

# 水稻の乾物生産に及ぼす土壤温度の影響

## 第1報 生育前期の乾物生産の特性について

今 木 正

Tadashi IMAKI

Studies on the Effects of Soil Temperature upon  
the Dry Matter Production in Rice Plant

I Aspect of Dry Matter Production  
at Growing Stage.

### 緒 言

土壤温度によって水稻の出葉速度は影響をうけて、 $23^{\circ}\text{C}$ ~ $33^{\circ}\text{C}$ の範囲では、温度が高くなるにつれて出葉が促進されることが、すでに高村等<sup>(5)</sup>によって報告されている。また出葉速度は、水稻の生長に重要な光合成の場となる葉面積の増加に関与していると考えられる。したがって土壤温度が水稻の乾物生産に及ぼす影響もまた充分大きいであろう。本報告は、土壤温度の作物栽培における意義を明らかにするための基礎的な資料を得る目的で、異なる土壤温度条件下で生育させた水稻について、移植期から出穂期頃までの生育前期の乾物生産の特性について調査を行なった結果である。実験は、京都大学農学部作物学研究室で行なったものであり、同研究室長谷川浩教授に終始御指導を受けた。ここに謝意を表す。

### 実験材料と方法

実験に供試した品種は、水稻農林29号で、直径15cm、深さ30cmのブリキ製ポットに7月上旬、苗令7葉期の苗を移植して、土耕栽培を行なった。その際1本植で1ポット1株植(1962, 1964)と2株植(1961)の2区を設けた。肥料は、基肥として硫酸、過石、塩加をそれぞれ成分量で0.5g与え、穂肥として硫酸を成分量で0.2g与えた。土壤温度処理は $33^{\circ}$ 、 $28^{\circ}$ 、 $23^{\circ}\text{C}$ に保った戸外大型土壤恒温水槽中にポットを浸して行なった。なおポットは $m^2$ 当り22ヶの群落をつくるように配置した。処理開始後は定時的に試料を採取して、植物体各部の乾物重、葉面積を調査した。本報告は1961年、1962年、1964年の3ヶ年の結果をまとめたものである。絶対値の比較は行ないないことにする。

### 実験結果と考察

#### 1. 地上部乾物重

地上部乾物重の推移は、第1図に示したとおりである。ポット当り1株植の場合も2株植の場合も、乾物重は分けつ期間中は $33^{\circ} > 28^{\circ} > 23^{\circ}\text{C}$ 区の順で大きかった。分けつ期以後、 $33^{\circ}\text{C}$ 区で乾物重の増加が衰えて、出穂期頃には、1株植では $28^{\circ} > 23^{\circ} > 33^{\circ}\text{C}$ 、2株植では $28^{\circ} > 33^{\circ} > 23^{\circ}\text{C}$ の順となった。また分けつ期間中においても $33^{\circ}\text{C}$ 区と $28^{\circ}\text{C}$ 区の乾物重の差は非常に小さく、既実験でも本実験でも認められた出葉速度の場合のような顕著な差がみとめられなかった。このことから本実験の範囲内では、地上部の乾物生産の適温は $28^{\circ}\text{C}$ 附近にあることがわかる。

#### 2. 地下部乾物重

地下部乾物重(根重)の推移を第2図に示した。2株

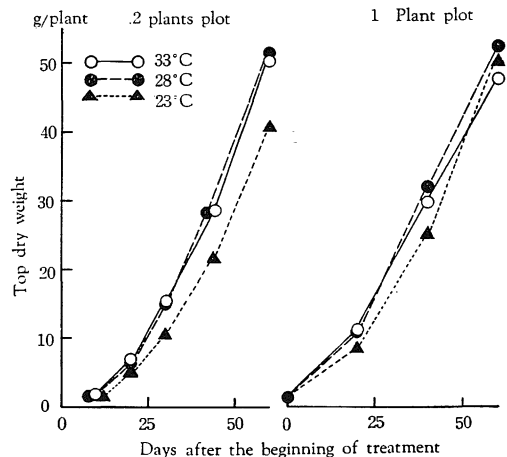


Fig. 1 Changes for top dry weight per plant

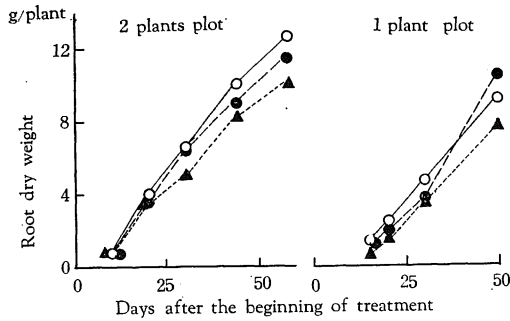


Fig. 2 Changes of root dry weight per plant

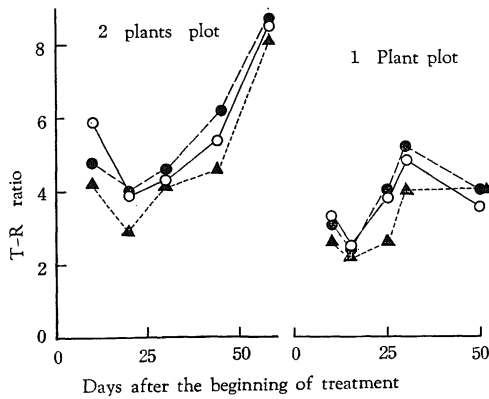


Fig. 3 Changes of T-R ratio

植の場合は、実験期間を通じて $33^{\circ} > 28^{\circ} > 23^{\circ} \text{C}$  区の順で乾物重は大きかったが、1 株植の場合は、地上部乾物重と同様に分けつ期間中は $33^{\circ} > 28^{\circ} > 23^{\circ} \text{C}$  区の順であったものが、出穂期頃になると、 $28^{\circ} > 33^{\circ} > 23^{\circ} \text{C}$  の順となった。したがって乾物重からみた生育適温は、地下部の場合は $33^{\circ} \text{C} \sim 28^{\circ} \text{C}$  にあるものと推定される。

### 3. T/R比

1. および 2. において、地上部と地下部の土壌温度に対する反応を、個々に観察したが、地上部と地下部の生育を対比して検討するため、T/R比を求めた(図3)。T/R比は処理開始直後の短期間を除いて、 $28^{\circ} > 33^{\circ} > 23^{\circ} \text{C}$  区の順位で大きかった。つまり長井等の指摘したように、低温ではより地下部に、高温ではより地上部に傾いた生育を示した。ここで、地上部地下部の乾物生産の適温と考えられる $28^{\circ} \text{C}$  区の T/R 比が、より高温の $33^{\circ} \text{C}$  区よりも高いのは、 $28^{\circ} \text{C}$  区の根は、より小さい根でより大きい地上部を維持していることを示しており、根の生理活力が大きいことによるものと考えられる。

### 4. 時期別地上部乾物増加速度曲線

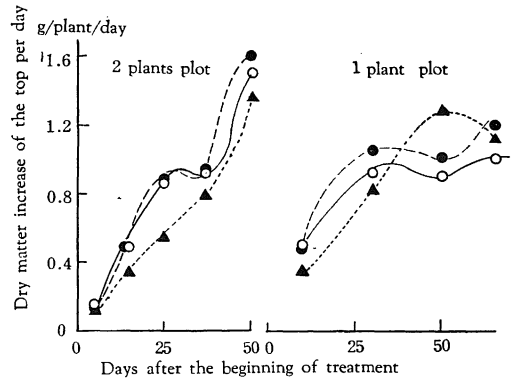


Fig. 4 Changes of dry matter increase of the top per day

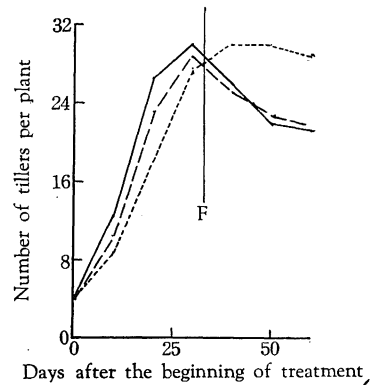


Fig. 5 Changes in number of tillers per plant

F: Young panicle formation stage

生長曲線が典型的なシグモイド型を呈する場合、その速度曲線は単頂曲線となる。水稻個体はそれを構成している各器官の統一体であるから、個体としての生長曲線は、その個体を構成する各器官の生長曲線の合成されたものである。水稻の生育相は、大きくは栄養生長と生殖生長に分けることができるから、水稻個体の生長曲線は、それぞれの生育相を代表する器官である茎葉と穂の生長曲線の合成されたものとみなせる。そのため水稻乾物重の増加速度曲線は、双頂曲線となる場合が多い。そして単頂曲線となるか、双頂曲線となるかは、最高分けつ期と幼穂形成期の相互関係によって決まると考えられる。寒地の稲は、幼穂形成期が最高分けつ期に先立つことが大きいので、両速度曲線が重なり合って単頂曲線となるという。本実験では、ポット当り株数にかかわらず $23^{\circ} \text{C}$  区の乾物増加速度曲線は単頂曲線、 $28^{\circ} \text{C}$ 、 $33^{\circ} \text{C}$  区のは双頂曲線となった(第4図)。実験に供試した水稻農林29号は、根部感温性程度の高い品種ではな

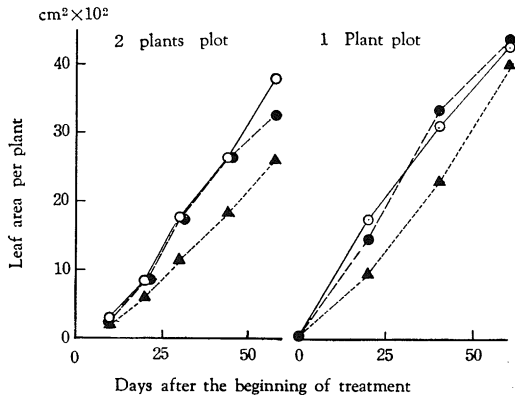


Fig. 6 Changes in leaf area per plant

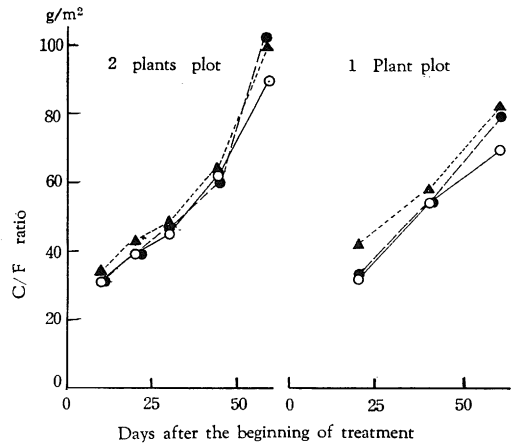
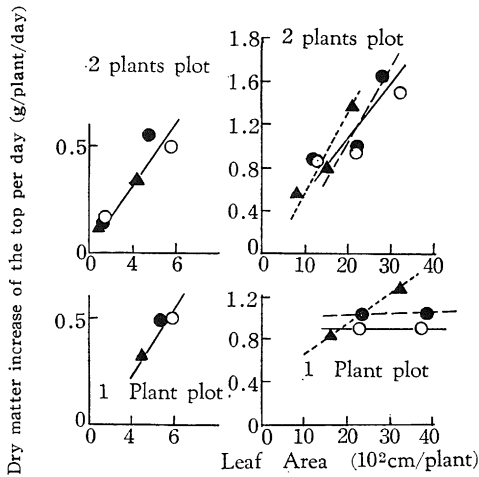


Fig. 8 Changes in C/F ratio



The first half of growing stage      The latter half of growing stage  
Fig. 7 Relation between leaf area and Dry matter increase of the top per day

く、土壌温度処理によって幼穂形成の開始時期に遅延がなかったものとみなせる、一方分けつ数の推移(第5図)を検討すると、土壌温度が33°Cから23°Cへと低くなるにしたがって最高分けつ期がおくれて、幼穂形成始期との間の重なり合が深くなる。そのため23°C区の稲は寒地的な生育経過を示した。このように土壌温度によって生育相の展開に差が生じることが明らかになった。

次にポット当たり株数について乾物増加速度曲線を検討すると、2株植では、速度曲線の二つの山のうち最高分けつ期頃の山よりも出穂期頃の山の方が大きい。一方1株植では、二つの山がほぼ同じになり、相対的に分けつ

期の生育が盛んであったことを示す。これは2株植した場合、生育当初からポット内の両個体間に競合がおこるのに対して、1株植の場合はポット内での個体間の競合がないので、栄養生長が過剰になるためと考えられる。

### 5. 葉面積と乾物生産の関係

光合成作用は、主として葉身で営まれるから、葉面積は光合成作用の営まれる場所の大小を示している。したがって葉面積は乾物生産を規定する重要な因子である。第6図に1株葉面積の推移を示した。土壌温度の高い33°C、28°C区は、土壌温度の低い23°C区に比較して、生育初期から大きな葉面積を維持している。この傾向は出穂期まで続いた。葉面積の場合も33°C区と28°C区の差は小さかった。葉面積と乾物増加量の関係を見ると(第7図)、分けつ期には乾物増加量と葉面積の間に対応関係がみられる。そのため葉面積の多い高土壌温度区で乾物生産も大きい。しかし分けつ期以降になると、葉面積と乾物増加量の関係は、土壌温度によって異なり、土壌温度が高くなるにしたがって相関が低くなっている。

本実験では呼吸量を測定していないが、生育が進むにつれて、植物体中に占める非同化器官の割合が高くなって、乾物生産に及ぼす呼吸の影響が強くなっていくことが考えられる。そこで植物個体の同化と呼吸の比を示す葉面積当り非同化器官重比(C/F比)を計算して第8図に示した。こゝで非同化器官重(C)としては茎および葉鞘の乾重量の和を意味する。確かにC/F比は生育が進むにつれて値が高くなっていく、すなわち呼吸の方の比重が大きくなっていくことがわかる。しかし、常に土壌温度の高い区ほど低いという関係にある。したがってC/F比の大小では、葉面積と乾物生産の相関が分けつ期以降高土壌温度区で著しく低下したことを説明できない。そこで再び第7図を検討してみると、2株植にした

場合は、33°、28°C区の乾物増加量と葉面積の相関は、分けつ期以降もかなり高く維持されている。これは、2株植にすると、群落内の個体の配置や、それに伴う葉の分布が均等で、群落内に光が充分射し込むためではないかと考えた。したがって、分けつ期以降になって、葉面積と乾物生産の対応関係がなくなったのは、呼吸の増大に主因を求めるよりは、受光態率の低下によって生じたものであろう。分けつ期以降の乾物生産と受光態率との関係については、次報で検討したい。

以上要するに、土壌温度は葉面積の増大に関与して、乾物生産を規定していると考えられる。そのために、分けつ期においては、葉面積の大きい33°C区、28°C区で乾物生産が盛んで、土壌温度と乾物生産は対応関係にあった。しかし分けつ期以降になると、葉面積の大きい33°C区、28°C区では受光態率の低下がおこって、土壌温度と乾物生産の間の対応関係がなくなった。

### 摘 要

33°、28°、23°Cの3段階の土壌温度条件下で水稻を生育させ、乾物生産の特性について調査を行なった。

1. 地上部、地下部乾物重は、分けつ期には、33°>28°>23°C区の順で大きく、土壌温度と対応関係にあったが、分けつ期以降になると、33°C区の乾物増加が衰える傾向がみられた。したがって、生育前期については、

28°C附近が生育適温であろう。

2. T・R比は、ほぼ生育前期にわたって28°C区が高く、28°C区の根は、他の区に比較してより大きい地上部を維持していて、根の生理的活力も高いと考えられる。

3. 土壌温度によって、生育相の展開に差が生じて、西南暖地の普通期栽培においても、土壌温度が23°Cの低温になると、寒地型の生育経過を示した。

4. 一株葉面積は、生育前期を通じて、土壌温度の高い33°C、28°C区が23°C区より大きかった。また、分けつ期においては、土壌温度にかかわらず、乾物生産と葉面積の間に対応関係がみられたが、分けつ期以降になると、土壌温度の高い区ほど対応関係がみられなくなった。

### 引用文献

1. 村山登：農技 9(5)：20～23, 1954
2. 長井保・松下栄二：日作紀 31：385～388, 1963
3. 高村泰雄・竹内史郎・長谷川浩：日作紀29：195～198, 1961
4. 竹内史郎・長谷川浩：日作紀 29：437, 1961
5. 山田一郎・長谷川浩：日作紀 29：437, 1961
6. 山田一郎・森脇勉・長谷川浩：土壌の物理性 9：14～22, 1963

### Summary

The rice plants (c. v. Norin 29) grown under three different soil temperature (33°C, 28°C, and 23°C) were periodically sampled to examine the dry weight of the top and root, and the leaf area per plant, for the growth duration from transplanting to heading stage.

Results obtained were as follows ;

1. The larger growth of the top and root was recognized in 33°C and 28°C plants, in the tillering stage, but after that the growth of 33°C plants was depressed.
2. The ratio of top to root dry weight was higher in plants under 28°C in this growth duration.
3. The leaf area per plant was larger in plants under higher soil temperature. And in the tillering stage a positive correlation between soil temperature and leaf area per plant was seen, but not such correlation was seen after the tillering stage.