

水稻の植傷みに関する研究

Ⅷ. 移植操作が移植後の出葉と発根との関係に及ぼす影響

山本 由徳・松岡 寿充

(農学部作物・育種学研究室)

Studies on Transplanting Injury in Rice Plant

Ⅷ. Effects of Transplanting on the Relationship between Leaf Emergence Rate and Rooting of Seedling

Yoshinori YAMAMOTO and Toshimitsu MATSUOKA

Laboratory of Crop Science and Plant Breeding, Faculty of Agriculture

Abstract: Using 4.6 leaf-aged rice seedlings raised under the same conditions in 1/50 00 are Wagner pot, the relationship between leaf emergence rate and rooting of transplanted seedlings, that is, seedling without pruning (TP-S), and with pruning all leaf blades (LC-S) or roots (RC-S), in early stage after transplanting were compared with those of non-transplanted ones (DS-S). 1) Leaf emergence rate and rooting of TP-S were nearly equal to those of DS-S, but the former of RC-S and LC-S were reduced during 0-3 or 3-7 days after transplanting, respectively, and the latter of the both seedlings at 3 and 7 days after transplanting were inhibited as compared with those of DS-S. Especially leaf emergence rate of RC-S just after transplanting was heavily reduced due to the severest transplanting injury, but recovered to the fastest rate among the seedlings after seedling establishment. 2) Although the number of new roots and maximum new root length increased as the progress of leaf number on the main stem, those of TP-S were higher than DS-S, and also those of RC-S were the highest among the seedlings at the same leaf number of main stem after transplanting to eliminate the difference of leaf emergence rate due to transplanting injury. These results suggested that reduction of leaf emergence rate just after transplanting, due to transplanting injury promoted rooting at the expense of leaf growth, and it has significant meaning for the seedling establishment.

緒 言

移植後の水稻苗の出葉速度¹⁾並びに発根²⁾は、従来、苗の活着性あるいは活着期の指標として用いられており、植傷みと密接に関連する生育パラメータである。既に前報³⁾において、苗体の損傷部位によって移植直後の各器官への乾物分配率が異なり、それに伴って出葉および新根の発生、伸長経過も著しく異なることを明らかにした。しかし、その際には対照区として非移植区を設けなかったため、移植操作を行わずにそのまま生育を継続させた苗と移植後の出葉あるいは発根経過を比較して、移植操作および苗の根あるいは地上部の損傷が出葉と発根との関係に及ぼす影響を明らかにすることはできなかった。

本報告は、同一条件下に播種して育成した水稻苗を用いて、苗を抜き取って移植する区（移植区）

と移植しないで生育を継続させる区（非移植区）とを設けて、移植後初期の出葉と発根との関係について検討を行ったものであるが、移植区については、苗体の損傷部位の影響を知るために、苗の葉身あるいは根を全て剪除して移植する区をも設けた。

実験材料および方法

供試品種として黄金錦を用い、1986年5月17日に、畑土を充填し、硫酸、過石、塩加をそれぞれ4、4、2gを全層に混合した1/5000a ワグネルポットの3箇所へ芽切り糞を5粒ずつ播種して浅く覆土

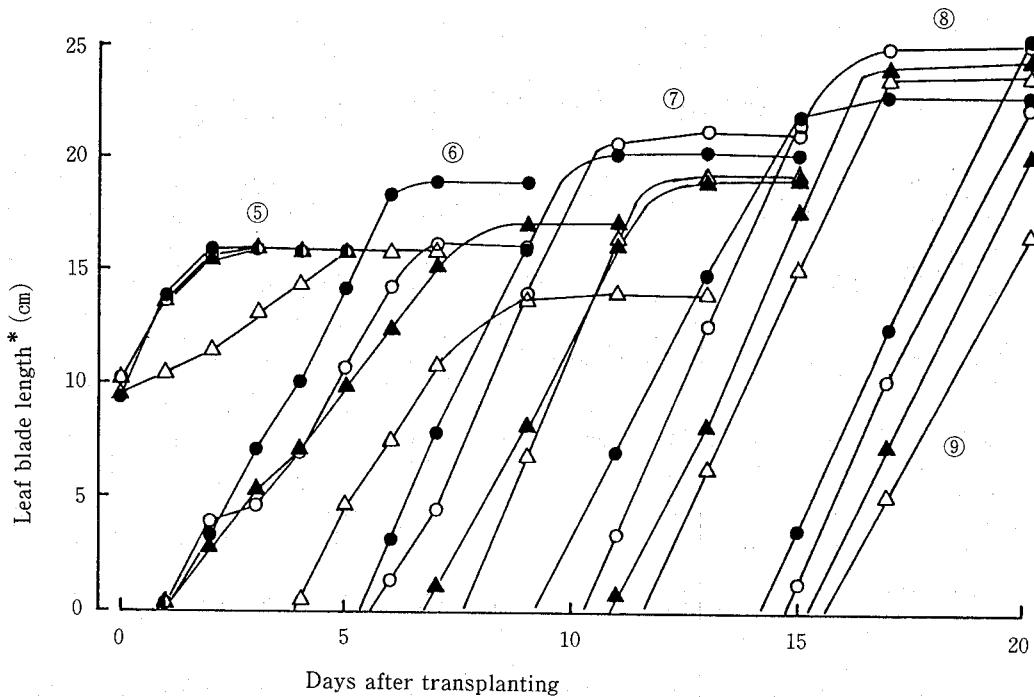


Fig. 1. Growth of successive leaf blades on the main stem after transplanting.

Note 1) ● : Non-transplanted seedling, ○, ▲, △ : Transplanted seedlings without pruning and with pruning all leaf blades or roots, respectively.

2) Numerals in circle show the leaf position on the main stem counted acropetally.

* Measured from the penultimate leaf collar before expansion.

した。そして、2葉齢時に湛水し、5葉齢時までに生育が揃った個体が1箇所2本立となるように間引きした。6月4日に苗（葉齢4.6）の根をできるだけ切らないようにポットに深く手をさし入れて苗を抜取り、ポット内の水で根に付着した土を洗い落として、そのまま同じポットに移植する区（移植区、断根率は乾物重で20%、根端除去率は72%、以下TP区と略す）および苗の全ての葉身あるいは根を剪除して移植する区（それぞれ剪葉区、剪根区、以下LC区、RC区と略す）を設けた。また、対照区として移植しないでそのまま生育させる区（非移植区、以下DS区と略す）を設け、移植

後初期の出葉および発根経過の比較を行った。

出葉経過は、各区12個体につき移植後7日目までは毎日、それ以降は2日毎に主茎葉身について測定した。発根調査は移植後3日目と7日目に根を切らないように植物体(各12個体)をていねいに抜き取り、水洗い後FAA液で固定した材料について、新根数、総新根長を測定し、総新根長を新根数で除して平均新根長を求めた。また、最長新根長は各区の全個体の最長新根長についての平均値で算出した。

実験結果および考察

1) 主茎の出葉経過

Fig. 1には移植後の主茎葉身の葉位別の出葉経過を示した。移植時抽出中であった第5葉身は、TP, LC区ではDS区と同様の出葉経過を示し、最終葉身長にも差が認められなかったが、RC区では移植後の伸長速度が著しく低下して¹⁴⁾、展開日は約3日遅れた。しかし、RC区においても第5葉身の最終葉身長への影響は認められなかった。

第6葉身の抽出日はTP, LC区ではDS区とほぼ等しくなったが、TP区では抽出後1日目(移植後2日目)~4日目(同5日目)、LC区では抽出後1日目(同2日目)~6日目(同7日目)頃の伸長速度が低下した。しかし、TP, LC両区とも最終葉身長がDS区にくらべて短くなったために、TP区の展開日はDS区とほぼ等しく、LC区では約0.5日遅れたにすぎなかった。ここで注目すべき点は第6葉身の最終葉身長はLC>TP区となったことである。LC区では葉身の剪除により、蒸散量が低く抑えられ、移植直後の苗体内の含水量の低下がTP区にくらべて小さく、生長抑制物質の蓄積が少なくなったこと⁹⁾、および葉への蓄積同化養分の分配率が高くなったこと⁹⁾などが原因として考えられる。RC区の第6葉身はDS区にくらべて約3日遅れて抽出したが、伸長速度は急速に回復してTP, LC区とほぼ等しくなった。そして、RC区の第6葉身の最終長は処理区中最も短くなり、展開日はDS区にくらべて約3日遅れた。

第7, 第8葉身についてみると、TP区ではDS区との間に抽出日、伸長速度および展開日のいずれにも差がみられなくなり、最終葉身長はむしろ優った。また、LC, RC区では抽出日はDS区にくらべてそれぞれ1日、2日遅れたが、伸長速度はLC区ではほぼ等しく、またRC区では速くなった。そして、第7葉身の最終長はLC, RC区ともにDS区に劣ったが、第6葉身とは逆に、RC区がLC区にくらべて長くなり、また第8葉身最終長は両区ともDS区に優った。これらの結果、LC, RC区の第7, 第8葉身の展開日は、第7葉身では約0.5日遅れとなり、抽出日にくらべてDS区との差が小さくなり、さらに第8葉身ではほとんど差がみられなくなった。

2) 主茎葉齢の推移

移植後の主茎葉齢の推移をFig. 2に示した。TP区の出葉速度は、DS区との間にはほとんど差が認められなかった。TP区ではDS区にくらべ移植後2~4日目にかけての第6葉身の伸長速度が低下したが(Fig. 1)、最終葉身長が14%短くなったために出葉速度への影響は小さくなり、DS区との間にはほとんど差が認められなくなったものと推定された⁹⁾。一方、LC区は移植直後にはDS区とほぼ等しい出葉速度を示し、植傷みはTP区と同程度に小さかった。しかし、移植後3~7日目にかけて第6葉身の伸長速度の低下により出葉速度が低下し、7日目にはDS区とくらべ0.7葉齢劣った。LC区では葉身の剪除によって移植後の苗の光合成量が低下し、生長に利用しうる同化産物が減少したことが、移植後3~7日目にかけての出葉速度低下の原因と考えられる。植傷みが大きく認められたRC区では、移植後3~4日目頃までの伸長速度の著しい低下により出葉速度が停滞したが、その後急速に回復し、移植後4~9日目の出葉速度は最も速くなった。これは、第6葉身が処理区中最

も短くなった (DS 区の71%) こと, および第7葉身の伸長速度が速くなったことによる。
 そして, 移植後9日目以降の出葉速度には, 処理区間の差異がほとんど認められなくなった。

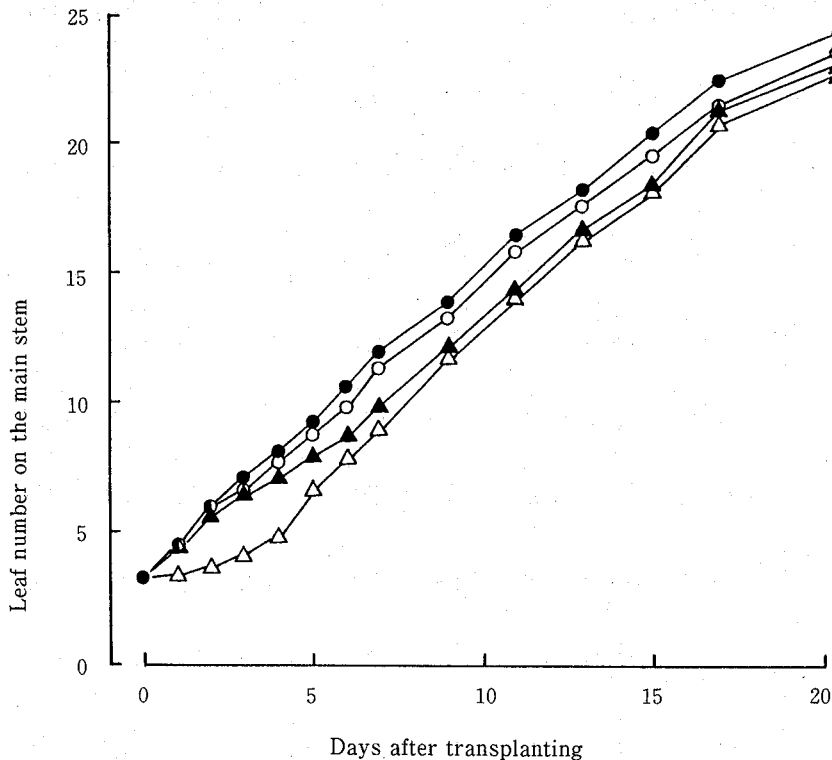


Fig. 2. Changes of leaf number on the main stem after transplanting.

Note) Symbols are the same as those in Fig. 1.

3) 新根の発生と伸長

移植後3日目と7日目の各処理区の発根形質をFig. 3に示した。まず, 従来, 水稻苗の活着検定の指標とされている総新根長²⁾をみると, TP区はDS区との間に3日目, 7日目ともに有意差が認められなかった。そして, TP区の総新根長を新根数, 平均新根長に分けてみると, 3日目では新根数が, また7日目では平均新根長がDS区にくらべて優っていた。LC, RC両区の総新根長は3日目, 7日目ともにDS区, さらにTP区にくらべても有意に劣った。そして, 両区を比較すると3日目では平均新根長の差によりLC区が, 7日目では新根数, 平均新根長の両形質の差によりRC区が有意に優った。なお, 本実験では前報⁷⁾の結果と異なり, 移植後3日目あるいは7日目のTP区とRC区の発根数に有意差がみられたのは, 本実験に供試した苗が極端な疎播き条件下で育成された素質の優れる苗であったためと考えられる。著者ら⁸⁾は苗の断根が移植直後の発根に及ぼす影響は素質の優れる苗ほど大きいことを報告した。

一方, 最長新根長をみると移植後3日目, 7日目ともにDS≒TP > LC > RC区となり, TP区ではDS区との間に有意差は認められなかったが, LC, RC区はDS区にくらべて有意に劣り, さらにRC区はLC区にくらべても有意に劣った。

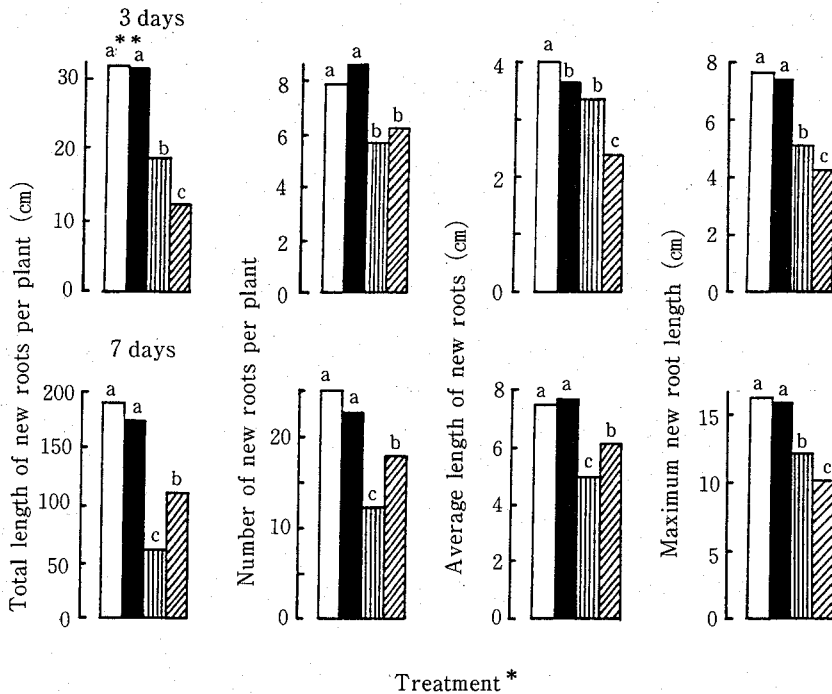


Fig. 3. Characters of new roots at 3 (upper) and 7 (lower) days after transplanting.

* : Non-transplanted seedling, , , : Transplanted seedlings without pruning and with pruning all leaf blades or roots, respectively.

** Treatments followed by a common letter are not significantly different at 5 % level by Duncan's Multiple Range Test.

4) 主茎葉齡と新根数および最長新根長との関係

一般に水稻の冠根は各節に分化形成され、各節からの冠根の発生・伸長と出葉との間には規則性のあることが知られている¹⁰⁾。このことは、上述の移植後の各区の新根の発生および伸長の良否は、移植後の植傷み程度、すなわち葉齡進度の多少に基づくことを推定させる。そこで、葉齡の差異を除いた場合の各区の活着の良否を明らかにするために、移植後の主茎葉齡に対する新根数および最長新根長との関係を求め、移植後の同一葉齡時における発根の良否を比較した (Fig. 4)。

まず、主茎葉齡と新根数との関係を見ると、TP区では移植直後の発根数がDS区にくらべてやや優る傾向がみられた¹⁰⁾。一方、LC区では同一葉齡で比較した場合にもDS区にくらべて発根が劣った。これに対して、RC区では植傷みが大きく、移植後3日目までの葉齡の増加は著しく少なかったにもかかわらず、新根数は急激に増加し、同一葉齡で比較した場合の発根数はDS区にくらべて大きく上回った。村上ら¹¹⁾は移植後の苗への風処理により、0.5葉増加期は遅れるが、同一葉齡期における新根数は風処理の無い場合よりも多くなることを報告している。このことは、剪根のみならず移植後の環境条件によって地上部の生長が抑制された場合にも新根の発生が促されることを示している。従って、移植後日数でみた場合にRC区の移植後初期の新根発生数が劣った (Fig. 3) のは、移植に伴って出葉速度が著しく停滞した (Fig. 2) ためと考えられる。

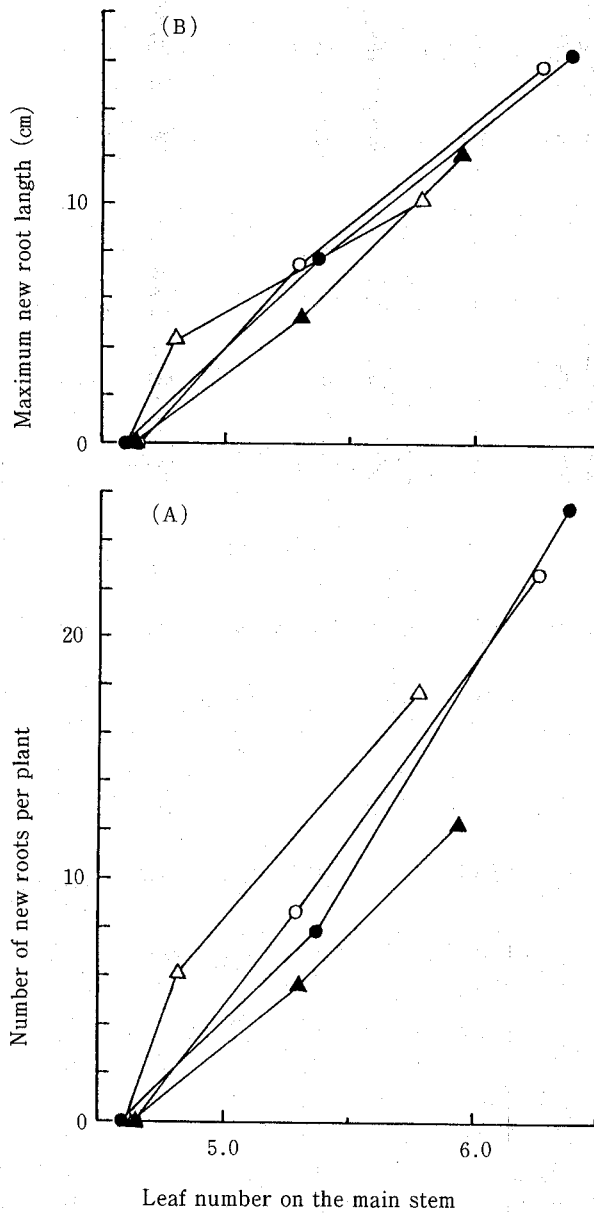


Fig. 4 . Relationship between leaf number on the main stem and number of new roots (A) or maximum new root length (B) after transplanting.

Note) Symbols are the same as those in Fig. 1 .

次に、主茎葉齢と最長新根長との関係を見ると、TP区では新根数の場合と同様にDS区にくらべてやや優った。また、LC区では移植直後において、同一葉齢に対する新根の伸長量がDS区にくらべて劣り、RC区では優っていた。しかし、両区とも新根数とは異なり、移植後約1葉抽出後はDS区と差がみられなくなった。

上述のように、植傷みの影響を除くために、移植直後の同一葉齢時における新根数や最長新根長をみると、植傷みの最も著しかったRC区ではDS区やTP区にくらべても優った。一方、LC区では植傷みへの影響は小さかったが、DS区にくらべて新根数および最長新根長ともに劣ったのは、処理によって失われた部分をまず回復しようとする¹²⁻¹⁵⁾一種の適応現象と考えられ、DS区にくらべてTP区、RC区では根への、またLC区では葉身への乾物分配率が高くなったためであろう。

以上より、苗の断根に伴う植傷みは、移植直後における葉齢進度当りの発根を促進させてお¹⁰⁾り、活着に対する積極的な意義を有しているものと考えられる。

要 約

1/5000aワグネルポットに同一条件下で播種して育成した水稻苗(葉齢4.6)を用い、苗を抜き取って移植する区(移植区、TP区と略す)と移植しないでそのまま生育させる区(非移植区、DS区と略す)とを設けて、移植後初期の出葉と発根との関係を検討した。また、移植に際しての苗体の損傷部位によって、移植後の出葉・発根経過がいかなる影響をうけるかを知るために、苗の葉身あるいは根をすべて剪除して移植する区(それぞれ剪葉区、剪根区、LC区およびRC区と略す)をも設けて検討した。

1) TP区の移植後の出葉速度と発根には、移植による影響がほとんど認められなかった。RC区、LC区ではそれぞれ移植後0~3日目、3~7日目の出葉速度が低下し、移植後3日目と7日目の発根は劣った。とくに移植後の出葉の停滞はRC区で著しく、植傷みが大きかったが、植傷みから回復した後の出葉速度は処理区中、最も速くなった。

2) 植傷みの影響を除いて各区の活着の良否をみるために、移植直後の主茎葉齢に対する新根の発生数および最長新根長を比較した。その結果、TP区はDS区にくらべて、また植傷みの最も著しかったRC区ではDS区やTP区にくらべても発根が促進された。一方、LC区では植傷みへの影響は小さかったが、発根はDS区やTP区にくらべて劣った。これらより、苗の断根に伴う植傷みは葉齢進度当りの発根を促進させており、活着に対する積極的な意義を有しているものと考えられた。

引用文献

- 1) 三本弘乗: 東北地方北部における水稻苗の活着に関する研究. 青森農試研報, 27, 1-69(1983).
- 2) 山本健吾: 水稻の新根再生力に依る苗の素質検定. 農及園, 26, 541-542(1951).
- 3) 山本由徳・久野訓弘: 水稻の植傷みに関する研究 第5報 苗地上部の剪除処理が移植後の初期生育に及ぼす影響. 日作紀, 59, 312-320(1990).
- 4) 片山 佃: 稲・麦の分蘖研究, 117pp. 養賢堂, 東京(1951).
- 5) 山本由徳: 水稻の移植に伴う含水量, 体内有機成分含有量並びに生長調節物質の消長と初期生育との関係. 日作四国支紀, 15, 1-5(1979).
- 6) 山本由徳: 水稻苗の植付け深度及び一部切除処理が移植後の主稈葉並びに分げつの生長に及ぼす影響(予報). 日作四国支紀, 14, 12-16(1978).
- 7) 山本由徳: 水稻の植傷みに関する研究 第3報 苗の剪根の有無が移植後初期の器官別の体内成分含有量

- と活着に及ぼす影響. 日作紀, 58, 535-540(1989).
- 8) 山本由徳・藤堂 太: 水稻の植傷みに関する研究 第14報 素質を異にする苗および異なる環境条件下に移植された苗の発根に及ぼす移植時の苗の根の影響. 日作紀, 55 (別2), 7-8(1986).
 - 9) 藤井義典: 稲・麦における根の生育の規則性に関する研究. 佐賀大農彙報, 12, 1-117(1961).
 - 10) 山本由徳・久野訓弘: 水稻の植傷みに関する研究 第4報 植傷み発現と回復の様相. 日作紀, 59, 40-47(1990).
 - 11) 村上利男・森田弘彦・土井康男・今野一男: 寒地水稻の計画栽培に関する解析的研究. 北海道農試研報, 133, 61-100(1982).
 - 12) Fick, G. W., Williams, W. A. and Loomis, R. A.: Recovery from partial defoliation and root pruning in sugar beet. *Crop Sci.*, 11, 718-721(1971).
 - 13) Humphries, E. C.: Effect of removal of the root system on the subsequent growth of the root and shoot. *Ann. Bot.*, 22, 251-257(1958).
 - 14) 前田 敏: 牧草の刈取りの生理生態学的研究 III. 冬作イタリアン・ライグラスの刈取りが出葉と莖数とに及ぼす影響. 日作紀, 30, 313-317(1961).
 - 15) 佐藤 庚: 禾本科作物における剪葉後の生長回復過程に関する研究 第2報 水稻剪葉直後の器官別の生長と組織内澱粉の消長. 日作紀, 38, 299-305(1969).

(1990年 9月29日受理)

(1990年12月27日発行)