

はち物用標準培養土に関する研究 (第3報)

キクの生育におよぼす培養土の物理性の影響

長 村 智 司・卜 部 昇 治

Studies on the Standard Composts for Potted-Flowers. 3.

The influence of the physical factors of the composts on the chrysanthemum growth.

Satoshi NAGAMURA and Shoji URABE

緒 言

前報¹⁾では、オガクズとモミガラ²⁾の段階的な比率の組み合わせによる奈良農試式標準培養土によつて、多くの植物の栽培が可能であることが実証された。また植物は、オガクズとモミガラの比率によつて培養土の物理性が異なるために、それぞれの培養土に特異な生育を示すことが確認された。なかでも、含水、含空気量と根の生育の関係は興味深い。

ここでは前報の考察を一步進め、商品価値の高いはち花の作成とかん水、施肥技術の組み立てを目的として、生育に伴う根の酵素活性の変化、ならびに³²P₂O₅の吸収におよぼす培養土の物理性の影響について検討した。

実験材料および方法

健全なキク (c.v. Dark Ridge) の発根苗を、1972年6月1日に4号ばちへ定植し、開放したビニールハウス下に置いた。

培養土区は次の三区であった。

配 合 (容積比)

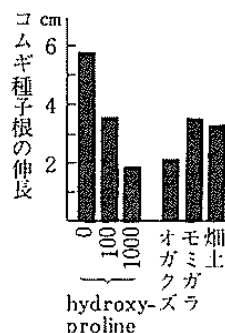
対 照 畑土 : オガクズ : モミガラ = 60 : 20 : 20

奈良農試II型 オガクズ : モミガラ = 75 : 25

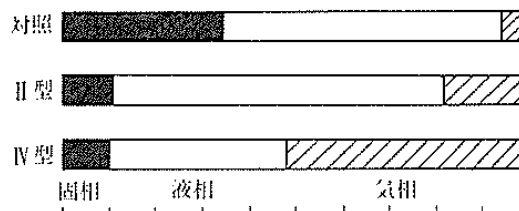
奈良農試IV型 オガクズ : モミガラ = 25 : 75

なお、各培養土の三相分布と、構成材料の植物生育阻害¹⁾は、第1、2図の通りである。用いたオガクズ、モミガラは1972年3月22日に、乾物重比10%の乾燥ケイフンと硫酸でC-N率を30に調整してたい積熟成したものである。

追肥としては液肥 (N : P : K : Ca = 10 : 5 : 6 : 1) を500~1000倍で、定植1週間後より8月中旬まで1週間ごとに施用した。



第1図 培養土材料の生育阻害



第2図 各培養土区の三相分布

注) 100ml 金属筒で、水分が流出した時に測定

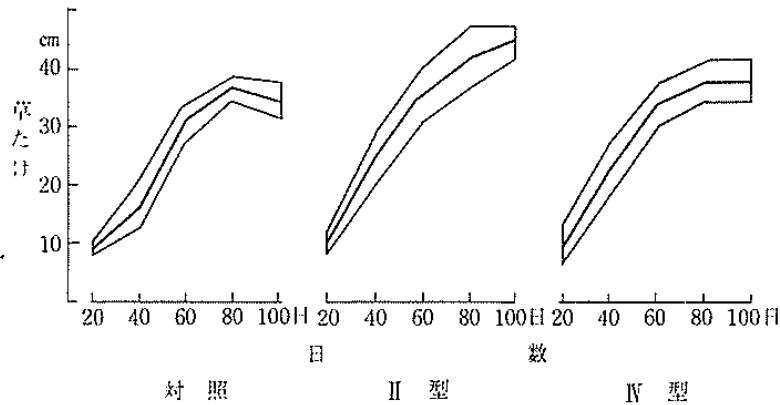
日長は定植直後より実験終了時まで8時間 (9時から17時) に保つた。

生育調査は、地上部重、地下部重、草たけによつた。測定は定植後20日間隔で行なつた。また、根の培養土中の分布状態をみるために、はち土をくずさず上・中・下層に長さで三等分し、さらにその切断面と直角方向に三等分して9つのブロックとしたのち、根を採取した。

根の酵素活性は約20日ごとに次の方法で測定した。

1) コハク酸脱水素酵素¹⁾²⁾³⁾

所定部位の根 0.3g を 0.4% TTC 溶液と M/10 りん酸緩衝液 (pH 7.0) の等量混合液 10ml 中に採取し、37℃恒温下で6時間反応させたのちに、発色した根から95



第 3 図 草たけの変化

注) 細線は P=0.05 での標準偏差

%アルコールによつてフォルマザンを溶解させた。その後、510m μ のフィルターで比色した。

2) パーオキシダーゼ¹⁶⁾²⁰⁾²¹⁾

所定部位の根 0.3g を 40ppm α -Naphthylamin 溶液と M/10 リン酸緩衝液 (pH 7.0) の等量混合液 50ml に採取し、25 $^{\circ}$ C 恒温下で 6 時間反応させたのちに 2 ml の検液を採つた。その後 2 ml の検液に 1% スルファニル酸 1 ml と 100ppm NaNO₂ 1 ml を加えて発色させ、510m μ のフィルターで比色した。

パーオキシダーゼの測定にはゲアヤコール法⁹⁾も併用した。

はち土の各部位からの ³²P₂O₅ の吸収は次の方法で測定した。

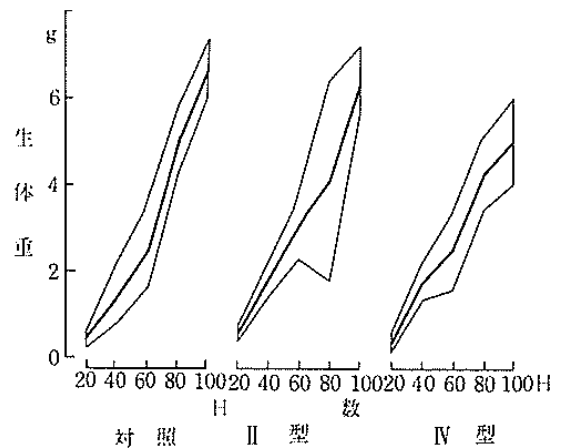
OH 型に転換した陰イオン交換樹脂を摩砕して作った樹脂乳剤に、比放射能を下げた放射性りん酸を吸着させて、N.S.K. 式根活力分布検診器を用いて各部位に 2 ml (7.1 μ c/ml) づつ注入した。処理は 7 月 18 日に行ない、7 月 21 日につばみを含む第 1 葉までの地上部を採取した。その後乾物重あたりの放射能を RI-counter で測定した。

また、根の表面積を推定する手段として Methylene Blue の吸着量を以下の方法で調べた³⁾。

100ppm Methylene Blue 溶液 50ml に、よく水洗した根を浸漬し、1 分後 0.5% の HCl を含む 25% isopropyl alcohol 50ml に移した。10 分後に根を取り除いてから 620m μ のフィルターで比色した。

実験結果

つばみは各区とも 7 月 1 日頃より肉眼で認められた。つばみの着色は 8 月 1 日頃で、対照区でわずかに早くなった。また、8 月 20 日頃に主枝のつばみが開花した。そ



第 4 図 地上部重の変化

注) 5 個体平均、細線は P=0.05 での標準偏差

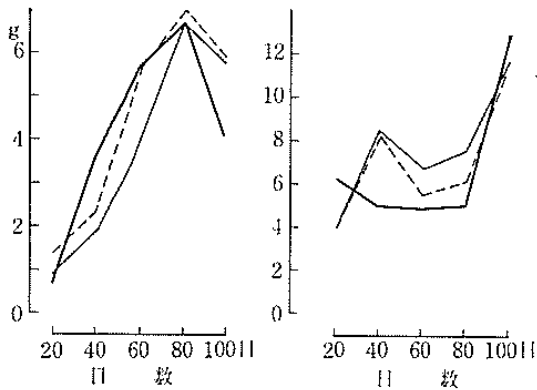
のうち II 型区でわずかの遅れがみられた。花は実験終了時の 9 月中旬にしおれ始めた。

草たけの伸長は、定植後 60 日目までは II・IV 型区とも良好であつた。II 型区では、その後も衰えず伸長した (第 3 図)。

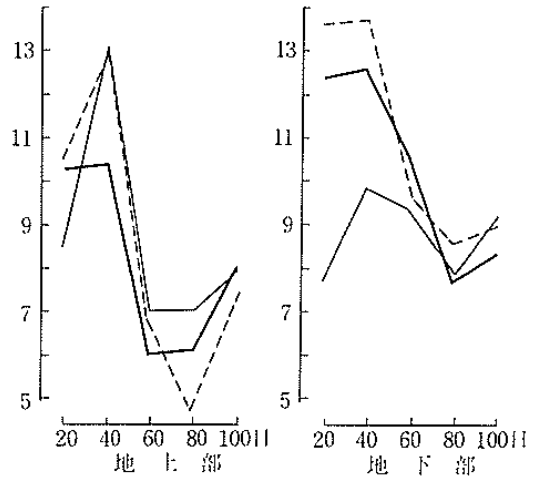
地上部重は、60 日目まではわずかに II・IV 型区で大きくなつたが 80 日目以降に IV 型区の増加が鈍つた (第 4 図)。

地下部重も 60 日目までは II・IV 型区の増加が著るしく、生体重の場合特に明らかであつた。しかし、100 日目の調査では各区とも減少していた。減少割合は IV 型区で大きくなつた (第 5 図)。

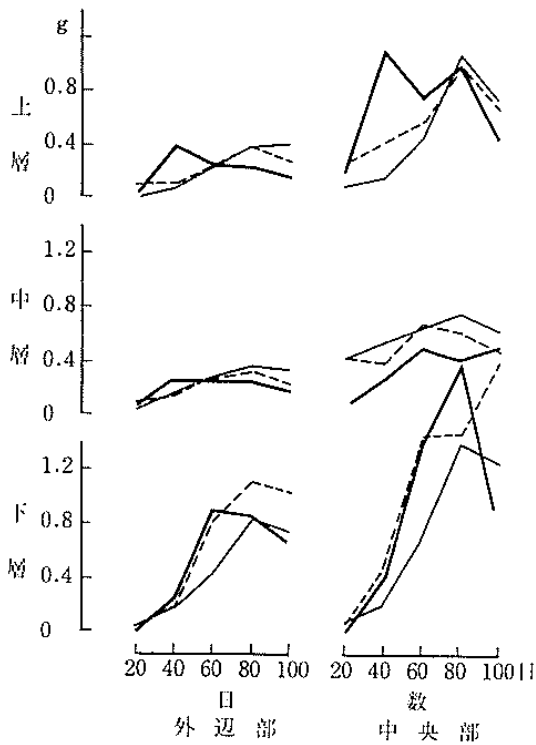
根の分布の経時変化は第 7 図に示されるように、中層部中央での II・IV 型区の分布量が少ないのに比べて、上層部での 60 日目以前の IV 型区の分布、および下層部での II・IV 型区の分布量が多くなつた。しかし、100 日目の IV 型区の分布量は大きく減少した。



第5図 地下部重の変化
注) 細線, 対照, 点線, II型, 太線, IV型.



第6図 T-R率の変化
注) 左に同じ



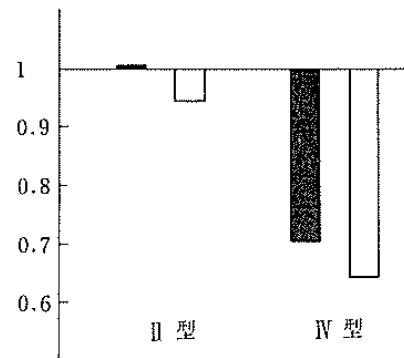
第7図 地下部重の位置別変化
注) 5体平均 細線, 対照, 点線, II型, 太線, IV型

また, 地上部の生体重/乾物重は60日目までIV型区が低く, 60日以後ではII・IV型区が明らかに低くなった。地下部ではII・IV型区が高く, 特に60日以前で明らかであった(第8図)。

以上の結果, T-R率はわずかに増加する傾向がみられた(第6図)。またII・IV型区では, 対照区に比べて地下部の割合が高く維持されたが100日目には差が無くなった。

8月3日での根のMethylene Blue吸収量/重量は, IV型区で低くなった(第9図)。

第8図 生体重/乾物重の変化
注) 細線, 対照, 点線, II型, 太線, IV型



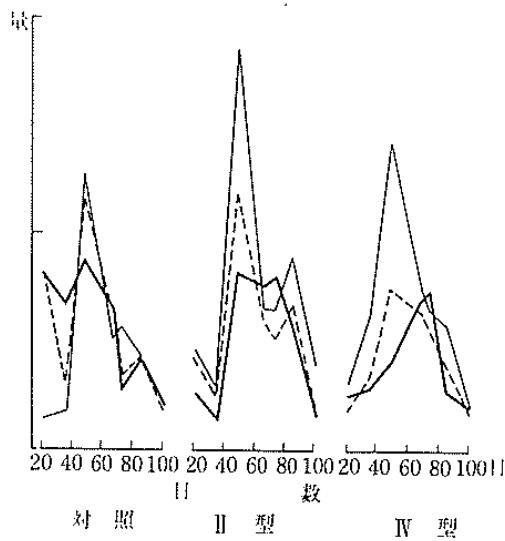
第9図 根の methyleneblue 吸収量/重量の比較
注) 対照区を1とした。
黒色部, 対生体重比 白色部, 対乾物重比
8月3日調査

根のコハク酸脱水素酵素活性(第10図)は, 各区とも定植後約50日目(つばみの着色の約10日前)で最大となり, その後減少した。その傾向は根の先端になるほど明らかで, かつ強く活性が現れた。また, 先端ではII・IV対照区の順に強く, 根の中央部ではIV型区がわずかに低くなった。

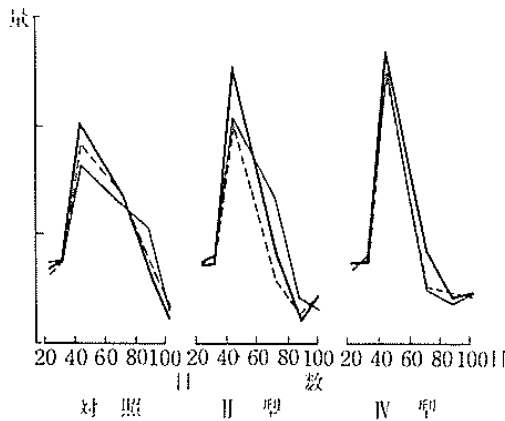
α -Naphthylamin 法による根のパーオキシダーゼ活性(第11図)も, コハク酸脱水素酵素と同様に約50日目で最大となった, その時点での活性はII・IV型区でわずかに高くなり, 特に先端部では明らかであった。しかし, その後の活性の減少はII・IV型区とも対照区より大きくなった。

グアヤコール法によるパーオキシダーゼ活性(第12図)も同様に, 7月14日では7月1日より明らかに高くなった。増加の割合はIV型・II型・対照区の順であった。

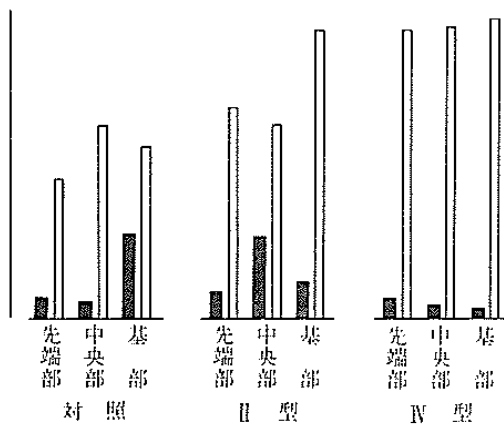
7月18日から7月21日にかけて処理した $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ の吸



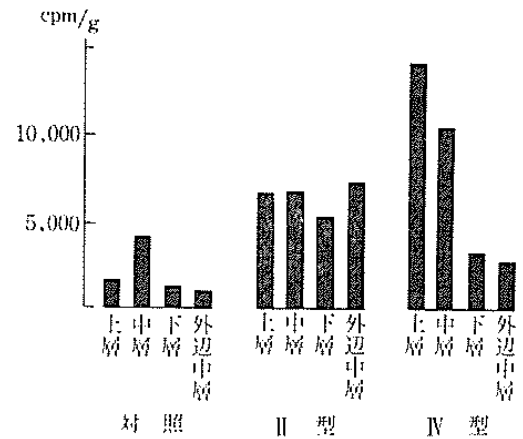
第10図 根のコハク酸脱水素酵素活性の変化
 注) 3 個体平均
 細線, 先端部, 点線, 中央部, 太線, 基部



第11図 根のパeroxidase活性の変化
 注) 3 個体平均
 細線, 先端部, 点線, 中央部, 太線, 基部



第12図 根のパeroxidase活性の変化
 注) グアヤコール法 黒色 7 月 1 日, 白色 7 月 14 日



第13図 はち内の部位別の ³²P₂O₅ 吸収
 注) 4 個体平均

収量(第13図)もⅡ・Ⅳ型区で多くなった。なかでもⅣ型の上層・中層部へ処理した場合に著しかった。

考 察

奈良農試式標準培養土の特徴¹⁾は孔隙量が非常に大きいことであり、その植物の生育に与える影響が注目された。培養土の通気性が増すほど生育が良いという結果はシクラメン¹⁾・アンスリウム²⁾などで報告されている。

本実験の場合も定植後60日目までの生育はⅡ・Ⅳ型区ともに良好で、培養土の孔隙量の影響が大きいと考えられた。しかし、Ⅳ型区の生育は100日目にいたり急激におとろえた。これは根の機能低下に伴って地上部への養・水分の供給が少なくなったことに起因するものであり、培養土の保水性および塩基置換容量などの違いに大きく関連している。しかし、60日目までのⅣ型区での根がきわだつてはち土の上層部位で良く生育したことは、この部位ではち土の物理性がほかの二区より根の生育に適していたことを示している。また、この時期には根の生体重/乾物量がⅡ・Ⅳ型区で高くなつており、これらの根が若く、代謝活性の高いものであつたことを推測させる。

60日目までは良好なこれらの根の生育が、特にⅣ型区で低下したことについては多くの原因が考えられる。その一つには根の形態的な違いがあろう。定植約60日後での Methylene Blue 吸着量はⅣ型区で明らかに低くなつており、もしこの結果が根の表面積と関連が高いとすれば、Ⅳ型区で生育した根の表面積が小さいことになる。また、Ⅱ・Ⅳ型区ともはち土の下層部位に根が多く分布したことは、生育前期にはこれらの培養土による根の生育がおう盛であるばかりでなく、比較的長い根を生じた結果と考えられる。この現象はさし木において気相

が多い時には長い根が発生するという報告¹⁷⁾、酸素分圧が増すほど根が長くなるという報告¹⁸⁾と一致する。

根の機能の低下については、二つの酵素活性によつてより直接的に判定できる。イネを用いた実験では α -Naphthylaminによる根の酸化力が増すほど呼吸が増加し、植物体の生育も大きかつたとしているが¹⁹⁾、同じ実験においてTTC活性は高くなり、かえつて低くなつてゐるために、この活性が α -Naphthylaminによる活性ほど養分吸収と直接的に関連していないことを示している。イネの幼植物では、秋落ち抵抗性の大きい品種ほど根の α -Naphthylaminによる活性が高くなる²⁰⁾ことも、この活性と養分吸収の関連性が高いことを示す。

本実験でも、 α -Naphthylaminによる根のパーオキシダーゼ活性が花芽の肥大する時期より減少し始め、その程度がII・IV型区で著しかつたために養分吸収機能の低下が推定された。また、ピーク時においてみられるこの活性の各養分区での違いと、 $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ の吸収量の違いが同様の傾向を示したことからも、養分吸収とパーオキシダーゼ活性の関連性がうかがえる。さらに、キクの生育後半にN・P・Kの吸収量が低下するという報告⁹⁾もこの推測を強める。

TTCによるコハク酸脱水素酵素活性は根の部位によつて異なつた傾向を示した。特に、根の中央部・基部においてIV型区の活性が低くなつたことは、根の呼吸消耗あるいは老化に土壌空気含量が大きく影響していることを示しているようである。養分吸収が根の新旧部位により異なる²¹⁾としても、この活性の低下が養分吸収の低下に大きく影響していることがじゅう分考えられる。

生育後半に養分吸収が減少する傾向はメロンを用いた実験¹⁰⁾でも報告されている。また同実験で窒素を中心とした養分が果実へ移向することが明らかであり、本実験でみられた根の重量の開花時での減少も生殖器官あるいは貯蔵部位への養分の移向を示すものとみられる。しかし、シクラメンでの報告¹¹⁾のように、N・P・Kの吸収と生体重の間に相関があつて養分吸収が開花まで増加する例もあるので、養分吸収の変化は植物の生殖生長のバターンと関連して考える必要がある。さらに休眠の形態も考慮しなければならない。

以上のように、培養土の含水・含空気量が根の機能に大きく影響することが明らかにされた。奈良農試式標準培養土については、II型区の生育がすぐれたことからじゅう分普及化されてしかるべきものであると考える。しかしながら、含水・含空気量に直接的に影響するかん水方法についての検討が今後なされるべきである。

一方、培養土中の固相は植物の支持体として働くだけ

でなく、イオンを吸着して肥効を緩衝する能力がある。奈良農試式標準培養土の特徴が固相の小さいことにある以上、これらの問題については当然検討される必要がある。特に、緩衝能力は施肥の標準化に際して影響が大きいと考えられる。

謝 辞

本実験を行なうにあたり、御指導と御校閲をいただいた京都大学農学部塚本洋太郎教授、浅平端助教授に、深く感謝の意を表します。

摘 要

オガクズとモミガラを75:25(奈良農試II型)、25:75(同IV型)に混合した培養土の物理性がキクの生育におよぼす影響を調べた。

1. 地上部の生育は、定植後60日目まではII・IV型区とも良かつた。しかし、IV型区では100日目にいたつて悪くなつた。

2. 地下部の生育はII・IV型区とも良好で、はち土内の外辺・下層部に根が多く分布した。しかし、根の重量はすべての区で100日目には減少した。特にIV型区で著しく、地上部の生育に大きく影響したものと考えられた。

3. 根の単位重量あたりのMethylene Blue吸着量はIV型区で少なくなつた。これは根の表面積が小さいことを示し生育後期の養分吸収機能を低下させた一因であると考えられた。

4. 約50日目での根からの $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ 吸収はIV・II型・対照区の順に高くなつた。

5. パーオキシダーゼ・コハク酸脱水素酵素活性は生育とともに高まり、つぼみの着色の約10日前に最高に達したのちに急激に低下した。パーオキシダーゼ活性の低下は特にII・IV型区で著しかつた。また、パーオキシダーゼ活性は養分吸収機能と関連が深いと考えられた。

コハク酸脱水素酵素活性は根の部位により異なつた。中央部ではIV型区がわずかに低く、根の老化が考えられた。

6. 以上の結果、根の生育は培養土の含水・含空気量に大きく影響されることが明らかになつた。

引 用 文 献

1. 相見鑑三・藤巻和子：1961、TTCによる根の活力診断法、農及園、36:1503—1505。
2. De BOODT, M. and O. VERDONK. 1971. Physical properties of peat-moulds improved by perlite and foam-plastic in relation to ornamental plant-growth. Acta Hort., int. Soc. hort. Sci. 18: 9-25.

3. DUNHAM, C.W. 1967. Use of methylene blue to evaluate rooting of cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72 : 450-453.
- 4) EAVIS, B.W. 1972. Soil physical conditions affecting seedling root growth. Plant and Soil. 37 : 151-158.
5. 五嶋善秋・田井喜三男：1956. 水稻根の酸化力に関する研究. 土肥誌, 26 : 403-404.
6. 位田藤久太郎：1952. 蔬菜の根の生理に関する研究. 園学雑, 21 : 202-207.
7. _____ : 1956. 蔬菜の根の生理に関する研究. 園学雑, 25 : 85-93.
8. JOINER, J.N. and R.T. POOLE. 1967. Relationship of fertilization frequency to chrysanthemum yield and nutrient levels in soil and foliage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90 : 397-402.
9. 近藤金助・森田雄平：1951. Phyto-Peroxydase に関する研究. 京大食研報, 4 : 12-23.
10. 増田正夫・福島与平・久保島正威・板垣光彦・林昌徳：1961. メロンの養分吸収に関する研究. 園学雑, 30 : 29-38.
11. 三浦泰昌：1971. シクラメンの施肥に関する研究. 神奈川園試研報, 19 : 82-95.
12. _____ : 1972. シクラメンの培養土に関する研究 (第4報). 昭和47年度園芸学会(秋)要旨 : 252-253.
13. 森脇 勉・長谷川浩：1963. 水稻の茎基部および根部温度が³²Pの吸収・移行におよぼす影響. 近畿作育談会報, 8 : 61-62.
14. 長村智司・ト部昇治：1973. はち物用標準培養土に関する研究(第1報). 奈良農試研報, 5 : 27-33.
15. _____・_____ : 1973. はち物用標準培養土に関する研究(第2報). 奈良農試研報, 5 : 34-40.
16. 坂井 弘・吉田富男：1957. ムレ苗発生条件に関する研究. 北海道農試彙報, 72 : 82-91.
17. 渋谷政夫・小山雄三：1966. アイソトープ利用による根活力分布検診法. 土肥誌, 37 : 147-152.
18. 志佐 誠・万豆剛一：1957. Soil conditioner の園芸的利用に関する研究. 園学雑, 26 : 251-260.
19. YAMADA, N. and Y. ÔTA. 1960. Effect of water percolation on physiological activity of rice root. Proc. Crop Sci. Soc. of Japan 29 : 404-408.
20. 山田 登・太田保夫・中村拓：1961. α ナフチルアミンによる水稻根の活力診断. 農及園, 36 : 1983-1985.
21. 吉田武彦：1966. 根の活力診断法. 土肥誌, 37 : 63-68.

Summary

This experiment was carried out to investigate the influence of the physical properties of the composts which consisted of sawdust and chaff mixed by 75:25 (Nara Mixes Type II) and 25:75 (do. IV) on potted-Chrysanthemum growth.

1. The growth of overground part was good during first 60 days in Type II and IV. But, it turned inferior on the 100th day in Type IV.

2. The growth of underground part was also good in Type II and IV, and the root spread to the outer and lower parts in the composts. But, the weight of the root decreased on the 100th day in all the divisions of the compost, including especially Type IV. This decrease in Type IV was assumed to have strongly affected the growth of overground part.

3. The absorption of methylene blue/root weight was less in Type IV. This result was considered to indicate that the root surface was relatively smaller and to cause the sharp decrease of nutrition in the later growing period in Type IV.

4. The absorption of ³²P₂O₅ from the roots was counted at the top of the plants approximately on the 50th day. It was superior in Type II and IV.

5. Peroxidase and succinic acid dehydrogenase activities increased with the con-

tinuous plant growth up to the time which was about 10 days earlier than the coloring of flower buds, but, they decreased sharply later. The decrease of former activity, which is thought to connect with nutrition, was especially extreme in Type IV and II. The latter activity was different between the parts of root. It was supposed to indicate the senescence that this activity in the middle part was lower in Type IV.

6. All the results of this experiment showed that the root growth was much affected by the liquid and aerial contents in the composts.