

琉球大学学術リポジトリ

アルカリ質土壌向けマンゴー台木用品種の導入の重要性

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): マンゴー, アルカリ障害, 石灰岩土壌, 衰弱症, キレート, 対策, 台木 キーワード (En): 作成者: 出花, 幸之介, 井上, 裕嗣, 池宮, 秀和, 伊芸, 安正 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015470

アルカリ質土壌向けマンゴー台木用品種の導入の重要性

出花幸之介・井上裕嗣・池宮秀和・伊芸安正*

(沖縄県農業試験場名護支場、*沖縄県宮古農業改良普及センター)

Konosuke DEGI, Hiroto Inoue, Hidekazu Ikemiya and Yasumasa Igei:

Importance of Introduction of Mango Rootstocks for Calcareous Soil in Okinawa.

1. はじめに

マンゴーの栽培面積の急速な拡大にともない、土壌要因によると思われるマンゴー衰弱症（仮称）の発生が報告されるようになった。このような症状は琉球石灰岩土壌（島尻マージ）などアルカリ度の高い土壌で発生していることから、県内では一般にアルカリ障害と呼ばれている（伊波，1996）。県内のマンゴーの栽培面積の54%がアルカリ質の土壌（島尻マージ27%、ジャーガル27%）であり、これらのマンゴー園はマンゴー衰弱症が発生する可能性を持っていると思われる（當山ら，1995）。これらの圃場では3～5年生木で果実の収穫後に慢性的な発芽不良や樹勢の急激な低下が見られる一方、土壌条件によっては生育中の幼木において葉の黄化や枝枯れ症状が発現することもある。

2. マンゴー衰弱症の病状とその原因

症状は年中観察できるが、症状の発生は9～12月に多い。症状は多種にわたり、黄化葉でも大きさが健全葉と同じものや葉が細く硬いもの、葉面がでこぼこで変形したもの、葉縁から枯れ上がるもの、葉脈間が黄化しているものなどがある。また枝では、落葉して芽が出ないもの、剪定後に芽が出ないものと枯れるものがある（當山ら，1995）。衰弱症が多い園に共通していることは、アルカリ質土壌であることである。

マンゴーにおける同様の症状はイスラエルやフロリダでも発生しており、マンゴー衰弱症（mango decline）と呼ばれている（Schaffer, 1994, Schafferら, 1988）。衰弱が深刻な場合、通常2年以内に枯死すると言われている。フロリダなどにおける病徴は、葉脈間の黄白化（interveinal chlorosis）と葉の尖端の壞疽（tip

necrosis of leaf）、落葉、若い小枝がだんだん枯死し大きな枝にも枯死が進行すること、そして2次根の生長が減退することなどである。進行した段階では、衰弱した樹体の若い小枝では維管束系が茶褐色に退色する。

茶褐色に退色した維管束組織からいくつかの糸状菌が分離されたが、鉢植えした若樹に*Botryosphaeria ribis* Gross. and Duggarを接種したときだけ、一貫して枝の先端からの枯死が発生した。マンゴーの病原生物として知られる線虫である、*Hemicriconemoides mangiferae* Siddiqiもまた、圃場における樹体衰弱と関係している。

糸状菌や線虫がマンゴー衰弱に関与しているとも思われるが、鉄やマンガンあるいはその他の微量元素が欠乏すると糸状菌や線虫の攻撃を受けやすくなることが、制御された環境条件の下における研究から示唆されている（Schaffer, 1994）。フロリダとイスラエルのアルカリ質土壌の圃場における研究からマンゴーの衰弱は常に鉄欠と関係していることが示唆され、フロリダではまたマンガン欠乏との関係も指摘されている（Schaffer, 1988）。南フロリダでは、定期的な大河の氾濫により圃場が浸水し、衰弱症の流行が抑えられる。これは、鉄とマンガンがマンゴーに供給されるためだと思われる（Schaffer, 1994）。

3. マンゴー衰弱症の対策

小林（1985）は、果樹風土論の緒言で次のように論じている。果樹は永年作物であるから、ある土地に一度植えられると、1、2年作物と異なり、そこで長い年月にわたり、同じ樹が育つことになる。したがって、

もしその場所が不適当な場合には、その悪条件が年々累積して影響するので、栽培上きわめて不利である。また、果樹では相当な資本を投下し、それを寝かしておく期間がきわめて長い。果実がなり始めても、わずか数年間で、マンゴー衰弱症により樹勢が急激に衰え生産力が激減するようでは、永年作物としての意味が無く、投下資本も回収不能となる。結局、衰弱症の発生しやすい土壌にはマンゴーを植えないことが、最も根本的なマンゴー衰弱症対策であろう。

一方、沖縄県内で過去に試みられたマンゴー衰弱症の対策（當山ら、1995）として、①酸性肥料（過石）、②硫黄華、③ヒドロキシアルミニウム（ハイドラール）、④微量元素剤（FTE、キレート鉄、クロロゲン等）、⑤石灰多吸収作物の栽培（トウモロコシ、キャベツ等）、⑥希硫酸（120倍液）などの施用がある。しかしいずれも効果が顕著ではなく、使用方法が明確でないため、実用性に乏しい。また當山ら（1995）はマンゴー衰弱症が発生した園における対策事例の中で、微量元素などを施用したが効果はなく、最終的に国頭マージを大量に混合してマンゴーを植え替えることになったと報告している。

アルカリ質の土壌に栽培されているマンゴーでは鉄欠乏が発生しやすいので、十分な量のキレート鉄を施用する必要があるとされている（Schaffer, 1994）。ガラス室における研究では、鉄を除く微量元素を供給された場合や他の微量元素を除き鉄を供給された場合、葉脈間白化と枝の先端からの枯死がおこり、鉄か他の微量元素が欠乏した樹では激しい衰弱が起こった。マンゴーが衰弱する病徴は、鉄と他の微量元素が供給された場合には発生しなかった。最初の衰弱症状が現れた樹でも、鉄キレートの施用や微量元素の葉面散布により、健康な樹体が回復できるとフロリダの栽培農家は主張している。いくつかの生物ストレスとマンゴー衰弱との間に何らかの関連はあるが、十分な微量元素の施用でフロリダのマンゴーの衰弱症は予防可能であるとされている（Schaffer, 1994）。またイスラエルの試験結果では、鉄化合物の成分組成や施用法、施用時

期などで効果が異なることが報告されている。微量元素資材の中にはかなり高価なものがあり問題となるが、灌水システムで施用できる実用的な鉄化合物などが報告されている（Homsky, 1996, Kadmanら, 1984）。沖縄県内においてこれらの資材の実用性があるかどうかを、早急に検討する必要がある。

玉城と砂川（1996）は、県農試宮古支場において、衰弱症状を示した6年生アーウィン樹の断根試験を行った。断根により細根の発生が促進され、処理後の新梢の発生は遅れるが、強剪定区と同程度の母枝が確保できるとしている。また4月の処理であれば次年度の着花にも影響が少ないとしている。また6～7年生アーウィンに、パインアップル用葉面散布剤（硫酸第1鉄と硫酸亜鉛）の0.1%希釈液を10月に樹体注入した結果、葉緑素計値が上昇したことから、生育障害の軽減への効果が示唆されたとしている。イスラエルにおいて、ひどい鉄欠乏症状を示しているアボカドの大樹に対して同様の処理を行ったところ、速効的で顕著な効果が得られたと報告されている（Kadmanら, 1982）。不良土地帯におけるマンゴーの栽培面積が増大し、衰弱症が蔓延しつつある現実を考えると、これらの対症療法的研究へも早急に取り組む必要がある。

4. マンゴー衰弱症耐性台木の重要性

果樹園芸では、優れた品種を栄養的に増殖して植えることが多い。マンゴーの経済品種は単胚性のものが多く、それらは実生台木に接ぎ木して植栽されている。よって、アルカリ質などの土壌でも正常に生育でき、優れた経済品種の台木として活用できる、台木用品種を選抜することがマンゴー衰弱症の抜本的な対策であると思われる。

大垣（1992）は、台木と穂の組み合わせの意義と利点について以下のようにまとめている。①環境への適応性—耐寒性や耐乾性の増大など、②病虫害の回避、③わい性台木を利用して樹勢と結果を調節する—結果年齢の短縮、着果の促進、結果量や果実品質の向上、密植栽培、④高接ぎによる品種更新などの効果が得ら

れる。しかし一方では、台木と穂木の組み合わせによっては生理障害を生ずることもあると報告されている。

イスラエルにおいて、アルカリ土壌や塩水灌漑栽培に適した多胚性のマンゴー台木の選抜試験が行われ、13-1が選抜された (Gazitら, 1980, Kadmanら, 1976)。13-1は、イスラエルのRehobotにあるWarburg順化園 (Warburg Acclimatization Garden) で、1932年から実生として栽培されていた (Gazitら, 1980)。種子がエジプトから導入されたことははっきりしている。この樹は、起源地帯に現在でも生存している。種子は多胚で、3～6の胚を保有している。実生後代のほとんどは、母樹と遺伝的に同一のものである。

13-1は密集した樹冠で、中ぐらいから大きくても8mほどの樹体である。葉幅は広く、新葉では明るい青銅色をしている。樹齢が若いうちから結実を始める。果実は100～220gで、腎臓型で果皮は黄色で多くの斑点がある。果実は8月中下旬に熟する。種子は20～22gで比較的大きく、堅くて繊維が多く裂開困難な種皮で覆われている。

1960年の初期に、20%の石灰を含有する土壌が分布する、南海岸平原地帯にあるZiqim入植地の近くにマンゴー栽培試験圃場が設定された。台木品種Sabreに穂木Mayaを接いで植えたところ著しい鉄欠乏症状が表れたのかかわらず、台木13-1では順調な生育を示した。この発見の後、13-1は台木用品種としてイスラエル内の多くの地域で試験栽培された。

3品種を接ぎ穂にして、多胚や単胚の8品種を台木

とした台木比較試験が、西Wegev地域のNir Yizhak入植地で1973～1976年に行われた。これらは10～20%の石灰を含有する砂土で栽培され、250ppmの塩素 (Cl) を含む水を灌水した。多胚品種SabreとPeachを台木としたすべての品種が枯死したのかかわらず、13-1を台木としたすべての品種が順調に生育した。同じ試験において、単胚品種の台木に接ぎ木し枯死しなかった樹に比べて、13-1を台木としたものは小さかった。13-1が矮性台木の性質も保持していることが示唆された。

さらに、Bilat湾の近くの南Arava地域で、1970年代に大規模な台木選抜試験が行われた (Kadmanら, 1976)。中程度の石灰 (15%CaCO₃) を含有した砂土に植え付けて、600ppmを越す塩素濃度の水で灌水した。この試験では80品種から集めた3200の実生が試験され、それらの耐性が比較された。これらの材料の中には、オリジナルの13-1とその後代 (実生から育てた樹) である2樹の種子も含まれていた。13-1やその後代の実生は最も耐性が高く、樹齢2年目で、それらのうちの92%は最も優れていると評価された (表1)。

13-1台木は、排水が良好な土壌で生育が最もよい。石灰含有率が非常に高い (30%以上のCaCO₃) 土壌で良好に生育させるには、鉄キレートを施用する必要がある。13-1台木は、イスラエルのアルカリ質土壌 (土質によってはpH8.2, CaCO₃含量が35%以上) や塩水灌漑地域において最も普及している。イスラエルでは3品種の台木が用いられており、それぞれ適応する土質が異なるので (Homsy, 1996)、沖縄県への導入に

表1. アルカリ土壌と塩類に感受性と抵抗性のマンゴー品種の特性 (樹齢24ヵ月)

品 種	株の大きさ		萎凋度*	生育程度の出現%		
	樹高 (cm)	茎径 (mm)		良い株	中の株	悪い
41-15 (13-1の実生) 多胚	103	12	1.6	92	8	0
Has-el-Has 単胚	120	16	2.1	37.5	55	7.5
Peach 多胚	45	7	4.2	0	15	85
Rogney 単胚	56	8	3.6	2.5	35	62.5

*萎凋度は5段階に相対評価された: 1=損害無し～5=完全な変性 (衰弱), Kadmanら (1976) より引用した。

当たっては注意する必要がある。

また13-1系統は多胚性の種子である。イスラエルの多くの苗圃では、13-1種子のいくつかの胚から発芽した実生を分け、実生の増殖を促進している。台木としては遺伝的な差異のないものが望ましいが、交配された胚に由来し種子親とは遺伝的に異なる実生が発生する可能性がある。このケースにおける交雑実生の発生頻度は、0% (Schnellら, 1992) という報告と20%という報告 (Deganiら, 1993) があり、実生の取り扱いも含めて今後の問題である。

5. 台木試験における今後の課題

13-1はアルカリ質土壌に耐性がある多胚性の品種で、イスラエルでは既に実用化され広範囲で台木として利用されているようである。またイスラエルの栽培条件においては、13-1は矮性台木としての働きも持っている (Homsy, 1996) ようである。

しかし、台木と穂木の組み合わせによっては生理傷害を生ずることがある (大垣, 1992) と言われている。またマンゴーにおいても、多くの穂木品種に対して有効性を発揮する台木品種が存在する一方、特定の台木と穂木の組み合わせが良い結果を生むこともあると報告されている (Oppenheimer, 1968)。結局、県内において実際にアーウィンンを接いで試験してみないと、沖縄県内における着果性や収量などは分からない。

県農試名護支場果樹育種研究室では、13-1の種子の導入についてGazit博士と交渉中である。イスラエルでは13-1以外にも有望なアルカリ質土壌耐性台木が報告されているので (Kadmanら, 1976)、これらについても何らかの方法で入手したいと考えている。これらの品種を導入して沖縄県内のアルカリ土壌地帯における適応性が一定程度確認されるまで、最短でも5年間は必要であろう。

生産現場におけるマンゴー衰弱症問題は、その間にもより深刻化するかも知れない。しかし適応性が検定できないままに、これらの台木を生産現場に導入することはかなり危険である。県内においてアルカリ質土壌

耐性台木を実用化するためには、実際にアーウィンンなどの経済品種を接いで試験し、着果性や品質、収量などを十分に検討する必要がある。

当面は、先に述べたように、マンゴーに不適な土壌地帯における栽培を控えるべきであろう。またそのような場所でマンゴーを栽培する場合、十分な土壌改良の後に植え付けるべきである。またマンゴー衰弱症の予防策として、キレート鉄やマンガンなど微量元素を施用することが賢明であろう。

6. 謝 辞

本文を執筆するに当たり、名護支場熱帯果樹研究室の玉城聡氏と沖縄農水部園芸振興課の桃原弘氏、松田昇氏に、懇切なご教示を頂いた。また引用文献の入手に当たっては、沖縄農試病虫部の新垣則雄博士のお世話になった。同氏の蚕糸昆虫研究所における3年間は、このような面からも有意義であった。ここで諸氏に謝意を表明する。

引用文献

1. Degani, C., Cohen, M., Reuveni, O., El-Batsri, R. and Gazit, S. Frequency and characteristics of zygotic seedlings from polyembryonic mango cultivars, determined using isozymes as genetic markers. *Acta Horticulturae* 341 (1993) 78-85
2. Gazit, S. and Kadman, A. 13-1 mango rootstock selection. *HortScience*. (1980)15(5):669.
3. Homsy, S. The mango industry in Israel an overview. *Alon Hanotea*. (1996)50(9)442-449
4. 伊波重則, 写真でつづるマンゴーの栽培管理, 宮古農業改良普及センター, (1996)81pp
5. Kadman, A., Gazit, S., and Ziv, G. Selection of mango rootstocks for adverse water and soil condition in arid areas. *Acta Horticulturae* 57 (1976)81-87
6. Kadman, A. and Gazit, S. The problem of iron deficiency in mango trees and experiments

- to cure it in Israel. *Journal of Plant Nutrition*. (1984) 7(1-5):283-290.
7. Kadman, A. and Lahav, E. Experiments to correct iron-deficiency in avocado trees. *Journal of Plant Nutrition*. (1982)5(4-7):961-966.
8. 小林章, 果樹風土論, 養賢堂(1985), pp302
9. 大垣智昭, 接ぎ木繁殖, 志村勲ら監修, 果樹園芸, 永文堂出版(1992), pp330, 21-26
10. Oppenheimer, CH. A second stock-scion trial with mango in Israel. *Expl. Agric.* (1968)4:209-218.
11. Schaffer, B. Mango disorders caused by abiotic factors - Decline. in Edited by Ploetz et al. *Compendium of Tropical Fruit Disease*, APS Press, 1994, 88pp.43.
12. Schaffer, B., Larson, K. D., Snyder, G. H., and Sanchez, C. A., Identification of deficiencies associated with mango decline by DRIS. *HortScience* (1988)23(3):617-619
13. Schnell, R. J. and Knight, R. J. Jr. Frequency of zygotic seedlings from five polyembryonic mango rootstocks. *HortScience*(1992) 27(2) 174-176.
14. 玉城聡, 砂川喜信, 琉球石灰岩土壌(島尻マージ)におけるマンゴーの樹勢維持法, 沖縄農業講要(1996) 34-35
15. 當山勝, 伊芸安正, 伊波重則, 仲本光則, 平得辰雄, マンゴー園におけるアルカリ土壌の改良対策, 沖縄県農林水産部営農推進課(1995), pp30A