

暖地における水稻生育に及ぼす灌漑水温の影響

第3報 根の發育に及ぼす低水温の影響

植木健至

The Influence of Temperature of Irrigation Water upon the Growth of Paddy Rice in the Warmer District

III. Effects of Colder Temperature of Irrigation Water upon the Growth of the Root

Kenji Ueki

(Laboratory of Crop Science)

I 緒 言

著者等は前報¹⁾において低水温下に生育せる水稻の根重が幼穂發育期に对照区(水温約30°C)より増加することをみた。本現象をより明確にし、併せて両区における根腐れ進行状況を知る目的で調査した結果、二三の成績が得られたので報告する。

なお本実験は1955年度に行つたものである。

II 実験材料並びに方法

昼間(9 A.M.~5 P.M.)水道水を掛流しせる掛流区と貯溜区(对照区)の2区を設けたが、品種、処理方法、栽培条件は全く前報と同様である。ただし、栽植密度のみは鉢当1株2本1株植(前報では1株1本2株植)とした。処理期間は7月15日(移植後8日目)~9月24日(出穂後12日目)である。

調査方法は処理開始後7~10日毎に、草丈、莖数が最も平均に近い發育を遂げている1~2株を選び、水道水にて出来るだけ丁寧に根に附着している土を洗い落とし、直ちに新根(白色を呈し分枝数も極めて少なく、未だ酸化鉄の附着も見られない)、褐色根(酸化鉄により褐色に汚染し分枝数も多い。ただし生育後期には可成り褪色した)及び黒色根(硫化鉄に依り黒色に汚染し、出穂前後より一部半透白蠟状の腐根が見られる)の三段階に分けてその根数(5 cm以上のもの)、根重を調査した。また同試料の一部を取り、warburg 検圧計にて30°Cにおける呼吸量を測定した。

III 実験結果並びに考察

両区の午後2時水温は Fig. 1 に示す通りであつた。本年度は幼穂形成期(8月19日頃)直後より9月上旬にかけて曇雨天の連続で、その間の貯溜区の水温著しく下り、一方掛流区の水温においても例年よりかなり低く(平均約2°C)保つために、後者において主として1穂粒数の増加に基づく鉢当根重増加の傾向が見られたことは前報同様であるが、区間差は少となつた。(成績省略)

掛流処理を行う場合、当然温度差のみならず酸素供給量の多少についても考慮すべきであるが、貯溜区において夏期は夕刻に至り地面が露出する位蒸散が旺盛で、ために毎日水道水の補給を必要としたので、同区において特に酸素不足に陥つたとは考えられないがこの面の検討は後日行うつもりである。また登熟期における調査を省略したのは、根の問題点が主として分蘖盛期より出穂期迄にあると思われ、またそれ以後の時期では根部の分類も難しく誤差が大となると考えたためである。

まず全根重の推移を見ると (Fig. 2), 処理開始後幼穂形成期までは貯溜区勝るが以後は掛流区が若干大となつた. 前報においては同時期以降の差異が本報におけるより顕著であつたが, これは前述の如く本年度の貯溜区の著しい水温低下が影響したものである.

次に新根重並びに新根数について見ると (Fig. 3), 生育初期には貯溜区の増加が著しいが, 幼穂形成期頃より掛流区凌駕し, 以後の減少過程においても明瞭な差異が見られる. 掛流区は初期生育の遅延により, 根重, 根数共にピークが約1週間遅れ, しかも各々の絶体量の増加を見たことは注目すべきであろう.

褐色根重については幼穂形成期までは大差なく, 同時期以降貯溜区が急速に減少している. 黒色根は掛流区においては貯溜区よりも約1週間遅れて現われ, 分蘗期より出穂期に迄一様に貯溜区が大であつた. そして半透白蠟状の腐根も貯溜区においてやや早めに (幼穂發育期後半) 認められた.

Table. 1 は株当全根数に対する各根数の比率を生育時期別に表したものである. 8月9日及び17日における掛流区の新根の割合が貯溜区大であることは, 上述の如く生育の遅延で同区のピークが遅れて現われたことと, 同時に新根数の絶体量が増加したことによるものである. 褐色根において現われた差異は, 黒色根の差異を併せ考えると, 貯溜区において褐色根より黒色根への移行が速やかに行われたことを示すものである.

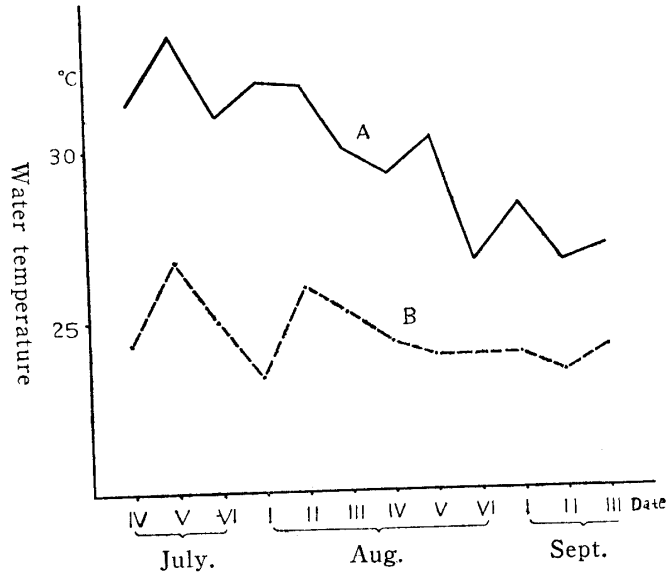


Fig. 1. Temperature of irrigation water (mean every 5 days, measured at 2 P.M.)
A: Plot with reserved water
B: Plot with running water

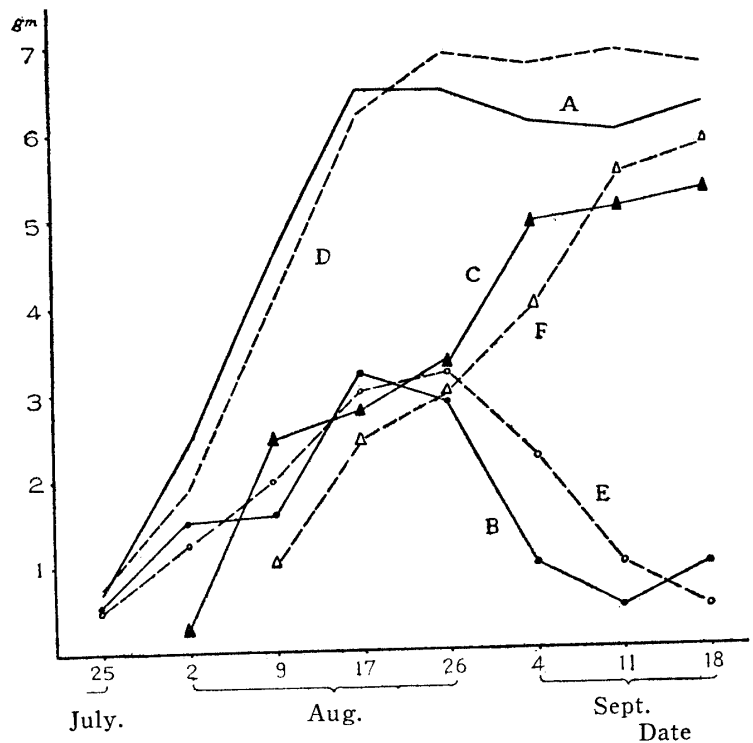


Fig. 2. Changes in the weight of roots (air dried basis per one plant)

- A: Plot with reserved water, total weight of roots.
- B: " " " weight of brown roots.
- C: " " " weight of dark roots.
- D: Plot with running water, total weight of roots.
- E: " " " weight of brown roots.
- F: " " " weight of dark roots.

Table. 1 Changes in the number of classified roots in per cent

| Sort of roots | Plot | Date | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|--------|------|------|------|-----------|------|
| | | July | | August | | | | September | |
| | | 15 | 25 | 2 | 9 | 17 | 26 | 4 | 11 |
| New Root | A | 18.0 | 50.4 | 32.3 | 13.8 | 12.3 | 7.3 | — | 1.4 |
| | B | 18.0 | 50.3 | 32.8 | 31.9 | 21.1 | 9.3 | 11.3 | 4.0 |
| Brown Root | A | 82.0 | 49.5 | 53.8 | 32.2 | 24.3 | 29.1 | — | 22.6 |
| | B | 82.0 | 49.7 | 67.2 | 42.9 | 42.1 | 41.6 | 26.6 | 28.3 |
| Dark Root | A | 0 | 0 | 13.8 | 54.0 | 63.4 | 63.6 | — | 76.0 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 25.1 | 36.8 | 49.1 | 62.1 | 67.7 |

A : Plot with reserved water
 B : Plot with running water

以上両区の間には、主として幼穂發育期前半において新根の根数、根重共に差異が存在し、また幼穂發育期後半における根腐れ進行の遅速が見られる。従来暖地における高水温障害の主因として根腐れ増大が考えられ、水耕実験よりも確認されているが（馬場⁵⁾）、著者等の例年の試験成績から両区の収量上の差異が主と

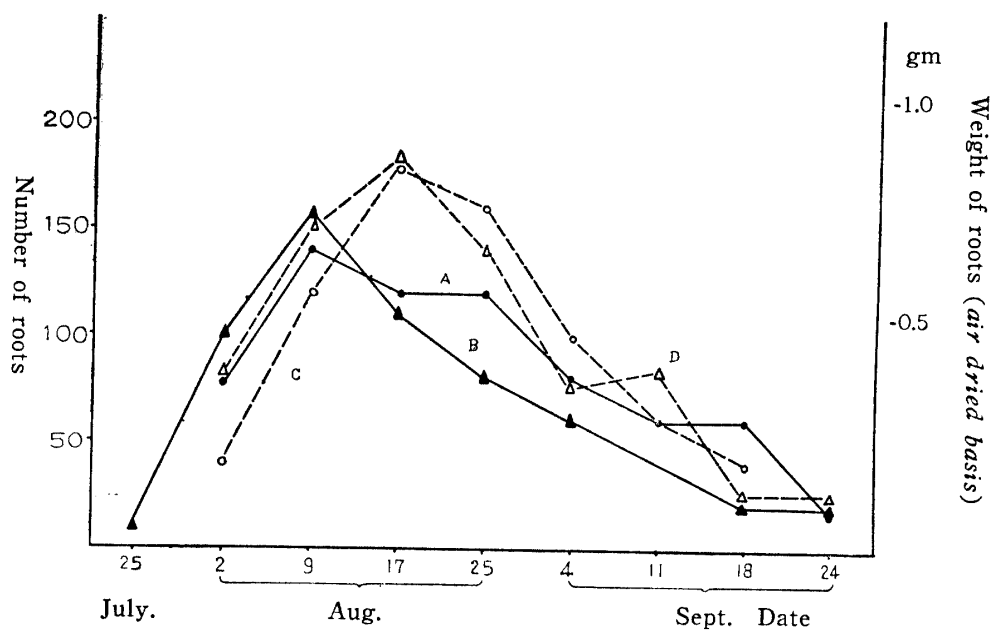


Fig. 3. Changes in the weight and the Number of new root (per one plant)

A : Plot with reserved water, weight of new root.
 B : " " , number "
 C : Plot with running water, weight of new root.
 D : " " , number "

して1穂粒数に基因することを思うと、特に幼穂發育期前半における根の發育状態の差異が大きな意義をもつものと思われる。東条⁴⁾は水稻の根の伸長は32°C附近で最高を示し、35°C附近で根数が最大となることを報じ本実験結果と異なる様に見えるが、この点に関しては今後気温の高低との関聯において明らかにすべきであると考え（松尾⁶⁾）。いずれにしても根の發育において生育初期には低水温が抑制的に作用し、最高分蘗期以降幼穂發育期前半にかけては助長的に影響するということは興味ある現象と思われる。

実験方法の項にのべた如く、著者は根の老化程度に対する判断の一法として新根、褐色根及び黒色根の3種に根を分離して観察を行つた。しかしこれは単なる外観的な色による分類であつて、これらの間にもどの程度生理的な差異があるかを検討する必要があると思われ、その一法として生育時期別に単位乾物当りの呼吸量を測定した。同一温度下では各根区間に明瞭な差異を見出さなかつたので、両区の平均値(4個体測定平均)を Fig. 4 に示した。同図によれば新根、褐色根、黒色根共に各々個有なカーブを示すことが明らかである。すなわち新根においては主として幼穂發育期前半において再び呼吸量が増加するのに対し、褐色根は殆ど直線的で呼吸量は増減なく、また黒色根では下降の一途をたどつている。山田等⁷⁾の測定した株当たり根の呼吸量の消長と異り、新根の呼吸量が幼穂形成期以後一時的に増加するのは興味ある現象であるが、野口⁴⁾等従来の多数の研究から、この時期は光合成その他諸生理作用の旺盛なることを併せ考えると、新根は他の根と異り地上部の内的条件とある程度の関聯を保つてゐることが考えられる。例えば一般に高水温障害の一因として根部の呼吸消費量の増大が枯死を早めると云われるが、このような場合でも新根とそれ以外の根とは一応區別して考える必要があるのではないかと考えられるが此点に関しては今後追試したい。黒色根における呼吸量の減少は明らかに腐根の増大によるものであつて当然予測される所である。かように呼吸量の差異から見て、(最も發根力の旺盛な最高分蘗期前後(佐藤²⁾)においては褐色根と黒色根の呼吸量の差が少く両者の別を設けることは必ずしも當を得ていないが、) 大体においてこの3種の分類方法は老化程度の段階差を表わし得たものと思われる。

IV 摘 要

水稻の根の發育に及ぼす低水温(最高 24~27°C)(掛流区)の影響を生育時期別に調査し、これを対照区(最高 28~30°C)と対比した。根は新根(未だ分枝しない白色根)、褐色根(多数分枝が見られ、また生育後期はやや褪色した)、黒色根(生育後期には半透白蠟状の腐根を含む)の三段階に分類した。

主として幼穂發育期前半において、新根の根数並全根数に対する割合及び根重は掛流区が大であつた。また幼穂發育期後半に掛流区において根腐れの進行が遅れることを認めた。

次に各根について呼吸量を測定した所区間差は認められなかつたが、両区を通じ新根は幼穂形成期以後一時呼吸量を増し、褐色根は最高分蘗期より出穂期迄変化なく、黒色根は最高分蘗期以後漸減する傾向が見られ、かつ各根の呼吸量には段階差が認められた。

本実験を行うに当り Warburg 検圧計をこゝろよく使用させて載いた文理学部山根銀五郎教授、本学部山本喜男助教授に対し、また実験に助力を借されなかつた和田誠男氏、前田和人氏に感謝の意を表す。なお実験の費用の一部は文部省科学助成金の援助によつた。記して謝意を表す。

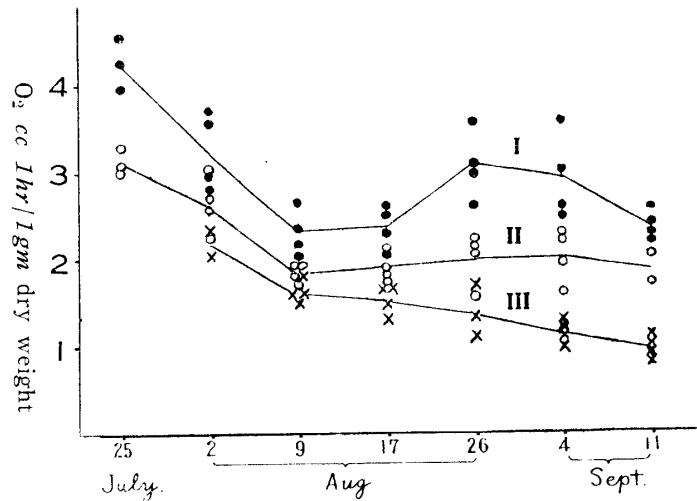


Fig. 4. Changes in the respiration rates of roots (measured at 30°C)

I. new root ; II. brown root ; III. dark root.

文 献

- 1) 植木 健至, 寺山 保寺: 本誌
- 2) 佐藤 健吉: 日作紀 **12** (4), (1940).
- 3) 東条 健二: 日作紀 **11** (1), (1939).
- 4) 野口 彌吉: 日作紀 **10** (2), (1938).
- 5) 馬場 越: 農業氣象 **10** (1, 2), (1954).
- 6) 松尾 大五郎: 稲作診断 P. 98. 養賢堂
- 7) 山田 登, 村田 吉男, 緒山 純一郎: 日作紀 **12** (4), (1953).

R é s u m é

The effects of colder temperature of running water (max. 24~27° C) upon the growth of paddy roots were compared with those of warmer temperature of reserved water (max. 27~30° C). The methods of treatment were similar to those of the previous report.

The roots were classified into three kinds on the basis of their age: new roots, white in colour and not yet branched; brown roots, greatly branched; and dark roots, including partly rotted ones in the later season.

Both the number and the weight of new roots under the colder condition at the first half of spike differentiating period exceeded those under the warmer condition, and the number of rotten roots remarkably increased under the warmer conditions at the latter half of spike differentiating period.

According to the comparison of respiration rates of three kinds of roots at 30° C by Warburg technique after the maximum tillered period, different rates were obtained (Fig. 4) and the rate of the new root increased to some extent, reached the peak at the spike differentiating period and then gradually decreased, while those of the brown roots remained approximately constant until the heading period and those of the dark roots descended steadily until the same period.