

## 温床々土の物理性と果菜類の生育

高 橋 和 彦\*

### 1. 緒 言

トマト、キュウリ、ナス、ピーマンなどの果菜類を栽培する場合、畑に直播することはほとんどなく、苗床で集約的な管理の下に育苗するのが普通である。とくに施設を利用しての促成栽培においては、育苗が弱日照、低温という自然の不良環境下の冬期から早春にかけて行なわれるので、醸熟物や電熱線で加温した温床で育苗される。

温床の中の床土の量には制限があるので、苗は限られた範囲にしか根系を展開することが出来ない。そのため床土の良否は苗の性質に大きな影響を与える。また果菜類の特徴として、育苗中に花芽分化が起り、育苗期間の長い場合には、定植時に開花あるいは着果しているものもあるので、収量、とくに初期収量に対して影響が大きい。俗に苗半作とか八分作とかいわれる所以である。

これまで経験的に、床土は次のような諸性質を保持していることが好ましいとされている。すなわち、(1) 土壌伝染性の立枯病のような病害や、線虫などの虫害の恐れのないこと。(2) 保水性、排水性よく通気性も良好なこと。そのため土が単粒でなく団粒組織になっていること。(3) 保温性よく、日照をよく吸収するため、土が黒色であること。(4) 肥よくて養分が徐々に苗に吸収利用されること。などである。

これらの諸条件を満たすために、次のようにして床土を作成する。

まず原土（基土。もつち）として、果菜類をこれまで一度も栽培したことのない水田土壌、畑の心土、山の赤土などを運搬して来る。

次に有機物を用意する。醸熟温床では、普通、前年度の踏込材料（イネわら、落葉などに下肥を加えて醸熟させたもの）を使用する。電熱温床では別にたい肥を作っておく。

原土と有機物それに肥料を足で踏みかためながら、図—1のように交互に層に積重ねて行く。

ときには下肥を加え、また石灰や砂などを加える。

たい積の時期は、使用前年の夏で、たい積と同時に有機物の分解が始まる。秋から冬にかけて図のように切返しを2、3回行なう。クロールピクリンやメチメチルプロマイドで土壌消毒を行ない、場合によっては鉄がまだ焼土をする。最後にふるいを通してから床に入れ、草木灰やくん炭などを表面に被覆してから、種子をまく。

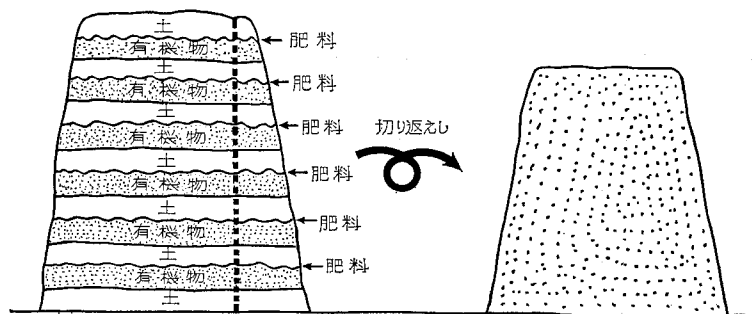
以上は大体の標準として推奨されている方法であるが、場所により原土の性質も加用する有機物や肥料の種類や量も異なり、また、たい積時期や、切返し回数なども皆異なる。原材料の量はいずれも勘に頼って一々計量していない。また仮に計量してたい積したとしても、その後の気象条件によって、熟成度や養分の溶脱の程度などに差があり、毎年同一の性状のものが出来るとは限らない。

このように、たい積、切返しをして作る床土（慣行床土）の作成には、長期にわたる熟成期間と、多くの労力が必要であるばかりか、一定の規準がないために、育苗失敗の原因となっている例がしばしば認められる。

そこでこれらを検討し、床土作成の簡易化、標準化をはかる目的で、1955～1965年にかけて行なった著者の実験の結果を紹介する。

### 2. たい積切返しして作成する床土（慣行床土）の理化学性

東京近郊の果菜栽培を専業としている当業者より床土を25点ばかり収集して調査分析を行なった結果は、表



図—1 床土のたい積と切返し  
夏期に土、有機物、肥料を下肥などを加え、ふみかためながら層に積む。秋～冬に2、3回切返しを行ない、たい積を行なう。切返しは、層に対して直角に土をくずして行く。

\* 東京大学農学部（現在園芸試験場）

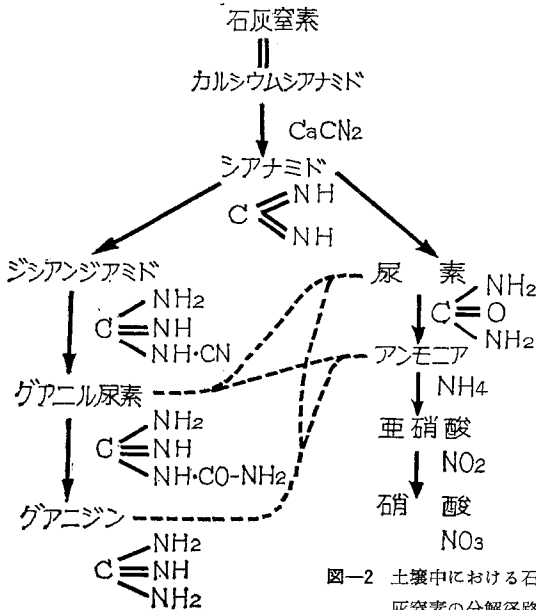
表一 慣行床土の配合方法の1例

用 途	採 取 場 合	混 合 割 合 ・ 堆 積 時 期	加 用 肥 料***
キ ャ ウ リ	神奈川県中郡二宮町	前年度の踏込材料に大麦稈を3:1, 8月下旬堆積3回切返し	石灰N 5貫・下肥60貫 草木灰 5貫・油粕10貫
〃	神奈川県小田原市桜井	畑土に前年度の踏込材料(棉実粕使用)をまぜて使用*	別に添加しない
〃	東京都北多摩郡国分寺町	都市の塵埃・腐熟を焼土したもの**	石灰Nを坪3貫
ト マ ト	東京都立川市富士見町	前年度の培養土に稲わら主体の厩肥, 5:5, 9月下旬堆積1回切返し	脱脂糠 10.7貫・塩加 1.6貫・炭酸石灰5貫・過石5.8貫
〃	千葉県松戸市戸定	2年前の床土に雑草をまぜて堆積**	石灰N・ようりん・下肥の他使用の際草木灰を加える。
ナ ス	東京都北多摩郡田無町	豚舎運動場の土と甘藷床踏込材料, 5:5, 9月中旬堆積1回切返し	石灰9貫・過石9貫・石灰N 2貫・鶏糞8貫 下肥100貫
〃	神奈川県中郡大野町	前年の床土に前年度踏込材料(稲わらに坪米糠1升下肥1斗)を3:7*	別に添加しない

\* 6~9月まで冠に拡げて雨露にさらし後堆積, 数回切返しを行なう \*\* 前年秋堆積, 数回切返し \*\*\* 特記のない限り, 1立坪に対して

表二 慣行床土の理化学的性質 ( ) は平均値

用 途	灼 熱 損 量	pH	可 溶 性 N	有 効 態 P	置 換 性 K	置 換 性 Ca
キ ャ ウ リ	20.8~37.5 (28.2)	5.9~7.5 (6.9)	80~650 (332)	41~830 (346)	3.3~10.6 (6.4)	3.2~24.5 (14.9)
ト マ ト	12.1~18.7 (15.9)	5.2~8.0 (6.9)	100~730 (364)	66~1110 (467)	1.3~10.4 (4.7)	4.5~22.1 (12.7)
ナ ス	6.5~22.8 (15.3)	5.9~7.7 (7.0)	90~440 (235)	61~665 (299)	2.5~10.7 (6.4)	4.5~24.2 (10.6)



図二 土壌中における石灰窒素の分解経路

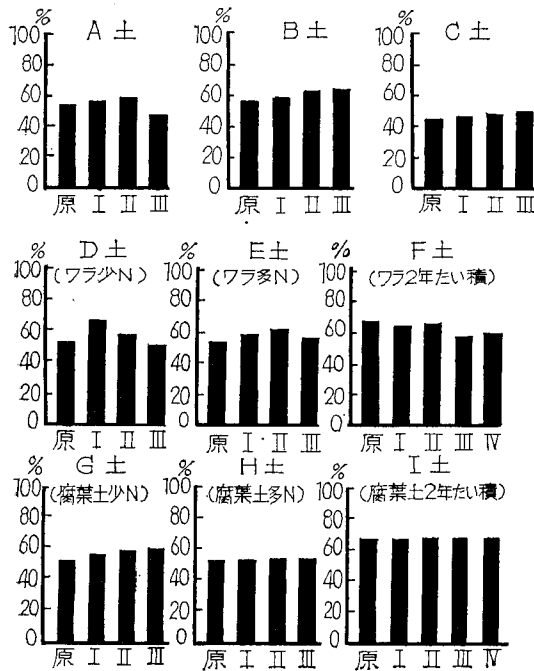
1, 2にみられるように, それらの組成にかなりのばらつきがあり, 有機物含量が少なく畑土様のものから, 逆にたい肥同様なものまで区々であり, 施肥量にもかなりの幅があることがわかった。

ただ一般的に言えるのは, 有機物含量(灼熱損量で表わされる)は, キュウリ用のものは多く, ナス用は少ない傾向にあり, トマト用はその中間値を示していたことである。

著者は, 土, 有機物, 施肥量を計量して床土をたい積し, 2回切返しを行ない熟成させて, 途中の理化学的変化を調べた。

その結果は熟成中に NO<sub>3</sub>-N や K など可溶性養分の溶脱がみられた。しかしリン酸含量は変動が少なかった。

この床土の窒素源としては石灰窒素を用いたが, 熟成した床土で, トマトを育苗した試験では, 多N区(2kg/m<sup>3</sup>)は発芽が抑制され, 子葉は濃緑色となり, 先端が褐変して次第に基部に至り, 枯死するものがあった。



図一 各区のたい積中の団粒%の変化 (団粒70.25mm)

- A土 (千葉県松戸市) : 9月上旬に関東ローム赤土の原土に、新鮮な畑の雑草を加え、石灰窒素や燐燐などの化学肥料と下肥を加えて、交互に層にたい積したもの。  
I (12月中旬), II (1月下旬), III (3月上旬) に採集分析
- B土 (神奈川県平塚市) : 8月上旬に砂壤土に乾燥したイネわらやもみガラに石灰、過石、米ぬかなどの肥料と下肥を加えて交互に層にたい積したもの。  
I (9月中旬), II (10月下旬), III (1月下旬) に採集分析
- C土 (東京都田無市) : 9月下旬に関東ローム、火山灰土 (黒ボク) にほとんど完全したイネわら主体のたい肥を加え、石灰、石灰窒素、過石、けい糞、などの肥料と下肥を加えて交互に層にたい積したもの。  
I (12月下旬), II (1月下旬), III (3月中旬) に採集分析
- D~I土 (東大農学部) : 火山灰土 (黒ボク) に有機物I, N (石灰窒素), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (過石) 1250g/m<sup>3</sup>, K<sub>2</sub>O (硫如) 1,000g/m<sup>3</sup>, D, F, G, Hは土、有機物、肥料を混合してたい積し、2回切返えし。F, Iは3者を互いに層にたい積し、2回切返えし、2年間おく。N成分量は、D, G, 500g/m<sup>3</sup>, E, H, 2000g/m<sup>3</sup>, F, I, 1000g/m<sup>3</sup>, 8月中旬たい積。I (9月下旬), II (11月上旬), III (2月下旬), IV (翌年2月下旬) に採集分析

この原因を追究したところ、図一2に示されるように、与えた石灰窒素が高PHのため分解途上で一部ジシアンジアミドの径路に入り、生じたシアナミド誘導体の直接の害作用と、同誘導体が硝酸化成菌の働きを抑制して、床土中にNH<sub>4</sub>-Nが異常に蓄積するためによることがわかった。

当業者の床土では、すでに表一1にその一部の例をあげたように、石灰窒素を多施用している例が多く、またPHも高いものがあるが、これらの床土では同様な分解径路によって生じた物質によって、苗の生育が阻害されている可能性があることが推察された。

次に、たい積中の団粒の形成、崩壊について調べたが、その結果は図一3のごとくである。

新鮮な畑雑草や未熟なイネわらのように分解容易な有機物をたい積したもので、腐植化の進行にともない団粒化が起ったが、さらに腐植化が進むと崩壊し、苗床に使用するには、原土よりむしろ団粒が少なくなっていた。やや分解し難い有機物を加えたものでは、団粒化が徐々に起り、使用時には団粒がかなり増加していた。完全なたい肥や腐葉土のように、すでにかかなり腐熟したものを加えた場合は、団粒形成がほとんど行なわれなかった。一般に言われているのは異なり、多N区では低C/N率にもかかわらず、腐植化、団粒化とも遅れたが、これは石灰窒素を施用したため、前述のようにシアナミド誘導体を生じ、有機物を分解する微生物活動を抑制した結果と考えられる。

土と有機物を、たい積当初から混合した場合と、慣行どおり層にたい積し、後に切返えして混合した場合とでは、後者で団粒化の程度が低かった。

以上のように、原土や有機物の種類、施肥量、たい積方法などにより、団粒の形成、崩壊の様相が異なるのが明らかとなった。緒言でも述べたように、床土をたい積する理由の一つとして、土壌の団粒化があげられているが、たい積により常に団粒が形成されるとは限らないことがわかった。

団粒化が要求されるのは、原土の物理性を改善して、排水、保水、通気性などを良好にするためであり、団粒そのものが需要ではないと思われる。温床々土は畑土と異なり、多量の有機物を加えて作るものであり、そのことによつて物理性はかなり変動するのであるから、団粒化の目的だけで、床土をたい積する必然性は必ずしもないよう考えられる。

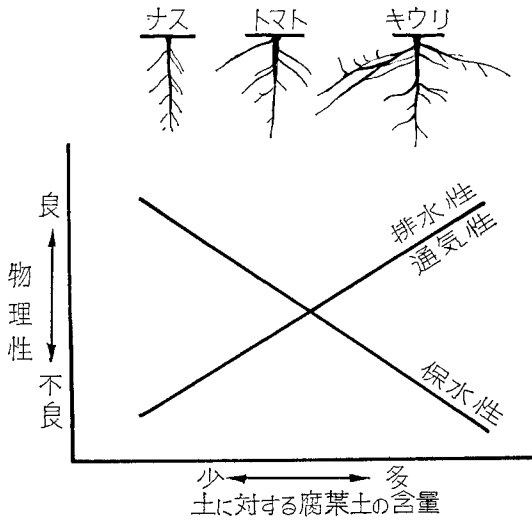
### 3. たい積によらず使用直前に配合する床土 (速成床土)

慣行床土では問題点の多いことが明らかにされたので、たい積によらず使用直前に、原土、有機物、肥料の3者を配合する床土での育苗の可能性を確かめた。

表一3 速成床土作成のための一基準\*

種類	配合比 土 : 有機物	施肥量 mg/ℓまたは g/m <sup>3</sup>		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
キュウリ	1 : 3	100	1000	100
トマト	2 : 2	〃	〃	〃
ナス	3 : 1	200	2000	200

\* 火山灰土に腐葉土を加えた場合



図—4 土と有機物の混合比率と物理性の良否模式図

果菜類の育苗試験および畑へ定植しての圃場試験の結果は、速成床土でも慣行床土に劣らぬ好結果が得られることが明確になった。得られた結果に基づいて、一般に広く利用されることを考慮して、表—3のような一つの基準を作成した。

表中に示される施肥量は、普通の苗床での床土の厚さや、移植までの期間にしたがって定めたが、慣行床土のそれに比較すると、窒素、カリは約 1/10 程度の量である。これは前述のように、慣行床土では熟成期間中に可溶性養分の溶脱があるのと、元来が多施肥のためである。

施肥適量の中は窒素の場合は比較的狭く、成分量で 200mg/l 以上与えると、とくに  $\text{NH}_4\text{-N}$  で与えた場合、苗の生育が抑制される。床土は肥よくでなければならないということから、施肥量はかなり多いのが普通であるが、とくに窒素過剰で苗の生育が阻害されている例が多いことが、これからも推察される。

土と有機物の比率をみるとわかるように、キュウリ用は有機物の多い方が、逆にナス用は少ない方が、トマト用は両者の中間がよい結果になった。これは当業者の床土を分析した結果と、傾向がほぼ一致していた。

#### 4. 果菜の種類により組成の異なる理由

土と有機物の配合比率を変えた場合の物理性を調べた結果は、図—4 のように、土に対する有機物の割合が増すにつれ、保水性は乏しくなるが、排水、通気性は増加することがわかった。

一方果菜の根系の発達を調べたところ、キュウリ苗の根の伸長はすみやかで、短期間に根圏はかなり広がる

とともに、2次以下の細根や根毛を密に分枝するのが認められた。したがって比較的広範囲の部位から水分を吸収し、土壤水分を有効に利用し得るので、極端な場合以外は乾燥による地上部の生育阻害はでにくい。

これに対しナス苗の根は発達がかんまんて、同じ期間に直根の周囲に短い1次根が分枝している程度で、根系の発達がかなり遅いのが観察された。

一般に、育苗中は醸熱温が低下すると、地上部の生育が旺盛になり密植になることを恐れて、かん水を控え目にする。したがってナスは水分吸収域が狭く、保水性の高い土でなければ乾燥に耐えることが出来ないと思われる。トマト苗の根は、両者の中間的な性質であった。

果菜の苗の生理面からみると、位田氏らによれば、根の吸収量はキュウリが最大で、ついでトマトで、ナスは最も少ない。またキュウリは土壤中の通気の良いほど生育が良い。ナスは酸素濃度の低下の影響を受けることが少なく、通気が良過ぎると窒素の吸収が減じ、また通気不良になると、根の皮層に細胞間隙がよく発達し、茎葉から根に通気され、かなり通気不良状態に耐える。さらに水耕での通気試験の結果は、キュウリ、トマトは生育に対する通気の効果が大いだが、ナスは効果が少なく、土耕と同様の傾向が認められた。

また育苗には移植の操作を必ずともなう。前述のように果菜類の苗は、移植時に着花、果して「植え傷み」によって落花、果しやすい。実験の結果は、キュウリは最も植え傷みやすく、ついでトマトで、ナスは比較的傷み方が少なかった。これは前述の根の性質、根系の発達の状態と関係が深いと思われる。

すなわちキュウリは根が物理的に軟弱で、しかも根圏が広いと、有機物の割合が多いような軽い床土でない、移植の際に土の重みで断根しやすく、しかも回復力が弱く、また地上部の葉面積が大であるため、蒸散作用がおう盛で、そのため萎凋し、植え傷みやすい。これに対し、ナスは根が丈夫な上、根圏が狭く、断根による回復力もおう盛なため、有機物が少ない重粘な土であっても、断根や植え傷みの程度が少ない。トマトはキュウリ、ナスの両者の中間的な性質と思われる。

以上のように、床土の組成と果菜苗の根の生理、生態的な性質、根系の発達、植え傷みの程度などを関連させて考えると、第3表に示すような配合比が適していると思われる。

#### 5. 速成床土の使用上の問題点

速成床土の有機物源としてイネわらわい肥を使用すると、土壤微生物との養分の競合がおこり、苗が一時的に窒素飢餓になるので、分解しにくい腐葉土もしくはピート・モス用いなければならない。

腐葉土やピート・モスを用いる場合、これらは一度風乾すると水に対する親和性に乏しくなり、かん水を弾じく性質を持っている。また原土に乾燥した有機物を加えると、硝化作用の遅延がおこり、 $\text{NH}_4\text{-N}$  過剰による生育阻害がおこることも考えられるので、できうるかぎり乾燥させないようにする。またピート・モスは石灰を加えて、床土が pH 5~6 になるように調節する必要がある。

## 6. おわりに

これまでの実験結果から、慣行床土にはいろいろ問題があり、これに対して速成床土は、(1) 作成に要する労力を著しく軽減しうる。(2) 短期間で作成可能で、慣行床土のように、長期の熟成期間を必要としない。(3) 養分の溶脱がないので施肥量がかなり少なくてすみ、経費を節減できる。(4) 作成法が簡易で、しかも一定の規準があるので、常に同じ配合のものが作れ、したがって床土不良による育苗の失敗が少ないなどの長所を有することがわかった。

果菜の種類によって、好適な土と有機物の配合比率が異なったが、これは床土の性質——とくに物理性と、苗の生理生態的な特性とが、互に関連しあった結果と思われる。

## 引用文献

1. 杉山直儀・高橋和彦, 1957, 温床々土の理化学的性質について, 園学雑, 26, 223—229.
2. 高橋和彦・吉田雅夫・平尾陸郎, 1960, 温床々土に関する研究(第1報), トマト育苗用速成床土, 同, 29, 27—36.
3. ———, 1960, 同上(第2報), 床土の土壌水分がトマト苗の生育に及ぼす影響, 同, 29, 313—322.
4. ———, 1963, 同上(第3報), キュウリ, ナス, トマト育苗用速成床土, 同, 32, 291—298.
5. ———・崎山亮三, 1964, 同上(第4報), 果菜類苗の根系の発達と移植の植えいたみについて, 同, 33, 234—242.
6. ———, 1964, 同上(第5報), 石灰窒素加用の床土たい積中の成分の変化, ならびに同熟成床土におけるトマト苗の生育, 同, 33, 335—344.
7. ———・李炳驥・吉田雅夫・1965, 同上(第6報), たい積土における団粒の形成, 崩壊と腐植化, 同, 34, 42—48.
8. ———・渋谷正夫, 1965, 同上(第7報), 土と有機物の比率の異なる混合土の物理性, 同, 34, 205—211.
9. ———・吉田雅夫, 1966, 同上(第8報), 土と有機物の比率の異なる混合土の化学性, 同, 35, 134—141.