 와 實際值 (A) 를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 15 > 와 같다.

$$Y = 95.9636 + 0.0372x_1 - 0.1267x_2 + 0.2436x_3 - 1.9524x_4 + 0.6438x_5$$

(1.199) (-0.422) (0.229) (-0.648) (0.640)

$$(R^2 = 0.9556)$$

Y = 낱알 / 이삭수

x_1 = 日照時間 (時間)

x_2 = 平均濕度 (%)

x_3 = 最高氣溫 (°C)

圖 4 - 12 날알수와 平均氣溫의 相關圖 (統一系統)

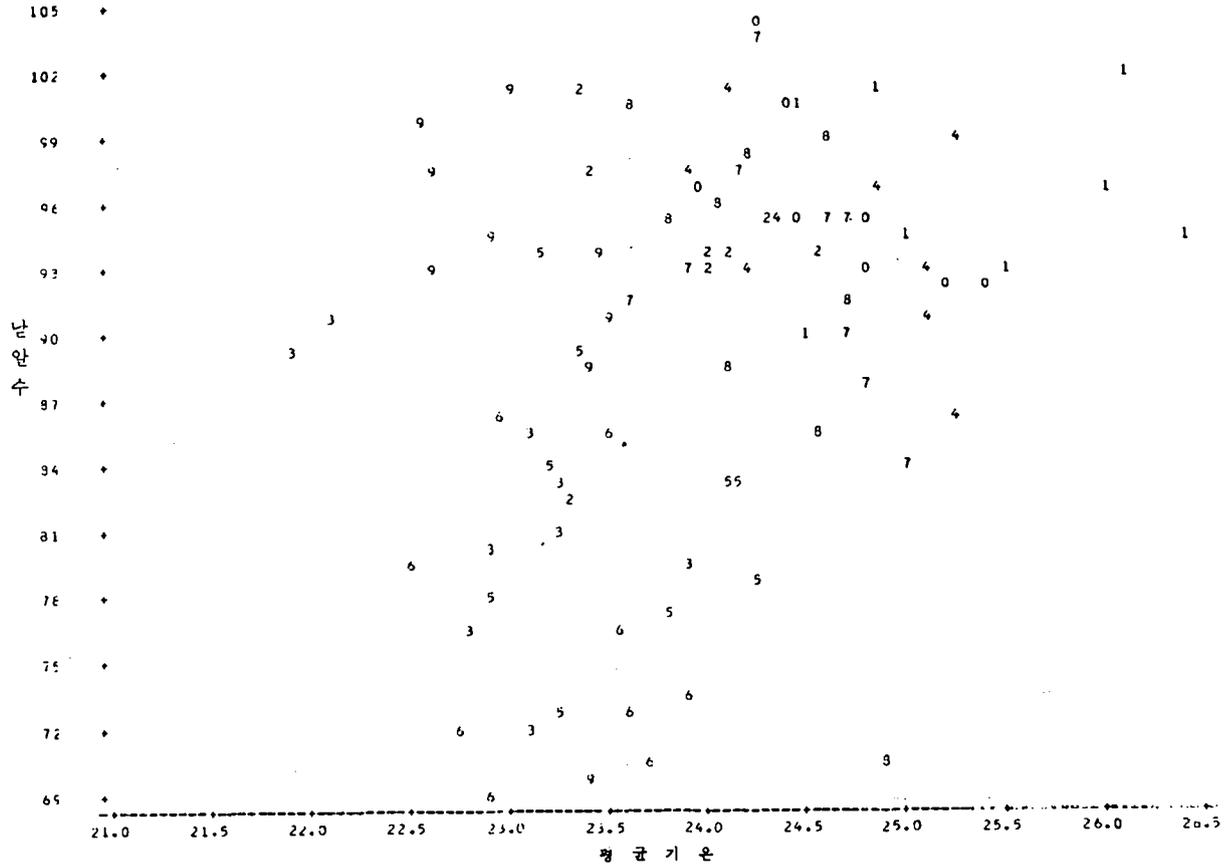


圖 4 - 13 낱알수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國：統一系統)

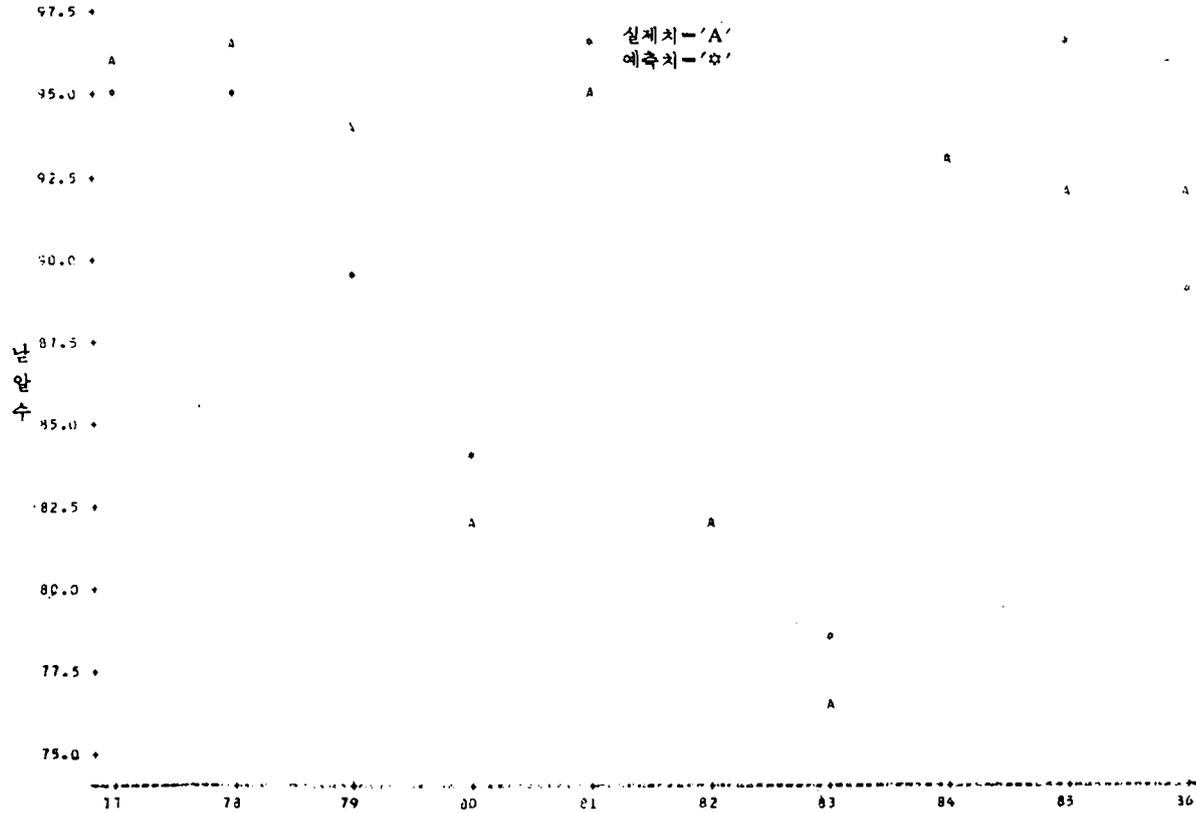


圖 4 - 14 날알수와 平均濕度와의 相關圖 (一般系統)

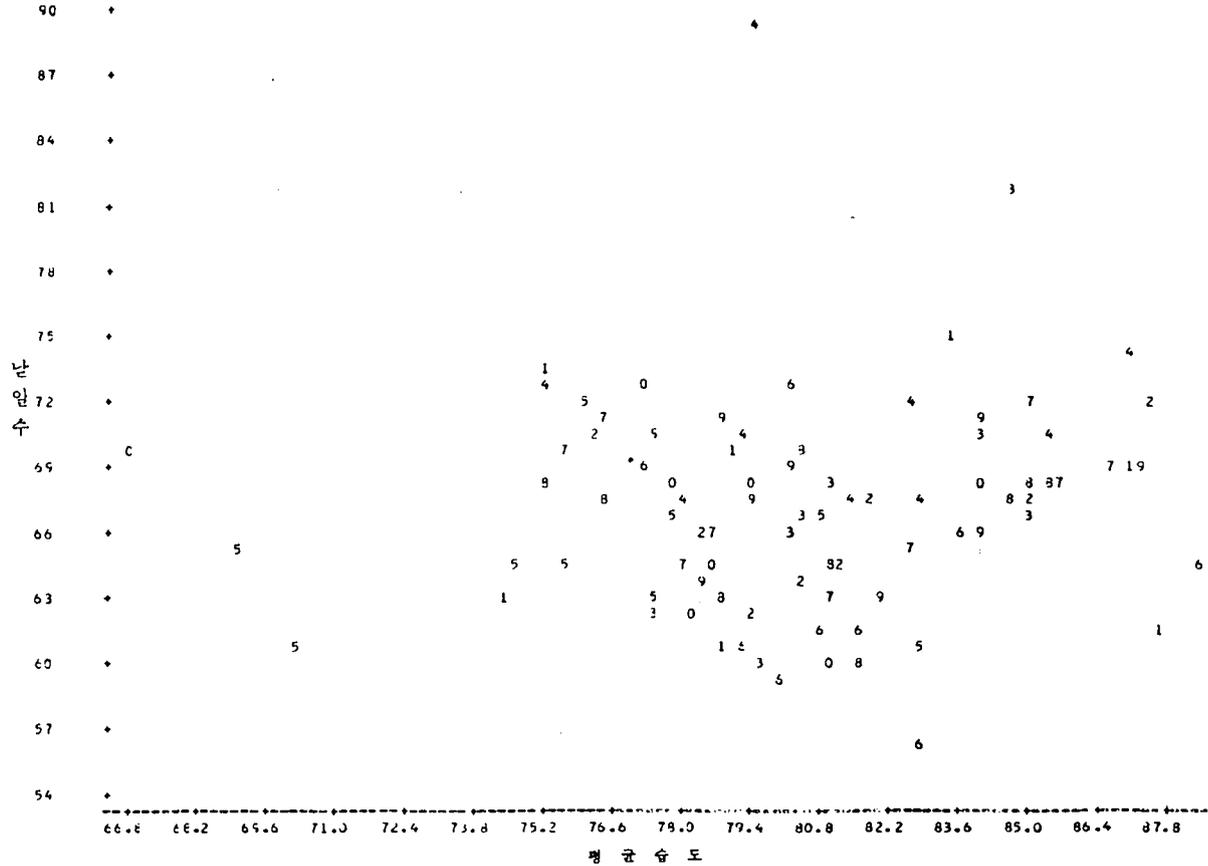
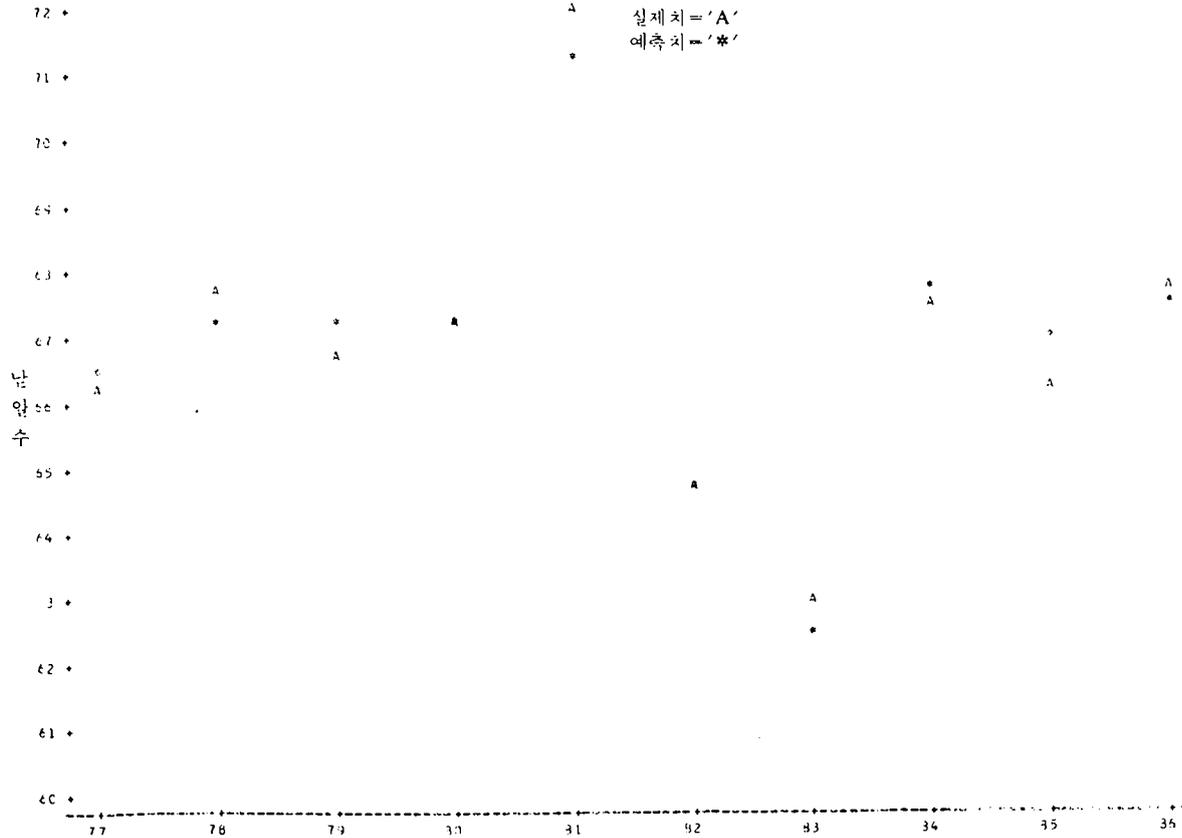


圖 4 - 15 남알수 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國：一般系統)



x_4 = 平均氣溫 (°C)

x_5 = 最低氣溫 (°C)

x_6 = 더미 變數

③ 登熟率에 미치는 氣象영향요소

登熟率은 이삭에 붙은 총 벼알수의 몇 퍼센트가 충실히 여물었는가를 나타내는 것으로 登熟率은 <圖 4 - 7>에서 볼 때 下向의 사선 부분만으로 표시되어 있는데, 이것은 아무리 높아야 100 %를 넘을 수 없으며, 이 부분이 작을수록 登熟率이 높다는 것을 뜻한다. 그리고 登熟率은 주로 幼穗分化期로부터 영향을 받게 되며 감수분열기 및 등숙기 특히 등숙성기에 가장 영향이 크고 출수기 후 35일이 지나면 거의 영향을 받지 않게 된다. 그리고 不登熟粒 중에는 不受精粒과 發育停止粒이 포함되어 있는데 不受精粒은 출수기 전후의 풍수해·냉해·한해 등의 영향을 많이 받으며, 發育停止粒을 출수 후 대략 28일 이내 특히 출수 후 빠른 시일내에 일어나는 풍수해와 倒伐의 害, 냉해 등에 의해 영향을 많이 받는다.

본연구에서는 이러한 것을 고려하여 분석하였으며 그 결과는 <表 4 - 9>와 <表 4 - 10>과 같다. 그리고 이러한 결과를 바탕으로 하여 세부 내용을 논하면 다음과 같다.

가) 統一系

氣象變數는 일조시간, 평균습도, 평균기온을 사용하였고, 기간은 7월 중순~9월 초순으로 하였다. 그리고 回歸分析 결과 모든 지역이 90 % 이상의 설명력을 나타냈으며 전국 평균이 97 %로 나타났다. 登熟率과 個別氣象要素와의 상관관계를 살펴보면 全國的으로는 日照時間이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 登熟率과 日照時間과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 16>과 같다. 한편 統一系 全國 登熟率 豫測方程式은 다음과 같으며, 이 回歸式을 통하여 얻은 豫測值(*)와 實際值(A)를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 17>과 같이 나타났다.

$$Y = -0.6961 + 0.0008x_1 + 0.0166x_2 - 0.0054x_3 + 0.1307x_4$$

$$(1.766) \quad (1.803) \quad (-0.322)$$

$$(R^2 = 0.9673)$$

表 4 - 9 등숙률 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	평균기온	DUMMY
					구분						
경 기	0.0002	44.794	0.0004	0.9729	계 수	-0.3101	0.00002	0.0064	0.0223	0.1222	
					t 치	-1.173	0.146	2.881	3.572	5.859	
강 원	0.0026	15.300	0.0052	0.9245	계 수	0.3044	0.0001	-0.0034	0.0280	0.3408	
					t 치	0.302	0.167	-0.550	0.962	3.816	
충 북	0.0001	127.039	0.0001	0.9903	계 수	-0.6503	0.0004	0.0179	-0.0050	0.1473	
					t 치	-3.731	2.403	7.242	-0.940	10.471	
충 남	0.0004	13.093	0.0074	0.9129	계 수	0.3919	0.0003	-0.0004	0.0144	0.0538	
					t 치	1.065	1.369	-0.097	1.433	4.840	
전 북	0.0002	12.593	0.0080	0.9097	계 수	1.0936	0.0008	-0.0002	-0.0221	0.0392	
					t 치	3.930	2.725	-0.050	-1.514	4.299	
전 남	0.0005	12.944	0.0075	0.9119	계 수	1.2245	0.0004	-0.0012	-0.0191	0.0788	
					t 치	2.535	1.866	-0.358	-1.357	6.475	
경 북	0.0005	74.480	0.0001	0.9835	계 수	0.3652	-0.0008	-0.0086	0.0542	0.2643	
					t 치	1.144	-2.295	-3.785	2.965	5.135	
경 남	0.0003	52.234	0.0003	0.9766	계 수	-0.2567	0.0001	-0.0033	0.0492	0.0671	
					t 치	-0.574	0.245	-1.580	2.475	6.914	
제 주	0.0008	20.188	0.1652	0.9878	계 수	-0.9140	0.0004	0.0058	0.0440	0.1388	
					t 치	-1.151	0.969	0.794	1.562	7.273	
전 국	0.0003	36.978	0.0007	0.9673	계 수	-0.6961	0.0008	0.0166	-0.0054	0.1307	
					t 치	-1.246	1.766	1.803	-0.322	5.071	

表 4 - 10 등숙률 回歸分析 結果(一般系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	평균기온	DUMMY
					구분						
경 기	0.0006	8.474	0.0188	0.8714	계 수		1.6704	0.00001	-0.0080	-0.0084	0.0665
					t 치		3.279	0.058	-1.619	-0.777	3.836
강 원	0.0018	11.211	0.0104	0.8997	계 수		-0.6488	0.0009	0.0081	0.0192	0.2252
					t 치		-0.709	1.730	1.514	0.799	2.988
충 북	0.0011	13.467	0.0069	0.9151	계 수		-0.0536	0.0015	0.0029	0.0031	0.0752
					t 치		-0.106	3.888	0.387	0.226	3.625
충 남	0.0001	34.301	0.0008	0.9648	계 수		0.3818	0.00004	0.0022	0.0116	0.0529
					t 치		2.126	0.322	1.156	2.520	8.969
진 북	0.0004	5.929	0.0388	0.8259	계 수		0.7932	0.0002	-0.0042	0.0130	0.0341
					t 치		2.722	0.353	-1.102	0.988	3.776
전 남	0.0002	17.878	0.0036	0.9346	계 수		0.9416	0.0002	-0.0022	-0.0017	0.0617
					t 치		4.062	1.269	-0.929	-0.219	6.404
경 북	0.0015	13.551	0.0068	0.9155	계 수		0.8016	-0.0002	-0.0099	0.0340	0.1081
					t 치		2.202	-0.286	-2.016	1.400	3.229
경 남	0.0003	24.678	0.0017	0.9518	계 수		0.4615	0.0002	0.0027	0.0018	0.1081
					t 치		1.786	0.400	0.936	0.194	3.407
제 주	0.0006	5.483	0.1602	0.9164	계 수		0.3456	0.0002	-0.0035	0.0204	0.0651
					t 치		0.510	0.380	-0.379	1.222	3.082
전 국	0.0008	9.338	0.0153	0.8819	계 수		2.5683	-0.0015	-0.0307	0.0497	0.0970
					t 치		2.583	-1.430	-2.401	2.445	3.492

圖 4 - 16 등속률과 日照時間의 相關圖(統一系統)

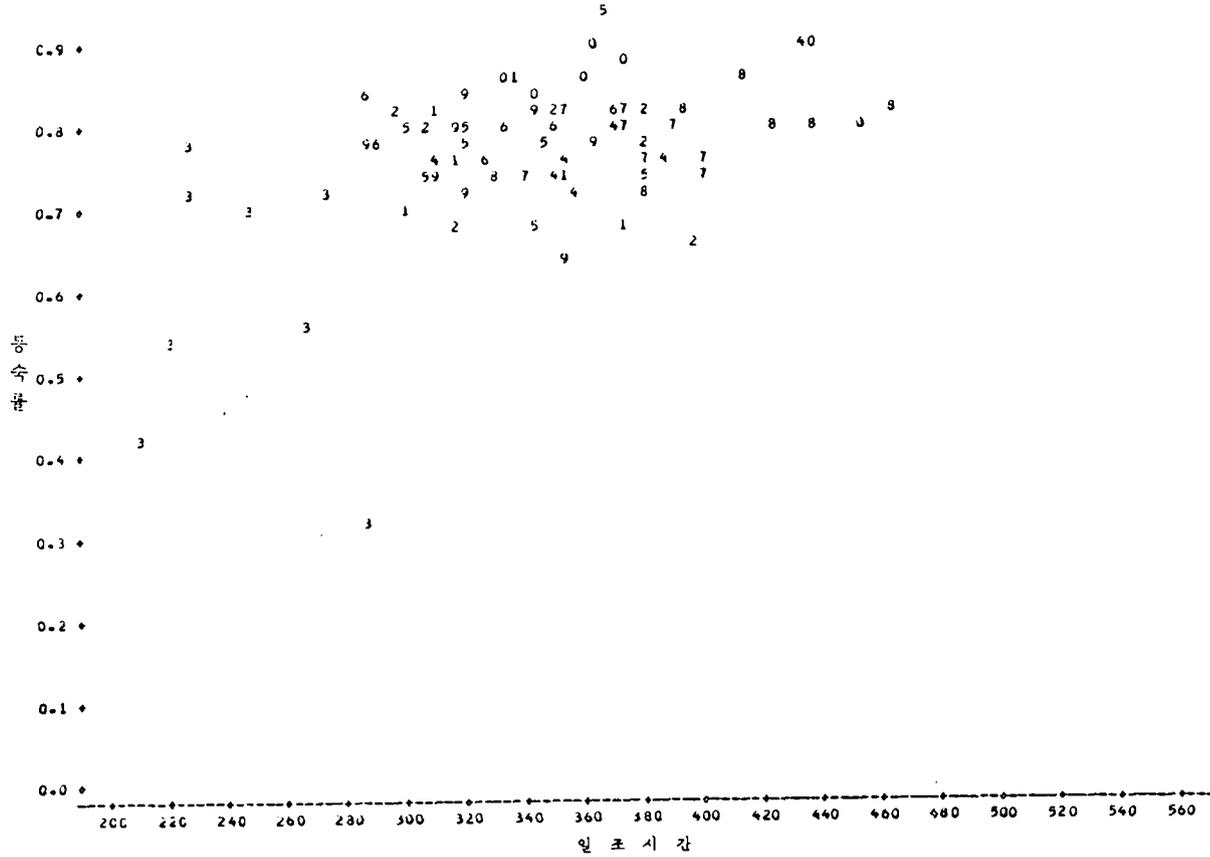
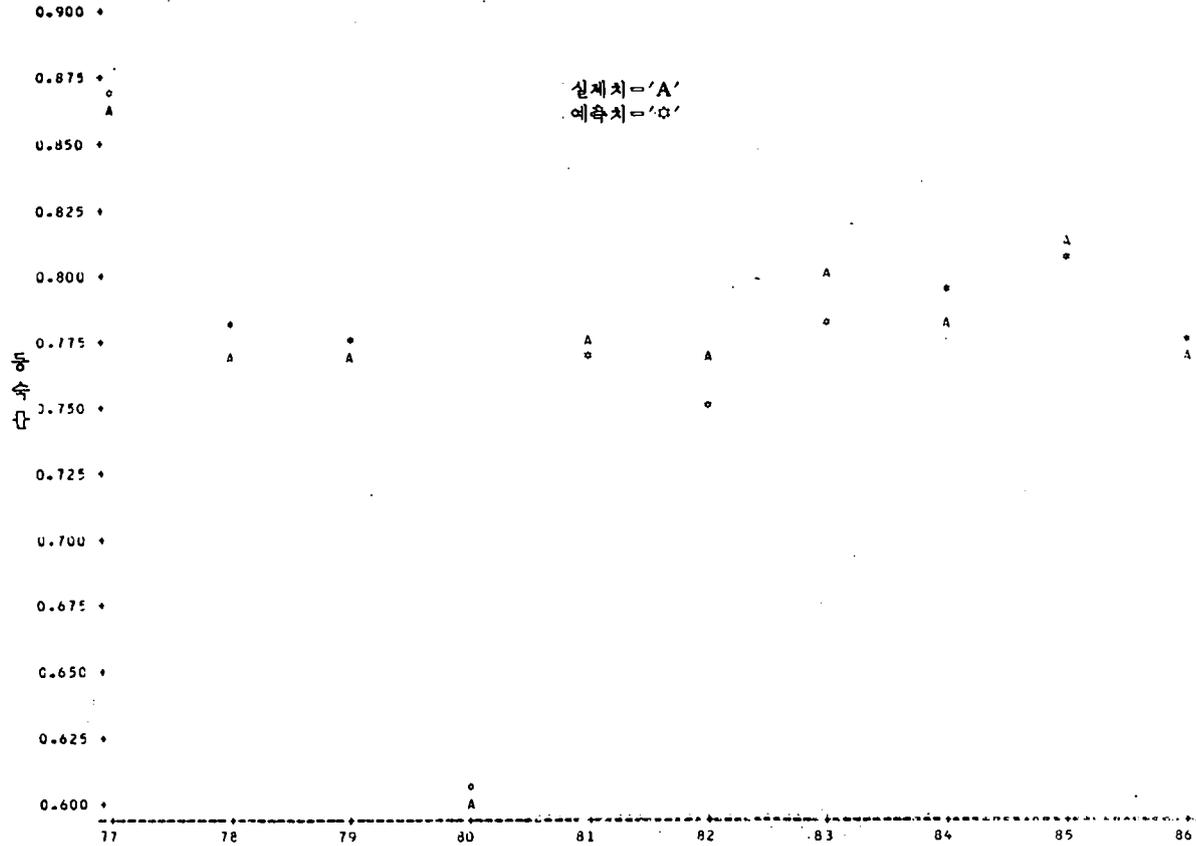


圖 4 - 17 등속률 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國: 統一系統)



$$\begin{aligned}
 Y &= \text{登熟率} \\
 x_1 &= \text{日照時間(時間)} \\
 x_2 &= \text{平均濕度(\%)} \\
 x_3 &= \text{平均氣溫(°C)} \\
 x_4 &= \text{더미 變數}
 \end{aligned}$$

나) 一般系

氣象變數는 統一系와 동일하며, 기간은 7월 하순~9월 중순으로 하였으며, 回歸分析한 결과 全國平均 決定計數는 90%의 說明力을 나타냈으며 地域別로는 경기도가 87%, 전북이 83%이고, 나머지는 전부 90% 이상을 나타냈다.

또, 登熟率과 個別氣象要素와의 상관관계를 살펴보면 전국적으로는 일조시간이 가장 영향력이 높은 것으로 나타났으며 지역별로는 경기도는 평균 습도가 강원·충남·전남·제주는 平均氣溫이 영향력이 높은 것으로 나타났으며, 나머지 지역은 日照時間이 높은 영향력을 나타냈다. 예로써 登熟率과 平均氣溫과의 상관관계를 그림으로 표시하면 <圖 4-18>과 같다. 한편 全國 一般系 登熟率 豫測方程式을 나타내면 다음과 같으며 이 回歸式을 통하여 얻은 豫測值(*)와 實際值(A)를 그림으로 표시하면 <그림 4-19>와 같다.

$$Y = 2.5689 - 0.0015x_1 - 0.0307x_2 + 0.0497x_3 + 0.097x_4$$

(-1.430)
(-2.401)
(2.445)

$$(R^2 = 0.8819)$$

$$\begin{aligned}
 Y &= \text{登熟率} \\
 x_1 &= \text{日照時間(時間)} \\
 x_2 &= \text{平均濕度(\%)} \\
 x_3 &= \text{平均氣溫(°C)} \\
 x_4 &= \text{더미 變數}
 \end{aligned}$$

④ 千粒重에 미치는 氣象영향요소

粒重은 먼저 출수전에 만들어지는 왕겨의 크기에 의하여 1차적으로 규제되고 출수 후에는 그 왕겨내에 어느 정도 쌀알이 충만되느냐에 따라서

圖 4 - 18 등속률과 平均氣溫의 相關圖(一般系統)

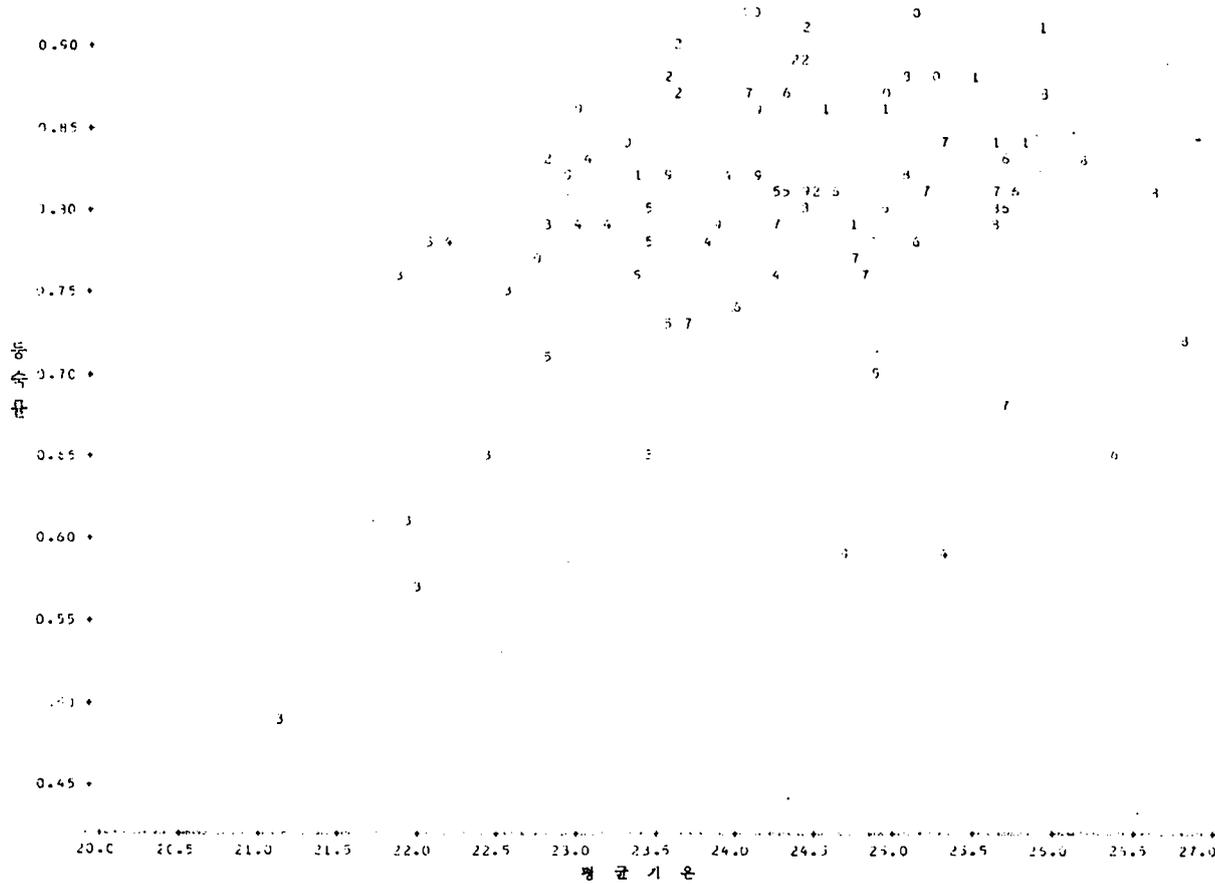
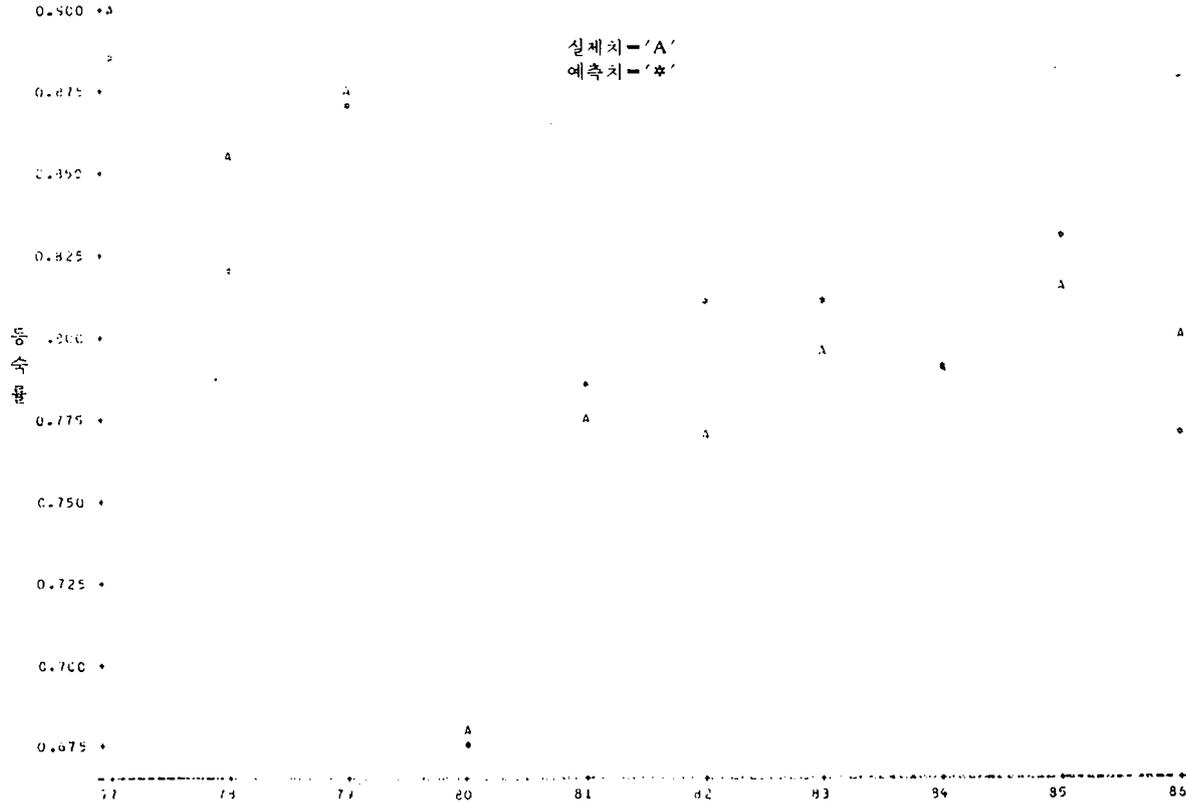


圖 4 - 19 등숙률 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國：一般系統)



2 차적으로 규제되는 것이다. 즉 왕겨는 쌀알을 담는 그릇노릇을 하는 것이므로 왕겨가 작게 형성되면 출수 후 환경이 아무리 좋아도 쌀알은 왕겨의 기계적인 제약을 받아 그 이상 커지기 어렵게 된다. 왕겨를 크게 하여 쌀알을 담는 그릇을 크게 하려면 第2次 지경분화기경부터 영화분화기 및 감수분열기에 걸쳐 環境을 좋게 해 주어야 하며 그 후에는 이것을 조절할 수 없고 결정된 크기의 内外穎內에 어느 정도로 玄米알을 충만시키는 작용 이외에는 적극적인 收量對策은 없다.

本研究의 결과를 나타내면 <表 4 - 11>, <表 4 - 12>와 같고 이를 統一系와 一般系로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

가) 統一系

千粒重 分析에 사용한 기상변수는 일조시간, 평균습도, 평균기온, 최저기온을 사용하였고 기간은 7월 중순~9월 중순으로 하였다. 그리고 回歸分析 결과 決定計數는 全國 모델에서 94%의 설명력을 나타냈으며 全地域의 決定計數가 92%를 상회하였다. 千粒重과 개별 기상요소와의 상관관계를 살펴보면 최저기온, 평균습도와 負의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 千粒重과 최저기온과의 상관관계를 그림으로 나타내면 <圖 4 - 20>과 같다.

한편 全國 統一系 千粒重 豫測方程式을 나타내면 다음과 같고, 이 回歸式을 통하여 얻은 豫測值(*)와 實際值(A)를 그림으로 표시하면 <圖 4 - 21>과 같다.

$$Y = 30.5564 - 0.0156x_1 - 0.2646x_2 + 0.9226x_3 - 0.3977x_4 + 0.2589x_5$$

$$\quad \quad \quad (-1.113) \quad (-1.109) \quad (1.297) \quad (-1.341)$$

$$(R^2 = 0.9419)$$

Y = 千粒重

x_1 = 日照時間(時間)

x_2 = 平均濕度(%)

x_3 = 平均氣溫(℃)

x_4 = 最低氣溫(℃)

x_5 = 더미 變數

表 4 - 11 千粒重 回歸分析 結果(統一系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	평균기온	최저기온	DUMMY
					구분							
경 기	0.1285	9.600	0.0459	0.9412	계 수		45.4084	0.0157	-0.1232	-1.1042	0.3556	0.9918
					t 값		1.312	1.382	-0.671	-0.829	0.709	3.525
강 원	0.1517	11.395	0.0363	0.9500	계 수		22.3820	-0.0362	-0.3033	2.0054	-0.8884	0.0241
					t 값		2.545	-1.666	-2.772	2.392	-1.863	0.029
충 북	0.1135	6.883	0.0716	0.9198	계 수		15.9738	0.0089	0.1286	-0.4722	0.1582	1.2419
					t 값		1.050	1.425	0.879	-0.912	0.547	2.707
충 남	0.0610	18.441	0.0185	0.9685	계 수		21.5471	0.0003	-0.0282	-0.0025	0.0524	1.1415
					t 값		2.492	0.121	-0.414	-0.012	0.492	5.217
전 북	0.5173	11.579	0.0355	0.9507	계 수		39.5528	-0.0438	-0.7587	2.2134	-0.0238	3.3344
					t 값		1.943	-2.194	-3.016	3.071	-0.078	5.569
전 남	0.1498	13.583	0.0284	0.9577	계 수		-25.7345	-0.0150	0.1025	2.5726	-1.2267	-1.1810
					t 값		-0.906	-2.066	0.657	2.317	-2.608	-1.299
경 북	0.0325	21.079	0.0459	0.9814	계 수		34.5507	0.0066	-0.1186	-0.4044	0.0755	0.4842
					t 값		3.732	0.985	-2.611	-0.894	0.563	1.596
경 남	0.1159	16.479	0.0217	0.9649	계 수		1.0874	-0.0245	-0.0517	1.2707	-0.0106	1.7433
					t 값		0.104	-1.891	-1.052	2.542	-0.043	4.667
제 주		0	0	1	계 수		94.8509	-0.0106	-0.9754	-0.4301	0.7485	4.7563
					t 값							
전 국	0.1213	9.719	0.0451	0.9419	계 수		30.5564	-0.0156	-0.2646	0.9226	-0.3977	0.2589
					t 값		1.563	-1.113	-1.109	1.297	-1.341	0.527

表 4 - 12 千粒重 回歸分析 結果(一般系統)

	MSE	F	PROB F	R ²	변수		intercept	일조시간	평균습도	평균기온	최저기온	DUMMY
					구분							
경 기	0.0181	9.088	0.0494	0.9381	계 수		18.4490	0.0035	0.0424	-0.1739	0.0705	0.3228
					t 값		4.060	1.846	1.161	-1.437	1.346	3.690
강 원	0.0409	10.753	0.0393	0.9472	계 수		10.0191	0.0050	0.0231	0.2492	0.0673	0.8163
					t 값		2.257	1.475	0.790	1.329	0.795	4.711
충 북	0.0225	3.531	0.1640	0.8548	계 수		19.5276	0.0048	-0.0501	0.1175	-0.0005	0.1164
					t 값		4.240	1.256	-1.337	1.166	-0.011	0.787
충 남	0.0112	9.187	0.0487	0.9387	계 수		19.3356	0.0036	-0.0088	0.0231	0.0087	0.2970
					t 값		7.279	2.192	-0.439	0.207	0.169	4.623
전 북	0.2477	4.049	0.1396	0.8709	계 수		15.3903	0.0099	-0.0358	0.2086	-0.0018	1.5865
					t 값		1.290	0.615	-0.331	0.399	-0.013	3.475
전 남	0.1377	6.252	0.0812	0.9124	계 수		7.6863	0.0025	0.0939	0.2481	-0.0995	0.8266
					t 값		0.620	0.426	1.078	0.568	-0.566	2.879
경 북	0.0032	18.836	0.0512	0.9792	계 수		20.6380	0.0015	0.0080	-0.0456	-0.0101	0.3231
					t 값		15.769	1.273	0.881	-0.706	-0.348	8.174
경 남	0.0123	34.669	0.0074	0.9830	계 수		18.7547	-0.0024	0.0242	0.0599	-0.0407	0.8269
					t 값		4.064	-0.742	1.341	0.354	-0.754	8.326
제 주		0	0	1	계 수		30.4283	0.0125	-0.1531	-0.1795	0.0702	1.9610
전 국	0.0099	12.528	0.0318	0.9543	계 수		13.4279	0.0155	0.0652	-0.2034	0.0734	0.4048
					t 값		3.260	3.018	1.384	-1.549	1.583	4.773

圖 4 - 20 千粒重과 最低氣溫의 相關圖(統一系統)

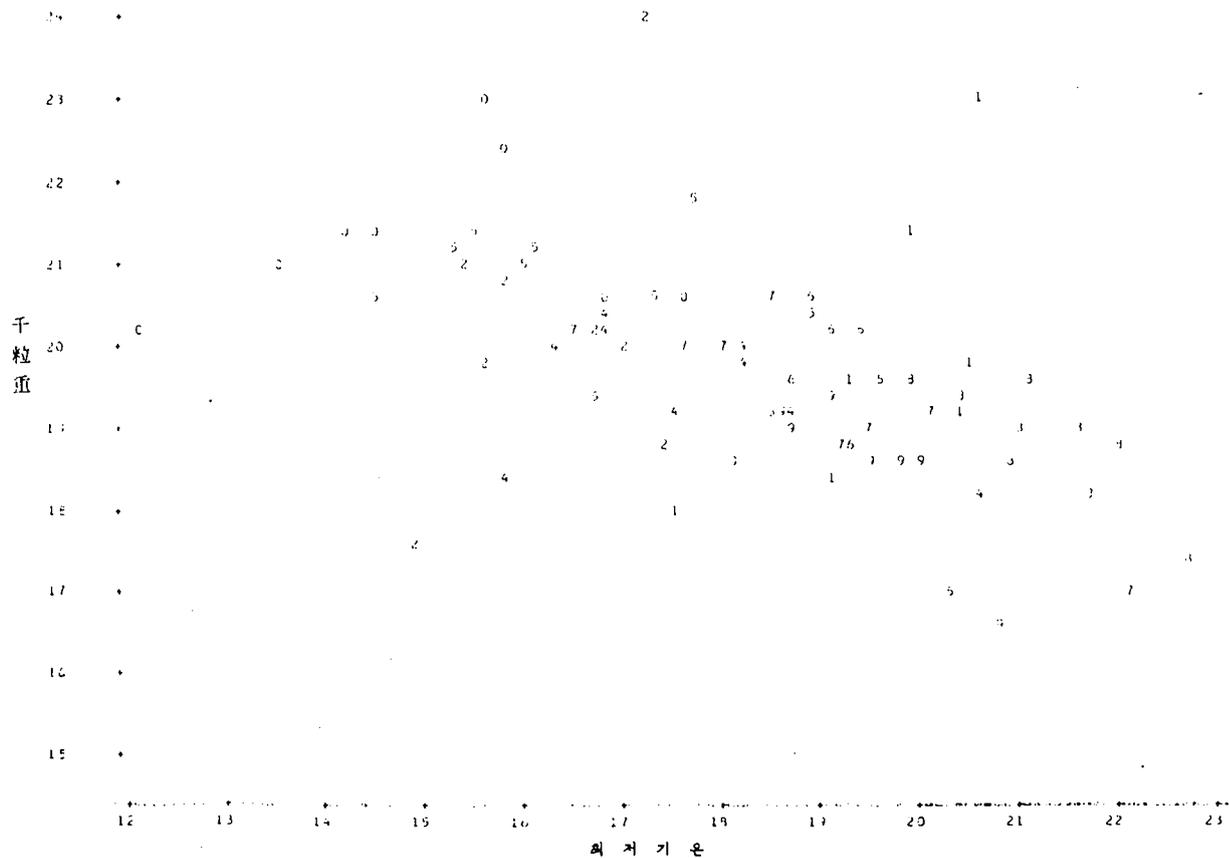
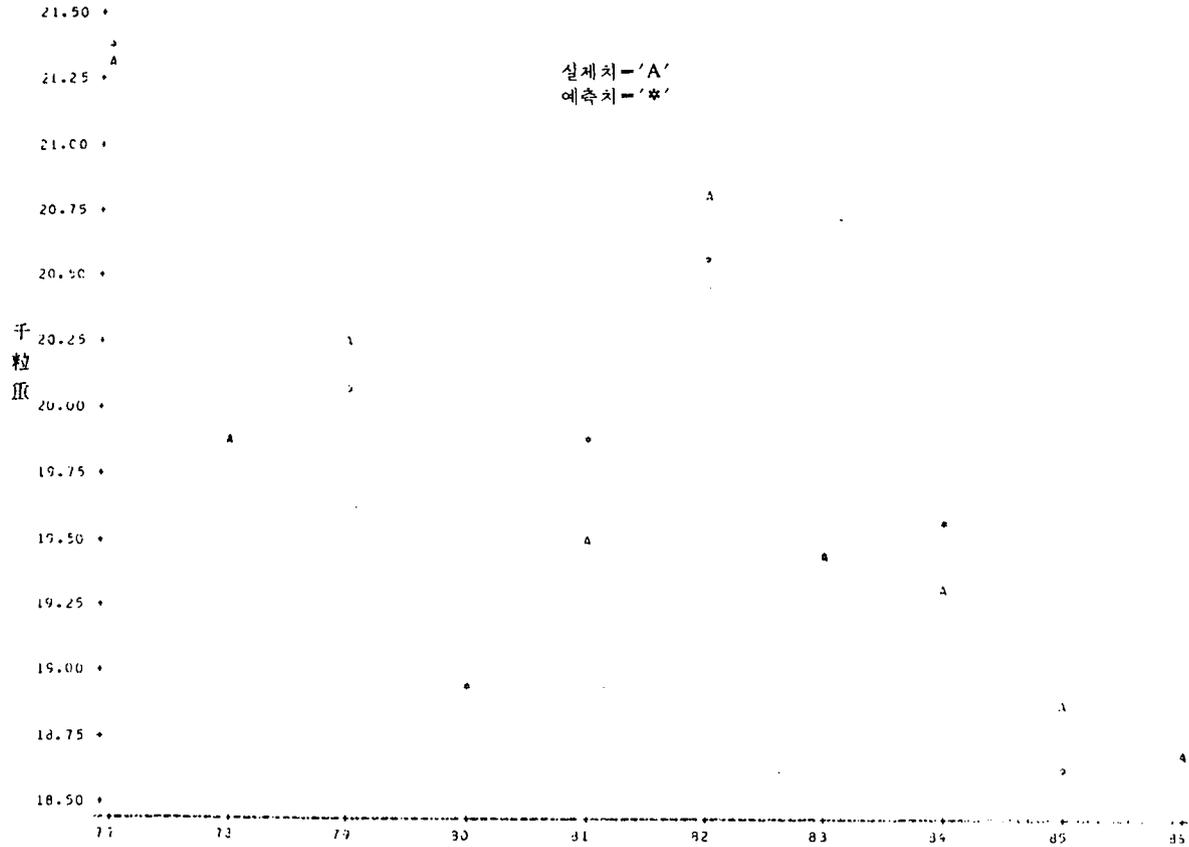


圖 4 - 21 千粒重 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國: 統一系統)



나) 一般系

變數는 統一系와 동일하며, 기간은 7월 하순~9월 중순으로 사용하였다. 회귀분석한 결과 全國 모델은 88%의 설명력을 나타냈으며, 충북이 86%, 전북이 87%로 나타났으며, 나머지 道는 90% 이상으로 나타났다. 그리고 개별 상관관계를 살펴보면 日照時間이 가장 높은 영향력을 나타냈으며, 이를 그림으로 나타내면 <圖 4-22>와 같다.

한편 全國 一般系 千粒重 豫測方程式을 나타내면 다음과 같고, 이 回歸式을 통하여 얻어진 豫測值(*)와 實際值(A)를 그림으로 표시하면 <圖 4-23>과 같다.

$$Y = 13.4279 + 0.0155x_1 + 0.0652x_2 - 0.2034x_3 + 0.0734x_4 + 0.4048x_5$$

(3.018) (1.384) (-1.549) (1.583)

$$(R^2 = 0.9543)$$

Y = 千粒重

x_1 = 日照時間(時間)

x_2 = 平均濕度(%)

x_3 = 平均氣溫(℃)

x_4 = 最低氣溫(℃)

x_5 = 더미 變數

圖 4 - 22 千粒重과 日照時間의 相關圖(一般系統)

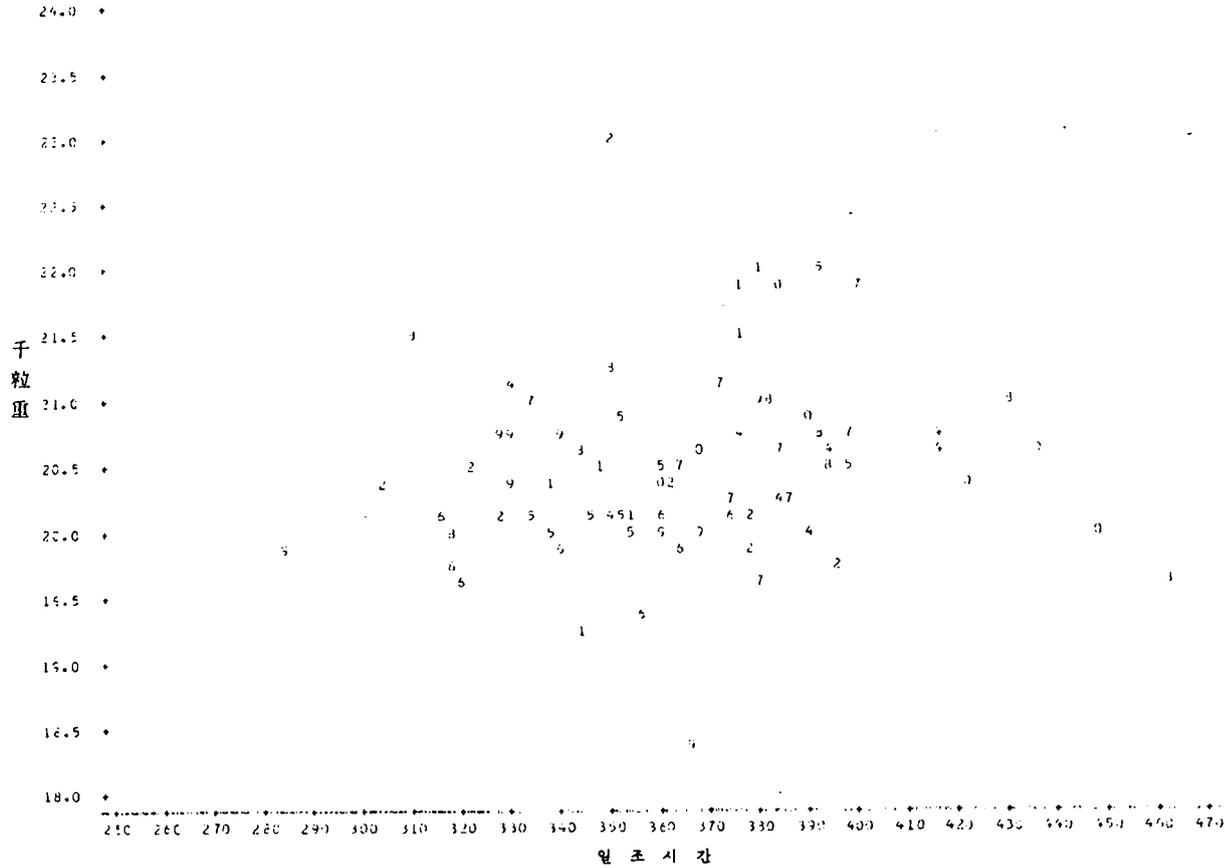
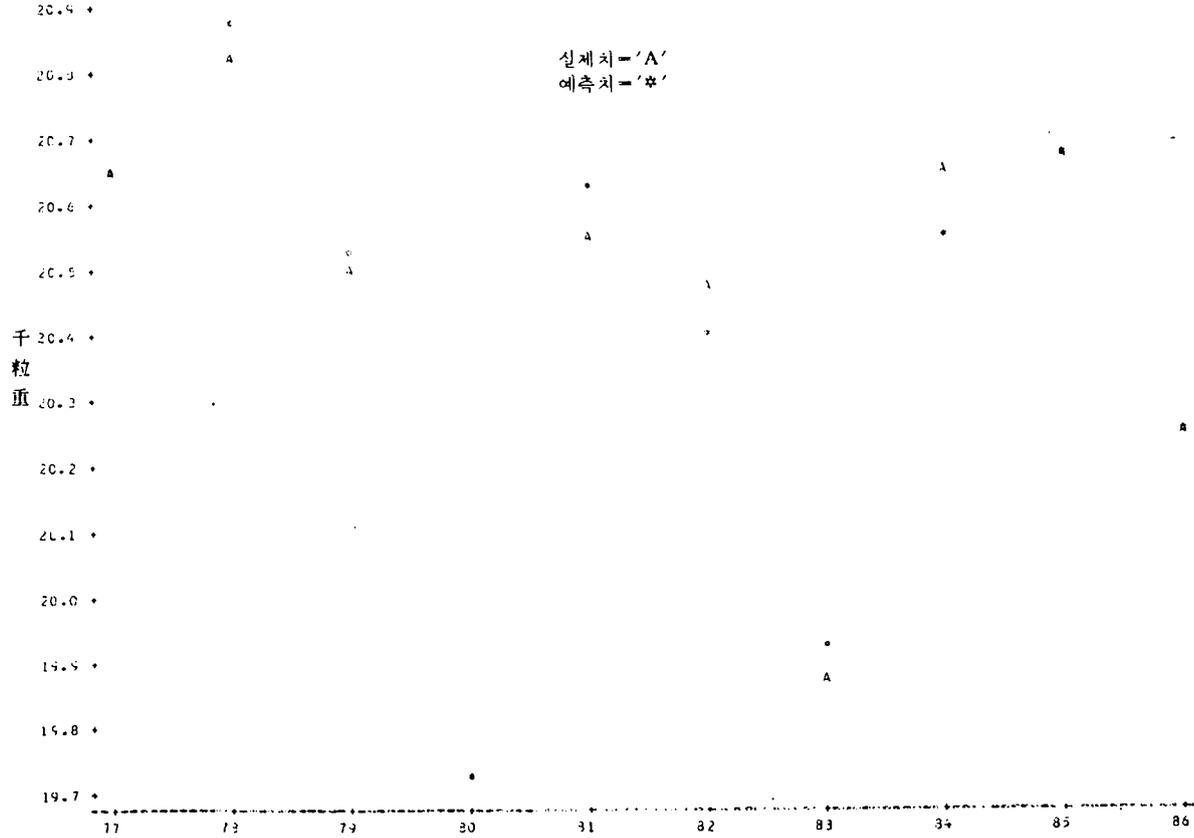


圖 4 - 23 千粒重 豫測 모델의 實際値와 豫測値(全國：一般系統)



第 5 章

논벼 生産量豫測 電算 시스템

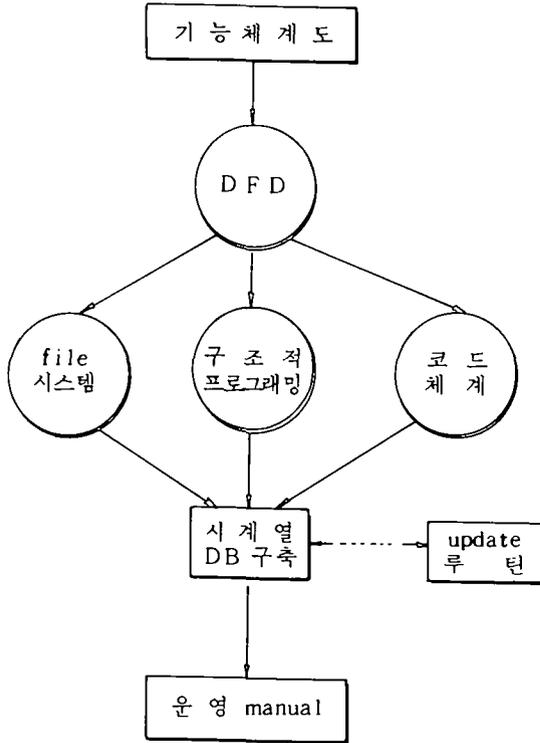
논벼 生産量豫測 電算 시스템의 구성을 살펴보면, 機能體系의 분류, 데이터와 시스템의 흐름도, 코드 體系, 화일과 프로그램의 구성, 그리고 시스템 運營 메뉴얼로 이루어져 있다.

文書化(Documentation)는 效率的인 시스템 管理를 목적으로 하는데, 논벼 생산량 예측 전산 시스템의 構成要素들은 農業情報 시스템 중 生産部分의 時系列 D/B 구축을 위한 基本資料로 활용될 것이며, 앞으로 논벼 생산량 예측 전산 시스템의 運營·管理를 위한 자료로도 이용될 것이다. 또한 시스템의 수정·보완에 따라 文書化 자료도 더욱 더 보완되어질 것이다.

文書化의 순서는 시스템 設計 및 具現의 순서에 따른 것으로 첫째, 시스템의 體系를 機能別로 분류하고 둘째, 분류된 기능별 체계에 따라 데이터와 시스템의 흐름을 파악하여, 최신의 기법인 DFD방법으로 표현하였으며 셋째, DFD를 基礎로 하여 코드를 設計하고 화일과 프로그램을 구성하였고 넷째, 시스템의 運營·관리를 위한 運營 메뉴얼을 작성하였다.

<圖 5 - 1 >은 이러한 電算 시스템의 文書化 구성을 하나의 그림으로 표현한 것이다.

圖 5 - 1 논벼 生産量豫測 電算시스템 構成圖



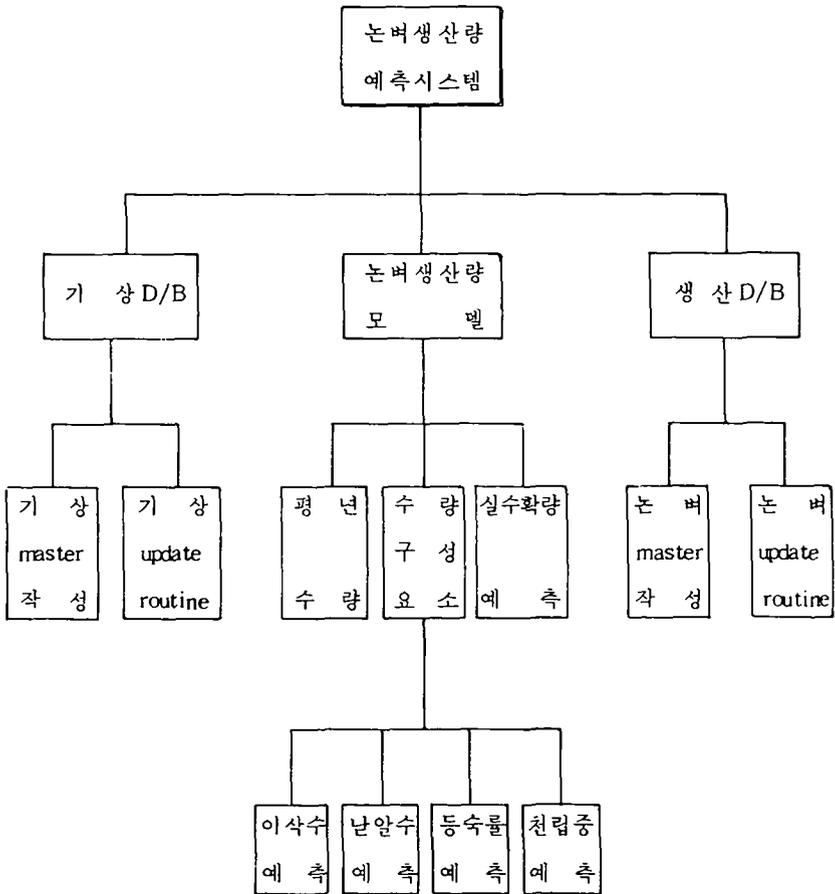
1. 階層別 機能 體系圖

機能 體系圖는 논벼 生産量 豫측 電算 시스템을 階層的으로 파악할 수 있도록 나타낸 것으로 <圖 5 - 2>와 같이 氣象 D/B, 生産 D/B, 논벼 生産量 豫측 모델의 세 가지 주요기능으로 分類하였다.

기상 D/B와 생산 D/B는 논벼 生産量 豫측 모델의 데이터를 提供하는 부분으로 매년 갱신될 것이며, 논벼 生産량 豫측 모델은 기상 D/B와 생산 D/B의 데이터를 利用하여 平年收量, 數量構成要素, 실수확량에 대한 豫측값을 도출하며, 특히 수량구성요소의 豫측값은 다시 실수확량 豫측의 入力 데이터로 提供된다.

圖5 - 2 階層別 機能 體系圖

시스템명	논벼생산량예측시스템	작성자		확	
단계명	시스템 분석	작성일		인	
문서명	기능 체계도	프로세스명		page	1



2. DFD(데이터 플로우 다이어그램)

〈圖 5 - 3〉은 전반적으로 水稻作 生産量을 예측함에 있어서 다음 4가지 절차에 의해서 행해지는 과정을 일목요연하게 표현한 그림이다.

첫째, 1977년부터 1986년까지의 수도작 생산량 예측에 필요한 實生産量과 數量構成요인들을 연도별, 도별로 분류하여 수도작 마스터 화일을 구성하였다. 그리고 구성된 수도작 마스터 화일로 수도작 회귀분석을 행하여 실생산량 回歸方程式을 도출해 냈고, 이 방정식은 신규년도, 수도작 수량구성요소와 함께 다음해 수도작 생산량을 豫測하는데 使用된다.

둘째, 수도작 마스터 화일 및 기상 화일을 利用하여 수량구성요소의 회귀방정식을 도출해냈으며, 도출된 회귀방정식으로 신규년도의 수량구성요소를 예측하고, 이 예측값은 수도작 생산량 예측에 사용되었다.

셋째, 수도작의 실생산량과 실생산량에 영향을 미치는 氣象要因과의 관계를 함수로 나타내어 평년 수량을 예측하였으며

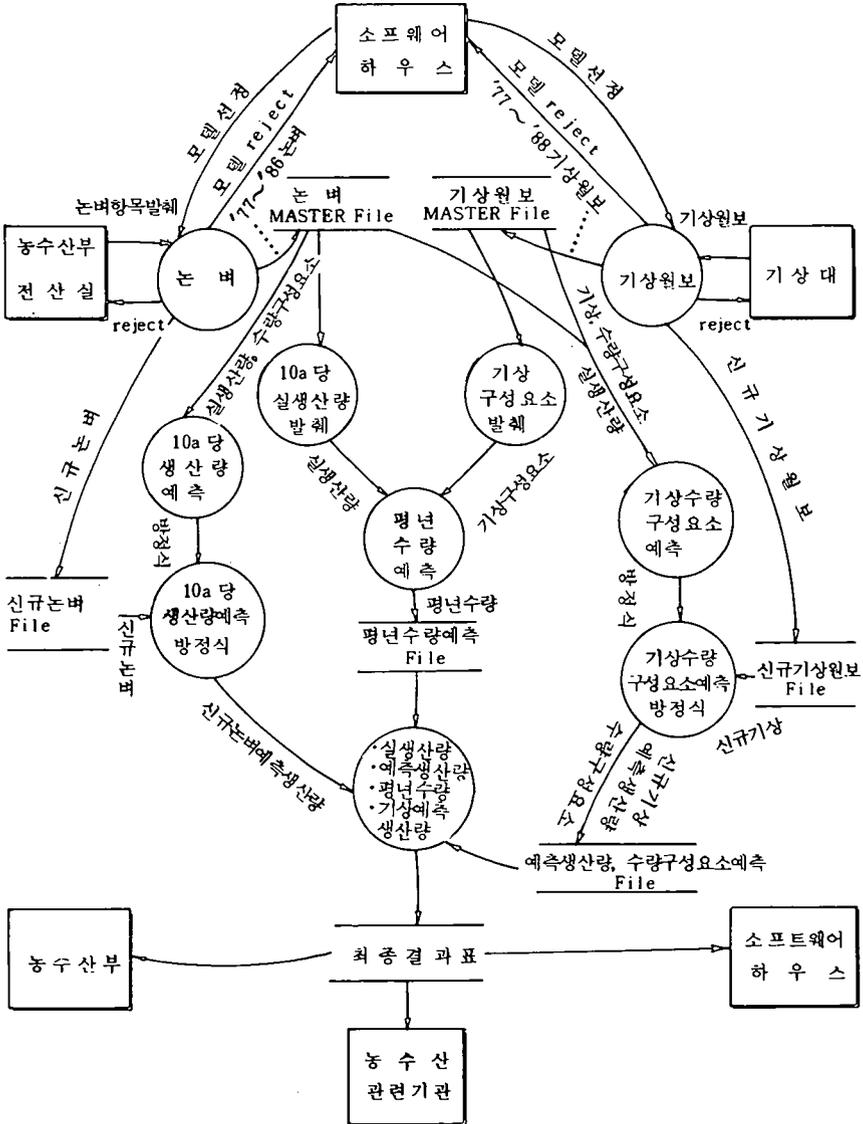
네째, 수도작의 실생산량 및 기상수량 구성요소에 의한 수도작 생산량 예측 결과와 평년수량 예측 결과를 조합하여 최종 대비결과표를 作成하였다.

3. 코드 체계

논벼생산량 예측 시스템에는 세 가지 코드가 사용되었는데, 각각은 品種, 地域, 氣象 旬期 區分 코드이다. 첫째 논벼 품종 코드는 크게 통일계와 일반계로 구분되어 생산량 예측에 이용되었고, 둘째, 지역 코드는 현재 농림수산부에서 使用하고 있는 코드에 全國 코드를 추가한 것이고, 셋째, 기상 순기 구분 코드는 논벼의 成長에 영향을 많이 미치는 5월 하순부터 9월 하순까지를 순기별로 나누어 코드를 정한 것이다.

圖5 - 3 데이터 플로우 다이어그램

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템	작성 자		확 인	
단계명	시스템 디자인	작성 일			
문서명	DFD	프로세스명		page	1



위의 세 가지 코드이외에 기술 지표 현황 코드가 있으며, 이는 논벼 생산의 技術的 要素에 관한 코드로 現在 生産量 豫測 시스템에서는 사용되지 않지만 논벼 생산량 모델이 수정·보완되면 중요한 자료로 활용되리라 생각된다.

가. 논벼 품종 코드

[1] 통일계

表 5 - 1 統一系 논벼 品種 코드 現況

시스템명	논벼생산량예측시스템	작성자		확	
단계명	시스템 세부설계	작성일		인	
문서명	통일계 논벼 품종 코드	프로세스명		page	1
코드	내 용	코드	내 용		
01	통 일	17	풍 산 벼 (이리 346 호)		
02	조 생 통 일	18	백 양 벼 (이리 347 호)		
03	통 일 찰	19	남 풍 벼 (수원 294 호)		
04	밀 양 23 호	20	가 야 벼 (밀양 54 호)		
05	밀 양 30 호	21	삼 강 벼 (밀양 55 호)		
06	만 석 벼 (수원 264 호)	22	영 풍 벼 (밀양 57 호)		
07	금 강 벼 (수원 258 호)	23	신 광 벼 (이리 350 호)		
08	샛 별 벼 (이리 326 호)	24	원 풍 벼 (밀양 60 호)		
09	밀 양 42 호	25	중 원 벼 (수원 325 호)		
10	청 청 벼 (밀양 46 호)	26	칠 성 벼 (밀양 77 호)		
11	팔 광 벼 (수원 284 호)	27	용 주 벼 (수원 333 호)		
12	태 백 벼 (수원 287 호)	28	남 영 벼 (밀양 82 호)		
13	한강찰벼 (수원 290 호)	29	용 문 벼 (수원 332 호)		
14	삼 성 벼 (이리 338 호)	30	장 성 벼 (이리 362 호)		
15	서 광 벼 (이리 342 호)				
16	백운찰벼 (이리 344 호)	50	기 타		

2] 일반계

表 5 - 2 一般系 논벼 品種 코드 現況

시스템명	논벼생산량예측시스템	작성자		확	
단계명	시스템 세부 설계	작성일		인	
문서명	일반계논벼 품종 코드	프로세스명		page	2
코드	내용 (품종명)	코드	내용 (품종명)		
51	진 홍	74	삼 남 벼 (수원 295 호)		
52	팔 금 (이리 291 호)	75	상 풍 벼 (수원 235 호)		
53	농 백 (수원 198 호)	76	복 광 벼 (후꾸히까리)		
54	동 임 벼 (사도미노리)	77	소 백 벼 (수원 304 호)		
55	추 청 벼 (아까바레)	78	신 선 찰 벼 (이리 355 호)		
56	팔 광	79	섭 진 벼 (이리 353 호)		
57	시 로 가 네	80	오 대 벼 (수원 303 호)		
58	여 명 벼 (레이메이)	81	서 남 벼 (수원 305 호)		
59	풍 광	82	대 성 벼 (철원 35 호)		
60	만 경	83	기 호 벼 (수원 306 호)		
61	울 찰	84	남 양 벼 (남양 1 호)		
62	송 전 벼 (마쓰마에)	85	천 마 벼 (수원 320 호)		
63	봉 광 벼 (미네히까리)	86	백 암 벼 (철원 38 호)		
64	낙 동 벼 (밀양 15 호)	87	대 청 벼 (이리 365 호)		
65	설 악 벼 (철원 21 호)	88	광 명 벼 (밀양 73 호)		
66	진 주 벼 (이리 345 호)	89	화 성 벼 (수원 330 호)		
67	관 악 벼 (수원 222 호)	90	영 덕 벼 (영덕 3 호)		
68	도 봉 벼 (수원 223 호)	91	운 봉 벼 (운봉 1 호)		
69	후 꾸 노 하 나	92	팔 공 벼 (밀양 80 호)		
70	대 창 벼 (오 소 라)	93	영 산 벼 (이리 367 호)		
71	추 광 벼 (아끼히까리)	94	화 청 벼 (이리 372 호)		
72	치 악 벼 (철원 29 호)	95	대 관 벼 (진부 4 호)		
73	동 진 벼 (이리 348 호)	99	기 타		

나. 지역 및 기상 순기 구분 코드

표 5 - 3 地域 및 氣象旬期區分 코드 現況

시스템명	논버 생산량 예측 시스템	작성 자		확	
단계명	시스템 세부 설계	작성 일		인	
문서명	지역 및 기상 순기 구분코드	프로세스명		page	3
코드(지역)	내 용	코 드 (순기구분)	내 용		
31	경 기 도	1	5 월 하 순		
32	강 원 도	2	6 월 초 순		
33	충 청 북 도	3	6 월 중 순		
34	충 청 남 도	4	6 월 하 순		
35	전 라 북 도	5	7 월 초 순		
36	전 라 남 도	6	7 월 중 순		
37	경 상 북 도	7	7 월 하 순		
38	경 상 남 도	8	8 월 초 순		
39	제 주 도	9	8 월 중 순		
99	전 국	10	8 월 하 순		
		11	9 월 초 순		
		12	9 월 중 순		
		13	9 월 하 순		

다. 기술 지표 코드

表 5 - 4 技術指標 코드 現況

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템	작성자		확	
단계명	시스템 세부설계	작성일		인	
문서명	기술 지표 코드	프로세스명		page	4
지 표	코 드	내 용			
관 시설	1	농 조			
	2	안 전			
	3	불 안 전			
	4	천 수 답			
모 작	1	1 모 작			
	2	2 모 작			
경 지	3	정 리			
	4	미 정 리			
객 토	5	객 토			
	6	미 객 토			
퇴 비	1	시 비			
	2	미 시 비			
피 해 상황	1	정 상			
	2	병 해			
	3	충 해			
	4	수 해			
	5	한 해			
	6	냉 해			
	7	풍 해			
	8	기 타			

4. 화일 시스템

화일 시스템은 논벼 생산량 예측 시스템에 사용된 화일의 構造와 形態를 나타낸 것으로 기상과 생산 2部分으로 구성된다. 화일의 구조는 기상, 논벼 생산, 모두 SAM 화일을 이용했고, 화일의 형태는 기상 화일의 경우, 기상대에서 提供한 氣象資料에서 필요한 항목만을 발췌하여 연도별로 전국 화일과 도별 화일로 나누었고, 생산 화일의 경우는, 논벼의 작황, 예상량 실수확량을 조사하여 얻은 농림수산부의 既存 마스터 화일에서 필요한 논벼 항목만을 발췌하여 소프트웨어 하우스 마스터 화일을 구성하였다. 그리고 구성된 화일은 다시 연도별, 작물부호별로 전국 화일과 도별 화일로 分類하였다.

다음의 〈表 5 - 5〉, 〈表 5 - 6〉, 〈表 5 - 7〉〈表 5 - 8〉, 〈表 5 - 9〉는 화일의 細部 내용을 나타낸 것이다.

5. 구조적 프로그램

構造的 프로그램은 〈圖 5 - 2〉와 같이 크게 기상 部分과 논벼 생산 部分으로 나누어져 各各의 프로세스별로 프로그램이 作成되었다.

氣象部分은 〈表 5 - 10〉에서 보는 바와 같이 4개의 프로그램으로 구성되었으며, 氣象要素의 영향을 받는, 數量構成要素와 平年收量의 예측 모형 및 예측치를 도출하는 프로그램이다.

生産部分도 〈表 5 - 11〉과 같이 4개의 프로그램으로 작성되었으며 生産要素의 영향을 받는 실 생산량의 예측 모형 및 예측치를 導出하는 과정으로 構成되어 있다.

表 5 - 9 全 國 氣 象 化 일

FILE LAYOUT		RECSIZE	800	ORG./MED		REMARKS																																																																																														
PROJECT NAME		FILE NAME		FILE ID.		DATE																																																																																														
COLUMN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	년	월	일	평균기온	최고기온	최저기온	평균습도	강우량	일조시간																																																																																											
			1	1	1	1	1	1																																																																																												
COLUMN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	년	월	일	평균기온	최고기온	최저기온	평균습도	강우량	일조시간																																																																																											
			13	13	13	13	13	13																																																																																												
COLUMN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	년	월	일	평균기온	최고기온	최저기온	평균습도	강우량	일조시간																																																																																											
COLUMN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	년	월	일	평균기온	최고기온	최저기온	평균습도	강우량	일조시간																																																																																											
COLUMN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	년	월	일	평균기온	최고기온	최저기온	평균습도	강우량	일조시간																																																																																											

表 5 - 10 氣象收量 構成要素 및 平年收量 豫測 프로그램

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템	작성자		확	
단계명	시스템 구현	작성일		인	
분서명	기상수량구성요소 및 평년수량예측 프로그램	프로세스명		page	1

구분	프로그램명	입 력			치 리	출 력		
		화일명 구분	화일명	내 용		화일명 구분	화일명	내 용
기 상	SASWEA		기상월보	77- 86 순기별 기상자료	77~ 86년까지의 순기별 기상자료를 도별, 연도별로 분류 해서 도별 기상ma- ster 를 작성하고, 연도별로 경기~제주 의 기상자료의 평균 값을 구해서 전국 기 상master 를 작성		WEAT- HER31- 39 SAS- WEA1 OUT	연도별, 도별 기 상ma- ster 연도별, 전국 기 상ma- ster
	SASAL- LRG	통일 일반	WEA- THER 31~39 SW. SAT- IVA. YD1~ YD9 SW. SAT- IVA. YG1~ YG9	연도별, 도별 기 상 ma- ster 연도별, 도별 논 벼 ma- ster 연도별, 도별 논 벼 ma- ster	도별, 통일, 일반 기상 master 와 논벼 ma- ster 를 이용하여 수 량 구성 요소인 이삭수 남알수, 등숙률, 천립중 에 대한 회귀분석과 평 년 수량에 대한 회귀분 석 실행	통일 일반	prin- ter	도별, 수량구 성요소 및 평 년수량 의 회 귀분석 결과표
		통일 일반	SAS- WEA1. OUT SW. SAT- IVA. TWG SW. SAT- IVA. IL	연도별, 전국 기 상 ma- ster 연도별, 전국 논 벼 ma- ster 연도별, 전국 논 벼 ma- ster	전국, 통일, 일반 기상 master 와 논벼 ma- ster 를 이용하여 수 량구성요소인 이삭수, 남알수, 등숙률, 천립중 에 대한 회귀분석과 평 년 수량에 대한 회귀분 석 실행	통일 일반	prin- ter	전국 수량구 성요소 및 평 년수량 의 회 귀분석 결과표

구분	프로그램명	입 력			처 리	출 력		
		화일 구분	화일명	내 용		화일 구분	화일명	내 용
기상	SASA-LLPR		기 상 자 료	'87년 순기별 기상 tran- sact- ion	SASALLRG의 결과 로 도출전 방정식에 '87년 기상 자료를 대입하여 이삭수, 난 알수, 등숙률, 천립중 에 대한 예측치 산출	통일 일반	prin- ter	도별, 수량구 성요소 예측 전국, 수량구 성요소 예측
	SASP-YUNG		WEA- THER 31-39	연도별, 도별 기 상 ma- ster	SASALLRG의 결과 로 도출된 평년 수량 회귀방정식에 '77~ '86까지의 기상자료 를 필요한 기상요인 별로 평균해서 대입 하여 평년 수량 예 측치를 산출	통일 일반	prin- ter	도별 평년수 량예측
			SAS- WEA1. OUT	연도별, 전국 기 상 ma- ster		통일 일반	prin- ter	전국 평년수 량예측

表 5 - 11 논벼 生産量 豫測 프로그램

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템	작성자		확	
단계명	시스템 구현	작성일		인	
문서명	논벼 생산량 예측 프로그램	프로세스명		page	2

구분	프로그램명	입 력			처 리	출 력		
		화일 구분	화일명	내 용		화일 구분	화일명	내 용
· 8.15 · 9.15 · 실생산 · 량1차 · 량2차	SAST- RANO	통일 일반	MAF- TAPE	MAF 전산실, 논벼생 산량신 규마스 터화일	1. 8.15작황항목중 관개시설, 모작, 이 앙방법, 이앙시기, 주수, 경수, 피해부 호만을 발체 2. 9.15예상량항목중 피해부호, 피해비율, 주당입수만을 발체	통일 일반	SW/H TAPE	소프트 웨어하 우스신 규논벼 생산량 마스터 화일

구분	프로그램명	입 력			처 리	출 력		
		화일 구분	화일명	내 용		화일 구분	화일명	내 용
					3. 실수확량 1차, 2차 항목중 유효이삭수, 주당완전입수, 현미 전립중량, 10a당 수량(백미)만을 발제			
·8.15 ·9.15 ·실생산 량 1차 2차	SAS- TRANS	통일 일반	SW/H TAPE	소프트 웨어하 우스신 규논벼 생산량 마스터 화일	8.15 작황, 9.15 예상량, 실수확량 1 차, 2차의 발제된 항목을 작물부호별, 년도별, 도별로 SO- RT하여 작물부호별 년도별, 도별 MEAN 화일 생성	통일 일반	SW. SATI- VA· TRAN- TNG SW. SATI- VA· TRAN- IL	신규논 벼생산 량ME- AN화일
·8.15 ·9.15 ·실생산 량 1차 2차	SAS- PROD	통일 일반	SW. SAT- IVA. YD1- YD9 SW. SAT- IVA. YG1- YG9	'77- '86 논 벼생산 량 년 도별, 도별 MEAN 화일	1. 논벼생산량 년도별 도별 MEAN 화일을 이용 각도별 회귀분 석 실행	통일 일반	PRIN- TER	'77- '86 각도별 회귀분 석결과 표
		통일 일반	SW. SAT- IVA. TRAN- TNG SW. SAT- IVA. TRAN- IL	신규논 벼생산 량ME- AN화일	2. 각도별 회귀방정식 에 신규논벼 수량구 성요소를 대입 신규 논벼 생산량 예측	통일 일반	PRIN- TER	신규논 벼생산 량예측 결과표

구 분	프로그램명	입 력			처 리	출 력			
		화일구분	화일명	내 용		화일구분	화일명	내 용	
·8.15 작황 ·9.15 예상량 실생산 량1차 2차	SASALL	통일	SW. SAT- IVA. YDI- YD9	통 '77- 일 '86 년도별 도별 논 벼ME- AN file 일반 '77- '86년 도별,도 별논벼 MEAN file	1. 통일, 일반, 전국 논벼생산량 MEAN 산출 및 1차 회 귀분석 실행	통일 일반	PRIN- TER	'77- '86 1차회 귀분석 결과표	
		일반	SW. SAT- IVA. YG1- YG9			통일 일반	PRIN- TER	신규년 도논벼 생산량 예측 결과표	
		통일	SW. SAT- IVA. TRAN- IL SW. SAT- IVA. TRAN- IL	신규 논 벼('87) 년도별, 도별 MEAN file		2. 1차 회귀분석에 의해 도출된 의해 도출된 회귀방정 식을 이용 신규년 도 논벼생산량 예측	통일 일반	PRIN- TER	
		일반	SW. SAT- IVA. TTNG SW. SAT- IVA. TIL	'77- '86 기 상수량 구성 요소 file		3. '77-'86 기상수량 구성요소를 1차회귀 분석에 의해 도출된 회귀방정식을 이용, '77-'86논벼생산량 예측	통일 일반	PRIN- TER	'77- '86 기상수 량구성 요소에 의한 논벼생 산량 예측
		통일	SW. SAT- IVA. TON87	신규기 상월보 ('87)	4. 신규 기상월보 예 측 수량 구성요소를	통일 일반	PRIN- TER	신규년 도기상 수량	

구분	프로그램명	입 력			처 리	출 력		
		화일구분	화일명	내 용		화일구분	화일명	내 용
		일반	SW. SAT- IVA. ILE87	기상수 량구성 요소 file	1 차 회귀분석에 의해 도출된 회귀 방정식을 이용, 논 변 생산량 예측			구성요 소에 의한 논변생 산량 예측
		통일 일반	SW. SAT- IVA. PTNG SW. SAT- IVA. PIL	평 년 수 량	5. '77~'86+신규년 도 실생산량, '77~ '86+신규년도 예측 생산량, '77~86+ 신규년도 기상수량 구성요소에 따른 논 변 예측 생산량, 평 년수량을 PLOTI- NG	통일 일반	PRIN- TER	실생산 량예측 생산량, 기상에 측생산 량평년 수량 PLOT

6. 운영 메뉴얼

운영메뉴얼은 앞서 언급된 구조적 프로그램의 처리 과정에서 발생되어지는 모든 입·출력에 對한 관련 화일을 구체적이고, 상세하게 작성한 것으로서 向後 시스템의 유효 적절한 유지, 보수 및 효율적인 운영관리체제를 위한 지침서로 活用될 것이다.

다음 <表 5 - 12>와 <表 5 - 13>은 本 시스템의 운영메뉴얼이다.

表 5 - 12 氣象收口 構成要素 및 平年收口 豫測 프로그램 運營 메뉴얼

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템	작성자		확	
단계명	시스템 운영	작성일		인	
문서명	기상수량구성요소 및 평년 수량 예측 프로그램 운영메뉴얼	Process명		page	1

연번	프로그램명	사용언어	관 련 된 하 일								내 용	작성자	
			화 일 명	I/O	REC.수	REC.길이	RECS/BLK	File Type	UNIT	화일크기			
1	SASWEA	SAS	기상정보	1								기상대 순기별 자료	
			WEATHER 31 ~ 39	0	117~117	35~35	13~13	FB~FB	SYSWK3	135	도별, 연도별 기상 자료 ('77~'86)		
			SASWEA1. OUT	0	13	800	1	F	SYSWK3	50	전국, 연도별 기상 자료 ('77~'86)		
2	SASALLRG	SAS	WEATHER 31 ~ 39	1	117~117	35~35	13~13	FB~FB	SYSWK3	135	도별, 연도별 기상 자료 ('77~'86)		
			SW. SATIVA. TMI ~ TM9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	'77~'86 봉인, 도별, 연도별 논벼 자료		
			SW. SATIVA. IMI ~ IM9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	'77~'86 일반 도별, 연도별 논벼 자료		
			SASWEA1. OUT	1	13	800	1	F	SYSWK3	50	전국, 연도별, 기상 자료		
			SW. SATIVA. TNG	1	10	50	500	FB	SYSWK3	50	봉인, 전국, 연도별 논벼 자료 ('77~'86)		
			SW. SATIVA. IL	1	10	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, 전국, 연도별 논벼 자료 ('77~'86)		
			Printer	0							이삭수, 낱알수, 등숙률, 천립중, 평년 수량의 도별, 전국, 통일 회귀분석 결과표		
3	SASALLFR	SAS	'87기상 자료	1							'87년도 기상대 자료		
			Printer	0							수량 구성 요소인 이삭수, 낱알수, 등숙률, 천립중의 '87년 예측치(도별, 전국, 봉인, 일반)		
4	SASPYUIDG	SAS	WEATHER 31 ~ 39	1	117~117	35~35	13~13	FB~FB	SYSWK3	135	도별, 연도별 기상 자료 ('77~'86)		
			SASWEA1. OUT	1	13	800	1	F	SYSWK3	50	전국, 연도별 기상 자료 ('77~'86)		
			Printer	0							평년 수량 회귀방정식에 기상 요인별로 10년치 data를 평균한 값을 대입한 평년 수량의 예측치(도별, 전국, 봉인, 일반)		

表 5 - 13 `논벼 生産量 豫測 프로그램 運營 메뉴얼

시스템명	논벼 생산량 예측 시스템		작성 자								확 인	2
단계명	시스템 운영		작성 일									
문서명	논벼 생산량 예측 프로그램 운영메뉴얼		Process명								page	2
연 번	프로그램명	사용언어	관 련 화 인								내 용	작성 자
			화 인 명	I/O	REC.수	REC.길이	RECS/BLK	File Type	UNIT	화인크기		
1	SASTRANO	SAS	MAF	1	20,000	360	7200	FB	Tape	700K	MAF master file	
			SW010	0	19,580	360	7200	FB	Tape	700K	SW/H master file	
2	SASTRANS	SAS	SW010	1	19,580	360	7200	FB	Tape	700K	SW/H master file	
			SW.SATIVA.TRANTNG	0	9	50	500	FB	SYSWK3	50	통일, 도별, 논벼('87)	
			SW.SATIVA.TRANIL	0	9	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, 도별, 논벼 자료('87)	
3	SASPROD	SAS	SW.SATIVA.YD1~YD9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	통일, 도별, 논벼('77~'86)	
			SW.SATIVA.YG1~YG9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	일반, 도별, 논벼 자료('77~'86)	
			SW.SATIVA.TRANTNG	1	9	50	500	FB	SYSWK3	50	통일, 도별, 논벼 data('87)	
			SW.SATIVA.TRANIL	1	9	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, 도별, 논벼 data('87)	
			Printer1								도별 논벼 생산량 회계분석표 (통일, 일반)	
			Printer2								도별 논벼 생산량 예측 (통일, 일반)	
4	SASALL	SAS	SW.SATIVA.YD1~YD9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	통일, 도별, 연도별, 논벼자료('77~'86)	
			SW.SATIVA.YG1~YG9	1	10~10	50~50	500~500	FB~FB	SYSWK3	450	일반, " " " (" ")	
			SW.SATIVA.TRANTNG	1	9	50	500	FB	SYSWK3	50	통일, 연도별, 전국 논벼자료('87)	
			SW.SATIVA.TRANIL	1	9	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, " " "	
			SW.SATIVA.TING	1	10	50	500	FB	SYSWK3	50	통일, 기상 수량 구성 요소 file('77~'86)	
			SW.SATIVA.TIL	1	10	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, " " ("77~'86)	
			SW.SATIVA.TON87	1	1	50	500	FB	SYSWK3	50	통일, '87기상수량 구성요소 file	
			SW.SATIVA.ILE87	1	1	50	500	FB	SYSWK3	50	일반, " "	
			SW.SATIVA.PTNG	1	13	800	1	F	SYSWK3	50	통일, 전국, 기상 자료('77~'86)	
			SW.SATIVA.PIL	1							일반, 전국, 기상 자료('77~'86)	
			Printer 1	0							논벼 생산량과 수량 구성 요소와의 회계 분석 결과표(전국, 통일, 일반)	
Printer 2	0							실생산량, 예측 생산량, 정년 수량, 기상 예측 생산량 PLOT				

第 6 章

논벼 生産豫測의 正確度 提高方案

1. 計量豫測函數의 設定 및 改良

가. 農業生産과 平年氣候와의 관계

農業生産에 있어서 사회, 경제, 기술 여건은 매년 안정적인 변화를 보이는 편이고, 氣象에 의해 生産力이 많이 좌우된다고 볼 수 있으므로 氣候要素로 生産力을 나타낼 수 있다. 특히 기후요소 중 특정시기에 특정요소에 의한 영향의 정도는 지역별, 품종별로 상이하므로 氣候變數의 선택을 유효적절히 하여야 한다. 주요한 기후요소로는 日照時間, 강우량, 平均濕度, 最低氣溫, 最高氣溫 등을 들 수 있으며, 이와 같이 논벼 생산에 영향을 미치는 決定要因을 포함한 生産函數를 일반적인 모형으로 표시하면 다음과 같다.

$$Q = f(\text{SUN RA, LT, HT, AH})$$

SUN : 日照時間

RA : 강우량

LT : 最低氣溫

AH : 平均濕度

본연구에서 선택된 變數와 時期를 요약하면 <表 6-1>과 같다.

表 6 - 1 回 歸 變 數 選 擇 要 約 表

종속 변수	독립변수	통일계통기간	일반계통기간	비 고
평 수 년 량	일조시간	7월초순~9월초순	7월중순~9월중순	중회귀분석 년차의평방근사용
	강 수 량	5월하순~6월중순	5월하순~6월중순	
	최저기온	7월초순~7월하순	7월초순~8월초순	
	평균습도	5월하순~9월하순	5월하순~9월하순	
예 수 측 량	이 식	5월하순~7월중순	6월초순~7월중순	log-log 使用
	남 알	6월중순~7월하순	6월하순~8월초순	
	등 숙	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	
	천 립	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	
이삭수	일조시간	5월하순~7월초순	6월초순~7월중순	중회귀분석 년차의평방근사용 DUMMY 변수사용
	강 우 량	"	"	
	최저기온	"	"	
남알수	일조시간	6월중순~7월하순	6월하순~8월초순	DUMMY 변수사용
	평균습도	"	"	
	최고기온	"	"	
	평균기온	"	"	
	최저기온	"	"	
등숙률	일조시간	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	DUMMY 변수사용
	평균습도	"	"	
	평균기온	"	"	
천립중	일조시간	7월중순~9월초순	7월하순~9월중순	DUMMY 변수사용
	평균습도			
	평균기온			
	최저기온			

나. 平年收量 豫測模型

본연구에서 作物學的인 氣象要因을 제외한 사회·경제 요인 등은 年次의 平방근으로 반영하였으나, 앞으로 이러한 要因들을 개별로 분리하여 독립변수에 반영하여야 할 것이다.

특히 미곡은 우리 나라의 주곡이므로 정책적인 배려가 있어야 할 뿐 아니라 規模別, 관개시설別, 모작別, 피해상황 등을 고려하는 미시적인 연구가 보완되어 모델에 포함시킬 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이며, 아울러 回歸 모델에 있어서도 변수상호간의 多重共線性(multicollinearity)을 충분히 고려하고 편(partial) 제수에 대한 분석을 보완하여 現實性을 제고시켜야 할 것이다.

지역 상호간의 氣象效果가 서로 상반되게 나타난 것도 보다 긴 기간의 시계열 데이터를 축적 사용함으로써, 사용 독립변수의 적합성 여부를 검정할 수 있을 것이며 나아가 더미 변수의 사용도 피해율 등의 조사로 지역별로 대체할 수 있을 것이다.

2. 收量豫測의 正確度를 위한 改善方案

標本에 의한 실측조사 1가지만으로는 정확한 生産豫測을 할 수 없으므로 自計申告調査, 巡廻調査, 정보수집 등 다양한 방법에 의한 상호 보완작업이 필요하다. 즉, 여러 대안으로 산출한 예측치는 생산량 관련 전문가의 판단을 위한 기초자료로 쓰여질 뿐, 이것이 곧 예측치를 의미할 수는 없는 것이다. 따라서 平年收量이나, 實收穫 收量豫測方程式이 계속적으로 지역별 실정에 맞도록 하기 위해서는 관련 정보의 년차적 갱신이 필요하며 장기적으로 전문가의 판단을 대체할 수 있을 수준까지 보완되어야 할 것이다.

附錄 1. 分析에 使用한 道別 收量構成要素 데이터, 1977~86

전 국 : 통일

년 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 총 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	24.08	15.69	15.99	1533.5	14.97	1330.11	21.33	546.57	395.01	96.21	0.86
1978	24.64	15.27	15.08	1458.54	13.79	1118.68	19.89	487.07	371.58	96.73	0.77
1979	23.16	15.84	15.64	1463.59	14.46	1130.62	20.28	450.13	362.24	93.89	0.77
1980	23.57	17.73	16.48	1354.51	13.95	813.33	。	280.93	338.32	82.2	0.6
1981	23.15	16.51	15.75	1492.45	15.33	1153.1	19.49	436.71	364.48	94.79	0.77
1982	24.49	18.64	17.62	1448.85	17.16	1117.03	20.91	493.56	431.58	82.22	0.77
1983	24.51	18.3	17.72	1352.82	16.08	1082.29	19.41	472.01	436.02	76.35	0.3
1984	24.12	17.48	17.06	1533.96	15.58	1239.11	19.31	508.44	411.38	92.36	0.78
1985	23.83	17.08	16.65	1532.74	15.5	1248.51	19.86	498.46	396.75	92.08	0.31
1986	23.63	18.01	17.05	1569.51	15.56	1207.87	13.67	460.28	402.85	92.07	0.77

경 기 : 통 일

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10a당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등속률
1977	22.45	15.38	15.87	1593.54	15.04	1382.18	21.03	540.36	356.38	100.39	0.87
1978	22.85	14.85	15.1	1425.33	13.86	1068.6	18.36	458.47	345.06	94.39	0.75
1979	21.6	15.26	15.14	1480.55	14.26	1116.2	21.05	436.33	327.01	97.8	0.75
1980	20.99	18.4	16.8	1530.87	13.99	932.3	.	259.68	352.66	91.12	0.61
1981	20.62	16.18	15.77	1591.2	15.25	1193.69	19.97	435.63	325.17	100.9	0.75
1982	21.98	18.31	17.71	1577.35	17.38	1148.11	20.94	494.84	389.41	89.04	0.73
1983	22.45	17.9	17.78	1285.62	16.15	982.35	20.17	437.93	399.18	72.31	0.76
1984	22.82	16.85	16.92	1569.4	15.14	1244.02	19.98	511.36	386.11	92.74	0.79
1985	22.23	16.89	16.44	1579.71	15.11	1258.54	19.61	511.2	365.3	96.11	0.8
1986	21.53	18.57	18.08	1680.51	16.08	1298.42	19.21	480.59	389.26	92.93	0.77

강원 : 통일

연 도	m ² 당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 완전입수	현 미 천 량	10 a 당 수 량	m ² 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	26.31	14.07	14.4	1308.74	13.41	1076.53	20.16	495.95	379.86	95.04	0.8
1978	27.83	13.07	13.55	1220.26	12.26	862.16	17.99	450.31	377.25	90.04	0.71
1979	25.71	15.2	15.46	1271.43	14.19	836.69	17.54	326.37	397.47	82.25	0.66
1980	24.83	17	16	1228.04	12.97	395.6	0	134.79	397.34	76.75	0.32
1981	23.75	15.37	14.07	1308.34	13.61	990.95	18.4	406.78	334.26	93.01	0.76
1982	25.25	16.69	15.92	1495.3	15.3	1008.31	20.51	475.85	402.01	93.92	0.67
1983	24.55	16.86	16.62	1143.55	14.54	830.96	19.57	400.2	408.11	68.79	0.77
1984	23.87	16.29	15.48	1603	13.76	1216.79	20.25	503.9	369.46	103.55	0.76
1985	23.02	15.76	15.56	1531.29	14.75	1146.34	19.56	455.62	358.18	98.42	0.75
1986	23.29	18.4	16.33	1539.41	14.75	1125.08	18.7	432.45	380.18	94.29	0.73

충북 : 통일

연도	㎡당 주수	주당 줄기	주당 이삭수	주당입수	주당 유효 이삭수	주당 완전입수	현 미립 중량	10a당 수량	㎡당 이삭수	이삭당 난알수	등숙률
1977	25.71	15.35	15.93	1469.41	14.88	1330.74	21.45	559.94	409.52	92.26	0.91
1978	26.43	14.15	14.29	1332.28	13.54	1000.88	19.64	417.6	377.83	93.21	0.75
1979	24.33	15.3	15.37	1444.25	14.41	1138.32	20.73	445.66	373.98	93.97	0.79
1980	23.81	17.9	16.7	1342.59	13.8	743.51	.	242.49	397.71	80.39	0.56
1981	23.17	15.36	14.93	1447.33	14.62	1081.07	20.11	427.07	347.11	96.61	0.75
1982	23.45	19.12	18.24	1512.74	17.94	1106.86	21.31	489.4	428.44	82.92	0.73
1983	23.31	18.4	18.58	1424.78	16.32	1126.05	20.62	483.63	442.27	76.69	0.79
1984	23.29	17.61	17.79	1594.31	16.17	1225.02	20.63	466.9	414.25	89.64	0.77
1985	23.17	17.54	17.81	1629.73	16.22	1310.84	19.49	502.02	412.59	91.53	0.3
1986	22.37	18.19	17.81	1671.15	16.21	1377.53	19.64	492.09	407.46	93.82	0.32

충남 : 통일

연 도	m ² 당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	m ² 당 이삭수	이삭당 난알수	등숙률
1977	22.46	16.35	17.24	1791.18	16.3	1535.04	21.36	615	387.33	103.39	0.88
1978	23.11	15.94	15.84	1604.79	14.46	1299.98	19.21	509.1	366.05	101.33	0.81
1979	21.62	16.2	16.1	1523.19	14.96	1335.76	19.78	512.14	347.93	101.15	0.82
1980	21.54	18.8	17.3	1584.75	14.65	1135.96	.	345.67	383.49	39.03	0.72
1981	22	16.58	16.16	1575.98	15.77	1204.13	20.33	461.92	355.44	97.53	0.76
1982	22.26	19.72	19.15	1610.35	18.67	1253.84	21.14	531.27	426.15	84.14	0.73
1983	22.57	18.84	18.97	1505.63	17.4	1264.48	20.1	513.59	428.29	79.35	0.84
1984	22.56	18.68	18.49	1691.65	16.81	1339.48	19.95	546.41	417.28	91.47	0.82
1985	22.21	18.29	18.35	1747.32	17	1516.28	19.08	571.39	407.66	95.22	0.87
1986	22.09	17.36	17.52	1748.07	16.09	1380.63	18.99	529.56	387.01	99.8	0.79

전 부 : 통 일

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이 삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10a당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 난알수	등숙률
1977	23.51	16.63	16.87	1553.5	15.65	1328.69	23.03	559.06	396.53	92.07	0.36
1978	23.65	16.95	16.15	1523.99	14.71	1116.87	22.92	474.49	381.87	94.38	0.73
1979	22.24	16.21	15.84	1507.03	14.77	1252.48	23.96	534.16	352.33	95.31	0.33
1980	22.88	18.5	16.2	1397.36	14.17	1102.45	0	393.12	384.35	83.18	0.79
1981	22.58	17.05	16.35	1526.26	16.04	1158.26	19.89	485.85	369.12	93.35	0.75
1982	23.75	19.47	18.65	1465.52	18.31	1155.18	21.82	536.24	442.87	73.6	0.79
1983	24.13	19.14	18.79	1384.48	17.24	1120.69	19.51	522.13	453.5	73.68	0.81
1984	24.23	18.03	17.38	1501.57	16.31	1225.65	19.03	534.32	433.22	84	0.82
1985	24.15	17.61	17.45	1494.28	15.97	1229.83	18.98	541.52	421.37	85.64	0.82
1986	24.31	17.4	17.06	1549.16	15.7	1302.42	19.3	537.78	414.66	90.81	0.84

전 남 : 통 일

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 남알수	등숙률
1977	24.78	15.6	15.67	1493.97	14.71	1236.06	22.4	549.17	388.17	95.37	0.96
1978	25.11	16.15	15.09	1464.23	13.42	1006.27	19.76	468.09	373.97	97.02	0.69
1979	23.78	15.13	14.76	1383.99	13.51	1139.91	20.29	530.41	351.08	93.74	0.82
1980	24.05	16.9	15.4	1315.37	12.89	924.39	0	340.4	370.38	85.45	0.7
1981	24.02	16.33	15.52	1410.38	15.13	1059.22	19.25	423.88	372.69	90.89	0.75
1982	25.17	18.22	17.4	1349.95	16.95	1069.29	20.52	483.17	438.04	77.57	0.79
1983	25.59	18.01	17.79	1289.7	16.26	1052.06	19.63	478.16	455.36	72.49	0.82
1984	25.37	16.84	16.63	1463.42	15.32	1166.32	19.29	495.33	422	87.99	0.3
1985	25.08	16.45	15.99	1419.32	14.75	1154.34	18.83	496.02	400.98	83.79	0.31
1986	25	16.57	16.44	1449.09	15.29	1130.56	18.55	454.9	410.93	83.16	0.73

경북 : 통일

연 도	m ² 당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 척 중 립 량	10 a 당 수 량	m ² 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	25.33	15.31	15.65	1456.71	14.76	1311.04	20.59	551.93	396.41	93.08	0.9
1978	25.51	13.98	14.23	1454.88	13.21	1252.41	0	576.52	362.91	102.27	0.86
1979	24.87	15.74	15.63	1464.34	14.56	1164.89	18.75	451.74	388.68	93.73	0.8
1980	24.6	17.5	16.3	1294.13	13.86	535.94	0	168.11	400.92	79.39	0.41
1981	23.48	16.41	15.56	1543.52	15.18	1242	19.2	465.13	365.29	99.2	0.8
1982	25.17	18.02	17.1	1426.28	16.67	1138.03	19.35	496.63	430.52	83.39	0.8
1983	25.46	17.28	17	1452.77	15.54	1192.7	18.9	491	432.75	85.47	0.82
1984	25.03	17.14	16.81	1606.62	15.57	1294.14	18.79	519.91	420.79	95.55	0.81
1985	24.66	16.99	16.54	1635.21	14.93	1301.49	18.22	518.16	407.97	98.87	0.8
1986	24.92	16.9	16.47	1670.66	14.89	1326.25	18.66	518.04	410.34	101.46	0.79

경 남 : 통 일

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 난알수	등숙률
1977	22.05	16.29	16.31	1581.76	15.02	1320.63	20.64	501.12	355.64	96.99	0.33
1978	22.63	17.08	16.38	1643.36	14.9	1342.25	21.39	541.97	370.83	100.31	0.82
1979	21.11	17.7	16.84	1566.61	14.98	1060.71	20.09	364.26	355.5	93.02	0.68
1980	21.16	18.9	17.4	1409.97	14.18	755.85	0	239.88	363.27	80.98	0.54
1981	20.7	18.37	16.85	1609.73	16.36	1170.78	20.05	415.19	348.85	95.51	0.73
1982	21.7	20.06	18.48	1444.05	17.95	1082.39	21.21	475.16	401	78.13	0.75
1983	22.52	19.17	18.33	1586.62	16.59	1190.04	19.15	479.41	412.62	86.58	0.75
1984	22.19	18.61	17.73	1727.3	16.15	1236.67	18.82	484.05	393.48	97.44	0.74
1985	21.86	17.93	17.3	1743.37	15.41	1269.7	18.57	467.67	378.15	100.81	0.73
1986	22.11	17.71	16.7	1631.38	15.12	1162.08	18.51	429.8	369.24	97.69	0.71

제 주 : 통 일

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 천 량 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1980	28.22	15.7	15.1	1983	15	739		364.25	426.2	72.05	0.73
1981	28.02	16.45	16.45	1418.78	16.02	1277.3	18.2	408.9	460.85	86.27	0.9
1982	31.65	18.11	15.94	1157.83	15.29	1086.25	20.48	459.5	504.55	72.63	0.94
1983	30.4	19.07	15.6	1102.25	14.17	931.25	17.02	442	474.24	70.66	0.34
1984	27.65	17.28	15.73	1497.83	15.02	1094.92	16.97	493.75	437.07	94.9	0.73
1985	28.12	16.25	14.39	1013.93	15.46	1049.2	17.38	422.53	404.74	70.44	1.03
1986	26.57	20.5	17.02	1186.17	15.95	767.83	16.5	267.33	452.22	69.71	0.55

전 국 : 일 반

연 도	m당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 완전입수	현 미 천 량	10 a 당 수 량	m 당 이삭수	이삭당 날입수	등속률
1977	22.73	18.36	18.15	1203.53	16.31	1030.7	20.65	425.01	412.63	66.31	0.9
1978	23.43	17.53	17.99	1220.31	16.92	1041.47	20.82	430.91	421.43	67.83	0.35
1979	22.26	19.2	18.98	1273.39	18.1	1114.29	20.51	439.36	424.75	65.75	0.37
1980	22.73	19.72	18.82	1264.18	15.49	356.63	.	288.66	428.84	67.16	0.63
1981	22.57	18.26	17.3	1279.24	17.38	992.78	20.56	396.69	401.61	71.83	0.78
1982	23.62	20.71	19.77	1280.34	19.13	980.72	20.47	407.55	407.05	64.75	0.77
1983	23.35	20.33	20.13	1270.79	18.15	1011.01	19.37	404.97	481.28	62.98	0.3
1984	23.35	19.57	19.56	1321.52	17.56	1045.26	20.65	429.94	450.78	67.56	0.79
1985	23.56	18.72	18.8	1243.71	17.23	1015.35	20.69	426.22	442.84	66.16	0.32
1986	23.53	19.6	19.63	1329.78	17.92	1063.26	20.24	422.13	451.95	67.74	0.3

경 기 ; 일 반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	20.17	22.19	22.63	1356.68	21.76	1254.41	19.95	444.27	456.41	59.96	0.92
1978	20.01	20.27	20.35	1274.65	19.54	1101.76	19.24	420.42	407.14	62.65	0.86
1979	19.6	21.87	21.89	1405.23	21.12	1228.01	20.35	435.96	429.11	64.19	0.97
1980	19.48	23.8	22.9	1519.57	19.1	1158.57	.	342.15	446.19	66.36	0.76
1981	19.52	21.48	21.44	1443.54	21.04	1145.44	19.39	403.32	418.56	67.32	0.79
1982	20.12	24.68	24.41	1579.95	23.96	1198.81	20.13	424.76	491.17	64.73	0.76
1983	20.48	24.4	24.93	1404.82	22.17	1141.16	19.6	419.77	510.52	56.36	0.81
1984	20.5	23.62	24.15	1519.29	21.69	1206.87	20.2	441.91	494.94	62.91	0.79
1985	20.42	23	23.29	1401.43	20.94	1147.89	19.94	419.9	475.63	60.17	0.82
1986	20.68	23.29	23.94	1512.43	21.52	1239.69	19.85	448.34	495.08	63.16	0.82

강 원 : 일 반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 표 이삭수	주 당 완전입수	현 미 척 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등속률
1977	27.31	15.11	14.91	1013.45	13.98	351.94	20.42	402.99	407.12	67.97	0.84
1978	29.02	13.72	14.21	870.19	12.99	714.01	20.36	369.22	412.31	61.24	0.82
1979	26.77	16.37	16.32	1041.27	15.22	862.54	19.77	406.48	437.09	63.78	0.83
1980	25.63	15.4	15.2	1154.73	15.47	564.5	。	207.33	492.09	60.14	0.49
1981	24.72	15.5	16	1076.92	15.71	836.07	20.1	366.28	395.51	57.32	0.78
1982	26.2	17.39	17.22	1246	16.7	889.99	19.97	379.36	451.26	72.35	0.71
1983	26.78	17.44	17.63	1037.85	15.8	810.22	19.72	378.74	472.06	61.7	0.74
1984	26.39	16.91	17.57	1243.37	15.63	916.15	20.65	411.25	463.73	71.05	0.73
1985	25.71	16.85	16.55	1129.41	15.62	899.04	21.46	413.1	425.41	68.25	0.3
1986	25.43	17.35	17.33	1215.42	15.73	932.08	20.03	405.02	440.62	70.14	0.77

충북 : 일반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유효 이삭수	주 당 완전입수	현 미립 총 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	23.71	19.42	20.12	1297.52	19.25	1190.2	20.61	440.08	470.85	64.5	0.92
1978	26.79	15.67	18.75	1142.38	17.75	902.79	20.13	398.29	502.41	60.93	0.79
1979	23.40	19.8	20.05	1254.90	19.58	1099.74	19.93	432.13	470.36	62.59	0.83
1980	22.8	21.9	21.1	1305.09	17.46	792.22	0	244.5	431.05	61.83	0.61
1981	22.51	18.39	18.3	1238.13	17.98	972.92	20.3	393.23	411.85	67.66	0.79
1982	23.57	21.97	22.04	1331.1	21.63	971.05	20.51	405.75	519.52	60.39	0.73
1983	23.27	22.25	22.53	1337.93	20.35	1071.25	20.09	428.25	524.19	59.39	0.8
1984	22.97	21.65	22.13	1465.47	20.22	1119.12	20.27	434.38	509.47	66.08	0.76
1985	22.92	20.68	21.12	1370.93	19.16	1091.29	20.51	440.87	484	64.87	0.3
1986	22.32	21.59	22.14	1403.37	20.31	1153.84	20	444.88	505.18	63.41	0.82

충남 : 일반

연 도	m ² 당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이식수	주당입수	주 당 유 효 이식수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	m ² 당 이식수	이식당 난알수	등숙률
1977	19.93	21.45	21.37	1453.73	20.28	1344.93	20.37	473.02	425.9	68.28	0.92
1978	20.76	19.96	20.06	1382.35	18.93	1191.34	20.56	433.46	416.35	69.93	0.36
1979	20.04	21.11	20.44	1467.62	19.75	1326.43	20.36	467.68	409.62	71.81	0.9
1980	19.89	22.4	21.8	1462.57	17.31	1144.38	.	349.79	433.67	67.09	0.73
1981	20.02	20.6	20.15	1422.5	19.81	1193.96	20.74	437.96	403.42	70.6	0.33
1982	20.36	24.03	23.11	1536.5	22.68	1236.24	20.52	462.23	470.67	66.48	0.3
1983	20.61	23.53	23.65	1527.4	21.37	1326.3	20.14	467.92	437.46	64.58	0.37
1984	20.67	21.84	22.2	1530.8	20.43	1327.84	20.69	496.37	458.76	68.95	0.37
1985	20.67	21.23	21.94	1485.26	20.37	1305.7	20.98	492.85	453.4	67.7	0.83
1986	20.81	21.5	21.82	1512.1	20.3	1302.95	20.77	488.82	454.22	69.29	0.36

전 남 : 일 반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 이삭수	주 당 원전입수	현 미 천 량 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	23.65	16.66	14.74	1073	13.55	944.2	20.42	409.02	351.45	72.81	0.88
1978	23.18	17.96	17.04	1200.32	15.88	1013.21	21.93	440.62	395.06	70.43	0.84
1979	22.3	17.37	17.44	1171.37	16.35	1040.2	20.08	472.5	397.65	67.18	0.39
1980	23.58	18.1	16.5	1157.26	13.3	864.1	.	326.54	389.14	70.14	0.75
1981	23.66	17.6	16.95	1217.57	16.46	930.79	20.63	356.46	401.1	71.84	0.76
1982	24.58	19.48	17.93	1127.14	17.32	904.59	20.06	402.68	440.72	62.99	0.8
1983	25.05	19.27	18.77	1159.53	17.03	926.63	19.82	386.05	470.98	61.77	0.8
1984	24.53	18	17.65	1208.12	15.97	973.34	21.87	436.8	433.11	68.43	0.81
1985	24.33	17.09	16.83	1152.33	15.42	955.78	20.98	441.12	409.39	68.51	0.83
1986	24.43	18.17	18.21	1203.05	16.77	980.96	21.06	424.95	444.82	66.07	0.82

경 북 : 일 반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 척 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	23.13	16.25	16.53	1158.29	15.2	1070.04	20.45	421.76	382.24	70.08	0.92
1978	22.29	16.83	17.63	1299.44	16.65	1135.24	。	472.67	394.11	73.5	0.91
1979	22.4	18.49	18.73	1327.33	17.67	1210.34	20.47	444.52	419.53	70.86	0.91
1980	22.82	18.9	17.9	1225.28	14.61	701.51	。	201.84	408.48	63.51	0.57
1981	22.82	17.42	17.09	1241.35	16.74	1020.66	20.58	398.24	390.11	72.66	0.92
1982	24.11	19.42	19.12	1246.01	18.55	1013.14	20.17	405.8	460.94	65.17	0.81
1983	24.01	19.37	19.54	1353.02	17.31	1093.4	20.11	410.17	468.95	69.26	0.81
1984	23.93	19.77	19.64	1372.13	17.81	1114.66	20.49	430.45	470.09	69.35	0.81
1985	23.66	18.5	18.6	1298.82	16.94	1053.34	20.75	420.33	440.03	69.82	0.81
1986	21.52	19.48	19.33	1379.96	17.54	1113.38	20.42	434.79	454.67	71.4	0.81

경 남 : 일 반

연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이식수	주당입수	주 당 주 유 이식수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이식수	이식당 날알수	등숙률
1977	21.86	16.9	16.57	1125.93	14.61	977.96	20.58	396.35	362.24	67.96	0.37
1978	22.28	17.48	17.31	1297	16.01	1139.72	21.48	481.22	385.65	74.92	0.88
1979	21.35	18.68	18.39	1244.75	16.85	1008.26	20.09	390.85	392.62	67.69	0.81
1980	21.26	19.3	18.5	1264.85	15.12	825.04	.	262.1	393.37	68.37	0.65
1981	21.03	18.84	18.01	1338.95	17.55	1050.35	20.81	414.56	373.79	74.35	0.78
1982	22.22	20.96	19.32	1179.79	18.47	923.84	19.98	377.78	429.45	61.05	0.78
1983	22.37	20.25	20.02	1318.29	18.09	1031.68	19.83	390.87	447.87	65.84	0.78
1984	22	20.05	19.1	1378.78	17.22	1056.06	20.95	418.71	420.18	72.2	0.77
1985	22.05	18.21	17.98	1227.33	16.42	967.68	20.68	394.03	396.45	68.24	0.79
1986	21.94	19.1	18.8	1343.58	17.15	1067.22	20.81	409.83	412.47	71.45	0.79

제 주 : 일 반

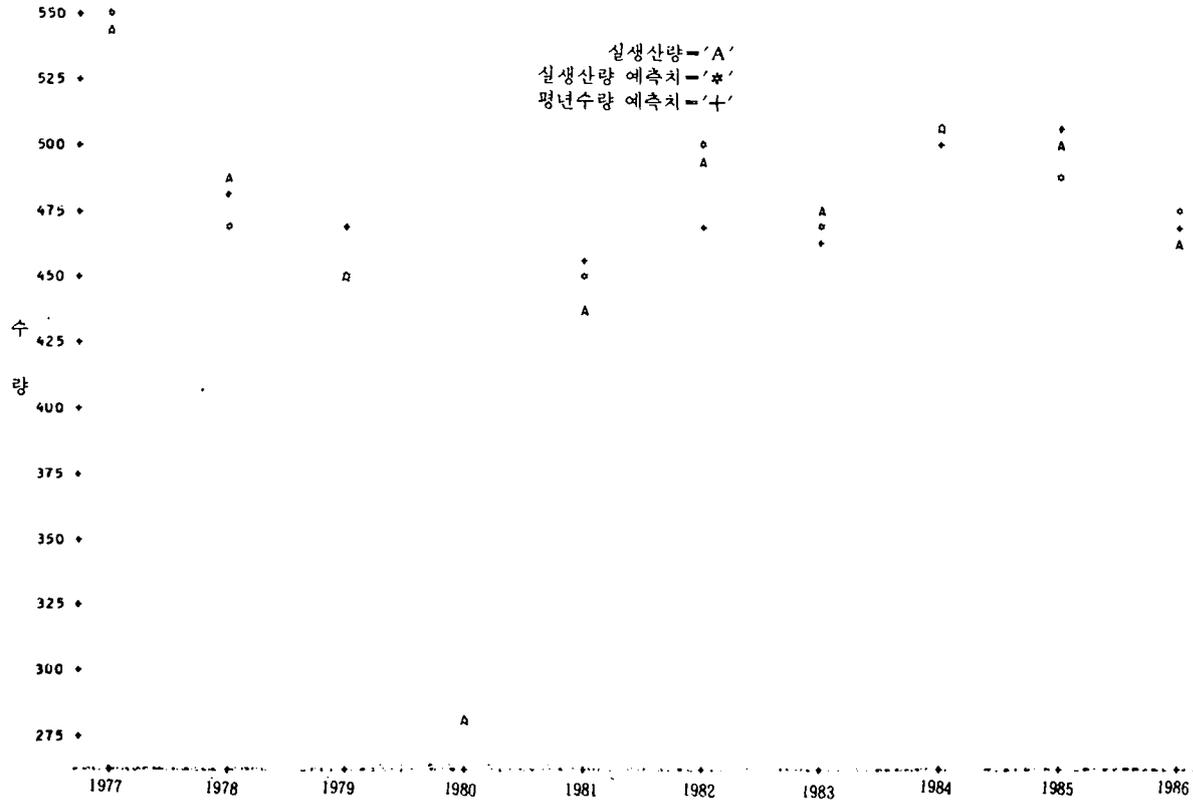
연 도	㎡당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 총 량	10 a 당 수 량	㎡ 당 이삭수	이삭당 난알수	등숙률
1980	27.4	13.7	12.7	1038.61	10.21	679.6	0	306.7	347.98	81.73	0.65
1981	28.36	15.13	13.75	1226.67	12.99	725.48	20.67	288.33	362.34	39.22	0.59
1982	28.26	15.43	13.15	877.09	11.62	613	22.04	333.2	371.59	66.7	0.7
1983	28.67	14.51	12.79	932.31	10.28	605.73	19.36	296.41	366.72	72.89	0.65
1984	27.4	14.43	13.43	874.74	11.37	599	19.68	302.92	367.87	65.15	0.68
1985	28.58	13.61	13.38	897.93	11.92	642.41	19.6	316.5	382.21	67.14	0.72
1986	28.43	16.41	15.32	1062.06	13.6	625.87	18.42	232.23	435.65	69.32	0.59

전북 : 일반

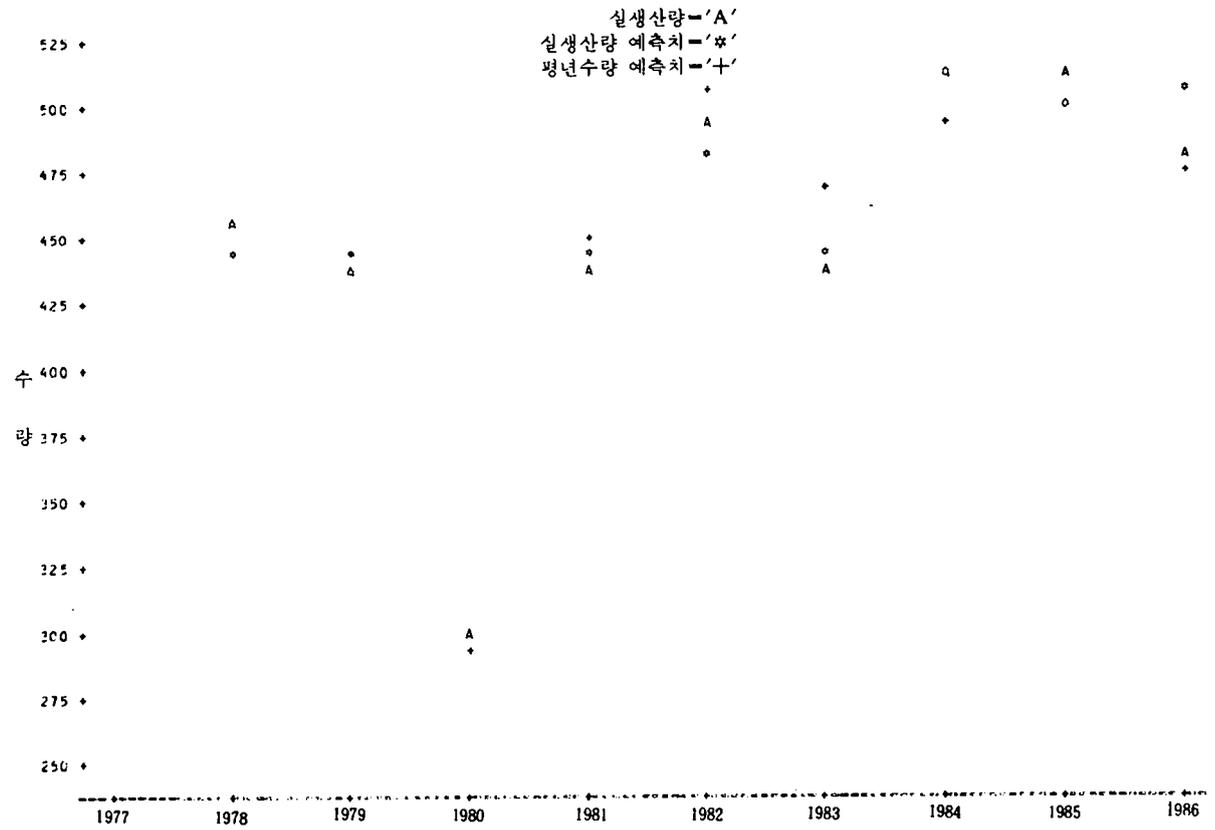
연 도	m ² 당 주 수	주 당 줄 기	주 당 이삭수	주당입수	주 당 유 효 이삭수	주 당 완전입수	현 미 립 중 량	10 a 당 수 량	m ² 당 이삭수	이삭당 날알수	등숙률
1977	21.91	18.89	18.36	1145.45	15.83	1011.85	21.88	412.59	402.2	62.39	0.88
1978	23.07	18.77	18.53	1296.14	17.51	1083.71	22.02	431.36	427.47	69.97	0.84
1979	21.64	19.45	19.4	1278.03	18.23	1138.81	23.03	464.79	419.74	55.87	0.89
1980	22.18	20	18.8	1248.03	15.84	979.71	0	357	417.01	66.38	0.79
1981	22.44	18.96	18.49	1307.04	18.16	1069.38	21.19	471.83	414.98	70.67	0.82
1982	23.17	22.51	21.64	1397.38	21.22	1129.32	20.85	476.35	501.38	64.58	0.81
1983	23.42	21.95	21.73	1315.91	19.93	1092.75	20.12	466.52	508.85	60.56	0.83
1984	23.55	19.31	20.15	1296.36	18.59	1094.33	21.09	456.18	475.35	64.36	0.84
1985	23.65	19.29	19.51	1230.56	18.28	1074.99	21.26	457.31	462.13	63.09	0.87
1986	23.74	19.54	19.77	1335.45	18.3	1153.32	20.78	510.28	459.36	67.56	0.86

附錄 2. 平年收量, 豫測收量, 實際值 對比 그래프, 1977~86

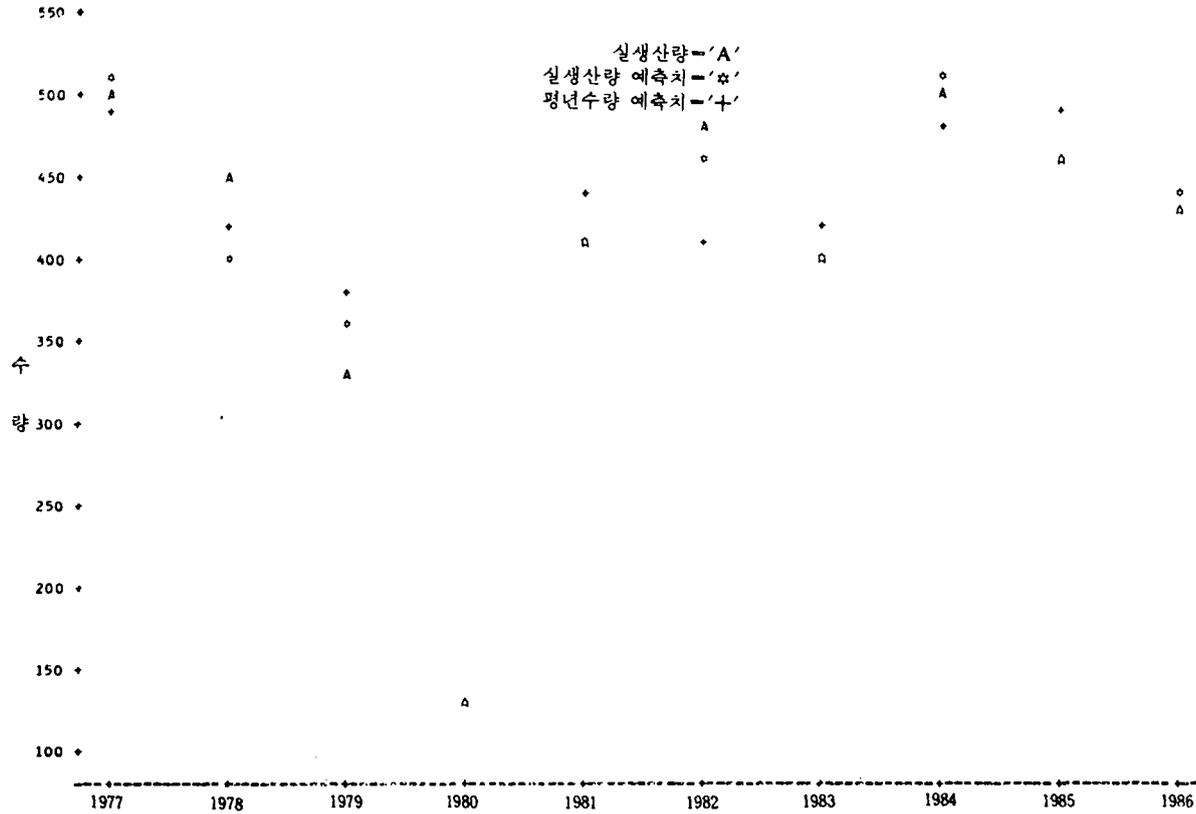
1. 平年收量, 豫測收量, 實際值 對比 그래프 (1977~1986, 전국(통일))



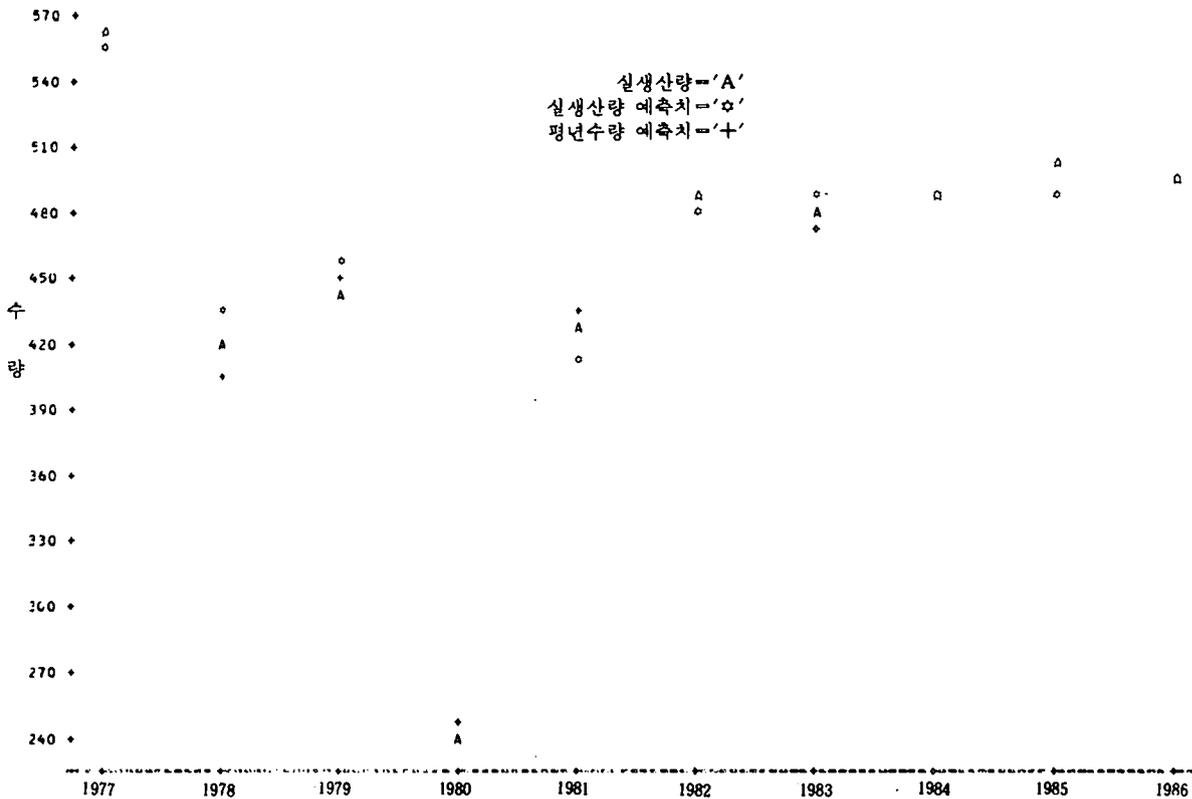
2. 경기(통일)



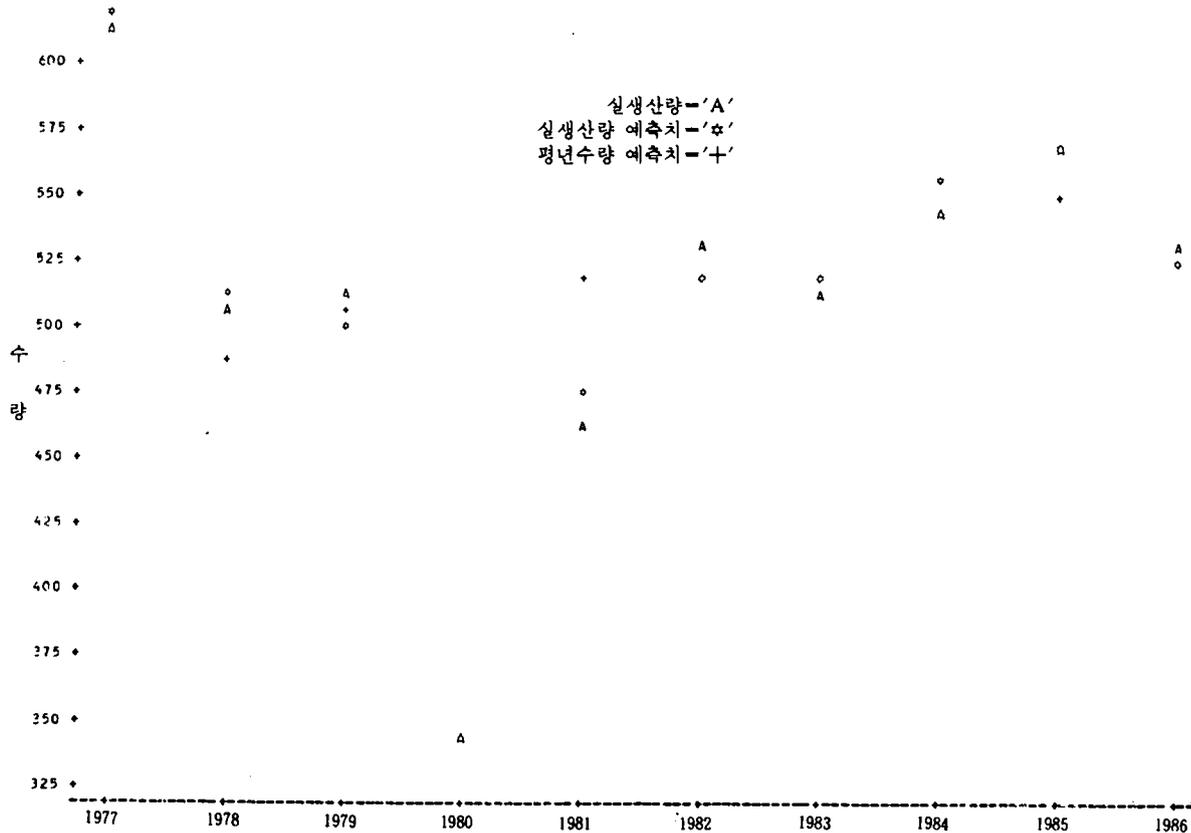
3. 강원 (통일)



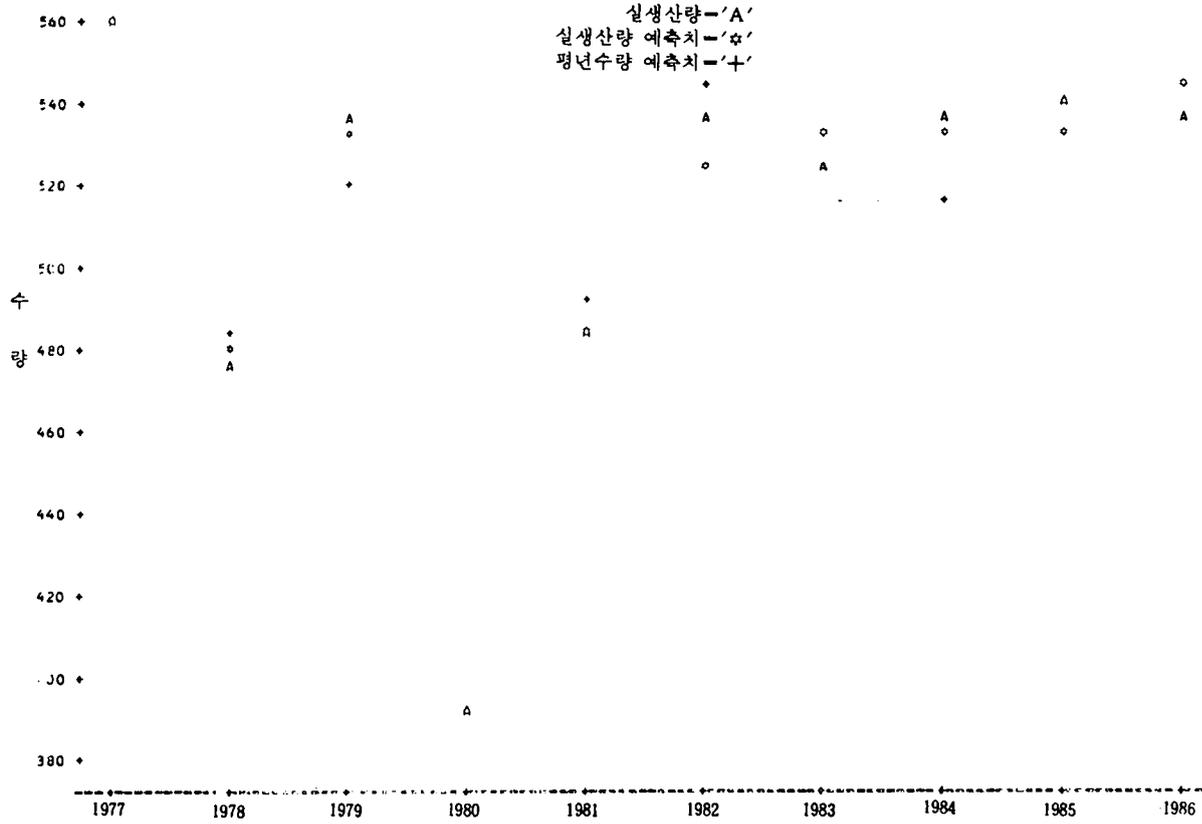
4. 충북(통일)



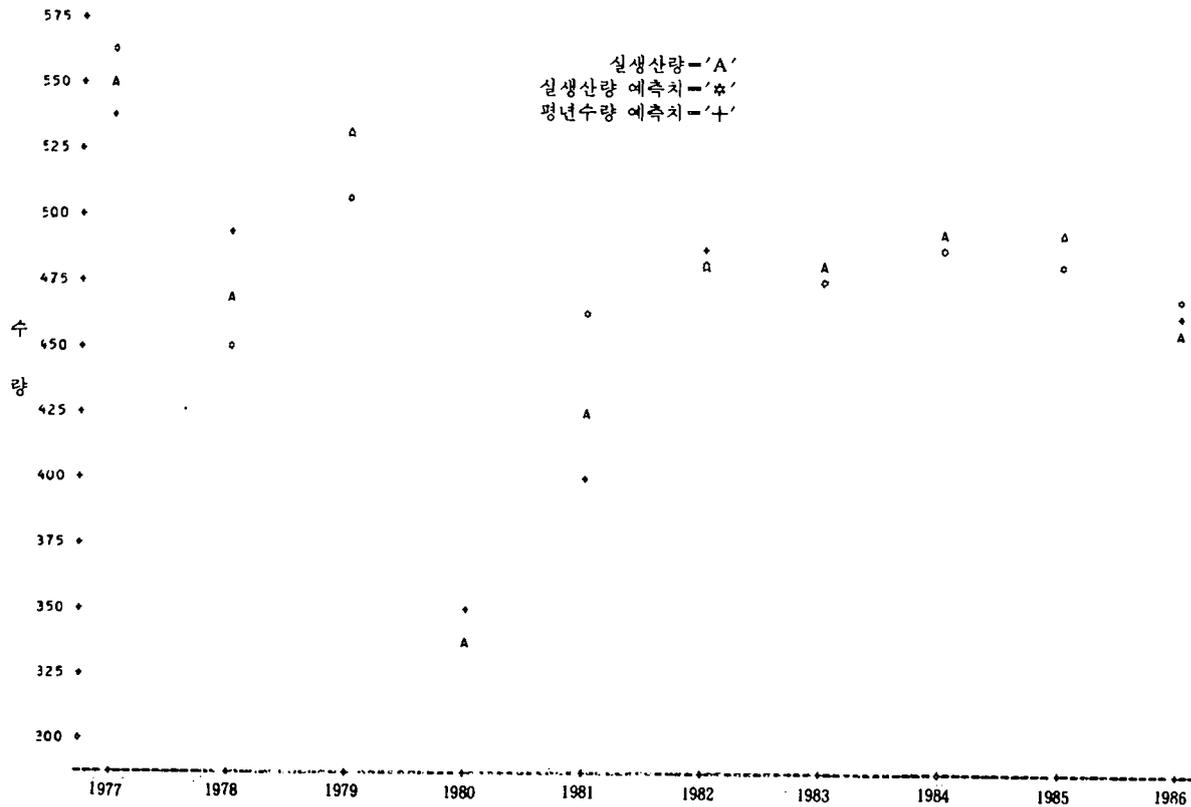
5. 충남 (통일)



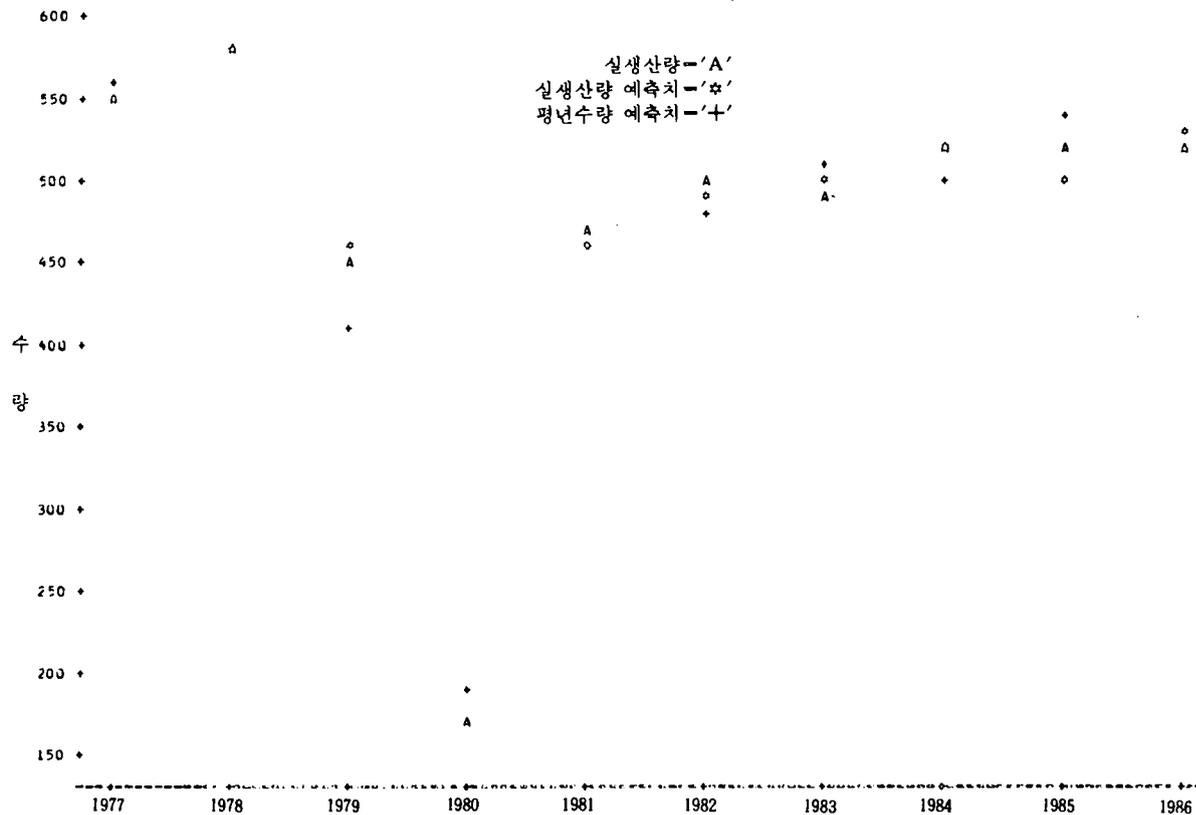
6. 전북(통일)



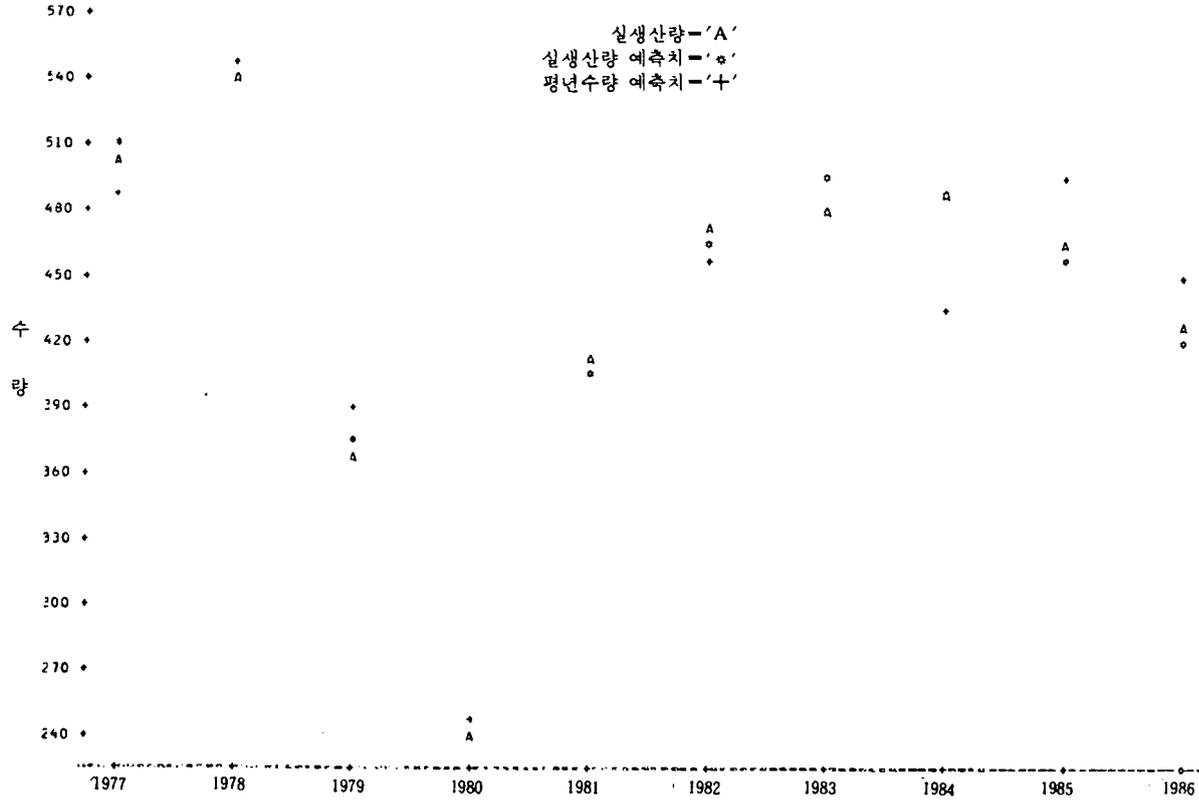
7. 전남(통일)



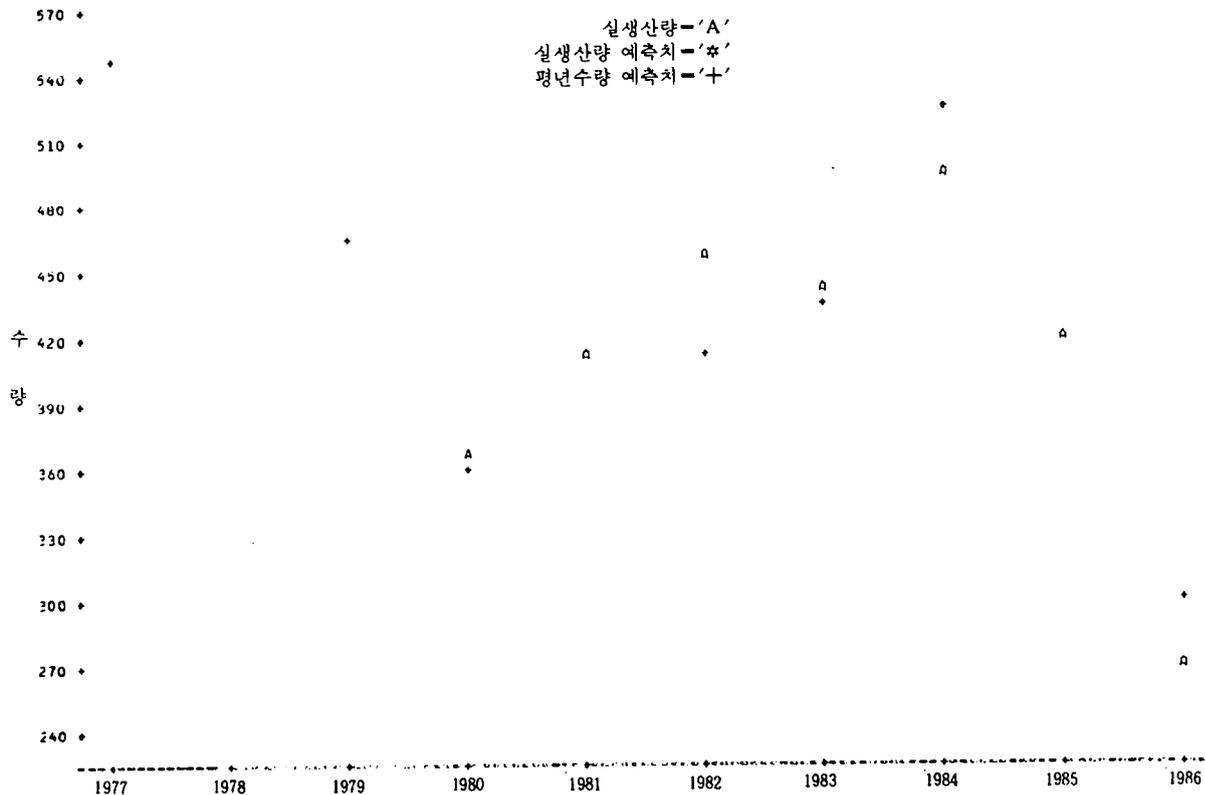
8. 경북(통일)



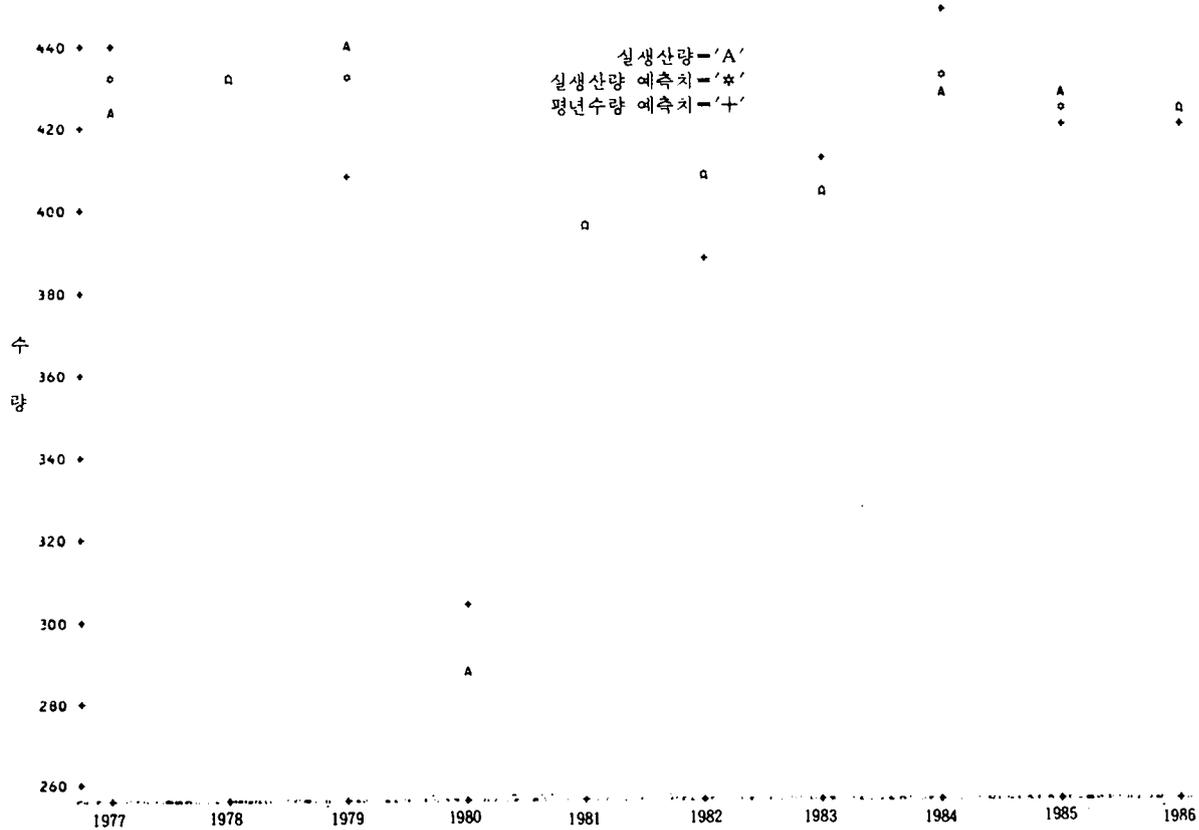
9. 경남(통일)



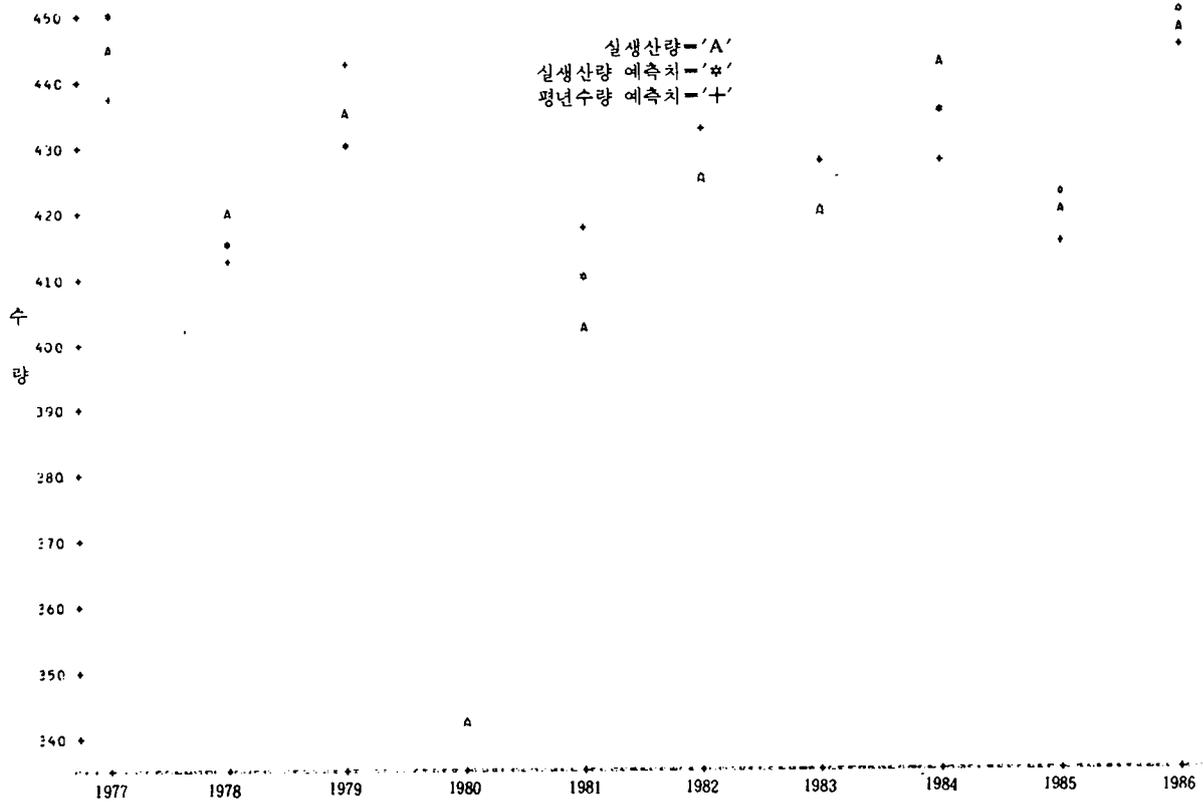
10. 제주 (통일)



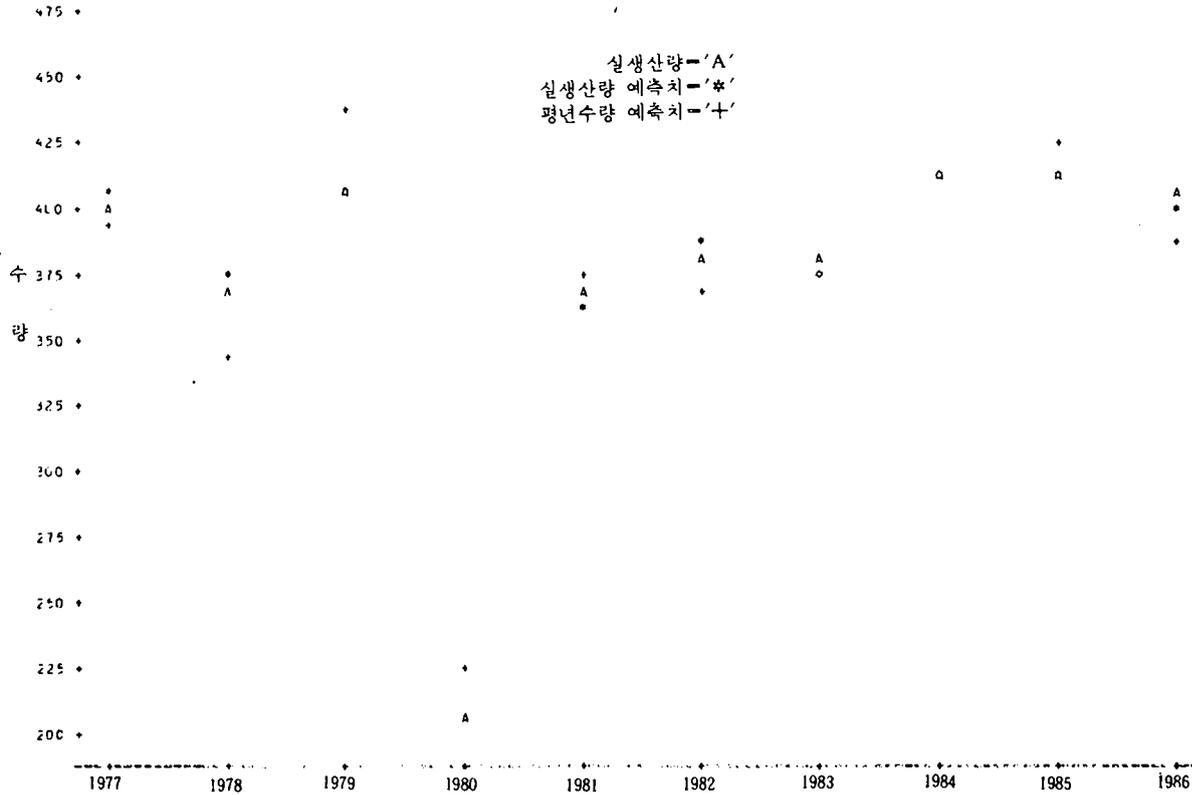
11. 平年收量・豫測收量, 實際對比 그래프 1977~86 전국(일반)



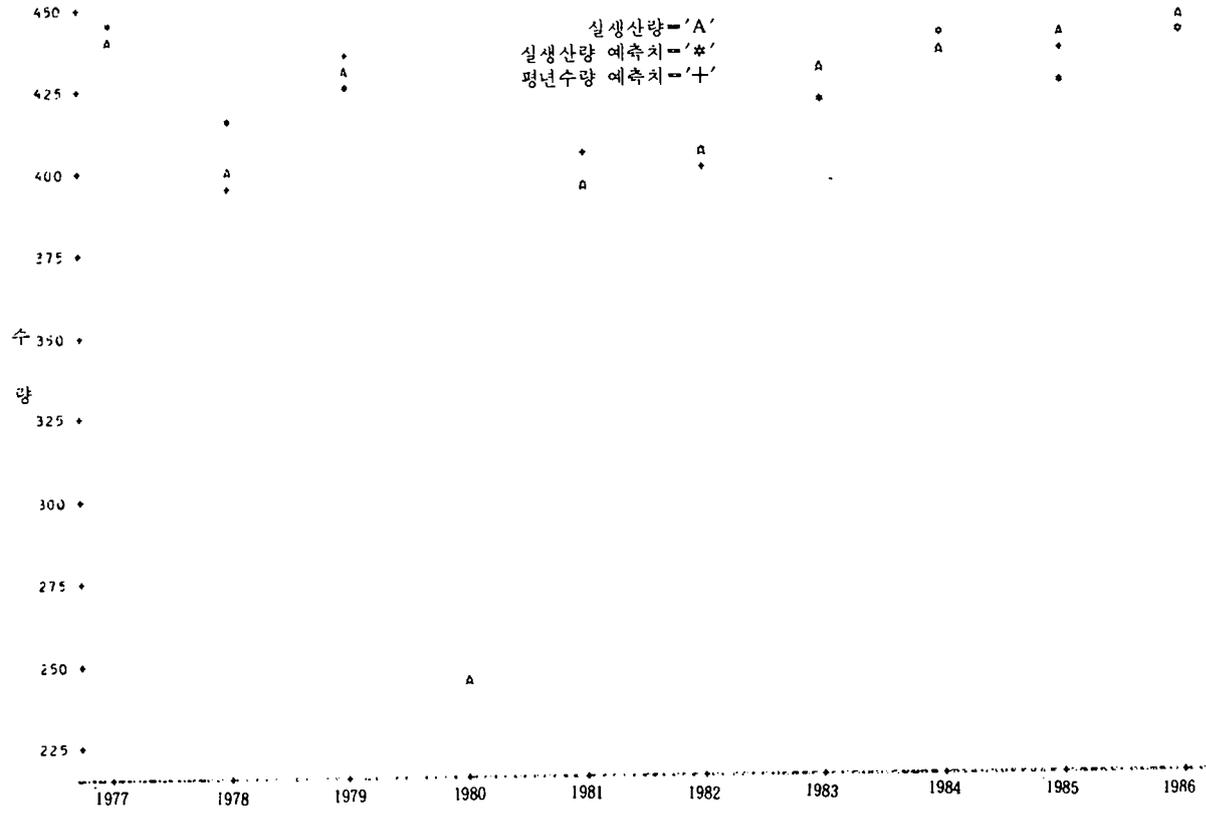
12. 경기(일반)



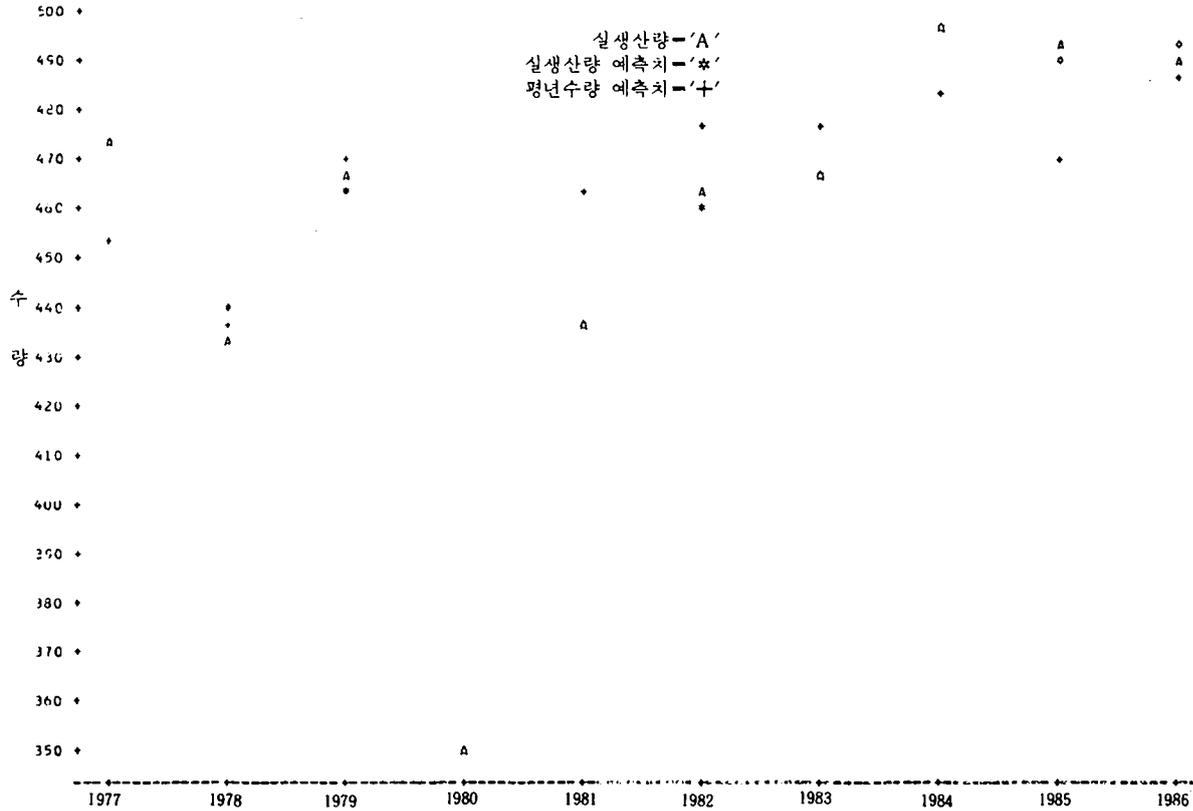
13. 강원 (일반)



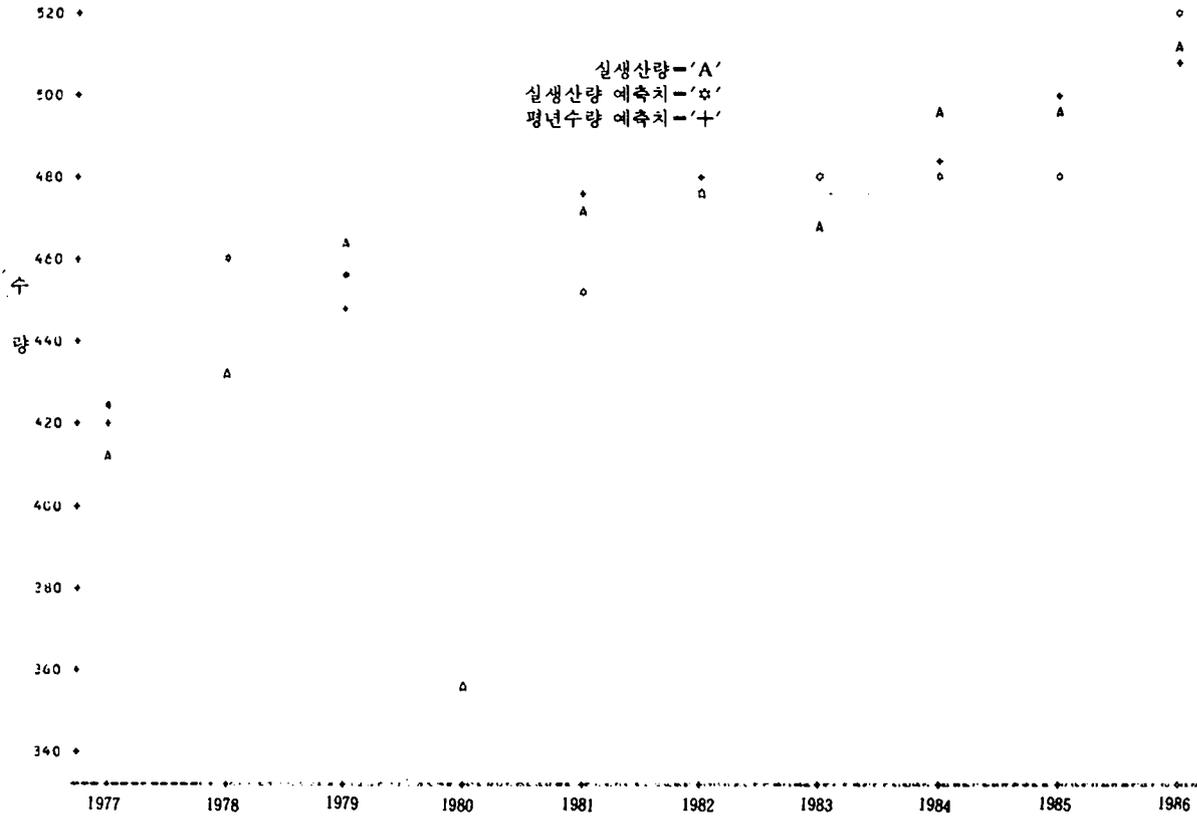
14. 양곡(일반)



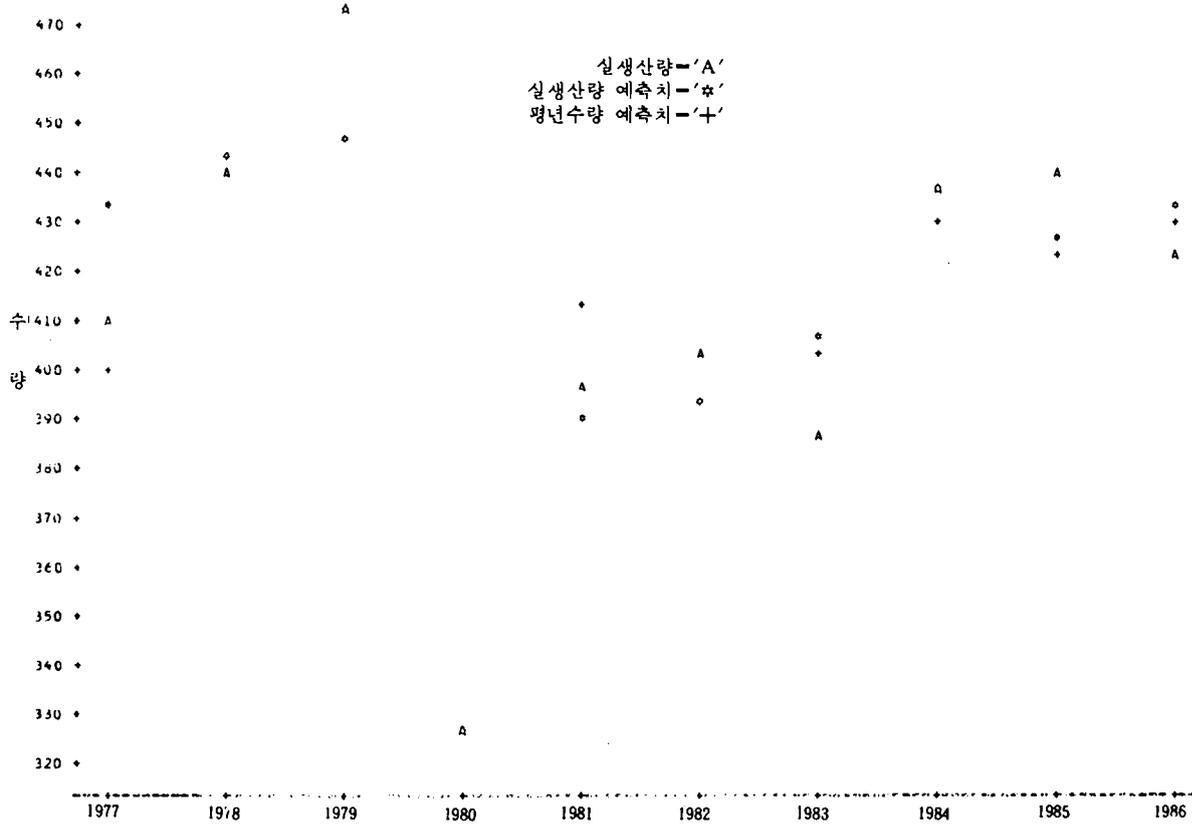
15. 충남(일반)



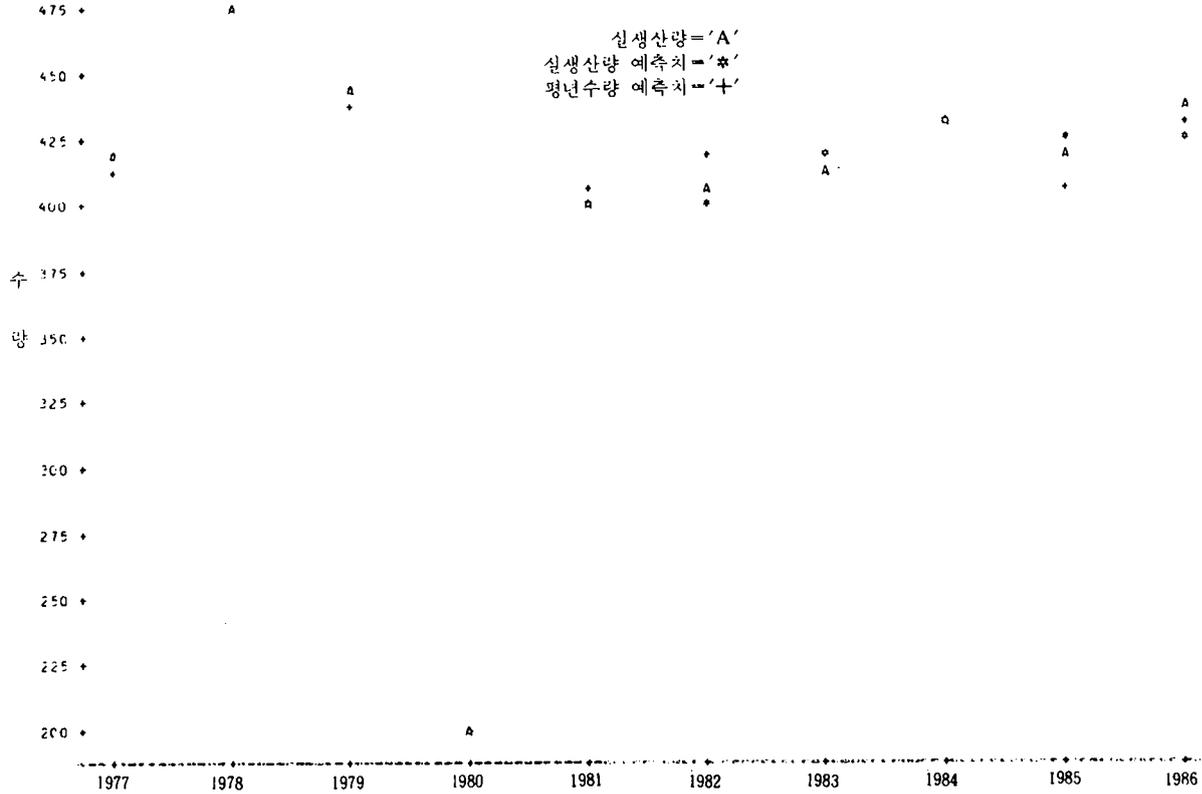
16. 전복(일반)



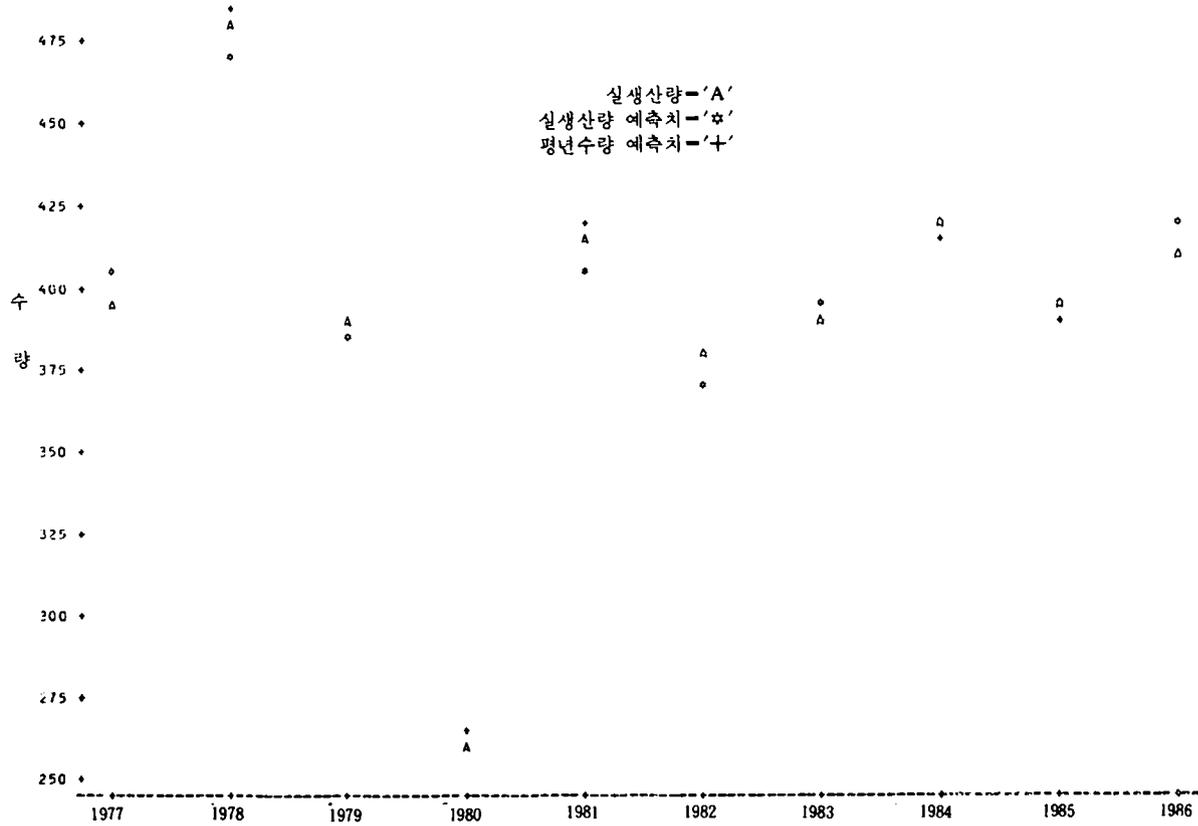
17. 전남(일반)



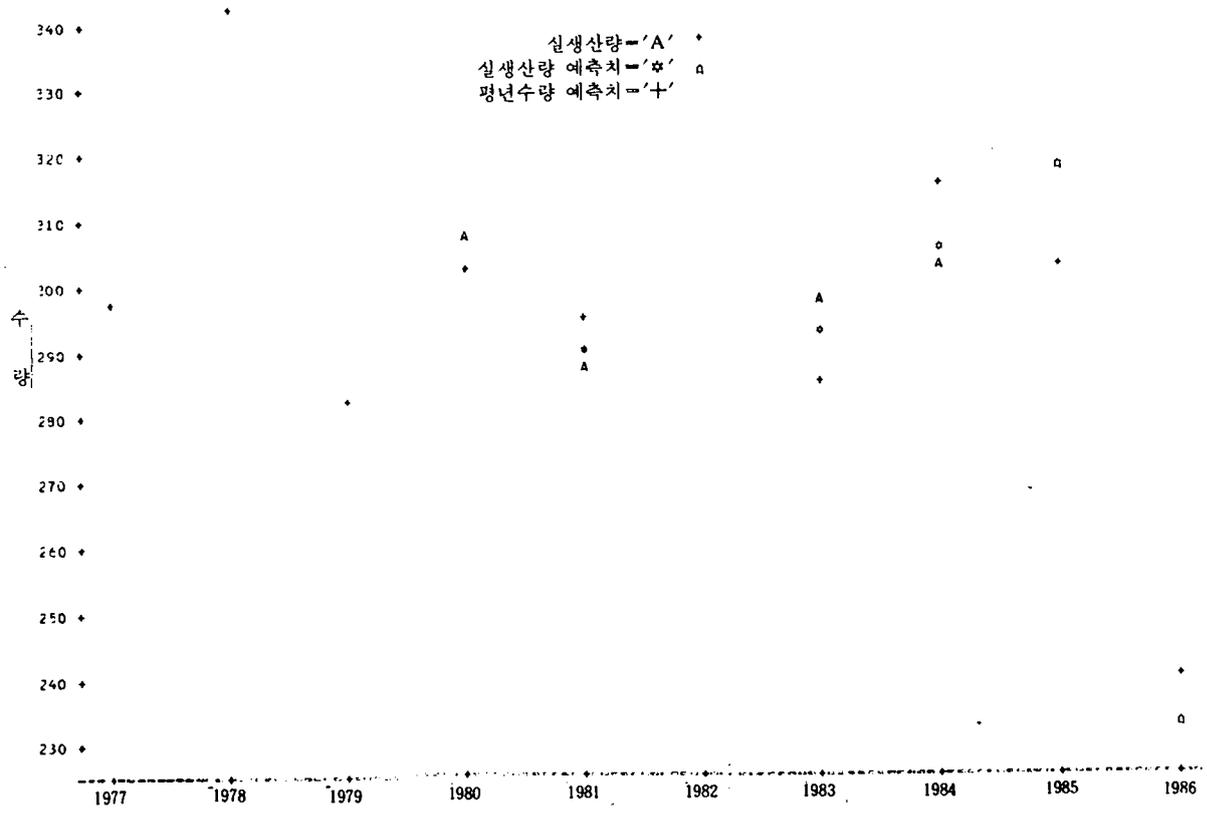
18. 경북 (일반)



19. 경남(일반)



20. 제주 (일반)



參 考 文 獻

朴錫洪, 「水稻收量構成要素에 미치는 氣象影響의 解析的 研究」, 農村振興廳, 1975.

農林水産部, 「農水産統計 海外研修 歸國報告書(水稻生産量豫測)」, 1985.

李殷雄, 「稻作」, 1984, 通信大.

農村振興廳, 「農業試驗研究의 指導를 爲한 統計的 方法 및 電算利用」, 1987.

韓國産業經濟研究院, 「畜産物 需要豫測에 관한 實證的 研究」, 1986.

李正烈, 「시스템 시뮬레이션을 利用한 生産量 豫測모델에 관한 研究」, 1985.

清水 強島 田益男, 上野喜澄, 「主要作物の收量 豫測に關する研究」, 1963.

빈 면

研究報告 148

統合農業情報시스템 [2]

水稻作 生産量 豫測 시스템 電算模型開發

1987年 12月

發行人 金 榮 鎮

發行處 韓國農村經濟研究院

11310-0150

서울특별시 동대문구 회기동 4-102

登錄 1979年 5月 25日 第5-10號

電話 962-7311

印刷 鐵匠社 鐵匠社

電話 739-3911~4

出處를 明示하는 한 자유로이 引用할 수 있으나 無斷의 複印 및 複製는 容許

값 1,500 원