

作物의 氣象感應에 의한 生育 및 生産性 變動要因 解析(I)**

— 二條大麥 發育의 氣象反應과 그 品種間 差異 —

吳 現 道*

Interpretation on Growth and Productivity Variation Factors by Crops
Meteorological Induction(I)**

Phenological Response of Two-rowed Barley to Temperature and
Photo-period and their Varietal Difference

*Oh Hyeon-do**

Summary

This study was conducted to investigate relationships between emergence, spikelet and floret initiations and heading, and climatic factors in five two-rowed barley cultivars sown at the different seasons.

The results obtained are summarized as follows:

1. There was a close relationship between the number of days from sowing to emergence and average air temperature.
2. Although differences among cultivars were observed for sensitivity to daylength at the developmental phase from emergence to spikelet initiation, little differences among cultivars was recognized for the number of days from sowing to heading and sensitivity to daylength at this developmental phase.
3. There were significant differences among cultivars for the number of days from spikelet initiation to heading and much larger differences for the number of days from spikelet initiation to floret initiation.

* 農科大學 教授

** 이 논문은 1988년도 문교부 해외과건연수 학술연구조성비에 의하여 연구된 결과임.

緒 言

本 研究는 二条大麥에 있어서 小穗分化, 穎花分化, 出穗 및 成熟 等の 發育相을 氣象의 經過에 따른 定量的 뿐만 아니라 動的으로 予測할 Model을 開發하고 그것에 依해서 作期計劃이나 品種의 選定, 作物生育의 診斷·予測에 대한 資料를 얻기 위하여 수행하였다.

大麥의 發育에 關한 연구는 많은 研究者에 의해서 행하여져 왔으나^{1,2,4,5)} 氣象의 經過에 따른 날의 發育相을 定量的으로 把握할 뿐만 아니라 予測하기 까지는 이르고 있지 않고 있으며 또한 幼穗의 分化·發育過程과 氣象과의 關係를 詳細히 調査된 研究는 매우 적은 실정이다.

本 報告에서는 Model의 開發에 필요한 基礎데이터를 얻음 目的으로 여러 播種期를 設定하여 재배한 二条大麥 5品種의 出芽日, 小穗分化日, 穎花分化日 및 出穗日의 調査 結果와 병행해서 出穗까지의 各 發育相의 氣象反應과 品種間 差異에 대한 定性的인 解析結果에 대해서 기술코자 한다.

本 研究를 實施함에 있어서 供試品種을 提供해 주신 日本 Tochigi 県農業試驗場 Tochigi 分場의 吉田久部長에게 感謝를 드리며, 圃場 및 機資材 등의 便利提供과 資料蒐集을 적극적으로 協助해 주신 京都大學農学部 作物學研究室 堀江 武 先生, 中川 博視 助教, 그리고 資料整理를 協助해 주신 大法院生 여러분께 깊은 感謝를 드린다.

材料 및 方法

二条大麥品種, Amagi 二条, Haruna 二条, Misato golden, New-golder, Tochigi-goldenmelon 5品種을 供試해서 1988년 9월 30일 부터 1989년 4월 17일에 걸쳐서 約 15일 간격으로 14 播種期를 設定해서 京都大學農学部附屬 農場에서 재배하였다.

施肥는 10a당 成分量으로 N, P₂O₅, K₂O를 各各 3, 7, 7kg 全量 基肥로 施用하였고, 畦間 70cm, 株

間 5cm로 1粒씩 파종 하였으며 播種後 出芽할 때까지 土壤이 乾燥가 안되게 適宜 灌水를 하였다.

各 品種, 各 作期의 出芽日, 小穗分化日, 穎花分化日 및 出穗日을 調査하였으며 出芽日은 約 50%의 個體가 出芽한 날로 하였고 出穗日은 全基의 約 50%가 出穗한 날로 하였다. 小穗分化日과 穎花分化日에 대해서는 그림 1에서 보는 바와같이 稻村 等(1955)²⁾의 方法, VI期 即 二重隆起(Double ridge)의 出現時를 取해서 小穗分化前期(以下 小穗分化期라 함), IX期 前期를 取해서 穎花分化前期(以下 穎花分化期라 함)로 해서 主稈의 幼穗가 이들 發育相에 達한 날을 實態顯微鏡을 使用하여 形態的인 決定을 하였다. 이 조사는 5個體에 대하여 行하였고 그 算術平均을 取해서 小穗分化日, 穎花分化日로 하였다.

結果 및 考察

二条大麥 5品種에 있어서 各 作期別 파종후 出芽, 小穗分化, 穎花分化 및 出穗까지의 日數를 그림 2에 나타내었다. Amagi 二條와 New Golden에 있어 제 14파종기 및 Tochigi Golden-melon에 있어 제 10~14파종기는 萎縮病으로 因하여 正常的인 出穗가 되지 않아서 이 作期의 出穗日은 調査에서 除外되었다. 그림에서 보는 바와 같이 二條大麥의 發育은 播種期에 따라서 氣象에 크게 좌우되어 일반적으로 파종기가 진전됨에 따라서 出穗까지 要하는 일수가 짧게 된다는 사실을 알 수 있었다. 같은 파종기에 있어서 出穗日의 品種間 差異는 최대 약 30일 정도였다. 出芽에서 出穗까지의 發育相을 小穗分化期와 穎花分化期를 基點으로 3相으로 나누어 各 相別로 보면 出芽~小穗分化, 小穗分化~穎花分化의 兩相은 파종기가 진전됨에 따라 길게 되어 피크에 達하였다가 다시 짧게 되었으나, 穎花分化~出穗의 發育相에 있어서는 파종기가 진전됨에 따라 길게 되어 피크에 達하였다가 다시 짧게 되었으나, 穎花分化~出穗의 發育相에 있어서는 파종기가 진전됨에 따라 차차 짧게 나타났다. 따라서 파종기에 의해서 出芽~出穗日數에 있어서 各 相이 차지하는 기간은 크게 다르게 나타났다. 또한 Misato Golden과 Amagi 二條와 같이 出穗日은 거의 같음에도

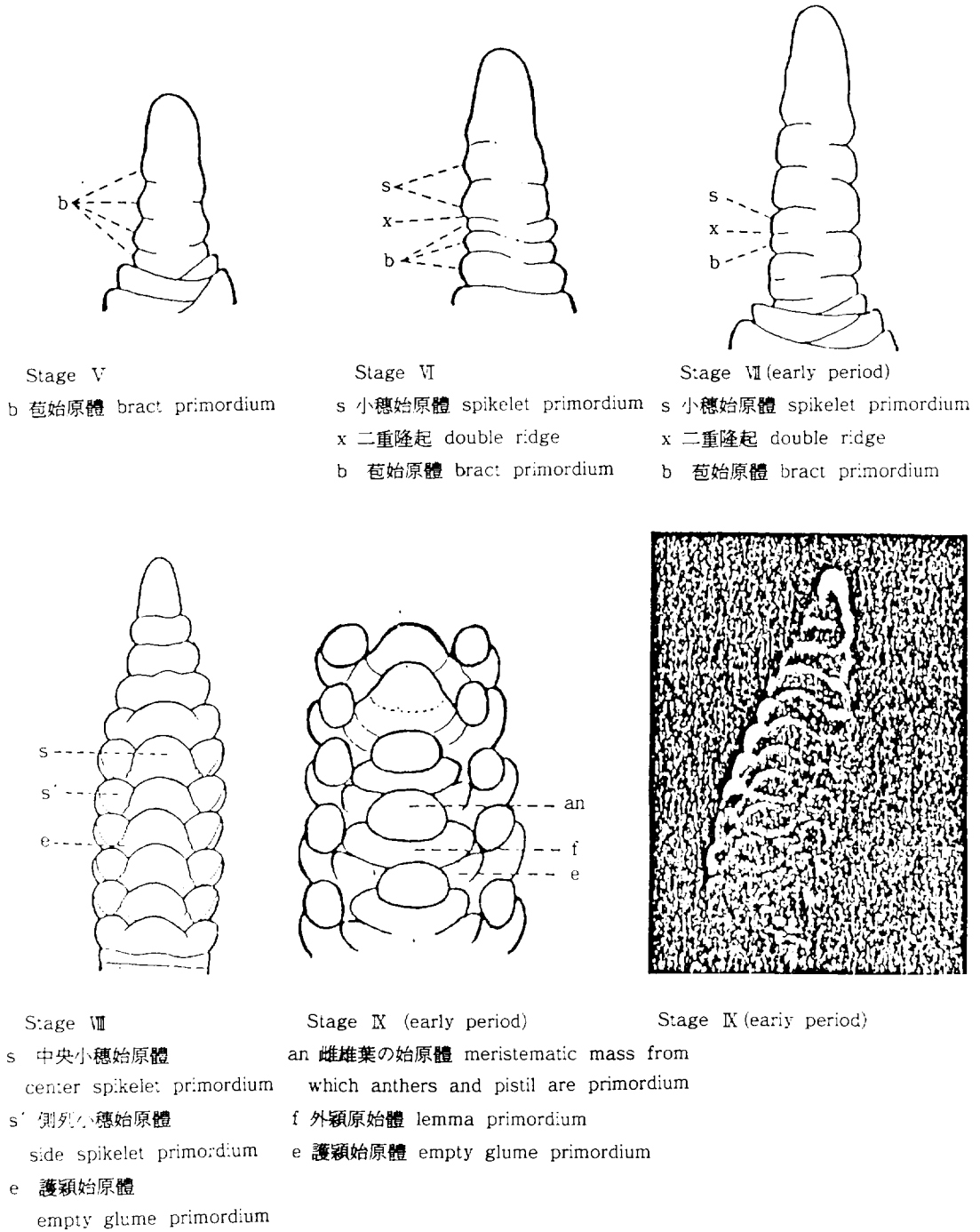


Fig.1 Spikelet initiation of barleys. (INEMURA : 1955)

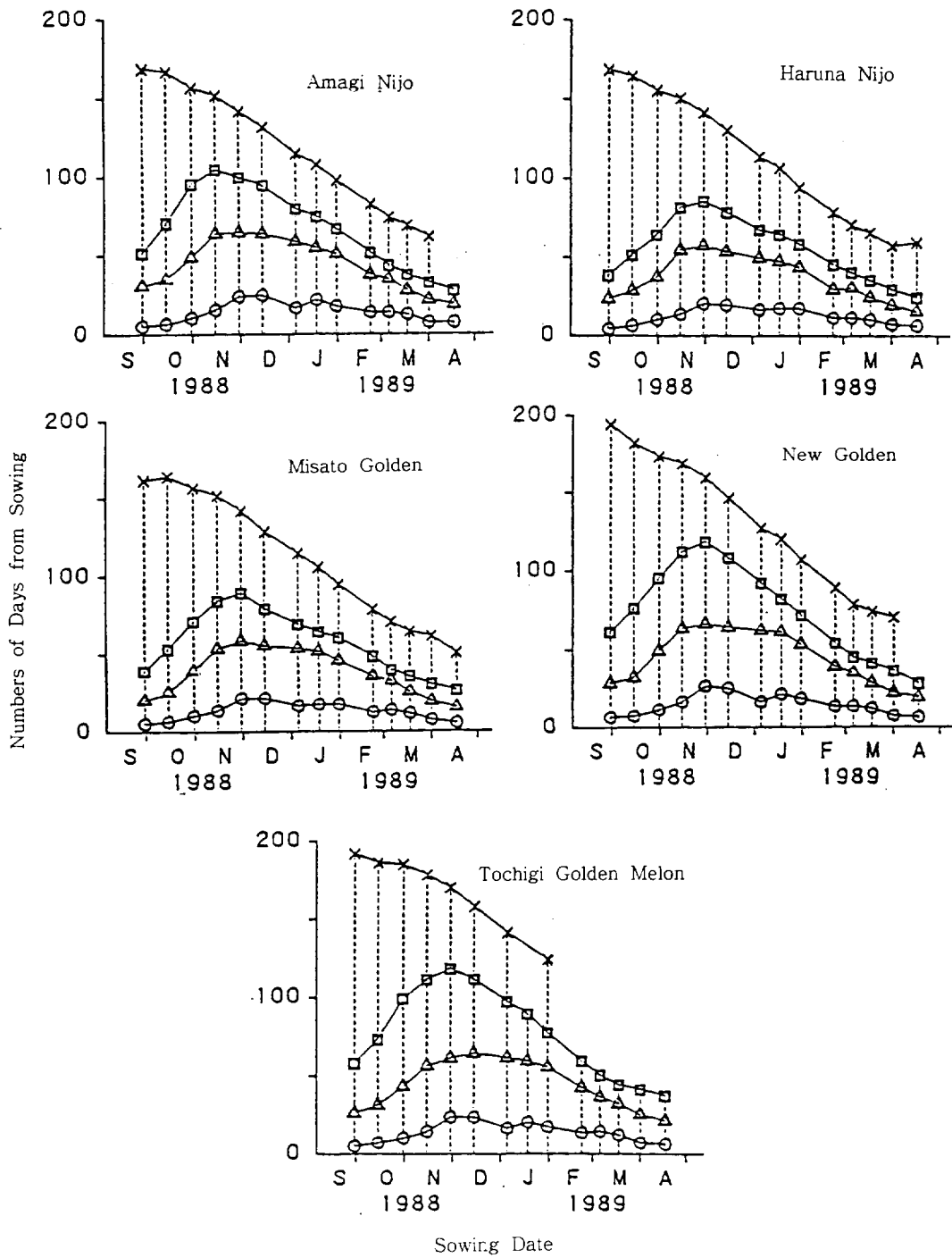


Fig.2 Numbers of days from sowing to emergence (○), spikelet initiation (△), floret initiation (□), and to heading (×) in different two-rowed barley cultivars sown at different seasons.

불구하고 小穗分化日과 穎花分化日은 差異가 있어 各 相의 길이의 비로 품종간 차이가 인정할 수 있었다.

Amagi 二條를 예들들면 各 發育相의 길이와 그 기간의 평균기온(일평균기온의 기간평균치) 및 평균일장(자연일장의 기간평균치)과의 관계를 조사한 결과를 그림3에 나타내었다. 이 그림의 (a)에 의하면 播種~出芽日數는 기온과 극히 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다. (b)에서 出芽~小穗分化日數는 기온과 관계가 있으나 비교적 흩어져 있는 편이다.

평균일장과의 관계를 보면 평균기온이 같은 정도일 때 평균일장이 긴 쪽이 日數가 짧게 나타났다. 이런 사실로 Amagi 二條는 日長感應性이 있어 長日植物이라는 것을 알 수 있다. (c)의 小穗分化~穎花分化和 (d)의 穎花分化~出穗의 兩相은 (b)에 비해서 흩어짐 정도가 작아서 日長感應性이 비교적 弱하던가 아니면 없다고 생각할 수 있다. 다음에 이들 各 相의 溫度反應을 비교해 보면 各 溫度에서의 各 發育相의 길이를 15°C에 있어서 各 發育相의 길이로 除해서 얻어진 相對值와 平均氣溫과의 관계

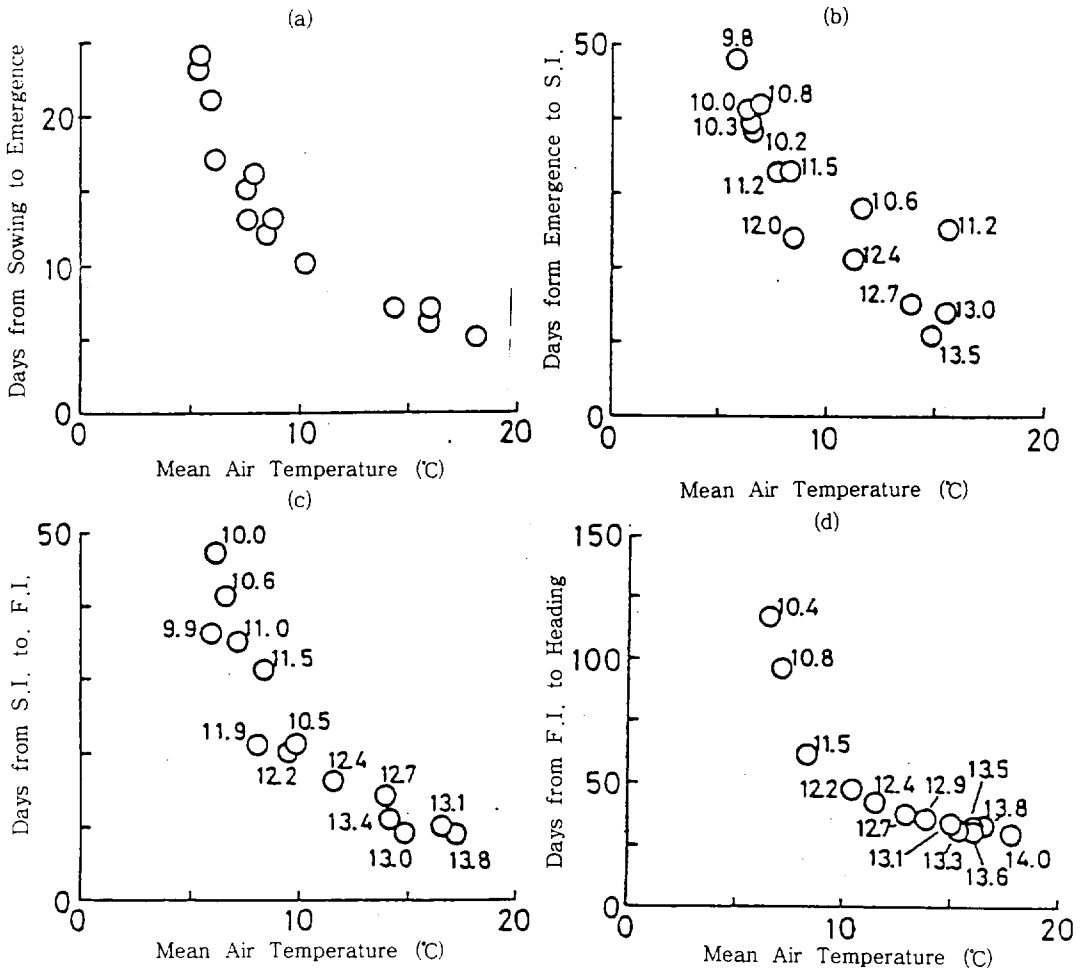


Fig. 3 Duration of each developmental phase of two-rowed barley 'Amagi Nijo' as affected by average air temperature and day length over the phase. The numerals in the figure indicate astronomical day length averaged over the period.

(a) : Sowing-Emergence, (b) : Emergence-Spikelet Initiation (S.I.), (c) : S.I.-Floret Initiation (F.I.), (d) : F.I.-Heading

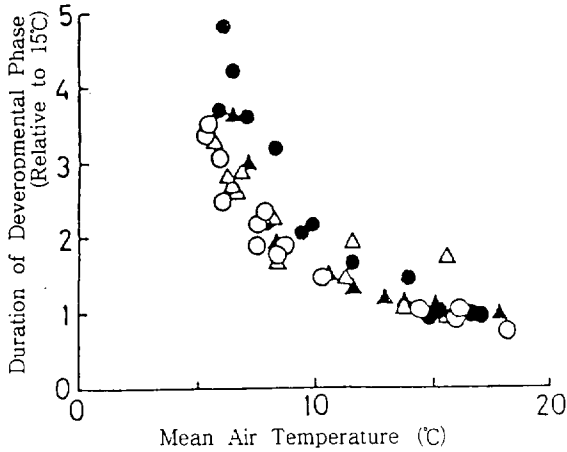


Fig. 4. Relationships between the duration of each developmental phase relative to that at 15°C and average air temperature over the phase in two-rowed barley 'Amagi Nijo'.
 ○ : Sowing-emergence, △ : Emergence-S. I., ● : S. I. -F. I., ▲ : F. I. -Heading.

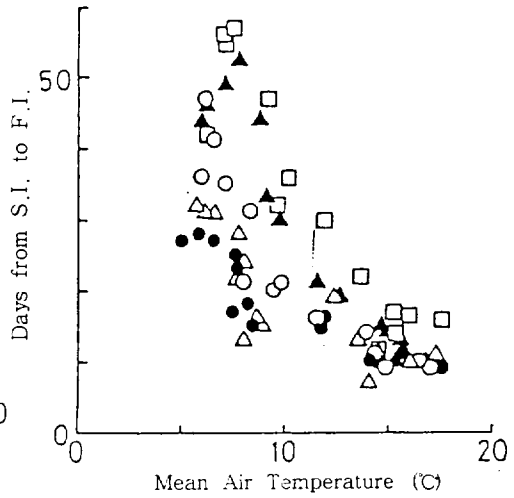


Fig. 6. Relationships between duration from spikelet initiation to floret initiation and average air temperature over the period for different two-rowed barley cultivars.
 ○ : Amagi Nijo, ● : Haruna Nijo, △ : Mi sato Golden, ▲ : New Golden, □ : Tochi gi Golden Melon.

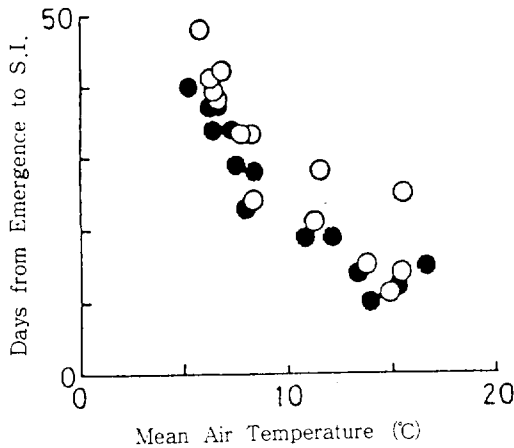


Fig. 5. Relationships between days to spikelet initiation and average air temperature over the period for two-rowed barley cultivars 'Amagi Nijo' (○) and 'Misato Golden' (●).

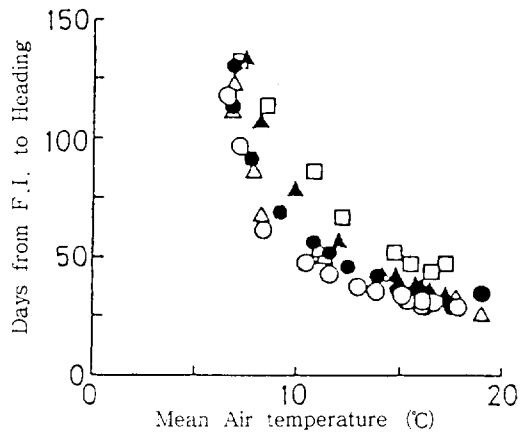


Fig. 7. Relationships between duration from floret initiation to heading and average air temperature over the period for different two-rowed barley cultivars. Symbols are the same as Fig. 6.

(그림4)에서 生育後半, 特히 小穗分化~穎花分化의 感温性이 큰 사실을 알 수 있었다.

播種~出芽日數는 平均氣溫과 밀접한 관계가 인정할 수 있어서 品種別 直角 雙曲線: $Y=c/(T-a)+b$ (Y: 播種~出芽日數, T: 平均氣溫, a, b, c: parameter)를 정리하였을 때 播種期의 移動에 수반하여 그 日數의 差異는 標準誤差 1.1~1.2일의 程度로 平均氣溫에 의해서 說明할 수가 있다. (表1)

Table 1. Values of parameters of hyperbolic equation $Y= c/(T-a)+b$ fitted to the relation between number of days from sowing to emergence (Y) and average air temperature over the period (T) for different two-rowed barley cultivars

Cultivar	a	b	c	Standard Error
New Golden	2.73	1.53	65.2	1.1
Amagi Nijo	2.11	1.21	73.1	1.2
	1.93	1.82	70.3	1.1
	1.57	1.56	71.0	1.1
Haruna Nijo	-0.44	-0.84	107.7	1.2

Parameter a는 出芽 最低溫度의 推定値라고 생각할 수 있다. 絶對的인 值의 信賴度는 외부 조건이 影響하기 때문에 낮지만 品種間의 相對的인 關係는 잘 나타내고 있다고 思慮된다. 이 結果로 부터 Haruna 二條, Misato Golden, Tochigi Golden Melon, Amagi 二條, New Golden의 順으로 出芽 最低溫度가 높게 되는 것이라고 推察할 수 있다.

出芽~小穗分化日數와 平均氣溫과의 關係를 日長에 대해서 典型的인 反應을 나타낸 Amagi 二條와 Misato Golden에 있어서 나타내었다(그림5). 그림 3(b)와 같은 考察面으로 보면 Amagi 二條는 日長 感應性이 비교적 크고, Misato Golden은 日長 感應性이 작다고 생각할 수 있다. 이러한 생각을 다른 品種이 있어서도 適用을 한다면 amagi 二條, Haruna 二條, New Golden은 비교적 日長 感應性이 크고 Misato Golden, Tochigi Golden Melon은

日長 感應性이 작다는 사실이 認定할 수 있었다. 이 發育相은 日長 感應性에 品種間 差異가 인정되나 같은 기상조건하에서의 生育日數의 品種間 差異는 뒤에 설명하는 2 相에 比較해서 작아 最大 10日 程度였다. 供試한 어떤 品種도 平均氣溫 15°C 부근에서 花芽分化가 可能할 뿐만 아니라 고온일 수록 빨리 花芽分化가 되었지만 이러한 사실은 일본에서 재배되는 二條大麥 品種은 일반적으로 春化要求程度가 극히 작았다는 從來의 說²⁾과 같은 傾向을 보였다.

各 品種의 小穗分化~穎花分化日數, 穎花分化~出穗日數와 平均氣溫과의 關係를 그림 6,7에 나타내었다. 이 兩相은 共に 生育일수의 品種別 差異가 커서 平均氣溫 7°C에서는 大략 25日 이상의 品種間 差異가 認定되었다. 特히 小穗分化~穎花分化日數에 있어서는 그 差異가 를 뿐만 아니라 日數 比較 다른 發育相에 比較해서 컸다. 이 發育相의 品種間 差異가 큰 原因은 最適氣溫에 있어서 最少日數의 品種間 差異와 溫度反應의 두가지면에서 생각할 수 있다. Tochigi Golden Melon을 제외한 4品種은 最少日數의 差異가 거의 認定되지 않은 點으로 보아 이들 品種間 差異는 發育의 溫度反應 差異라고 할 수 있다. 또한 이들 4品種의 小穗分化에서 穎花分化로 가는데 發育의 最低온도의 順은 播種~出芽의 경우(表1)와 一致하고 있다.

大麥에 있어서는 穎花分化 前期까지 分化하는 小穗原基數가 최종적인 穎花數에 거의 같게 된다.³⁾고 말할 수 있는 것으로 小穗分化~穎花分化日數는 一穗 穎花數의 成立過程에 關係하고 있을 可能性이 있어 이 點에서도 品種間 差異는 注目할만 하다.

摘 要

과종기를 달리한 麥酒麥 5品種의 出芽日, 小穗分化日, 穎花分化日, 出穗日 등을 氣象要因과의 關係에 대하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 播種~出芽日數는 平均溫度와 깊은 關係가 認定되었다.
2. 出芽~小穗分化의 發育相에 있어서는 日長 感應性에 대하여 品種間 差異가 認定되었으나 出穗까지 日數의 品種間 差異 및 이 發育相의 日長 感應性

의 品種間 差異에 대한 영향은 비교적 작았다.

3. 小穂分化~穎花分化日數의 品種間 差異는 크

고 特히 小穂分化~穎花分化日數의 品種間 差異는

매우 크게 나타났다.

引 用 文 獻

中條博良, 1965: 大麥の短日春化に關する研究 4, 異なる日長下での短日春化効果の品種間差異, 日作紀, 33: 394-398.

堀江 武, 1981: 氣象と作物の光合成 蒸散そして生長するシステム生態学的 研究, 農技研 A 才28号.

堀江 武, 1988: 水稻生育・収量の氣象的予測モデル・システム, 農学 Vol.4, No.2.

稻村 宏・鈴木幸三郎・野中舜二, 1955: 大麥及び小麥の幼穂分化程度基準について, 関東東山農業

試験場報告, 8: 75~91.

農林水産省農林水産技術会議事務局編, 1985: 麥類の品種, pp.289~390. 農林水産省農林水産技術會議事務局, 東京.

Roberts, E. H., R. J. Summerfiels, J. P. Cooper and R. H. Ellis, 1988: Environmental control of flowering in Barley (*Hordeum vulgare* L.)

吉田久・神尾正義, 1985: コムギオオムギ品種の發育段階で区分した早熟特性の差異, 育雜, 35: 323-331.