

新技術「病虫害の生理的防除」に基づく  
高品質高収量無農薬低コストの理論と実際

続木 善夫

## 目 次

はじめに	3
提言－21世紀の農業へ	4
第2版のはじめに	6
<b>第1章 新技術「病虫害の生理的防除」の理論</b>	
1. 「病虫害の生理的防除」はどうして生まれたか	8
その1－農薬商売との決別	8
その2－有機農業28年	10
その3－無農薬栽培技術の開発	12
2. 新技術「病虫害の生理的防除」の理論	14
代謝系を狂わせる要因	15
3. 農業エッセイから	18
植物の生命力と病気	18
植物の治る力－生命エネルギー	20
植物の防御機構と治癒力	24
<b>第2章 高品質高収量、無農薬(～超減農薬)低成本の新総合技術</b>	
1. 高度技術－その1 光合成を飛躍的に高める生理活性剤	25
植物体の反応	26
病虫害はなぜ発生するか	28
害虫に対する効果	30
病害とその防除	31
必須微量元素	32
土壤病害に対する効果	33
生理活性剤アミノン-25の使用法と効果 (根友社ちらし より抜粋)	34
アミノン-25の成分と各アミノ酸の機能	35
アミノン-25のセル苗生育に対する影響	36
アミノン-25のレタスとチコリーの圃場試験	38
2. 高度技術－その2 土壤改良剤	40
「土壤改良剤テンポロンの効果」より抜粋	41
リブミンの土壤改良効果	48
リブミンの使用法	49
3. 高度技術－その3 土壤改良－微量元素の施用	50
土壤分析値による診断基準	50

微量要素の施肥基準	51
微量要素の計算法	52
微量要素資材	52
参考資料－微量要素の吸収量	52
4. 慣行技術－施肥の精密設計	53
5. 本技術に基づくパッケージの作成要領	55
1－土作り	65
2－生理活性剤アミノンの葉面散布	65
3－施肥設計	66
4－新技術－生理的防除に基づく病害虫の新総合防除	67
5－虫害防除	67
	69
<b>第3章 作物別効果のまとめ</b>	
アミノンが効かない－チェックポイントと対策	70
作物別効果実例	70
I－野菜	73
果 菜：トマト、ナス、ピーマン、キュウリ、スイカ、イチゴ、インゲンマメ、エンドウ	73
葉茎菜：レタス、キャベツ、ホウレンソウ、タマネギ、ハナヤサイ	73
根 菜：ニンジン、ダイコン、ショウガ	75
いも類：ジャガイモ、サトイモ	77
II－花卉一般	77
III－穀類	77
イネ、コムギ、トウモロコシ、ダイズ、ラッカセイ、アズキ	78
IV－特用作物	78
チヤ	79
V－果樹	80
モモ、ブドウ、ナシ、リンゴ、 カンキツ	80

## は じ め に

現在世界の農業が生産技術の面で抱えている大きな問題は、地力の低下、農地の汚染、年々増加する病虫害、生産性の向上以上に増えていく生産経費、などであろう。

筆者は、長年現場の農業技師として、特に、疲弊した地力の回復と維持、無農薬での病虫害防除、低コストでの高品質高収量、の技術開発を模索し、最近の10年は、志と同じくする根友社の協力で、毎年2回訪日し、日本各地の農業現場の観察を続けてきた。

そして、現在の問題を招いた原因は日本もブラジルも同じであり、その解決法も基本的には同じである、という結論を得た。ここまでたどり着くには、私と共に働く多くの技術者、農業資材販売店、さらに生産農家の協力で、開発した資材のテストを数千に上る農場で実施し、観察を続けてきた20年以上の積み重ねがあり、ここに述べる技術はその集大成であると思う。この新技術パッケージを応用した再現性のチェック方式は、横糸として100軒の農家が実施して80軒以上が明らかにその効果を認めた場合は有効、また縦糸として3年以上同じ結果が出た場合も有効としたもので、試験場などで行われる従来の試験方法に固執する研究者には否定されそうな一面もあるが、その再現性はきわめて高いものと確信している。

この経験をまとめて、何とか高品質と生産性の向上、生産コストの減少、農薬問題の解決、などに役立つよう、一冊の本にしようと思い立って数年になるが、まだ自分が納得できるものにならず、ものを書くことの難しさを痛感している。72歳になった現在では年齢的なあせりもあり、いづれより良い改訂版を出すことを誓って、不充分なこの小冊子を刊行することにした。

読者の忌憚のない批評とアドバイスをお願いする次第である。

2001年7月1日

## 提言 21世紀の農業へ 農を正し命と地球を守る

農業の目的は、安全で健康な食糧の安定生産にあると言われている。

20世紀の推移を見ると、急速に膨張する人口増加に対しては、化学肥料の大量生産とたゆまない農業の開発生産で、見事に対応し切ったと言うほかない。しかし一方、自然の法則を踏みにじるような生産技術の開発は、食べ物の質の低下と、化学物質による水や土壤の汚染、さらに間接的には農業の生産エネルギーの収支バランスを崩し、炭酸ガスの増加をも助ける結果となっている。

前世紀半ばから現在に至るまでの生産技術の中心は、化学肥料と農薬である。化学肥料は、正しく使うとこれほど良いものはない。ところが間違つて使うと弊害ができる。使いすぎると地力を消耗し、有効微生物が減り病原菌が増える。たいていの人は、生産力が落ちると根の吸収力が落ちたとは考えず、肥料が足りないとあって施肥量を増やす。見かけ上の生産は回復しても、品質は悪くなり、病気や害虫が増え始める。また、根から過剰に吸収された硝酸態チッソが人間や家畜の健康を害するなど。

この悪循環、即ち、化学肥料へ過信と過用→地力減退→収量品質の低下→病虫害の発生多発→農薬散布→人体と環境の汚染、のパターンはコペルニクス的発想で転換をしない限り、農家は生産原価の高騰と地力及び収量品質の低下に悩まされ、いづれ経営が破綻する結果を招くことになる。

これを地球的規模で見ると、農地の汚染と、毎年600万ヘクタール以上の農牧地の砂漠化が増え続けるという現実となって現れている。

ここで質的に問題になるのは農薬による環境汚染と生命への影響である。古くはレイチャエル・カースンの「沈黙の春」に代表されるような農薬汚染はとどまるところを知らない。人間に対する毒性については、マウスのような寿命の短い小動物で試験をし、毒性が見られなければ安全な農薬として市販される。これらの農薬で、10年以上経つてから人体に毒性が現れ、販売禁止になった農薬は枚挙にいとまがない。最近では、環境ホルモンと言われる合成化学物質は超微量で人体に影響するが、安全といわれて販売されている農薬の中にも、土中や植物体内で環境ホルモンに変化するものが無数にあると考えられている。つまり、ほとんどすべての食べ物と農地の農薬汚染が増え続けている現状では、農薬を使わず人類に食糧を安定供給できる技術の開発と普及が、地球温暖化と並ぶ21世紀の大きな課題の一つといってよいであろう。

ところで上記のコペルニクス的発想の転換とはなにか。

現在世界の農業界を支配しているのは、「無農薬で人類に必要な食糧を確保することはできない」「人為的に病虫害から保護することなしに栽培することは不可能」という考え方である。そしてこの言葉は日本を代表し尊敬に値する著名な植物病理学者、大学教授の言である。このペシミズム的な考えは、植物が持っている防御機構を部分的には認めながら

も、植物本来の防御能力や治癒能力を認めていないところから来ている。ここからは、病虫害即農薬という両者が直結した発想しか生まれてこないし、それから生まれた技術は前述のように病虫害問題をより一層深刻にし、永久に解決できないものである。

害虫に対しても同じことが言える。なぜ害虫が増殖して虫害を起こすのか、昆虫はなにを食べ、なにをエネルギー源として繁殖するのか？この問題を追求せず、「農薬なしには、害虫は防げない」ペシミズム的な思考が害虫即殺虫剤という単純に直結した結論を生みだし、その技術が全世界の農業に定着してしまった。現状では面積当たりの農薬消費はとどまるところを知らず増え続け、どの農薬でも防げない農薬抵抗性を持つエリート害虫も輩出している。

植物には病害に対して防御機構を高め、更に自らを病気から治す治癒力もある。農薬を使いつながらも防御できず、病虫害のために放棄された多くの永年作物の農園が、生育環境を整え、治癒力を強化して、病害から回復した実例を私は数多く知っている。害虫に対しても、そのエサは汁液中の遊離アミノ酸であることが証明され、それを人為的に減らして害虫を駆除できた事例や体験も数え切れないほど多くある。

1983年、病虫害のない自然の原野や農場の観察と、病虫害のため放棄された数多くの農園を救った体験から、一つの結論を得た。「病害や虫害の発生は原因ではない、結果である。被害の原因は新陳代謝の狂い→防御力治癒力の減退」である。これを元に、「病虫害の生理的防除」の理論と技術体系を組み立て、ブラジルの各地の疲れきった耕作地で多くの作物に応用し、その反応を観察した。その結果、土は生き返って収量と品質は向上し、病虫害がほとんど発生しないことを再現、確認することができた。

要するに、無農薬技術の基本は、農薬ではない。化学肥料の正しい使用も含む作物の環境作りと、生命エネルギーの強化である。この発想の転換と実践が、命の糧である食べものと農地を汚染から守り、地力を回復し、生命と地球を救う道であると思う。

2001.1.25.

## 第2（改定）版のはじめに

この2,3年来、日本での感触が大きく変わってきた。この12年間、毎年日本に来て訪問した先は農協とその組合員であった。本書で紹介した新技術の中では、生理活性剤アミノンと土壤改良剤リブミンは、徐々に定着してきたが、30年来、私の人生後半をかけて提唱してきた、無農薬栽培の総合技術については、賛同者はあっても農協ベースで推進されたことは皆無といってよい。県連の農業肥料部のトップに近い人達から、農薬が売れなくなつたら困るんだと、漏らされたことも一度や二度ではない。

それが最近は変わってきた。世間では健康で安全な食べ物を求める声が強くなり、農協や生産者もその要求に応じざるを得ない時勢になった。外国からの売り込み攻勢もある。

ここから高品質、高収量、無農薬～超減農薬、低コストの総合技術を徹底的に検討し、実践しなければ、日本の農業は生き残れないのではないか。

昨年はH氏の協力で、関西、四国、九州の、農協に頼らない生産者とそのグループを訪問した。今年2～4月は、関西と関東東北の落葉果樹地帯の農協を訪問したが、いづれの場合も関係者が問題解決を求める熱意がひしひしと伝わってきた。

一番身近な問題は農薬である。WHOの1998年の調査では、日本のヘクタール当たりの農薬使用量はヨーロッパの5.7倍、アメリカの7.2倍という驚くべき数値となっている。また使われる農薬の種類もあきれるほど多く、某農協の最近のナシの防除暦には農薬の種類が24種類、年20回の散布が記載されている。どの県の防除暦を見ても大同小異で、種類と回数の多さにはア然とならざるを得ない。しかもこの異常さを痛感しないのか、やる気が無いのか、土壌場まで追い込まれるまで真剣に取り組もうとしないところに、日本農業の大きな問題点がある。

1960年代の高度成長期に、日本の肥料の消費量は爆発的に増加した。単位面積当たりの施肥量は、作物の要求量から計算、推察できる適正値を、はるかに上回るものであった。当然のことながら、病虫害が増え、農薬の消費も増え、土や水も汚染される。

この時代の好景気は、常識を超えた高い生産原価で作られた高価な食べ物も受け入れるからがあった。オイルショックの後に来た大型景気の時代にもこの傾向は受けつがれ、どこでどう間違ったのか、農協の体质は膨大な量の農薬と肥料の販売に依存せざるを得ないような体质になってしまった。

農家の側にも問題がある。農協への依存心が大きすぎ、肥料や農薬のことでも農協の言いたりである。研究心がないのか、あきらめているのか。最近、やっと現状打破のために真剣に栽培技術を研究するグループが増え始めているが、これに対して、試験場や県の指導機関はどれだけ的確な指導ができるのか。

あまりにも情けない現状を招いた原因は何か？

一つは第二次世界大戦後、世界をあげて信奉してきた、農薬と化学肥料を主とした技術体系の誤りにあると思う。本書で述べたように、病虫害の根本原因は昆虫や微生物ではなく

い。植物体に人為的あるいは自然的ストレスがかかり、新陳代謝が狂った結果、植物体中に昆虫のエサが増え、病原菌に対する抵抗性が失われる。これがただの昆虫や微生物が害虫や病原菌に変身する原因である。そして、昆虫や微生物が限度を越えて増殖したときに病虫害の発生となるのである。この原因と結果の関係を見誤ると、病虫害の防除は農薬以外には考えられなくなり、現状のような悪循環を招くことになる。即ち、昆虫や微生物は農薬に対する抵抗力を増し、新農薬を開発しても再び抵抗性を獲得する。また、生育条件でのストレスやアンバランス（本書に記載）が一層悪くなるにつれて、更に新しい病虫害の発生を招く。ここで病虫害の発生即農薬とつながる誤った思考を転換しない限り、病虫害の増加と農薬のいたちごっこは、はてしなく続くことになる。

肥料については第2章の4で述べるが、日本では全土的に施肥量が必要以上に多すぎる。施肥過剰は土を傷めて生産力を低下させるが、たいていの人はその原因を肥料の不足と錯覚する。正しくは、土が悪くなつて、根が養分を吸えなくなつたのである。ここでも農薬の場合と同様、原因と結果の取り違えと、対処法の誤りが、土壤の劣悪化と慢性的な施肥過剰を生み出したといえる。

施肥過剰が続くと土が悪くなり、必ずと言ってよいほど、病虫害の多発を呼び起す。施肥過剰がある限度を越すと、本書の実践編で掲げた3点基本技術の1つである生理活性剤の効果も大きく削減され、高品質、增收、無農薬の目的が達成されないことになるので、この改訂版では第2章4の施肥設計の項でこの点を補追改正した。

改定の動機は、H氏が昨年6ヶ月の間に、アミノンが害虫に効くと言うウタイ文句で約400軒の農家に販売され、効かなかった苦情処理のため、筆者がそれらの農家を訪問してその原因を調査した。苦情を言ってこられた農家（筆者にとっては最高の顧客）は5軒、とのことであったが、施肥過剰の現状では、実際にはもっと多いはずである。現場を調査して、原因の殆んどが超施肥過剰であることを確認できたので、「アミノンが効かないーそのチェックポイント」、と題して本書の末尾に追加することにした。

何はともあれ、日本の行き詰った農業の現状を開拓するには、肥料と農薬で築かれた技術体系の見直しと、発想のコペルニクス的転換（提言－21世紀の農業へ）が不可欠である。本書はそのために書かれたのであるが、特に基本技術3点の徹底した実施が、高品質、高収量、超減農薬、低コスト、の実現に大いに役立つことを確信しているので、本書の理論の骨子を理解し、実践して頂きたいものである。

2002.5.5

# 第1章 新技術「病虫害の生理的防除」の理論

## 農薬信奉から無農薬への道

### 1. 「病虫害の生理的防除」はどうして生まれたか

#### その1－農薬商売との決別

私が長年やってきた農薬商売、それも大変順調に儲けて、業界でも一目置かれていた好調な商売を思い切りよくやめられたのは、20年に及ぶ自然の観察から得られた開眼によるものであった。

農薬との本格的な関り合いは、南米最大の日系農業組合の技師を辞め、1959年、バイエル社に入社してからであった。同社でプロとしての知識と経験を積み重ねるうちに、病虫害を効果的且つ経済的に防除するにはバイエル社だけの製品で防除するのは不可能だということに気づき、会社を辞めて独立し、小さな販売会社を設立した。バイエル社の後援で問屋として優遇され、その信用のおかげで他の世界の一流会社とも有利な取り引きができ、独立後三年目には自社屋を持つほどになった。そのうち、農薬の効果を最大に引き出すには防除機の性能も欠かせないものであることが分かり、動力噴霧器、ミスト機、スピードスプレイヤーなど性能検査や輸入にも力をいれ、販売量は年間1万台を超えるようになった。

防除技術については、技術者が現場に密着し、農薬が効かない場合は種類を変えるなど、あらゆる手段をこうじて対応することを、会社の基本方針としてきた。ところが、農薬ではどうしても防除できない事例がだんだん増えてきた。それまで教えられてきた抵抗性の仕組みとは違う別の原因があると考えざるをえない。その頃1970年当時、農薬商売はうなぎのぼりの好調期であったが、技術者としては農薬で解決できない病虫害事例の増加は、不安このうえない心境にならざるを得ない。

ここで、1954年来の農業人生を振り返ってみた。農協の指導員の時は土壌肥料に熱中するあまり、移住してきた家の荷物は、ほとんど全部友人に譲達してもらった土壌分析の器具（当時ブラジルには滴定法のミクロ分析器具はなかった）であったため、家の嫁入り道具は衣類だけ、という哀れな状態であった。私の勤務先のプレシデンテ、ブルデンテ市は南緯22度、標高450m前後の、亜熱帯の肥沃な砂質土壌（平均値として粘土7%、粗砂細砂70%、シルト23%）である。原始林伐採後20年間は、棉、トウモロコシなど無肥料で栽培できる。その頃、この地帶にはまだ20~30%の原始林が残っており、伐採後、10~40年の農地が多かった。有機物の分解が極めて早く、伐採後20年で1.2~1.5%、30年で1.0~1.2%、40年で0.6~0.8%、という分析結果であったのを今でも覚えている。

有機物含量が1%以下になると、いくら化学肥料を使っても、利益の上がるまともな収量には回復しない。そこで、私のとった指導の基本方針は、土壌浸食を防ぐ等高線栽培と

緑肥栽培（4年に1度）輪作、それに少量の化学肥料を使うことであった。農薬散布も、棉やジャガイモの特定病虫害に限られ、農薬肥料の売り上げは微々たるもので、農協の経営資金はもっぱら生産物の販売委託料に頼っていた。

私が農協をやめてからは、緑肥栽培は次第に忘れられ、生産技術は化学肥料に頼るようになり、地力の低下に拍車がかかるようになった。農協を辞めてから7年目、私は地力低下による当地帶の将来を予測し、拠点をサンパウロに移した。しかしこの時点では、まだ地力と病虫害の関連性は明確には掴めていなかったが、棉の斑点病、馬鈴薯の輪紋病、落花生の斑点病（Cercospora）、など腐植含量が高い畑では発生せず、地力の低い畑には必ず発生するという、相関関係のハッキリしたものがあった。

サンパウロに拠点を移してからは次第に行動範囲も広がり、北はアマゾンから南はウルグアイ国境の州まで、色々な作物や自然の原野、原始林を見て歩くことが多くなった。

こうして観察を続けているうちに、自然の原始林や原野には、イナゴの異常大発生と大移動か、大きな天候異変の時以外には病虫害の被害が無いことが分かった。また畑作物の場合も、特定病害虫（例えば、ジャガイモのベト病、キュウリのウドンコ病、ナス科ウリ科作物の萎ちよう病など）以外の、昆虫や微生物による病虫害は、すべて土壌のアンバランス、施肥の誤り、中耕で根を切り過ぎる、急激な温度の変化、土壌の異常な乾湿、など、植物体にかかるストレスが限度を越えた場合に起こる。特定病虫害でさえも、ストレスを避けることによって被害を大幅に軽減できる。意外であったのは、農薬のかけすぎもストレスとなって、他の病虫害が発生することであった。

この時点、1971年頃になってやっと、農薬の効力の限界を痛感し、農薬だけでは病気や害虫は防げない、植物を取り巻く環境が限度を越えて悪化した場合は、農薬による防除も効果がないことが分かった。また一方では、世界各国の農薬会社からは新農薬が次々に開発されるが、病虫害は増え続けていく。これらの事実から自分なりに、農薬だけで病虫害の防除は不可能である、この病気にはこの殺菌剤、この害虫にはこの殺虫剤といった農薬だけの対症療法は間違っていた、という結論に達し、農薬と防除機の販売中止を決意した。幸い、1~2年は何も売らなくても会社を維持できるだけの余力があったので、1972年の半ばには農薬と防除機の販売から完全に撤退することができた。

## その2－有機栽培28年

ここまで農薬づけの農業人生であり、これ以後は、農薬を使わないでいかに高品質高収量を実現するかを追求してきた。この時点で私の人生は真っ二つに分かれたといってよいと思う。防除機と農薬を売らないでどうして会社を維持したかというと、動力草刈機と土壤改良剤の輸入に切り替えたのである。当時は何れも市場での販売量はゼロに近い状態で、市場作りからはじめたのであるが、順調に販売が伸び、数年後には動力草刈機、生理活性剤もあわせて国産化することができた。

一方1972年に、無農薬栽培の実験農場として約8ヘクタールの土地を購入し、山岸式養鶏を基本にして産卵養鶏とプロイラーの鶏糞で有機肥料を作り、うち3haの畑で年間約30種類の野菜の周年栽培を開始した。この農場はブラジルの有機栽培の草分けとして発足し、現在も安定生産高収益の農場として続いている（来米速水編著－世界の自然農法に記載。1984年）。病虫害は結果であって原因ではない、という、生理的防除法の基礎になる考えは、この農場での体験が最も大きかったと思う。鮮明に記憶に残っている一例を紹介しよう。ある年、紋白蝶の大群が空を覆うばかりに飛来した。蝶の大群が通りすぎたあと、キャベツの葉の裏には無数の卵が生みつけられていた。この時点では、有機農業を始めてすでに数年立っていて、無農薬での害虫防除には相当自信を持っていたのであるが、さすがにどうなるかと不安になってきた。キャベツをはじめ、アブラナ科の野菜を周年栽培していても、害虫による被害はほとんどなく、天敵の数が極めて少ないからである。ところが、卵から孵化した幼虫は1～2令期の間に死んでしまい、被害はゼロに近い状態なんだ。一方近隣の慣行栽培の畑では何れも農薬を散布しても相当な被害を受けていた。

この時は植物の持っている抵抗性の偉大さには感動したが、その抵抗性の仕組みは充分に理解できていなかった。ふだんから、自分の畑には天敵が少ないのになぜ虫害がないのか不思議に思っていたが、この体験で紋白蝶が全滅したのは天敵昆虫や天敵微生物によるものではないことが分かった。しかし、この現象が植物自体の持つ駆除能力（葉を食べられなくなる毒物を作るなど）なのか、葉の中に幼虫の栄養となる餌がないのか、その自己防衛の仕組みは私には分かっていなかった。

1980年頃、私の無農薬有機農場がテレビで紹介され、サンパウロの農業技師協会から数人の理事が視察にきて対談し、機関誌にも長文で掲載された。その後まもなく開催された協会主催のブラジル最初の有機農業講習会に講師として招かれた。それからはブラジル全土の大学や農業団体での講演やセミナーに招聘されたが、なぜ私の農場には病害虫の被害がないのか、については的確な説明はできなかった。学生には、植物の持つ害虫や病原菌に対する抵抗性について、専門書に書かれているような通り一遍の理論の受け売りしかできなかった。その頃、農薬で駆除できない棉のハダニが、私の開発した生理活性剤アミノンの散布で、一枚の葉に300匹いたのが数日で95%以上死滅してしまうのは何故か、についてはどうにも納得がいかず、人にも説明できなかった。

1989年3月、リオデジャネイロで開かれた国際セミナーで「農牧での害虫防除」という議題で講演するよう依頼された。この時の休憩時間に、私の開発した生理活性剤アミノンを使って、ブラジル最南部の州で、リンゴの無農薬栽培を指導している女性研究者が面会を求める、下記のトロフォビオーゼ理論というものを教えてくれた。

フランスのパストール研究所にランシス・シャブスーという研究者がいた。彼は、トウモロコシの害虫抵抗性品種を研究していた時、抵抗性品種には、遊離アミノ酸が極端に少ないことを発見した。これが昆虫のエサではないかと考え、抵抗性品種に多量のアミノ酸を吸収させたところ、見事に抵抗性は失われたのである。また施肥のアンバランスでも新陳代謝に変調を来し、アミノ酸の含量が増え、害虫や病原菌が増えることを突き止めた。そしてこれを「トロフォビオーゼ理論」として公表した。この女性研究者はフランス語に堪能で、トロフォビオーゼ理論を中心に書かれたシャブスー氏の著書を3冊ポルトガル語に翻訳している。この理論を知って、なぜ私の農場に病虫害が少なく農薬がいらないのか、他の多くの農場で大発生しているハダニやカイガラ虫が、なぜ生理活性剤アミノンの散布で一挙に激減するのか、理解できるようになった。畑では、有機肥料も無機肥料も、大部分が硝酸態のチッソとなって吸収される。硝酸態チッソは酸素を放出し水素と結合して還元状態となり、更に光合成の産物であるグルコースと合成されて遊離アミノ酸となる。これらのアミノ酸は更に重合して蛋白となる。無機態チッソ→遊離アミノ酸→蛋白、の合成過程をプロテオシンテゼというが、昆虫はこの合成過程のなかの遊離アミノ酸をエネルギー源としている。昆虫は蛋白を即時分解してエネルギー源に変える酵素を持たず、無機物もエネルギー源とはならない。

ここまでくると、植物体内の遊離アミノ酸を早く蛋白に変えてしまえば、害虫はエサがなくなり、死ぬかどこか他の場所に移動していなくなる、ということが理解できる。虫害をなくする一番良い方法は、遊離アミノ酸を減らすことである。

有機栽培を始めて16年目、やっと私は、どこにでも少しばらばる昆虫が、なぜ増え続けて害虫に変身するのか、自信を持って人に説明できるようになった。

今日現在、農場の有機栽培は28年目を迎えた。農作業は、種蒔き、苗作り、施肥、除草、灌水、そして収穫となるが、堆肥作りはしない。プロイラーのおがくず鶏糞を、移植直前うねの上に散布し、スプリンクラーで灌水するだけである。これは畑を全く休ませることなく、野菜を周年栽培するために、私が行き着いた亜熱帯での技術であるが、病虫害に悩まされることなく、収量品質も安定している。何よりそれ以前よりも良い土になったのがありがたい。また毎月の収支決算が赤字になるのは、何年かに一度の大霜害のあと2ヶ月だけである。この農場の体験では、先輩や本からは知り得なかった多くの原理を教えられた。そして無農薬栽培技術を開発する大きな足がかりとなった。

### その3－無農薬栽培技術の開発

1972年、農薬商売と動力噴霧器の輸入を止めてから、会社は動力草刈機の輸入で経営を支えながら、土壤改良剤と生理活性剤の開発と販売に邁進することになった。

土壤改良剤は日本の会社と研究者の情報支援を受け、生理活性剤は独自の研究で、いずれも5年後には製造販売できるようになった。

生理活性剤については、販売初期から、病気や害虫が少なくなるという報告が数多く寄せられたが、最初は半信半疑であった。そのうちにダニ剤を散布しても防げず、放棄された棉畠での試験を筆者自身が担当することになった。ここでは、一枚の成葉に300匹以上いたナミハダニが、生理活性剤アミノンの散布で、5日後には10数匹に減り、再び新芽が始めた。翌年からこの120haの棉畠には、年間5回の散布でダニ剤を使わず、品質収量ともに大幅に改善することができた。

ブラジルでは、多年生の果樹パバヤも年中ハダニが繁殖し、ダニ剤なしには栽培できない作物であった。これも生理活性剤アミノンの年8～10回の散布でハダニの被害を受けず、秀品を多収穫できるようになった。

絵描き虫といわれるハモグリバエやハモグリ蛾、貝殻虫など、農薬では防除困難といわれる多くの害虫に良く効く、という報告が次々と寄せられるようになった。

葉を食害する鱗翅類の幼虫にも極めて効果の高いことが分かった。

それでもアミノンの効力が低い害虫が数多くある。効果が低い理由は、トロフォビオーゼ理論を知つて理解できるようになった。つまり、常に細胞増殖のため、アミノ酸が送られてくる成長点に寄生する害虫は、エサに不足することなく、餓死することなく、生き続けることができる。たとえば、ホコリダニ、サビダニ、スリップスなど。アミノ酸の多い完熟まじかの果実を吸汁する夜蛾など。夜蛾以外のホコリダニ、サビダニ、スリップスなどは、後述の生理的防除の総合技術によって防除できる。

病虫害防除に実際面で大事なことは、害虫や病原菌を敵視しないことだと思う。もともとどこにでもいる生物である。ある特殊な条件でのみ異常繁殖して、害虫や病原菌に変身する。どういう時に変身するのかというと、気候の異常変動や、施肥の誤り、農作業のミス、など人為的なミスで、植物体に限度を越えたストレスがかかった時である。この時植物生理に異状を来し、新陳代謝がスムーズに働かず、絶好のエサである遊離アミノ酸が増え、病原菌に対する抵抗性が落ち、植物本来の自己防御能力が衰える。こうして、防御機構の壁が破られて病害虫が増殖し、病虫害の発生となるのである。

私はバイエル社に働いていた頃から、棉を主体として、現在注目されている総合防除の手法を、北米から導入された技術として教えられていた。棉は発芽の始めから、生育の各ステージで異なる害虫が、収穫の最後まで切れ目なく襲ってくる。そこで毎週害虫の種類と発生密度を調べ、決められた限度の生息密度に達した時に、殺虫剤を散布するのである。

また害虫によって効く殺虫剤が違うので、それに効果のある殺虫剤を選択する。ブラジルでは、オレンジやコーヒー、棉などの大農場では生息密度が限界数に達しない時には散布しないBIL法が使われている。大農場の場合は1回の散布で数千ドル～数万ドルの農薬代がかかるからである。

たとえばオレンジでは、成葉平均1枚当たり、3匹のハダニまでは被害がでないとされている。多くの園で観察してみると、よほど生育環境が悪くない限り、なかなかこの数には達しないものである。そして天敵の数も、結構バランスよく見つかるものである。害虫防除の場合、防除暦に従って散布するとか、定期散布する、などは大きな間違いだと思う。

病害の場合は、作物の決められた部位の、決められた葉数にある病斑数を基準として、散布するかしないかを決めるが、これは病気の進行の速いある種の病気のみに限られる。コーヒーのサビ病やバナナのセルコスボラ病などである。

大抵の病気は、この方法では手遅れとなるので、気象や微気象の観測をして発生予察をする。最近では、リンゴの黒星病やトマトのべと病などの防除のため、数千ヘクタールの大農場では、一日24時間生育期間中、多数のセンサーと、コンピューターを使っての監視体制で、大きな成果をあげている。3,000haの農場では1回20ドル/haの農薬代として、1回散布回数を減らせると6万ドルの節約になる。

要は、病害虫を皆殺しにするのではなく、自然生態系の一環の中の生物としてとらえるべきである。病虫害が発生するのは異常な気象変動か、人為的な栽培管理のミスで限度以上のストレスがかかったためと理解すべきである。そしてこのような場合、生理活性剤アミノンや微量元素の葉面散布は回復に大きな力を發揮する。

病虫害を予防的に防除し、完璧に無農薬にするには、アミノンだけではできない。次の生理的防除で述べるように、できるだけ植物にストレスを与えないために、生育の環境作りをする。更に土壤改良剤、微量元素などを活用して堆肥ではできない積極的な土作り根作りをし、養分吸収の量と時期に応じた施肥設計をする。

約50種類の栽培作物でこの方法を実施した結果、ほとんど全部の作物で無農薬が実現できた。ウリ科と、ナス科のトマト及び落葉果樹には殺菌剤として無機硫黄剤と無機銅剤のみ。果実に侵入する夜蛾の幼虫にはフェロモン剤を使う、など。どれも国際基準では無農薬の範疇に入る資材である。しかも殺菌剤の量は少なく、選択性殺菌剤を使う場合に比べると、農薬代は10分の1以下だった。

以上、「その1、2、」の体験と、その後試行錯誤を繰り返しながらたどり着いたのが次の「生理的防除」理論であるが、その詳細は、『新技術「病虫害の生理的防除』に基づく、高品質、高収量、無農薬、低コスト』を参照されたい。

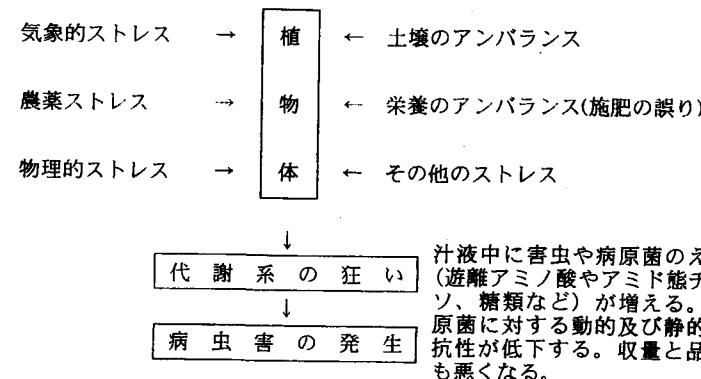
2001.4月

## 2. 病虫害防除の新技術「生理的防除」の理論

生理的防除法という言葉は、1989年3月ブラジルのリオデジャネイロで開催された国際セミナー（議題は、農牧での害虫防除と予防）に招かれ、「害虫の生理的防除」と題して講演した時にはじめて使用した。農薬（合成農薬、微生物農薬）防除や生物的防除（天敵利用）、総合防除、などは一般によく知られているが、下記3点の基本技術の実施が病虫害防除の大きな武器であることを、15年以上にわたり年間300以上の農場での結果から確信できるようになったが、この防除法を表現する適当な熟語が見つからないので、あえて生理的防除という言葉を使わせていただくことにした。

下記に生理的防除法の骨子を記す。

病虫害の発生は結果であって原因ではない。原因是各種ストレスやアンバランスによる代謝系の狂いである。



### 生理的防除の基本技術3点

1. 光合成の促進：総合アミノ酸の撒布で積極的に光合成機能を高める。
  - 1) 葉面撒布
  - 2) 土壌灌注
2. 土壌のアンバランス矯正：pH、腐植、Ca, Mg, Zn, B, Mn, Fe の含有量とバランス改善に無機及び有機資材の施用。下層土の改良にはフミン酸系土改良剤を使用。
3. 施肥の精密設計：適期に微量要素も合わせて適量を施肥。

### 代謝系を狂わせる要因

ここでは前表のワク内のストレスとはどういうものかを説明する。

1) 気象的ストレス：適期に作物を植えても異常高温や異常低温に見舞われることがある。こういう時にはどうしても病虫害が発生しやすい。干ばつや多雨、過湿も大きなストレスとなる。特に、野菜では少しの高温や水不足、日照不足、多雨でも、養分吸収エネルギーの低下による生理病や、今まで病原菌でなかったものが変身し、一作だけではあるが病害を起こすことがある。

微気象の調整も重要な栽培技術と言える。たとえば、ブラジルでは真夏直射日光が地表にあたると表土5cmの温度が45℃以上に上がる。これでは熱帯性作物であるオレンジといえども、根の働きが鈍ってしまい、新陳代謝が狂って病気や害虫発生の原因を作ってしまう。和歌山県のウメ試験場でも、深耕栽培のウメ園の表土は、45℃以上にあがる、ということであった。敷き草や草生栽培がよいのはこの点にある。長期干ばつのとき、土中の水分を計ってみると草生栽培の方が水分が高い。この理由は、表土の水分が減ってくると、根の浅い雑草は気孔を閉じ葉からの蒸散は止まるが、地表の温度はより低く、それ以後の水分蒸発が深耕栽培よりも少なくなるため、と思われる。同じ理由で、コーヒー苗の新植では敷草をするかしないかで、1年目の生育量（茎葉と根の重さ）が2倍以上、防除では無農薬ですむか、農薬多用かと言う大きな差がでてくる。畠を東西に植えるか南北に植えるかということも地表の微気象に大きく影響する。トマトのように株もとが裸の作物では、東西に植えて1日中真夏の強い太陽にさらされると地表の温度が上がりすぎ、根が高温障害のため働かなくなり、非特定病害までも多発する。

- 2) 農薬ストレス：ある作物の特定病害虫に農薬を撒布すると、他の特定病害虫が増えることがある。たとえばオレンジでは選択性のダニ剤の多くのものが、特定害虫である貝殻虫を増やす、ぶどうにダイセンの撒布を続けるとウドンコ病が増える、などである。とくに農薬撒布による病害増加はフランスで研究され、多数の例が確認されている。ブラジルでは除草剤のオレンジ園やコーヒー園での連年連用のため細根群が減り、病虫害の増えてしまった農園が数多く見られる。
- 3) 物理的ストレス：栽培技術のミスでよく起こる。一番多いのは中耕や除草で根を切ることである。夏の高温時、桃や棉畠で中耕すると、途端にダニが大繁殖してしまう。ピーマンやナス、トマト、きゅうりなど、鋤で除草すると萎ちよう病が一度に広がる時でも、草を低く刈り取るだけにすると根を傷めず病気が広がらず、収量も高くなる。有機栽培のブロックコーリー畠で1株だけあぶら虫がピッチリついており、抜いてみると根が傷んでいた、などということがよくある。
- 4) 土壌のアンバランス：物理的アンバランスのなかでも通気不足が致命的である。根に酸素が不足すると水も養分も吸えなくなるからである。土が硬すぎると根は充分発育せず、土の吸着能が高すぎても低すぎても養分供給がスムーズにいかない。

土の中の微生物バランスも大切である。共生微生物は土中の養分を取り入れて植物に供給し、植物が光合成で作った糖分やアミノ酸などをもらう。また病原菌の攻撃から根を守る拮抗微生物など、善玉微生物の質と量も根の機能と代謝系の働きに影響する。化学性の面では、pHの高さや腐植、Ca, Mg, Zn, B, Cu, Mn, Feの含有量やCa/Mg/K比などが適正であることが必要である。一番多いアンバランスはハウス栽培での肥料の過剰障害である。土の表面が余分の塩分で白く見えるようでは、いくら栄養分の豊富な土でも根は吸収できず、病虫害の発生につながってくる。またpHが高い場合は土中のAl(アルミニウム)が可溶化されるので、根の発育と吸収が悪くなる。土の物理性、微生物性、化学性、は全く別々のものではなく、植物の根を中心にお互いに絡み合い影響しあっていて、よい土作りはよい根作りとなり、多収穫、高品質、減農薬の基本である。

- 5) 栄養のアンバランス：なぜ病虫害が発生するのかについて興味深い学説がある。これはすでに前述したが、フランスのパストール研究所のフランシス・シャブスター氏の唱えたトロフォビオーゼ (Trofobiose) 理論である。先ず害虫のエサは何かという所から始まるが、彼は昆虫のエサは汁液中の遊離アミノ酸であることを発見した。そして施肥栄養のアンバランスによって、無機態チッソ→アミノ酸→蛋白の合成がスムーズにいかず、汁液中に遊離アミノ酸が増えそれをエサとする害虫が増えることを証明した。病害の場合もよく似ている。病原菌はアミノ酸以外にアミド態チッソや水溶性多糖類も絶好のエサとしており、これらのエサが施肥の誤りや農薬散布のストレスで増加し、その結果、病虫害が増えるのである、と多数の例をあげて説明している。私はこの学説が正しいであろうと体験上信じている。
- 6) その他：一番多いのは施肥過剰による濃度障害である。酸性雨による葉の生理障害や工場排水による灌漑水の汚染で作物が育たなくなつた例も数多くある。汚染から無害の環境作りは人にも植物にも欠かせないものである。

以上病虫害発生の原因である「代謝系の狂い」を起こさせるストレスやアンバランスを説明したが、それらのストレスをなくしアンバランスを調整しただけでは、高収量高品質を維持しながら無農薬またはそれに近い減農薬を実現するのは容易ではない。普通なみの収量をめざすなら、ストレスをなくし土壤の矯正と適正な施肥で、相当な減農薬栽培が可能である。しかし、結実や養分貯蔵に莫大なエネルギーの要る高収量を目指す場合、農薬散布が常識となっている作物の特定病害虫を無農薬またはそれに近い減農薬で防除することは、従来の技術だけでは不十分である。慣行農法ではできなかつた無農薬か超減農薬を実現しながら、従来は一部の篤農家しかできなかつた高品質、高収量、を維持し、更に低コストを目標とするのが、次の「生理的防除」に基づく新総合技術である。

大事な点は、新技術3点の前に、各種ストレスを押さえるために、慣行技術に基づく前述の生育6条件を最適にする栽培条件即ち環境づくりがあり、その後に新技術がつづくの

である。

1. 環境づくり(光、温度、水、空気、養分、無害)
2. 光合成を高める高度技術
3. 土作りの高度技術
4. 施肥の精密設計
5. BIS法 (病害虫発生密度に応じて農薬散布)

この技術の詳細は後述するが、約50種類の栽培作物に、上記高度技術2点の個別効果及び4点を実施した総合効果の再現性は、きわめて高いものである。

## 農業エッセイから

### 1. 植物の生命力と病気－土と根と生命力

もう15年以上も前のことである。サンパウロ市から約70キロ離れたマイリンケという町に門馬さんという日系の篤農家がいた。周辺にはたくさんの日系人がいて桃を栽培しており、門馬さんは大農家でこの村の指導者であった。

その頃、私は暇があれば篤農家を尋ねていろいろ教えてもらい、こちらからも役立ちそうな情報を伝えするという日常であった。そんなある日、門馬さんにお邪魔したとき、桃の樹脂病で困っているんだが何とかならないかという話になった。樹脂病というのは、幹からヤニ（樹脂）がにじみ出て、木が次第に弱っていく桃の代表的な病気の一つである。これは石灰を根から吸収できず、カルシウム不足になって起こる病気のため、普通は石灰を散布して解決する。門馬さんも農協の指導で石灰をやったがバツとした結果がでない。そこで私に相談ということになったと思う。

土には石灰がタップリはいっている。それなのに石灰不足にかかるのは、根が吸収できないからである。その原因は、1－吸収根が少ない。2－土の通気性が悪く、根が酸素不足となる。3－地上から吸収エネルギーのもとである糖分が送られてこない。4－樹齢が進んで根が老化している、などである。桃園にはいって診断してみると、原因は1と2であると思われたので、私の会社で作っているリブミンという土壤改良剤を散布することにした。これは、疲れた土の粘土がバラバラになってコロイド状となり、空気の通りが悪くなっているのを改善する。この改良剤を1平方メートルあたり100g散布すると、分散していた粘土を再び凝集して土の粒子の間に隙間を作り、空気と水の通りをよくするのである。植物の根は、根から吸った酸素で地上から送られてくる糖分を燃焼分解して、水や養分を吸収するエネルギーを得ている。またリブミンの主成分である草炭由来のリグニンフミン酸石灰は発根作用もある。

1年が経つてみると、ほとんどの木の樹脂病が治っていた。門馬さんが農協に知らせると、すぐに平松さんという技師が飛んできた。平松さんは当時日系社会の三本柱といわれていた南伯農業協同組合の主任技師で、落葉果樹にかけてはブラジルの第一人者であり、輸出用ブドウの主流となっているイタリアブドウの栽培育ての親であった。門馬さんの話では、平松さんは木の回復ぶりをみて驚いたが、すぐに鍬をにぎって土を掘り起こし説明したという。回復した木の土は細根が多く、掘り起こした土塊が崩れないが、そうでない木の土塊は細根が少なく、簡単に崩れてしまったのである。平松さんの技術指導は有名で、いつかお目にかかりたいと思いながら、ついに会えないまま亡くなられてしまったが、この人のおかげでリブミンは組合員のあいだに相当広範囲に普及した。

同じ問題が8年ほど前に持ち上がった。グアピアラというサンパウロから約250キロ離れた桃の産地である。会社の技術員が訪問した時、Sさんの桃には樹脂病が多発していた

という。この人はリブミンを知らなかった。平松さんが退職されてからは、農協は化学肥料と農薬の販売には熱心であるが、土壤改良剤などというややこしいものを勧める技師がないなくなったのか、農協は取り扱わなくなっていた。このSさんの桃園でも1年で罹病樹の75%以上が回復し、2年目にはほぼ完全に回復した。この時は、リブミン以外に光合成を高める生理活性剤アミノンを併用した。

ある日、このSさんの桃園に農協の技師がやってきた。木の幹がつやつやしているが油か何か塗ったのか、と尋ねられてSさんが大笑いしたそうである。

表裏一体という言葉があるが、葉や枝、幹の状態を見れば、根がどんな状態かも分かる。ほんのちょっとしたこと、疲れきった土の、空気の通りを良くすることがいかに大切かという一例を紹介した。私の農業人生での忘れえない人生の一駒である。

1998.7.17.

## 2. 植物の治る力ー生命エネルギー

12年ほど前のことである。ある日風采のりっぱな、しかし親しみのある好感の持てるブラジル人紳士が私の事務所に現れた。この紳士A氏は自己紹介の後、「実はフェイジョン豆の病気で困っている、色々なところに問い合わせたが治療法が分からぬ。あなたのことと農業雑誌で知ったので、相談にきた。」ということである。フェイジョン豆はブラジル人が常食にしているインゲン豆である。

どんな病気かと思って、根掘り葉掘り問い合わせてみたがよく分からぬ。そのうちに、とにかく来て見てくれないかということになった。私も興味深々であったので快諾し、翌日出発した。サンパウロから600キロ離れたミナス・ジェライス州の首都ペロ・オリゾンテ市から、更に500キロ北上した奥地にあるジャヌアリアが、行き先の小さな町である。ペロ市空港に着いてみると、いつも空港に待機している筈の小型飛行機タクシーが運悪く全機出払って一機もいない。A氏はタクシーで行こうと即決し、大型タクシーで走りに走ったが7時間も掛かってしまった。

ここは、1万ヘクタール以上もある大農場である。この農場の謂われがなかなか面白い。2,30年前に植林をすれば所得税を減税できるという税制がおお受けした時代があった。Aさんはここに目をつけ、この恩典を利用したい企業の植林を請負い、一儲けしようと企んで手に入れた土地である。したがつて地形は平坦であるが、草もまともに育たず、曲がりくねった2~4メートルの灌木がまばらに生えている砂漠化一步手前の瘦せ地である。数年間、Aさんがこの事業で大もうけした後、この税制が廃止された。そこでAさんは灌木を切って炭を焼き、製鉄会社に売ることにしたが、これはたいして儲かる仕事ではない。そこで農業者というより事業家であるAさんが思いついたのが、北米式の大型トラクターと大型灌水機による、機械化化学農法での穀物の大量生産であった。

瘦せ地ではあるが、石灰で土の酸性を矯正し、肥料をやり、乾季に灌水すると、穀類は肥沃地におとらず良くできる。

Aさんは、センターピポーという、一度に113ヘクタールを灌水できる大型自動灌水機を10機購入した。こうして穀物大増産が始まった。作物は、トウモロコシとフェイジョン豆(インゲンマメの一種)である。これらの作物栽培ではブラジルで第一人者といわれる技師の指導で、好調なスタートであったが、数年してフェイジョンに問題が出始めた。ブラジル中の専門家に問い合わせたが、解決できず、万事窮屈の格好で訪れたのが私の事務所であった。

現地に着いてみると、何しろ1機で113ヘクタールを灌水できるセンターピポーが10機設置された大農場である。見渡す限りの豆畠で、圧倒され見事といふほかはない。

問題の発芽して1~2週間のフェイジョン畠に足を踏み入れ、幼苗を抜いてみると、どれも根が褐色に変色している。根が無いと同じ状態だから生育は本葉一枚で止まつたままである。こんな経験は私も初めてだが、瞬間に生理活性剤が頭にひらめいた。私の開発

したアミノンを20ヘクタールに散布してもらうことにし、病原菌の鑑定のため、サンプルを持って私はサンパウロに引き返した。

数日後A氏から連絡があり、散布区は新芽が伸び始めたので600ヘクタール全部に散布したいと言う。私の方からはサンパウロの生物学研究所植物病理部の検査では病原菌はFusarium sppであったことを報告しておいた。ちなみに、このカビ菌はどこの土にもいるただの菌である。

約1ヶ月してA氏に同行、再度訪問した。フェイジョンの幼苗は見事に回復し、生命力に満ち満ちていた。抜いてみると元の根は主根まで腐ってなくなっているが、根元の土中からたくましい真っ白な新根が數本でていたのである。

Aさんの運転するジープで見て歩いていると、ところどころに枯れかかった場所がある。訊いてみると、除草剤を2回散布した場所だという。普通除草剤は発芽前処理の一回散布であるが、そこは雑草が生えたのでアミノン散布後に発芽後処理用の除草剤を追加散布した場所である。ここにはアミノンの効果はまったく見られず、枯死寸前の哀れな状態になっていた。

ここにいたって、私はこの病気の原因はFusarium sppではなく、除草剤であることを確信した。このカビはどこにでもいる微生物で病原菌ではない。除草剤のストレスで幼苗のエネルギーレベルが低下して植物が本来持っている防御能力がなくなり、普通の微生物が病気を起こしたと考えてよいと思う。地力のあるところなら耐えられる除草剤ストレスも、連続の耕作で有機物が消耗してしまったために、より強烈なストレスとなり、防御機構が失われ、普通の菌にまで侵されるようになったのであろう。後日驚いたことに、この畠は普通の平均収量ヘクタール当たり1.2トンに対し、2.4トンという高収量を記録した。この一見不可解と思われる事実に対する私の考察は別の機会に書くことにする。

それから間もなく同じフェイジョン豆で別の農家から相談を受けた。すでに20センチほどに成長し、多数の蕾を着けている。葉には艶が無く、成長は止まり、日中は葉が萎れ夜には立ち上がる。このままでは収穫はゼロだろうと農場主はいう。根を抜いて調べてみると、上記のFusarium sppの後遺症のようである。アミノンの散布でこの畠も見事に立ち直って、大変喜ばれた。

これらの経験から、私の助手である技師たちは、アミノンの葉面撒布で幼植物に生命エネルギーを与えることによって、多数の農場を救うことができた。

成木のよい例は果樹園である。私の経験ではオレンジとコーヒー園である。どちらも十数年経つと、老化していく。老化現象は生命エネルギー低下の結果であり、どの生物も避けて通れない道である。それは最初に葉に現れる。艶がなくなつて垂れ気味になり、先端の葉は小さくなる。植物の地上部と地下部とは表裏一体といわれるが、この言葉を頭において植物をよく観察してもらいたい。葉に艶がなくなった時には、毛細根もでなくなる。毛細根がなくなると葉に艶がなくなる。次には細根群が減り小枝が細くなる。ここまで来ると収量は落ち、品質も悪くなる。幹も艶がなくなり、蘚苔(こけ)類の寄生が始まることである。

この頃にはオレンジではカイガラ虫の多発と葉の病害、コーヒーでも色々な害虫や病気が目に付くようになる。

普通オレンジの経済年数の寿命は20～25年、コーヒーは切り戻しと管理技術によって15～30年と大差がある。老化現象が目につき始めるのはオレンジでは8～10年、コーヒーでは6～7年である。老化現象の初期の樹齢ならば、植物生育の6条件、つまり生育環境をまずまずの線に整えれば、アミノンの定期散布1～2回でコケ類は無くなり、作物は生気を取り戻す。さらに「生理的防除」の技術を使えば平均以上の収量と品質を維持しながら、経済年数も普通以上に永らえることができる。これは理屈ではなく、多数の農園での私と技師たちの体験である。

経済効果を抜きにして、放置されたオレンジやコーヒーでも多くの実験と観察をくりかえした。上記のパターン以外に、亜熱帯～熱帯圏のオレンジに多い病気にレプローゼというウィルス病がある。落葉から始まり、落葉、小枝の枯死、2～3年で大枝も枯れ放置される。これらの農園にアミノンを中心とした回復処置を施すと、例外なく生き返り、新芽が出、枝が伸び始めるである。

コンサルタントとして印象に残っているのは、大農場での500万本という大量のコーヒー苗の救済である。発芽して約2ヶ月の苗はすでに30%以上も苗立ち枯れ病や斑点病、ハモグリ蛾の幼虫の被害を受けている。農薬を毎週散布しているが收まらず、今から蒔き直しでは植付け時期に間に合わない。この時は、農薬と肥料は一切使わず、フミン酸系の土壤改良剤を表土に振りまき、微量元素とアミノンの葉面散布で見事に回復させることができた。新しく出て来る葉には病気や害虫が全然つかず、5ヶ月後には普通の苗以上に良い苗が育っていた。

仕事を離れての体験では自宅の庭園のツツジ。庭に植えた高さ70～80センチの数本のうち2,3本が枯れた。残ったものも幹には蘚苔類(コケ)がつき、葉は小さく、鉄欠乏症が顕著である。根が褐色になり、吸収力が無くなっているのは、掘って見なくとも分かる。庭の手入れには無関心の私も、これは何とかしなければと思うようになった。果樹園でのアミノンの効果を思い出し、根の回復を目指に、2週間おきに散布することにした。2ヶ月経つと新芽が幹からも吹きだし、蘚苔類が落ち始めた。更に二ヶ月経つ頃には、コケはすっかりなくなり、幹は生き生きとした茶色に変わっていた。すっかり元気を取り戻してから5年以上になるが、何もしないのに健康なままである。

28年前買った農場に1本の西洋ナシの木があった。幹の直径は30センチほどであるが、外皮を残し中は空洞である。そのためかろうじて生きているものの、細い数本の枝にバラバラと葉がついているといった情けない姿である。花もボツボツと咲くが実になつたためしが無い。ある年の秋ふと思いついて、協和発酵製のコンブリヒューマスという特殊な有機化成肥料500グラムを、幹の周辺10平方メートルに散布した。ところが翌春には葉の数は数倍に増え、咲いた花は落ちず、実になったのである。たった一回の散布でこの状態はその後数年続いていた。

これらの経験から、私は植物にも人間と同じように治る力、治癒力があることを知った。植物の6つの生育条件、つまり、光、温度、空気、水、養分、無害、の環境づくりをするだけで、病気や害虫からの防御能力は相当高くなる。しかし治癒力が動き出して病気が治るまでにはなかなか到達しない。それには、生命エネルギーに活力を与える必要がある。その一つがアミノンであった。生命を支配するDNAは蛋白からなり、優れた蛋白の collagen をアミノ酸にまで加水分解して、葉から吸収されるようにした生理活性剤アミノンが生まれたのは数多くの実験を重ねた試行錯誤のたまものであった。

今では生命エネルギーに活を与える物質は数多く発見されている。色々なアミノ酸原料、植物抽出液、岩石抽出液、水溶性二量体鉄塩、暖流と寒流のぶつかる深層海水、など。これらの民間農法は次第にその地位を確保しつつあるが、しかしこれをどう生かして治癒力に結びつけるかは、これにたずさわる研究者の使命ではなかろうか。

2001.1.14.

### 3. 植物の防御機構と治癒力

筆者は、無農薬技術の実践に入るにあたって、その成否を分けるカギは、植物が本来持っている、防御能力、治癒能力を信じるか信じないか、にあると思う。

現在、世界の農業界を支配しているのは、「無農薬で人類に必要な食べ物の量を確保することはできない」「無農薬で作物を守って栽培することは不可能」という発想である。このようなペシミズム的な思考から生まれる、病虫害の防除即農薬という直結した技術では、次々と現れる新病害や害虫の農薬抵抗性の問題は永久に解決できないものである。

ところが、植物は本来、すばらしい防御能力、さらに侵された病害から立ち直る治癒力も持っている。筆者の農業エッセイ「植物の治る力—生命エネルギー」にあるように、農薬を散布しても防除仕切れず病虫害のために放棄された農園が、本書の新技術で生命エネルギーを強化することによってみごとに立ち直れるのである。また、枯れるのを待つ状態の庭木や果樹も、同じ手法で見事に生き返ってくる。同エッセイに紹介した数百ヘクタールの豆畠の救済など、新技術の効果は高いが、これら的好結果は、自然の法則に基づいて、植物の持っている治癒力を手助けしたにすぎない。

次は防御力について。筆者の助手のR技師は、6ヶ月の間、培養土開発のために、毎週多数のトレイに野菜の種をまき、1ヶ月間その生育を観察しているが、ハウス内で病虫害の発生したことがない。従ってR技師は育苗には病虫害は出ないと信じている。光、温度、土壤、生育環境を整えるだけでハウス内なら病虫害が発生しないのが普通である。ところが農学校に問合すと、予防のために農薬の定期散布は必ず行うという。これでは実習する生徒たちに、この段階で、農薬散布は必須技術、と教育していることになる。

一例として、ナス科の、特定病害べと病について考えてみよう。馬鈴薯では小さなイモがみられる40~50日までは、発病しないのが普通である。トマトも小さな実がなる40~60日までは病気は出ない。これまでに発病する場合は、生育の環境づくりが出来ていない、といつてよい。春蒔きは、馬鈴薯などほとんど無農薬で栽培できるが、秋蒔きには数回の無機銅剤の散布が必要となる。ここでは生命エネルギーと防御力の関係が観察される。エネルギーに満ちた若い間はなかなか病気を寄せ付けないが、結実成長に入ってエネルギーレベルが低下してくると、発病しやすくなる。また春先の、たいていの植物の生命エネルギーが上向きの時は発病しにくい。

つまり、エネルギーに満ちた植物は、生育環境がよければ最高の防御力、治癒力を發揮する。この事実、自然の原理を信じるか信じないかで、病虫害に対する防御技術はまったく違ったものになる。即ち、信じる者にはその求める技術は限りなく無農薬に近づくが、信じない者は限りなく新農薬を求め農薬漬けになるか、の分かれ目となるのである。

2001.2.1.

## 第2章 高収量、高品質、無農薬（～超減農薬）、 低成本の新総合技術

自然の法則の中心になるのは中庸（平均と調和）の法則である。

植物の生育に必要な条件は、光、温度、空気、水、養分、無害、の6つで、これらが最適の条件にあれば植物はすばらしい能力を発揮する。例えば光は強すぎても弱すぎてもいけない。個々の植物に適した照度の範囲がある。温度も一定の範囲内でのみ、正常な生育ができる。土中や水耕液中の空気が不足すると、植物は水も養分も吸収できず、まともな生育はできなくなる。土中や水耕液中の養分、あるいは施肥される肥料の量は多すぎても少なすぎてもいけない。最近は、植物に有害な物質による生育障害が多く見受けられる。一番多いのは、ハウス内での塩分の蓄積による濃度障害である。また前作に施用した除草剤の残効で収穫がゼロになった例も少なくない。つまり無害ということも、生育に不可欠の条件なのである。

これら6条件が、バランスよく最適の条件に整い、植物の生命力が解き放たれ自由に發揮できるようであれば、ハイポニカ農法のトマトのように、無農薬で1株から1万2千コの実を収穫することができる。

従って、基本技術の第一は、以上の6条件を適正範囲内に整えることであると言える。

第二は高度技術を積極的に利用することである。

高度技術：その1 光合成を飛躍的に高める。

その2 土作りに土壤改良剤を活用する。

慣行技術：その1 施肥の精密設計

その2 BIS法に基づく病虫害の総合防除

これらの高度技術は難しいものであってはならない。どこでも、誰でも、大面積でも小面積でも、簡単に、少ない経費でできなければならない。

1972年以来、研究と資材の開発を続けてきたが、植物生育の6条件を整え、以上4点の総合技術を使えば、従来の栽培技術の限界を超える高い収量と品質を得られることが明らかになった。今までに約50種類の作物に応用してみたが、特にその1の生理活性剤の効果は、生育条件が適正ならば再現性が高く、効果の見えないと思われる場合は、観察が十分になされていないか、使用法の間違いか、何か他の要因によるものといってよい。

### 高度技術 その1：光合成を飛躍的に高める生理活性剤—アミノン

生理活性物質とは何かと言うと、「ある化合物を生物に与えたときに何らかのレスポンスが見られる物質と定義できよう」（山下恭平）。一般に生理活性物質の作用は、それを対象生物に与えた時に起るレスポンスによって判断される。しかし、なぜそのようなレスポンスが結果として現れるのかという分子レベルでの機構は不明なものが多い（山下恭

平)。

植物、動物、微生物、の中に含まれ、またはこれらが生産する生理活性物質には、生長促進物質、生長抑制物質、発根促進物質、花芽誘導物質、成熟促進物質、植物ホルモン、昆虫ホルモン、他感作用物質、各種のフェロモン、防御物質（フィトアレキシンなど）、抗生素質、有毒成分（外敵に対しての）、など数多く発見され研究されてきた。

1975年頃より、私は天然物質を原料とした生理活性物質の実用化を考えて実験を重ね、1980年に発表したのが生理活性剤アミノンである。この実用化にあたり、農業生産に有利なレスポンスのあること、安価であること、使い方が簡単であること、大面積でも小面積でも効果のあること、などを条件とした。これらの条件を満足させるものとして、最終的に、プロリン含有量の高い動物性アミノ酸を主体とし、植物性と微生物由来のアミノ酸を加え、化学肥料を含まない葉面散布剤アミノン-25を開発した（後述の成分表参照）。

アミノ酸は周知のように、施用量が多いと有機肥料の働きをするが、肥料としてではなく生理活性剤としてどの程度の散布量が適量かというと、下記のような植物体の反応が顕著に現れ、かつ経済効果の高い散布量は、1年生作物永年作物を問わず、アミノ酸総量で、葉面散布の場合、200g～1,200g(10アール)であろう。

### 植物体の反応

アミノン-25の、機能の最たるものは光合成能力の促進である。後述のように、セル苗育苗では、28日間で生体重が50～70%増加し、レタスやチコリーの本園でも、10～20%収量が増えているが、これらは明らかに光合成能力が促進された結果による生体重の増加、といつてよい。

また、植物体には次のような現象が、強く或いは弱く現れるが、これらはすべて、光合成促進の結果として、2次的に現れる現象と考えられる。

1-チッソ過剰の解消。吸収された無機態チッソは、速やかに蛋白に変わるので、よほど施肥の過剰かアンバランスでない限り、硝酸態チッソは減少する。

日本のレタス生産で有名な或る農協の試験では、普通1,100ppm～1,500ppmもある硝酸態チッソが、散布区では800ppm前後に減少した。対象区に比べて苦みがなくなり、味にうまみがでた。

アミノン-25の散布で、硝酸態チッソが減少しないことがある。この場合は、モリブデンや硼素などの微量要素が不足し、アンモニアに還元する酵素が働かなかったためと考えられる。

2-発根の促進と根量の増大。とくに、ハウス育苗では、さし芽、挿し木、種子からの育苗で、対照区と比べて根の質と量の大きな差を観察しやすい。地上部の発育もよいが、茎が太く、葉も厚みがでる。ホルモン剤よりも発根は少しおそいが、連続的に根の発育が進むので、育苗後期では追い越してしまう。

本園の作物でも細根、毛細根が増える。

3-根と葉の老化が少ない。老化を防ぐホルモンであるサイトカインは根で作られ、茎葉の老化をも防ぐ。そのため、トマトやキュウリなど収穫期間が延長され、落葉果樹では葉の活動期間が長くなり、後一齊に落葉する。

4-発芽促進。この場合も発根の場合と同じく、落葉果樹ではホルモン剤よりも発芽そのものは少し遅れるが、展葉期までに追い越してしまう（ブドウ）ことが観察されている。

5-葉の色が鮮やかになり光沢を増す。厚くなり、やや小さく、葉辺はトユ型に反り気味となる。

6-成葉、葉柄が立ち上がり気味、開張型となる。露地栽培のスイカやメロンでは散布数時間後には茎先端の立ち上がりが認められる。大豆でも、そのため太陽光線が内部まで浸透し、照射を直接受ける葉の面積が増えるのが、多くの生産者によって観察されている。

7-節間がつまり、開張型となるためか、草丈がやや低くなる傾向がある。ブドウでは茎の角度が稲妻型となる。これは、炭素率が高くなり、チッソ過剰が解消されたためと考えられる。

8-花弁、がく、共に大きく、反り返る。コーヒーでは開化直前の1回散布でも花の大きさが違う。

9-花粉の量が増える。種子会社Agroflora社では、トマト交配種で花粉の採取量が100%増え、種の生産量は70%増加した。香りもいっそう強くなる。種子の数が増えると、実は大きくなり、形が良くなる。

10-受精率が良くなるので、落果が減る。

11-トマトやナスでは、成長点の毛が多く、固くなる。キュウリの巻きひげが強くしっかりと支柱に巻き付くようになる。

12-炭素率を高める。数回散布された場合、茎葉のチッソ過剰の症状がでない。生食用ブドウの場合、通常はチッソ肥料を減らすことによって炭素率を調節しているが、アミノン散布では炭酸同化作用によって炭素と酸素の吸収を高めて炭素率を調節する。両者の差は大きく、前者では糖度の高い高品質を保つには、収量を押さえることになるが、後者ではチッソを減らさず高収量を維持しながら、糖度の高いものを収穫できる。

13-貯蔵養分の増加

13.1.-特に澱粉含量の増加が大きい。トウモロコシの栽培では、子実収量が増えただけではなく、澱粉含量が対照区に対し散布区は増加したとの報告がある。パレイショ、小麦では澱粉含量が増え、比重が重くなる。

13.2.-糖分や有機酸の含有量が増す。そのためか、果物だけでなく、野菜、果菜、根菜にも旨味が増す。

13.3.-接ぎ木の際、台木、つぎ穂とも澱粉ヨード反応が高くなり、活着しやすくなる。

14-貯蔵性の向上。葉野菜だけでなくトマト、キュウリやニンジンなど、長時日萎れない。最も効果の高いのは、桃や熱帯性リンゴ（アンナ種）で、腐敗が始まるまでの期間が

- 2倍となった。中生、晩生のリンゴでは1ヶ月貯蔵期間が延長された。ブラジルで常食されるフェイジョン（いんげん豆の一種）では1年貯蔵したものでも、ニュークロップと同じようにすぐ柔らかく煮える。
- 15-果実の色が鮮明に出る。特に、赤色が強くなり、着色期も早くなる。
- 16-収穫期が7~10日早くなる。
- 17-完熟するまで落果しないので、収穫期が延長される。杏では通常の収穫期より1ヶ月延長された報告がある。
- 18-耐乾性が増す。雨不足の時、最初に萎れるのは無散布区である。4ヶ月の長期旱魃のあった年、熱帯小麦の収量が1/4に減収したが散布区では30%の減収にとどまった。
- 19-耐寒性を増す。軽い降霜の時は、散布区では被害を免れる。春先の生育初期、急に気温が下がると発育がピタっととまることがある。こんな時に散布すると、すぐに立ち直って生育を始める。開花始めに急な低温が続いても、散布区は正常に開花することが多い。
- 20-生育の均一性。生育ムラが少なくなる。生育の良いものが更に良くなるというのではなく、生育の遅れているものが、追いついてきて均一になる。
- 棉は一本一本の草丈の揃わない作物であるが、散布区はみごとに草だけが揃い、車で走りながら見てもその差がわかる。ハウス栽培の果菜類でも、成長点がよく揃う。バレイショでは特大イモや小さな小イモが減り、大きさのバラツキが減る。また芽の瘤みが浅くなる。バレイショ、ニンジンなど、根の表面の凹凸がなくなり、形が良くなだけでなく、表皮が滑らかになりつやがでる。
- 果実の色つきでは、ブドウの房の上部と下部、樹体の上部の実と下部、になる実が一様に着色する。
- 穀類（大豆、いんげん豆、小麦）も粒揃いがよくなる。小豆、いんげん豆では煮えムラがなくなる。
- これは、アミノン-25の特筆すべき機能の1つである。
- 21-病虫害が減る。

### 病虫害はなぜ発生するか

自然を観察して気づくことは、自然林や原野には病虫害が極めて少ない、ということである。葉や土中には驚くほど多くの微生物や土壤生物がいるが、多数且つ多種類の生物が均衡を保ちつつ生きている。あるアメリカの研究者はアマゾンの原始林の土中には、1 foot<sup>2</sup> (1 foot=30.5cm)あたり15,000匹のトビ虫その他の土壤昆虫、ダニ類、ミミズなどが生息すると発表している。これら多数の土壤生物は、地上の動植物の遺体を分解し、さらに土中の微生物によって植物の根で吸収されるまでに分解され、植物の養分となる。動物、植物、微生物がお互いに補い合い助け合しながら、環境や生命を維持している自然生態系を観察すると、そこに「平均と調和」という大きな法則が働いているのが分かる。自

然の原野や森林には、栽培畑で起こるような病虫害は存在しない。生命力のなくなったものから昆虫に食害され、微生物に犯され、分解され、地上から消え去っていく。

栽培畑では、前述の植物生育の6条件、の1つないしいくつかが不適な状態にあると、それらが植物にはストレスとなり、代謝系が狂って生命力が低下する。ここで、生命力の低いものは滅びるべきである、という神の摂理（自然の法則）がはたらき、昆虫や微生物の登場となるのである。

昆虫がなぜ害虫に変身するのかを証明したのは、フランスのパストール研究所の植物生理学者フランシス・シャブスターである。同氏はトウモロコシのシンクイ虫の抵抗性品種になぜ虫がつかないかを研究し、その差が遊離アミノ酸の含有量にあることをつきとめた。そこで抵抗性品種に多量のアミノ酸を与え、その結果抵抗性がなくなることを確認した。また施肥のあやまりでいろいろな作物の代謝系が狂い、アミノ酸が蓄積して病害虫発生の原因になることを証明し、トロフォビオーゼ理論と命名した。チソの代謝は、根から吸われた無機態チソがアミノ酸に合成され、さらに蛋白になるが、この水溶性の遊離アミノ酸が絶好の餌なのである。代謝系が正しく働いていると、蛋白合成が速やかに進むため、汁液中に無機態チソや餌である遊離アミノ酸が少ないと、狂っていると遊離アミノ酸が増え、病原菌や害虫が増えるのである。

以上のように遊離アミノ酸が増え病虫害増大の原因となることは、栄養のアンバランスだけでなく、農薬散布によっても起こることをシャブスター氏は証明したが、私はその原因となる要因は、「生理的防除の理論と実際」で説明したように大きくわけても6要因はあると思う。1例を上げると、10アールのブロッコリーの畑に数本だけビッシリと数100~1,000匹/株のアブラムシに覆われることがある。その周辺の株には少しいるが、数メートル離れると1匹もない。このような株を抜いてみると、根際を農機具で傷つけたり、根に障害があるなど、必ずといってよいほど、代謝系を狂わす原因が見つかるのである。桃園を中耕して細根を切ったため、その場所だけにハダニが大発生したなど、種々のストレスのため遊離アミノ酸が増え、虫害を招いてしまった実例が数え切れないほどある。

第二の理由は、ストレスによる生命力の低下により、植物が本来持っている防御システムが働かなくなるためである。病原菌に対する防御システムは、奥八郎氏がその著「病原性とは何か」の中で、静的抵抗性と動的抵抗性として詳しく述べられている。昆虫に対しても忌避物質や有毒成分などの生理活性物質の存在が知られている。

私は20年近くの体験から、病害虫の餌を減らし、防御システムの機能を高めるには、光合成を促進して生体エネルギーのレベルを高めるのが一番効果的と見ている。そのため開発されたのがアミノンである。すでに病害虫に侵されている畑に散布してその回復状況を観察すると実に良く分かる。

## 害虫に対する効果

アミノンは殺虫剤ではないが、虫の餌を無くして餓死させるので、殺虫剤と同じかまたはそれ以上の効果のある場合が多い。ハダニが特定害虫である作物、たとえば棉畑を数100haもダニ剤なしに栽培するのは不可能といってよいが、アミノン散布では簡単にできている。

例1：私の最初の体験は棉農場であった。その農場は150haあり、その中の約13haに生育後期にハダニが大発生し、殺ダニ剤で防ぎ切れず、放棄せざるを得なくなっていた。この畑にアミノンを散布し、10日後に調べると、1葉平均300匹以上いたのが5～15匹に減り、再び新芽が伸び始めた。

TECHNES社が指導する農場には、ハダニ防除にダニ剤を散布する農場はない。

棉は生育初期より、ハダニ以外にリップス、アブラムシ、カメムシ、シャクトリムシ、その他防除の困難な数種の特定害虫（蛾）があり、7～10回の殺虫剤の散布が普通である。有名な400haの大農場では、毎年アミノンの5回散布で殺虫剤の散布は0～1回となり、収量も従来よりも20%の増収が続いている。農薬では大面積ほど防除が困難であるが、アミノンでは大面積ほど効果が高いという、よい一例である。

ある農場の棉畑にシャクトリムシが大発生した。アミノン-25を1回散布した畑では、葉にボツボツと小さな穴があく程度の被害（収量には影響が無い）であったが、同じ畑で散布液がなくなり散布できなかった畑では、葉脈しか残らないほど食い尽くされてしまった。

例2：新植1年後のコーヒー。ネカイガラムシが大繁殖して生長が止まり、特効薬と言われる浸透性の殺虫剤を使っても全く効果が無い。アミノンを土壤灌注し、葉にも散布した結果、2週間でほとんどなくなって生長を始め、後日完全に回復した。

例3：ブラジルのバイア州ポスト・ダ・マッタからティシェイラ・デ・フレイタスにかけてのパバイヤ大栽培地域では、アミノンは殺ダニ剤として理解され、10年以上継続して散布されている。

例4：イチゴはほとんどの畑で殺ダニ剤なしに収穫できるが、発生した場合でも栽培末期のみである。1ヶ月収穫期間が伸びるために相当な増収となる。ミナス州南部の栽培地帯では、毎週の散布が定着している。

例5：約500haのオレンジの大農場。ヤネ、コナ、マルカイガラムシなど数種のかいがら虫が発生し、特にヤネカイガラムシなどの葉にも10数匹以上いる高密度であった。アミノン-25の20日置き2回の散布で、2ヶ月後には農薬散布の必要がないほどに減少した。

例6：コーヒーの特定害虫に大型のハモグリ蛾がある。この害虫に使う殺虫剤の販売利益はコーヒー生産者組合の重要な財源になっているほどであるが、高品質と増収のた

めにアミノン-25を定期散布している農園では、誰も殺虫剤を散布していない。

例7：野菜の絵描き虫と言われるハモグリガやハモグリバエなど、散布を始めた時期よりあとに生育した葉は食害されない。

アミノン-25で防除できない害虫もある。それは果実吸蛾類と地中海ミバエである。あまりにも害虫の餌となるアミノ酸が多すぎ、餓死に追い込めないからではないかと考えられる。

細胞分裂を繰り返し、常に餌である遊離アミノ酸が送られてくる生長点（新芽、花蕾、肥大中の果実）に住むホコリダニ、サビダニ、スリップス、などにも効果が低い。菊のハウス栽培では、スリップスを殺虫剤なしに、被害ゼロとなるのに2年を要した経験がある。

また、落葉果樹の収穫後では、光合成の役目を終えた古い葉から、梢、幹、根に蛋白の転流する時期がある。この時期には、古い葉の中の蛋白が再び水溶性の遊離アミノ酸に戻り、虫のエサが増えるので、ハダニをはじめ、昆虫の食害や病斑が増える。これは、役目を終えた生命体を消し去り、他の生命体を育む自然の摂理と思われる。この場合アミノン-25を収穫前に数回散布していれば、落葉を15日～1ヶ月伸ばすことができる。

## 病害とその防除

まず、病原性とは何か、について考えると、非生物性病原と生物性病原に分けられる。非生物性病原とは、

1－生育に不適な土壤条件：温度（土中）、湿度、酸度、通気性、硬度、有害物質、養分のアンバランス、など。

2－生育に不適な気象条件：光、気温、空中湿度、風雨、雹、など。

3－物理的障害：主として農作業による断根、その他。

4－薬害、公害。

5－施肥のアンバランスと過不足。

などで、これらが原因となって、色々な生理病を引き起こす。これらの生理病や生理障害は、アミノンの散布によって回復することが多い。事前に散布してあれば、低温障害や軽い霜害は予防できるし、雹害や薬害などの事後散布でも回復が極めて早い。

また、1～4のストレスによって新陳代謝に狂いを生じた場合、生理病や生理障害の症状が出てなくとも、ただの虫が害虫に変身し、ただの微生物が病原菌に変身することが多い。なかには、ある作物には必ずといってよいほど発病するので、本来は特定病害ではないのに、特定病害とされ、防除暦に組み込まれているものも無数にある。これらはほとんど全部が条件的寄生菌（普段は腐植に養分を求めているが、条件によっては生きた植物を侵す菌を言う。抵抗力の弱い幼苗を侵す土壤病原菌には条件的寄生菌が多く、一般に宿主範囲は広い：奥八郎）であり、1～4のストレスをなくするだけでも条件的寄生菌による病害は激減し、アミノン散布の追加によって無農薬または超減農薬栽培を実現できる

(「生理的防除の理論と実際」) 場合が多い。

本来、昔から特定病害とされているものでも、上述の条件的寄生菌や、殺生菌（宿主細胞を強力な毒素や酵素で殺して腐生的に栄養を摂取する）は1～4のストレスをなくした好適な栽培条件では、病原菌の種類により、無機銅剤か硫黄剤とアミノンの混用定期散布だけで、高価な浸透性あるいは選択性殺菌剤など使わなくとも効果的な防除ができる。

ウィルス病や土壌病害を除いて、最も防除困難な絶対寄生菌（生きた細胞のみに寄生する）による、うどんこ病、べと病、さび病菌、なども、好適な栽培条件下では、高度技術1, 2, 3, 及び4を実施すれば、高価な浸透性もしくは選択性の殺菌剤を使わずとも、無機銅剤及び硫黄剤とアミノンの混用定期散布で充分防除できる。

絶対寄生菌のなかでも、豆科、禾本科、コーヒーのさび病は完全無農薬で防除できる。これは、「生理的防除理論」の正当性を裏づける1例と言える。

要するに、好適な栽培条件下（特に、土壌管理と施肥の技術は病害発生と重要な関係があるので後述する）では、たいていの作物はアミノンと微量要素の数回の定期散布で、ウィルスと土壌病害を除いて無農薬で防除できる。特定病害の多いトマトやキュウリなどでも、銅剤か硫黄剤の混用定期散布で極めて効果的に防除できるのである。またこれら無機殺菌剤の使用量は慣行農法に比べて30～80%減量してもよい。

世界有機農業連盟 (IFOAM)始め世界の先進国は、無機の銅剤と硫黄剤は、使用しても無農薬栽培の表示をしてもよいことになっているので、生産物の販売も有利になる。

#### 必須微量元素

必須微量元素（亜鉛、硼素、鉄、銅、マンガン、モリブデン、塩素）も品質や収量、病虫害への抵抗力、などの低下防止に欠かせないものである。微量要素は、代謝系の生化学反応の合成分解に欠かせない酵素の分子内に組み込まれているか、外部にあっては助酵素として働いている。微量要素も多量要素（チッソ、リンサン、カリ、石灰、マグネシウム、硫黄）と同様、あるレベル以下に不足すると欠乏症状が茎葉に顕在的に現れる。顕在欠乏症状が出る以前に、潜在的に現れる現象としての環境不良因子に対する抵抗力の低下については、多数の研究結果がある。つまり、微量要素が不足すると、早魃や異状低温や異状高温、塩類集積、などに対して抵抗力が低下すると言うのである。また、微量要素の欠乏が顕在的欠乏症状として現れる以前に、病虫害の発生として現れるという、農業科学研究所の中島常允(とどむ)氏の指摘も、私の体験と観察から正しいものであると信じている。

日本に比べ、塩基置換容量の低い中南米のラテライト土壌では微量要素の欠乏が起こりやすく、ブラジルでは、土壌分析には微量要素の分析もするのが常識であり、微量要素の施用も常識化している。しかしこれらの国で使われている（主として北米とブラジル）微量要素の施肥基準は病虫害防除をも目標の1つとするには低すぎると思う。この場合、私

は後述の、土壌改良の施肥基準を設けて実施している。

効果を確実にするために、微量要素の土壌分析値に基づく土壌施肥以外に、葉面散布を行なう。ブラジルには、微量要素の総合葉面散布剤のメーカーが数十社あるが、私は下記の配合でブレンドし、MICROFOLの名で市販している。

MICROFOL-1 の配合 (%)

亜鉛	ほうそ	鉄	マンガン	モリブデン	苦土
10.0	9.6	1.0	1.0	0.05	5.0

0.05%液 (2,000倍液) を野菜類では2週間置き、落葉果樹では4週間または1ヶ月置き、常緑果樹では年3～4回をアミノン-25の溶液に混合して散布する。アミノン-25はキレート効果もあり、微量要素の吸収を助ける。

MICROFOLの単独での葉面散布で、観察されている効果は、微量要素の欠乏による生理障害以外に、1-耐寒耐暑性を高める。2-旱魃に強くなる。3-収穫物の比重が重くなる。4-空洞果が少なくなる。5-品質、香味、色、日持ちがよくなる。6-病虫害に対する抵抗力が高まる、などである。

#### 土壌病害に対する効果

土壌病害に対しては、生理活性剤アミノン-25の効果はあまり期待できないと思われるが、劇的な効果の出る、しかも再現性が高くて実用化されている実例を紹介する。

例1：いんげん豆（ブラジル）苗立ち枯れ病：ブラジルで常食とされている日本のアズキに似たフェイジョンという豆がある。これに苗立ち枯れ病がある。病原菌は、*Fusarium spp*とされており、発芽直後から2週間前後までに発病する。幼植物の根が表面から侵されるため、本葉1～3枚で萎れ（中には着蕾期まで発病）、枯死するか、生き延びても50%以上の減収となる。

この病害での体験と病害回復の大きな効果は19頁「植物の治る力—生命エネルギー」で詳述したので一読されたい。

その後この病害は、栽培環境が悪く、除草剤散布の農場では一般化するほどになったが、アミノン-25で回復できることが分かった。

面白いことに、一時萎凋-アミノンで回復、の経過を辿ると、大抵の場合増収するのである。これは、育苗の初期に軽い水ストレス、チッソ欠乏を与えた方がその後の生育が正常で増収するのと似ている。

例2：バーチシリュウム萎凋病：ナス、トマト発病後アミノン-10(植物性濃縮アミノ酸)を土壌灌注すると、病状の進行が止まり、新根が発生する。ナスでは、新根発生後の生育が完全に回復し、灌注以前よりもよくなり増収した例がある。トマトの養液土耕栽培でも、病状の進行が止まるだけではなく、無病無灌注よりも増収とな

ることが多い。

例3：コーヒー苗立ち枯れ病(Damping-off)：慣行農法では、育苗期間中殺菌剤を定期散布するが、アミノン-25+Microfolの混合散布のほうが、効果が高い。殺菌剤で完全防除はむつかしいが、後述のリブミンとの総合防除で、完全に発病を押さえることができる。殺菌剤で防除が難しい理由は、1-多数の菌の複合感染 2-環境不良因子（土壤水分、温度、湿度などの）に打ち勝つ力の不足、と考えられる。アミノン-25は光合成を高め、幼苗の生命力（エネルギー）を飛躍的に高めるので、植物の病原菌や害虫に対する抵抗力を増し、殺菌剤以上の効果が上がるのではないかと思われる（この場合、必ずといってよいほど発現する絵描き虫の被害も同時に完全に防除できる）。

### 生理活性剤アミノン-25の効果

10年間日本で試験と普及に多大の努力を払われた根友社（農業開発研究機構）では、アミノン-5を葉友と命名し、その効果と使用量を、葉菜8種類、果菜8種類、果樹5種類、その他に使用した実績に基づいて次のようにまとめ、別に各作物別の使用基準を設けられている。

### 効果

1. 光合成の促進。炭酸ガス吸収量の増大。
2. 根量（特に幼植物）の増加。
3. 花粉の増加、受精率の向上、正常果の増加。
4. 色付きが良くなり、日持ちが良くなる。
5. 害虫（特にハダニ、カイガラムシ）の減少。
6. 耐病性の向上、病害の減少。

### 葉友の使用方法（散布濃度：1000～2000倍、全ての農薬と混用可能）

作物	使用時期	使用方法
果菜類	育苗期 定植後	7～10日おき 毎週1回
葉菜類	育苗期 定植後	2～3回 適時
果樹類	発芽期より 収穫後～落葉期	7～10日おき 14～20日おき
根菜類 コンニャク	全期間	農薬散布時
茶樹	新芽の展葉時	1,000倍液で3回
花卉	全期間	適時

葉友（アミノン-25）の成分と各アミノ酸の機能

成 分	含有量 (g/lt)	効 果
シスチン	0.68	
メチオニン	1.70	強化剤、倒伏軽減効果
イソロイシン	3.89	耐寒性向上
ロイシン	6.82	同上
チロシン	1.46	
フェニールアラニン	4.03	
リジン	7.18	栄養強化
ヒスチジン	1.44	
アルギニン	15.09	精子の主成分、ダニ防除
スレオニン	4.12	耐寒性向上、甘味
セリン	6.59	同上
アスパラギン酸	16.80	疲労回復、交配良
アラニン	22.34	
バリン	6.31	甘味
グルタミン酸	47.13	うま味
プロリン	20.82	花粉の主成分、交配良
ハイドロキシプロリン	19.80	
グリシン	44.57	
合 計	230.77	

## アミノン-25のセル苗生育に及ぼす影響

1. 作物：トマト-Santa Cruz 種 レタス-Lucy Brown 種  
ブロッコリー-Piracicaba 種
2. 処理区：セルトレイ 1枚（苗288本：角穴：21×21mm ×深さ45mm=11ml）を1区とし、乱塊法4聯制とした。
  - 1—無処理
  - 2—アミノン-25 0.1%液 7日置きに3回噴霧
  - 3—アミノン-25 0.5%液 7日置きに3回噴霧
3. 試験結果：播種後28日目（本圃に移植直前）に収穫、計測した。

処理区	地下部(g)	地上部(g)	全重量(g)	比率 %	根部比率%
-----	--------	--------	--------	------	-------

トマト

無処理	0.52	0.72	1.24	100	41.9
アミノン-25 0.1%	0.83	1.09	1.92	155	43.2
アミノン-25 0.5%	0.98	1.15	2.13	172	46.0
最小有意差 5%	0.054	0.090	0.096		
1%	0.072	0.120	0.132		
変動係数 (CV)	4.08	5.45	2.78		

レタス

無処理	0.51	0.67	1.18	100	43.2
アミノン-25 0.1%	0.81	1.06	1.87	158	43.3
アミノン-25 0.5%	0.97	1.13	2.10	178	46.2
最小有意差 5%	0.109	0.242	0.214		
1%	0.147	0.324	0.295		
変動係数 (CV)	7.77	9.77	6.326		

ブロッコリー

無処理	0.49	0.57	1.06	100	46.2
アミノン-25 0.1%	0.74	0.88	1.62	153	45.7
アミノン-25 0.5%	0.85	0.97	1.82	172	46.7
最小有意差 5%	0.06	0.055	0.120		
1%	0.085	0.073	0.166		
変動係数 (CV)	5.41	4.08	4.073		

備考：セル育苗用培養土は、バーク堆肥(25%)、バーミキュライト(20%)、泥炭(55%)、を混合したもので、リットル当たり、チッソ 40mg、リン酸 140mg、カリ 70mg、を含む。

無処理

アミノン-25 0.5%



無処理

アミノン-25 0.5%



3.1.アミノン-25 0.1%区、0.5%区は、無処理区に対して、それぞれ50%以上、70%以上の著しい生育重量の増加を示した。

3.2.全く科の異なる野菜(トマト-ナス科: レタス-キク科: ブロッコリー-アブラナ科)が数字的にもほぼ同様の增收効果が得られたのは非常に興味深い。

3.3.トマト、レタスでは、根重比率も明らかに高くなった。

3.4.上下2枚の写真的根部を比較すると、一般に使われているセル容量11mlは、根の充分な発育には小さ過ぎ、根の発育が相当制限されたと考えられる。

3.5.アミノン-25による生体重の顕著な増加は、光合成能力の向上と、根の養水分吸収力(吸収エネルギー)の増強によるものと考えられる。

試験担当：(財) T S C 農業技術研究センター

Rodrigo Sanches Miguel

2001.4.30.

## アミノン-25のレタスとチコリーに対する圃場試験

本試験では、アミノン-25に対し定植後どのような反応を示すかを比較した。

本圃は30年間、主として葉菜を周年栽培、毎年2作を、1年も休まず、連続して有機栽培を続けてきたラテライト土壌である。肥料は30年間、最初の5年は鶏糞堆肥、以後はおが屑プロイラー鶏糞を生（未発酵）のまま年間3～4kg/m<sup>2</sup>施肥し、極端な瘠せ地を比較的肥沃な土壌に転換できた圃場で、本試験は前作の残肥利用の無肥料栽培とした。定植したセル苗は、前述のアミノン-25 0.1%液を4回散布した28日育苗の苗である。

定植：29/05/2001 収穫：15/07/2001

植付間隔：幅130cmのうね上に4列または3列、30cm×20cm間隔で定植（写真参照）。

試験方法：乱塊法21聯制、各区24株とし、計測には各区4列または3列の両側2列と両端を除外した中央の6株の平均値を各区の株重量として、統計分析法で有意差を計算した。

品種：レタス-Sakata Vera チコリー-Clause Melissa

試験結果：

アミノン-25散布濃度	レタス（地上部g／株）	チコリー（地上部g／株）
無処理	570	565
0.1% 毎週噴霧	660	670
0.5% "	710	750
1.0%定植15日目に1回噴霧	610	620
最小有意差	5%-19.151 1%-23.471	5%-22.490 1%-27.605
変動係数	3.65	3.65
試験担当者	Rodrigo Sanches Miguel	

まとめ：

- この種の比較試験は普通4聯制乱塊法かラテン方格法を用いるが、担当者の強い希望で21聯制という常識外の手間を掛けた試験となった。結果としては、各処理区間の収量差が、最小有意差1%で有意であるという、疑いたくなるような精度の高い結果が得られた。
- 本試験は、野菜専業農家の栽培地（統木農場：農家- Benedito Francisco Neto）の一部で行われたもので、ブラジルの標準的な有機栽培管理の畑に、定植後試験区を設置した。セル苗は、今回は購入苗ではなく、担当のR技師育成のアミノン-25 0.1%4回散布の苗を定植した。
- 10年以上この農場での栽培者であるB氏のコメントは、今回の栽培がいまだかつてない成績であったのは、セル苗の質によるものではないか、とのことであった。
- 上記の栽植密度で計算すると、うね間の30cmを含め10a当たり12,500株、残肥利用

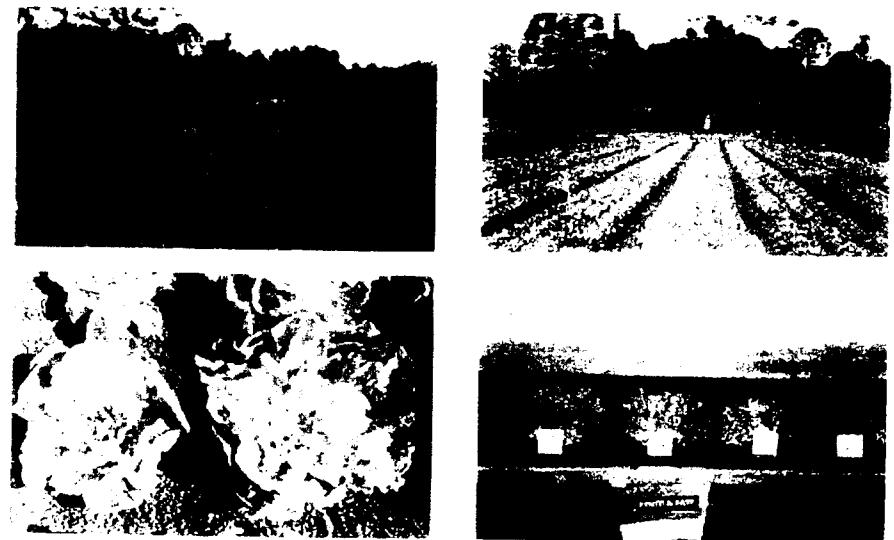
の無肥料栽培で、収量は無処理区7.1ton/10a、0.1%散布区で8.87ton/10a。これは、優れたレタス専業農家と比べて収量で遜色なく、品質は味、日持ちなどずっと良い、無農薬での、葉菜の有機栽培の利点（低コスト、高品質）を示したものである。

本試験及び「アミノン-25のセル苗生育に及ぼす影響」の結果を考察すると、2つの試験での顕著な生体重の増加即ち収量増加は、アミノン-25による光合成能力の向上と、その結果としての根の養水分の吸収力の増強、によるものと考えられる。

根の吸収エネルギーは、葉の光合成産物である糖分が根に送られ、根から吸収された酸素で燃焼して作られる。したがって、光合成能力の促進が増収の基本といってよい。

アミノンを散布しても効果の見えないことがある。この場合は、土壌条件に吸収を阻害する要因があることが多い。即ち、土中の酸素不足、養分のアンバランス、特に濃度障害が出るほどの施肥過剰、極端な水分の過不足、など。

植物の光合成が順調で、エネルギーに満ちている時には選択吸収をする。少々の足りない成分も強力に吸収してくれる。よく見かける石灰欠乏など、土中に石灰が足りないのでなく、エネルギー不足のため、吸収できない場合が多い。チッソやカリは容易に吸収されるが、石灰、リン酸や微量要素は吸収エネルギーが弱い場合は、吸収されにくい。



上：試験圃場。左-レタス、右-チコリー。下左：チコリー 生育途上。左-無処理、右-0.5%処理。下右：収穫したレタス。右から無処理、1%, 0.1%, 0.5%処理。

2002.5.13. (統木記)

## 2. 高度技術 その2：土壤改良剤

熱帯、亜熱帯では、土壤中の腐植の消耗が極めて早く、この腐植の消耗は地力の低下に直結している。1954～1959年頃、サンパウロ州奥地の砂土～砂壤土（粘土含量5～10%）の農業地帯にはまだ原始林が20%ほど残されており、私が住んでいたプレシデンテ・ルデント地方には、原始林開墾後耕作0～40年とさまざまな耕作年数の農地が点在していた。当時私はコチア農協の技術指導員として、約300家族の営農指導を担当したが、地力によるあまりにも大きな収量差に驚き、最初に着手したのが土壤分析室の設立であった。代表的な作物の棉では、原始林開墾後10年は無肥料、その後の20年は磷酸肥料のみ、30年目頃から、3要素の肥料が必要になる。40年を過ぎると、化学肥料だけでは赤字になるほど収量が低下してしまう。栽培年数と土中の腐植の関係を調べた結果、原始林には5%前後あるのが、20年立つと1.5%に低下し、30年で1.0～1.2%、40年では0.6～0.8%に落ちることも分かった。これら三者の関係から、この地帯の腐植含量0.7%前後の砂土では、どんなに化学肥料を上手に使っても、収量の低下からくる赤字経営をカバーすることはできない。経営がかろうじて成り立つ限界の最低腐植含量が1.2%、適正量の化学肥料をつかって儲かる生産のできる限界が1.5%という結論を得た。当時、牛の放牧以外は豚、鶏などの家畜生産は、自家用消費だけで、専業の養豚、鶏卵、ブロイラー生産はなく、数ヘクタールの栽培でも必要量の家畜糞尿の入手は不可能であった。

腐植の低下すなわち地力の低下を防ぐ以外に、当地帯の農業を救う道はないと確信した私は、有望と思われる数種の緑肥の種を農業研究所から取り寄せて栽培試験を行い、緑肥を組み込んだ輪作と等高線栽培を技術の中心とした営農指導に踏み切った。これは相当な効果があがり、農協組合員の間で普及した。が1958年、営農指導部の上司である理事との意見の相違がもとでクビになってしまった。その後バイエル社の農薬部に採用された私は、セールスエンジニアとして思う存分活躍できる場を与えられ、1963年にはバイエル社農薬の問屋として、また世界の有名な農薬メーカーの製品も扱える11支店を持つ販売会社を設立することができた。

私が農協を離れてからは、農協の指導方針が変わり、緑肥による地力回復よりも農業界全体の流れである、化学肥料と農薬を中心とする技術体系に移っていった。農薬の売り上げと儲けはうなぎのぼりに増えたが、会社が大きくなるのとは逆に、わたしの心のなかでは農薬問題の抱える矛盾が次第に大きく見えるようになっていた。毎年新農薬が次々と開発され、やがて病虫害の問題は農薬によって解決できるという私の予想は見事に粉砕され、各作物の特定病虫害は減るどころか年々増え続けていた。しかも、今までただの昆虫と微生物であったものが、害虫と病原菌に変身していくのである。ここに至って私は犯してきた2つの間違いを悟ることができた。一つは、農薬だけでは病虫害は防げないことである。もう一つは、技術の中心は化学肥料と農薬ではなく地力維持と回復である、ということであった。

1971年、私は農薬販売と動力防除機の販売を全面的に中止した。8ヘクタールの農場

を買い、30種類以上の野菜を周年栽培し、無農薬での栽培技術の実験農場とした。一方、大面積での地力回復には、フミン酸系の土壤改良剤が良いのではないかと考え、協和发酵（株）社の開発した高濃度の腐植を含有する化成有機肥料を輸入した。これは見事な効果を見せてくれたが、まもなく国産肥料メーカー保護のため輸入禁止となってしまった。

そのため、世界では土壤改良剤の研究が一番進んでいた日本の文献や製品を調べ、対象を最終的にフミン酸系に絞り、製造に踏み切ることにした。

当時世界では70種類以上の土壤改良剤が販売されていたが、結局生き残って効果が認められ、大量生産されるようになったのが、日本のフミン酸系の土壤改良剤であった。

最も大量に製造されているのは、ニトロフミン酸系であるが、原料となる褐炭はブラジル産は質が悪く、断念せざるを得なかった。もう一つのリグニンフミン酸は、原料の草炭地がブラジルの各地に散在することが分かった。日本ではテンボロンの名前で三菱系の販売会社菱商農材㈱が販売しており、製造会社の創立者で発明者でもあり、第二次世界大戦の終戦前には石炭化学の権威者であった阿倍良之助氏に教えを乞うこととした。同氏は私の持参したサンプルを分析して製品を作り、ライ麦のポット栽培で試験され、きわめて良質の草炭であることを証明された。日本の製造現場を視察して、製造許可の交渉をした時、現製造法はすでに特許切れであるが、別のフミン酸濃縮技術の特許があるがと提示されたので、ただちに特許契約をした。この濃縮技術は農業用の場合必要とせず、未使用で今にいたっている。

亜熱帯の草炭には生成条件によってさまざまな品質のものがあるが、現在弊社が使っているものは、北海道産よりも腐植酸含量がより優れたものである。寒冷地産との差は、草が年中生育するため、掘りとったあとの再生期間が短いことと、生きた植物の根が少ないとある。欠点としては炭化が進みやすく、大部分のブラジル草炭は腐植酸含量の少ないものとなっている。最高品質のものは、草の根がほとんど無く、腐植酸の含量が高く、土壤改良剤の原料としては世界でも類を見ない優れた品質と思う。

このような良質の原料をもとにして、阿倍氏の指導で、テンボロンの製法に弊社で工夫を加えて製造したのがリブミンである。リブミンという名前も阿倍氏の命名である。

日本には4年前(1996)から輸出を始め、結果は期待どおり好評を得ているが、日本では最初に高橋郁郎氏（当時のみかん栽培の権威者で果実日本誌の顧問）がテンボロンの効果を果実日本誌に、6年間にわたって観察した結果を発表されている。全文は果実日本23巻第1号別冊（昭43、1月）、25巻第5号別冊に（土壤改良剤）と題して掲載されているが、かなりの長文なのでここではその要点のみを紹介する。

## 「土壤改良剤—腐植の補給と肥料の節減と品質の改善と 早寒害に対するテンボロンの効果」より抜粋

### 1－省略

### 2－腐植の理論と質の問題

農林省茶業試験場の河井、池谷両氏は、腐植の価値は量ではなく質で、その質はメトオキシフル基（リグニン中の含量5.21%）の含量が高く、それは示差吸光曲線に表れる特殊の波長が、リグニン的性質を示すことによって検定されることを明らかにした。さらに同氏等の調査は、テンボロンのメトオキシフル含量は2.08%で、示差吸光曲線にリグニン的性質を強く示した。他のニトロフミン酸系改良剤はメトオキシフル基0.66%を含んでいるが、示差吸光曲線にリグニン的性質を示さなかった、と報告している（土・肥雑誌1964-6）。この研究はとくにテンボロンの価値を確認したことになる。

### 3－腐植の耐久性

多くの土壤改良剤中、テンボロンの特性の一つは、土中の分解消耗の遅いことである。北大石塚研究室の調査は、テンボロンの真正腐植13%、1年の消耗2.7%で、有効持続年数を5年と計算している。農林省農業技術研究所で、テンボロン、アズミン、フミゾール、テルナイト（後3種はニトロフミン酸系）の4種についての試験は、テンボロンの消耗が最も少なくAの1/9、FおよびTの1/5となっている。

テンボロンは堆肥の20倍の効果が認められ、第1年の施用量10アールあたり100キロであるが、第2年以降はその1/2としているのは、強い耐久性のためである。この耐久性の為に、次第に下層に浸透して、深層の改良に特効が認められている。

### 4－団粒の大きさと質

土壤物理性の改善に、土の粒子の団粒化の必要は周知のことであるが、団粒の大きさは重要な意義を持つものではなく、必要なのはその構造で、大小各種の空隙を持つ海綿状団粒を形成し、小孔隙に水を大孔隙に空気を保つ構造が、逆な保水力と通気性を持つ土壤を作るとされ（江川、御園）、テンボロンのコロイドは粘土コロイドと極性結合の反応を示し、それらが無数に起こり、相互に繋がって海綿状団粒を作り、それによる養分イオンの吸着力の増大が、保肥力を強化すると説明している（阿倍）

### 5－窒素の損耗の防止

農林省農業技術研究所で、地表にベッチ、ワラ、コンポスト、テンボロンを敷き、その上に尿素、過磷酸石灰および硫酸カリを散布して、アンモニアガスの発散量を調査した成績は、テンボロン区の発散甚だ少なく、ベッチ区はその6倍、コンポストおよびワラ区は3倍以上の損失をみている。

### 6－磷酸の効果の増進

テンボロン施用の場合に、磷酸のマイナスイオンはテンボロンの正極に吸着して、土壤の下層に移動すると阿倍氏は説明しているが、農林省農業技術研究所の試験は、テンボロンによる磷酸吸収係数の低下を示し、富山試験場（小幡氏）の試験は磷酸の50%の吸収の増加を報じている。また静岡県庵原農協の15園の調査は、平均636の磷酸吸収数が、6カ月後に平均443に低下した。

表2 テンボロン使用によるリン酸含量の増加

堆肥またはテンボロンの 10a当たりの施用量	果実100g 中のリン酸
化学肥料	8.1mg
化学肥料+堆肥1.5 ton	9.3mg
化学肥料+テンボロン100kg	11.4mg

北海道十勝池田ブドウ園調査（1965）

表3 宮川早生2年生苗施用1年後の生長量

試験区分別テンボロン 1本当たりの施用量	全重量	根重	全重対 根重%
対照無施用	455 g	227 g	49.8
テンボロン500g	480 g	281 g	57.8
テンボロン2.0kg	556 g	341 g	61.3

庵原農協 昭和41年1月調査

### 7－根の生長に及ぼす影響

表3では、テンボロンの施用量の多いほど苗の成長を増し、葉色濃く葉肉厚く、新根の発育良好で甚だ太く、苗の全重量に対する根の比率を増した。テンボロンの効果は、むしろ第2年以後で大きい。

表4 リンゴ紅玉4年生苗の堆肥、テンボロン施用試験（藤崎地区）

試験区分	堆肥、テンボロン 施用量 g	太根の比 %	細根の比 %
標準3要素区	—	100	100
3要素+堆肥	11,000	450	(100以下)
3要素+テンボロン	230	650	150

青森県専門技術員赤平広太郎：各区ともN-200gP-70gK-100g；テンボロン1年目230g、2年目以後70g(1本)

表4は第4年に掘り取り調査した成績で、1年のミカン苗の試験に比べて、その差は顕著、根の比率は対照区のおよそ6.5倍に達し、40倍以上の堆肥施用に勝っている。

静岡県庵原のミカン園において、テンボロン施用後も、2年くらいは効果の識別は困難であるが、3年、4年と経過するに従い、土壤の膨軟化と根の生長量の差は明らかになり、しかも新根は太く白く、樹勢の著しい強化がみられる。

### 8－初期の効果の観察

テンボロンを施用しても、成園では効果の認められるのが遅い。苗の定植に際して、テンボロンを施用したものは、第1年の秋にはその効果がみられるが、成木園では第3年にならなければ、明らかな変化は認められない。しかし施用後、雨があれば2～3カ月後に10～20センチの土を取って無施用区と比較すれば、全土粒がテンボロンのコロ

イドに包まれていることが認められ、同一状態のもとで乾燥が遅く、保水力の強化がみられる。また日時の経過とともに雨後の水溜りもなくなり、浸透性の増大を示し、1年を経過すれば棒をさしこんで土の膨軟化が感じられる。

さらに興味あることは、施用園の葉をとて無施用園の同一状態の葉とを、同じ状態のもとに乾かせば、施用園の葉は萎凋が遅く、樹の健全化が証明される。果樹に比べて野菜や花には効果が早い。

#### 9-施肥量の減少

表6 山口県吉井氏のテンポロン施用ミカン園の施肥量と収量及び落葉

年次	施肥量 kg/10a			テンポロン 施用量kg/10a	収量 kg/10a	落葉 %
	窒素	リン酸	カリ			
昭37	37	26	30	100	1,500	50
38	37	26	30	34	2,250	30
39	34	19	24	34	3,000	10
40	25	19	20	34	3,570	
41	20	14	16	34	4,500	

上表のミカン園は落葉甚だしく、樹勢著しく衰弱していたが、テンポロン施用後3年で完全に回復した。

表7 長野県吉川恒雄氏の二十世紀ナシ園

年次	施肥量 kg/10a			テンポロン 施用量kg/10a	収量 kg/10a
	窒素	リン酸	カリ		
昭37	38	18	25	80	5,060
38	32	14	23	40	5,813
39	26	11	19	40	6,077
40	23	9	16	40	5,539
41	12	7	13	40	6,522
42	12	7	13	40	8,938

以上の成績及びその他の観察から、テンポロン施用によって、土壤が改良された園のチツソの施用量は、多くの場合にミカン、ナシは15~20キロ、リンゴは10~15キロで足り、特別の土壤を除いて、それ以上の必要はないものと考えられる。

#### 10-果実の品質に対する影響

テンポロン施用園の果実の品質に対する影響は、必ずしも一様ではなく、また対照区との正しい資料のあるものは少ない。

広島農試のブドウのマスカット・ベリーAに、三種の土壤改良剤と堆肥の比較試験

(表9)は、テンポロン区の収量が第1位で、対照区の2倍を超え、糖度もまた最高を示した。アズミン、ゼオライト区も糖度は高いが、収量は相当落ちた。テンポロンにゼオライトを併用した区は、収量、糖度ともに最低、元来テンポロンに他の改良剤の併用は禁すべきものである。この試験における糖度の上昇は、他の試験以上であるが、それは施用量が基準量の2倍に達していることにも原因があろうか。北海道池田ブドウ園のテンポロンの試験も、3品種を平均して、対照区の糖度12.9%に対して13.46%となっている。

表8 四国農試のミカンに対するテンポロン施用試験の収量と果実の着色及び成分

年次、試験区分	収量 kg/10a	1果平均重 g	完全着色 果比%	果汁の成分		
				固形物	酸	甘味比
1965 テンポロン区	31.2	97	47	13.9	1.19	11.7
" 対照ワラ区	27.2	87	67	13.6	1.10	12.3
1966 テンポロン区	32.5	110	36	11.7	0.87	14.1
" 対照ワラ区	28.3	114	27	10.9	0.84	13.1

表9 ブドウ〔マスカットベリーA〕に対する土壤改良剤の試験成績

土壤改良剤の種類	10a施用量 kg	1果当り収量			果汁の成分 糖度	酒石酸
		果房数	重量g	同比		
テンポロン	200	28	9.775	225	16.95	0.630
アズミン	200	20.5	6.896	158	16.26	0.635
ゼオライト	100	20.5	6.156	141	16.25	0.555
テンポロン+ゼオライト	100+50	19	3.978	91	14.80	0.620
堆肥	2,250	19	5.598	129	16.20	0.620
対照無添加	-	14.5	4.348	100	15.00	0.595

広島県農試(遠藤)、試験は切土、盛土両区について行われているが、両区の成績は大体一般の傾向を示し、本表の数次はすべて両区の平均である。1966年の成績。

表10 山梨のモモ白鳳のテンポロン施用園の果実の熟期と糖度

試験区分	供試樹数	同面積	収穫始、盛、終	収量 kg		糖度
				kg	kg	
テンポロン区	28	5アール	7月 12,17,23	915	10.5~12.0	
対照区	28	5アール	7月 15,20,25	850	9.5~12.0	

山梨農業改良普及所、1966、10アール当りテンポロン施用量1000kg、5月下旬全面撒布。

以上あげた成績と異なり、ミカンのテンポロン施用園が、果実は大きく収量は増し、隔年結果はなくなつたが、果実の着色がおくれたり、糖度の低下をみた実例がある。しかしその多くは、施肥量を減じないための、窒素の効きすぎにあるようと思われる。

表8~10の成績を総合すると、テンポロンは果実の成分の濃度を高めて、品質向上の

収量が低下し始めたので、柑橘専門試験場や数人の専門家にも指導を仰いで色々な手段を講じたが、ついに、落ちていた平均20ton/haの収量を回復することは出来なかった。どうすればよいかという相談である。結論として筆者は、1-除草は、除草剤ランドアップをやめ、草生栽培とトラクターによるロータリー草刈機による除草とする。2-リブミン600kg/haと、生理活性剤アミノンの2lts/haの5回/年の葉面散布。3-微量要素の土壤施用と葉面散布（施用量は土壤分析と葉の定期分析により決定）。4-収量と土壤分析に基づく適正施肥（これは正しく行われていた）の4点の実施を提案した。この改善案を実施した結果、収量は2年後40ton/haに回復し、すでに採用されていた害虫密度による総合防除法での農薬使用量も、一挙に1/3以下に減ってしまった。その後、この農場主は好況時、莫大な利益で大型ショッピングセンターの建設をはじめたが、その後のミカンの大暴落のため資金が続かず、借入金の利子が膨大な金額となり、残念ながら破産に追い込まれてしまった。落葉果樹では生食用ブドウをのぞいて施用例が少ないが、亜熱帯下の気候のせいか、ブドウやモモでは施用1年後には顕著な効果が認められている。前述のエッセイ「植物の生命力」のようにモモの樹脂病は1年で70~80%回復し、2年でほぼ完治している。収量と品質も施用後1年目に大きく改善され(100kg/10a)、モモの場合は1回の施用でもその効果が3年間続いている。

高橋郁郎氏はテンポロンと病虫抑制の相関関係が分からず、病虫に対する効果を認めるのに躊躇されていたが、当時としては無理もないことと思う。病虫害発生の原因是、「病虫害はなぜ発生するか」で述べたように代謝系の狂いにあるといえるが、この場合は土壤環境の改善が細根や毛細根の活性化につながり、それが代謝系の正常化に大きく貢献していると考えられる。テンポロンあるいはリブミン単体の施用によって農薬の散布を大きく減らすことはできないが、高品質高収量無農薬を目指す新技術パッケージの土台であり、また土壤と根の老化による生理病の治療や予防に大きな力を發揮するのは間違いない。

リブミンの土壤物理性と化学性の改善についてはテンポロンとほぼ同じであるが、団粒構造に差がみられるようである。江川、御園、阿倍氏のいわれる海綿状団粒はブラジルの土壤では生成しないが、これはラテライト土壤は粘土が1:1型のペントナイトが主体であるためと考えられる。生成する団粒は一次団粒が大部分であるが、短時日で靴底に土がつきにくくなり、スプリンクラー灌水で透水性の著しい改善が観察される。また保水力も高まり、数ヶ月後対照区と比べて30%以上節水できたというデーターがある。

ブラジルでの研究では、メリクロン培養でリブミンを培養基に添加すると、発芽率発根率が著しく向上したという報告がある。

最近野菜の苗作りはバーク堆肥を主とする軽量培養土が主体となっているが、これにリブミン10%を添加すると根の張った驚くほど立派な苗ができるので脚光を浴びている。

野菜栽培では、フザリウムやヴァーチシリウム、青枯れ病菌を除く多数の土壤病害、特に露地での苗床で発病することの多い苗立ち枯れ病や、連作と肥料の過剰障害でおこる各種土壤病害には効果が高い。

サンパウロ近郊のレタス地帯の代表的生産者F氏。レタスの連作のため塩濃度障害がでて病害が多発し、ついにまとまに収穫できる株はわずか30%に減ってしまった。弊社技術員の指示で施肥をゼロとし、リブミンのみの施用で病害が減り、その後弊社の技術パッケージを実施した結果、近辺で最も品質のよいものを生産できるようになった。

ここでリブミンの効果をまとめてみると次のようになる。

#### リブミンの土壤改良効果

- 1-土壤の通気、保水、透水性を高める。
- 2-粘土を凝集させて、土がサラッとして、靴底や農機具につきにくくなる。
- 3-下層土の有効磷酸及び石灰、苦土など陽イオンの含量を増加させる。
- 4-下層土の物理性化学性を改善し、有効土層を深くする。
- 5-塩濃度障害、その他有害物質の害を軽減する。
- 6-有効微生物を増やし、病害菌を減らす。

#### 結果的に作物は、

- 1-根張りがよくなる。
- 2-吸水力、吸肥力が高まるので、灌水量、施肥量が減る。
- 3-吸収されにくいCa, Mg, 微量要素などの養分が良く吸収されるので、ブドウのトラ葉やトマトの尻腐れ病が無くなる。
- 4-葉は厚くなり、光沢を増し、バランスの取れた草姿となる。樹皮は若返り、蘚苔類が無くなる。
- 5-寒害、干害に強くなる。
- 6-病虫害に抵抗力を増す。
- 7-収量、品質共に向上する。
- 8-隔年結果が少なくなる。
- 9-永年作物の寿命が延びる。

#### リブミンの使用法

施用法はきわめて簡単である。

施肥量の標準は、100kg/10aで表面に均一に散布し、ただちに浅く表土に攪拌するか、スプリンクラー灌水する。

寒冷地では降雪前に散布しておくと、雪解け時、多量の水とともに下層に到達するので下層土の改良が早く進む。

培養土や鉢土には5~10%混合する。

### 3. 高度技術 その3：土壤改良—微量元素の施用

前述の微量元素の項でその役割と効果を簡単に説明したが、ここでは土壤への微量元素の施用について述べる。

各微量元素の生理的役割については、多数の専門書や研究があるが、病虫害発生との関連性や防除効果についての研究は極めて少ない。

私が知る限りにおいては、この点の研究では農業科学研究所の中嶋常允(トドム)氏の研究が最も優れていると思う。

アメリカやブラジルでは、微量元素の施用については、オレンジやコーヒーには葉面散布をするのが常識になっている。また、土壤中に不足する場合は、土壤分析値に基づいて下記のような診断レベルを設定し、土壤に施用する。

#### 分析値による診断基準

ブラジルの微量元素の土壤分析値に基づく診断基準 (ppm) \*1  
(Boletim 100; B.van RAU et al)

	Zn	B	Fe	Cu	Mn	Mo
高い	>12	>6	>120	>8	>50	-
適正	6-12	2-6	50-120	3-8	13-50	-
低い	0-6	0-2	0-50	0-3	0-13	-

中嶋常允氏の判断基準 (ppm)

	Zn	B	Fe	Cu	Mn	Mo
非高に 高い	疾病的過剰症 の発生					
かなり 高い	80	25	250	30	70	1.2
高い	60	14	180	10	50	0.8
栽培時 の 適正範囲	(施肥後の標準)	40	8	100	5	35
	(施肥前の標準)	15	4	50	3	10
低い	潜伏的過剰症	10	3	20	1	4
かなり 低い	免疫力低下 抵抗力減少	5	1	7	0.5	0.01
欠乏	疾病的欠乏症 の発生	2.5	0.5	2.5	0.25	1
		0	0	0	0	0

#### 微量元素の施肥基準

ブラジル南部の耕作地土壤の大部分は、赤褐色ラテライト性土壤に属している。日本の耕作地土壤に較べて、塩基置換容量が小さく、鉄分が多い。粘土のほとんどが1:1型で、亜熱帯気候のため有機物の分解が進み、腐植は蓄積しにくい。このため、土中の養分は流失しやすく、特に土中の微量元素の維持と補給は重要な技術といえる。

筆者は約10年間、中嶋氏の判断基準をブラジルの各種作物に施用して観察し、その結果、同氏の判断基準がブラジルでも適用できることを確信した。

さらに長年にわたる観察と、多数の研究者による研究結果、すなわち、野菜24種、穀物6種、果物その他9種の吸収量及び吸収力の強弱を参照にして、次のような微量元素施肥基準を設定し実施している。

微量元素施肥基準 (統木) (ppm)

	Zn	B	Fe	Cu	Mn	Mo
穀類(トウモロコシ、コムギ、イネ)	8	2	30	2	8	-
野菜類	10	3(2)	30	2	10	-
落葉果樹	10	3	30	2	10	-

(カッコ内は過剰害の出易い作物)

この施肥基準の使い方は、土壤分析の結果、この基準に達しない不足分を次項の計算法に基づいて計算し、次項の資材を選定して施用する。

ここで、高い(潜在的過剰症)、かなり高い、非常に高い(顯在的過剰症)、など上方の数値を示していないのは、筆者がこれらを決定するだけの経験と判断力を持たせていらないからである。欠乏症については、可なりの経験があるが、これも数値として公表するには不充分と考え記載しなかった。

ブラジルではMoの分析は行なわれていない。弊社では、作物によりモリブデンソーダまたはアンモンを15~50g/10aを葉面散布するよう指導している。

上記基準は、品質収量だけでなく、病虫害の大幅な軽減をも目的としたものである。ブラジルの著名な学者と研究者で作った基準は、この点を考慮せず、試験場の試験や多くの農場を観察した結果、肉眼観察で葉に欠乏症状が出ず収量も普通であれば可として作られたらしく、上記3者の基準とは大きくかけ離れている。それを下記に示す。

E.Malavolta, G.C.Vitti, S.A.de Oliveira 3者の基準 \*2

ppm	低い	中	高い
Zn	<0.5	0.5-1	>1
B	<0.1	0.1-0.3	>0.3
Fe	<20	20-30	>30
Cu	<0.04	0.04-0.8	>0.8
Mn	<3	3-5	>5

これを基準にしては、欠乏症状が出なくとも病虫害が多発し、根の吸収力が低いために多肥栽培となる。

その良い例がブラジルを代表する作物のコーヒーである。約7年ほど前までは養分吸収量の2.5～3倍のチッソを施肥するのが有名な農協やコンサルタントの指導方針の基本であった。当然病虫害が多発し、肥料代以上の農薬を使わなければまともな収穫ができない。筆者はその頃5つの大農園の栽培技術の改善を引き受けている。施肥ではチッソの施肥量を吸収量の1.2倍に落とし、微量要素は弊社のコーヒー用基準、アミノンとリブミンを含むパッケージをコーヒーの全面積に実施して、初年度より無農薬で高品質、収量も2～3割上の増収という結果を得ていた。これには微量要素の適正施肥が不可欠であったと思う。

#### 微量要素施肥基準の計算法

1. 各元素の基準値に対する不足量を計算する。

1例としてイチゴの分析値は次のようにあった。

	Zn	B	Fe	Cu	Mn
分析値 (ppm)	2.5	0.1	55	2.6	18
目標値 (ppm)	10	3	30	2	10
差 数 (ppm)	-7.5	-2.9	20	0.6	8

表土10cmの深さに施用する場合は、1 ppm=1 kg/haに相当する。深さ15cmに混合攪拌する場合は1 ppm=1.5kg/haとなる。経験的には1 ppm=1 kg/haで効果が認められているので、ここでは1 ppm=1kg/haの計算方法を使うこととする。

元素の不足分は、Zn7.5kg/ha、B2.9kg/haのみである。これを使う資材の種類に応じて、施肥量を次の要領で計算する。

Zn：硫酸亜鉛 (Zn20%)でZn7.5kgを1haに施肥するには、 $Zn7.5kg \div 20\% = 37.5kg/ha$ となる。

同様に、B2.9kgを硼砂として1haに施肥するには

B：硼砂 (B11%) B 2.9kg  $\div 11\% = 26.4kg/ha$ となる。

以上はha当たりの施用量であるから10aの場合は1/10の量となる。これらを水に溶かして移植前に噴霧器で表土に散布するか、土壤改良剤と混合散布し土と攪拌する。

#### 微量要素資材（農業用－土壤施用）

現在市販されている資材は数多くあるが、土壤施用のためには、次のようなものが適切であると考えられる。キレート化合物 (EDTA, EDDHA)は、葉面散布、水耕液にのみ使用する。

Zn：硫酸亜鉛(Zn 20%) 水溶性

珪酸亜鉛 (Zn 20%)酸可溶、水不溶性

酸化亜鉛 (Zn 72%)酸可溶、水不溶性

B : 硼酸 (B 17%) 水溶性

硼砂 (B 11%) "

Ulexita(B 10%) (硼酸石灰ソーダ：天然物) 酸可溶50%、水溶性50%

硼酸石灰 (B 11%) 酸可溶、水不溶性

Cu : 硫酸銅 (Cu 12%) 水溶性

酸化銅 (CU 70%) 酸可溶、水不溶性

Fe : 硫酸鉄 (Fe 19%) 水溶性

Mn : 硫酸マンガン (Mn26%) 水溶性

酸化マンガン (Mn70%) 酸可溶、水不溶性

Mo : 土壌施用はしない。葉面散布または種子粉衣のみ。

(Co : 土壌施用はしない。種子粉衣のみ。現在は豆科作物のみ。)

Cl : 施用しない。

過去10年間にFeの土壤施用を必要としたことはなく、欠乏症状が出た場合も土壤のpH調整または葉面散布のみで解決できている。

\* 1 : 抽出液B-熱水; Cu, Fe, Mn, Zn-DTPA

\* 2 : 抽出液B-熱水; Cu, Fe, Mn, Zn, S-SO<sub>4</sub>+酢酸アンモン

#### 参考資料：微量要素の吸収量

野菜の微量要素吸収量について、山崎氏は次のように計算している。

野菜の微量要素吸収量 (g / 10a) (山崎)

	Zn	B	Fe	Cu	Mn	Mo
G/10a	2-40	2.5-10	10-100	10-60	5-50	0.25-1
G/ha	20-400	25-100	100-1,000	100-600	50-500	2.5-10
kg/ha	0.02-0.4	0.025-0.1	0.1-1	0.1-0.6	0.05-0.5	0.0025-0.01

MANOEL E.FERREIRA,MARA C.P.CRUZによれば主要作物の微量元素吸収量はつぎの如くである。

収量1トンの生産に必要な量(g)

	Zn	B	Fe	Cu	Mn	Mo
稻	37	18	263	3	99	0.26
トウモロコシ	85	13	293	29	119	0.63
大豆	67	33	566	33	200	3
レタス	9	—	8	4	10	—
ニンジン	7	9	60	1.5	1	—
エンドウ	450	170	250	44	250	5
トマト	25	5	25	10	24	0.012
オレンジ	0.9	2.2	6.6	1.2	2.8	0.008
リンゴ	0.2	1	8	1	0.8	0.001
モモ	1	1.5	5	1	1.5	0.004
ブドウ	0.6	4	3	4	2	0.003

#### 4. 慣行技術－施肥の精密設計

第1版を発行した時点では、生理活性剤と土壤改良については、十分に自信がありながら、施肥設計については一般的農業書にあるような基礎理論を主体にし、それに多少の筆者の体験を加えた程度のものになってしまったことに物足りなさを感じていた。

この物足りなさが何かを考えてみると、筆者の努力と誠意が足りないため、土壤肥料の真髄となる自然の法則を、宇宙の自然神から教えて貰えないのではないか。もう一つは農学上の土壤や施肥の基礎理論の未熟さにあると思う。

栽培の現場には、現在の農学で説明できない現象が多くすぎるるのである。何十年でも手を加えず、100kg/年以上も成り続ける庭先のマンゴー、かつてはただ同然に安かったのが、アメリカの改良種が導入され、在来種は1~2種を除いて一掃されたが、本項例3のように多肥と農薬で栽培されるアメリカ種でも、無肥料で栽培できることが証明された。筆者の農場にも、30年以上も200kg/年を無肥料で収穫している柿の木がある。筆者はこれらの観察と推察を農業エッセイ「養分吸收の神秘」に書いてみた。また、石灰の無い土に植え続けると、土中の石灰を増やすトクサのような植物もある。ここには微生物の働きや珪素がカルシウムに変わるという元素転換説や、未知のエネルギーの介在も考えられる。要するに、筆者も現在の農学も、栽培の現場で出合う幾多不可解な現象や、無肥料での成功事例を説明できるだけの、確固たる理論を持ち合わせていないのである。

理屈はともかく、施肥の基礎となる養分吸収をじっくり見直してみよう。

植物の養分構成(乾物)を見ると、もっとも大量に吸収されるのは、炭素(C)、酸素(O)、水素(H)で、この3要素が96%を占めている。植物はこの3要素を、空気中からは炭酸ガス、土中からは水の形で吸収する。肥料成分のNPK、はわずか3%にもみたず(N1.5%:P0.2%:K1.0%)、以下Ca0.5%,Mg0.2%,S(イオウ)0.1%,微量元素合計0.5%、となっている(Epstein,1965)。

有難いことに空気と水は天の贈り物、ただであるが、じつはこれらが養分吸収の担い手となる成分である。植物は太陽エネルギーの力で空気と水から有機物を合成する。これを光合成といふ。光合成で作られたブドウ糖は、蔗糖の形となって根まで降りていき、根から吸収した酸素で燃焼され、解き放たれたエネルギーで養分を吸収する。

上記4行を読んで、読者は施肥技術の基本が光合成能力の向上と土中への酸素供給であることに気付かれるであろう。その証明の一つが「アミノン-25のセル苗生育に対する影響」(p36)の試験結果に表れている。

この試験はアミノンの濃度を変えて何回も繰り返されているが、数値に多少の差はある、すべて同様の結果を示しており、極めて再現性の高いものである。

レタス苗の結果を検証してみると、苗生体重で無処理区1.18gに対し、0.1%散布区が1.87g、58%の増加である。増加した生体の差0.69gに含まれるNは2mg、施用したアミノン中のNは0.02mg。3作物(トマト、レタス、ブロッコリー)の生体重53~58%増加に対するアミノン中のNの影響は無いといってよい。

苗培養専用のハウス内で温度や培養土の水分と通気性が適正に管理されており、この生体重の差は、光合成能力が増進されて吸収エネルギーが増え、C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>以外の養分もバランスよく吸収された結果であるといえる。

ここで読者に理解して頂きたいのは、養分吸収の要になるのが光合成能力である、ということである。

次に本試験をみて、殆んどチッソ成分のない軽量培養土（原料：パーク堆肥、バーミキュライト、泥炭）にN0.5mgを施肥し、3.5mg（無処理区苗1.18g中のN）が吸収されたのか？結論からいうと土である。

昔、筆者が実施した試験の中に、バーミキュライト（VM）のテストがある。粘土質のラテライト土壌に適量の肥料を加え、レタスを播種する。VMの量を次第に増やしていくと、生体重も増えていき、苗の重さは2倍以上にもなる。これは苗の酸素要求量がいかに大きいかを示すものであるが、露地栽培においても、根に酸素を供給するための通気性が土壤改良のポイントになるのは間違いない。

要するに施肥以前に重要なのが土作りである。通気性、保水性、化学性のバランスなどができるないと、肥料は吸収されないのである。

以上から、施肥は、增收、高品質、減農薬を実現する多くの要素の1つにすぎず、それ以上に他の生育条件が重要であることを理解して、この項を読み進んで頂きたい。

#### 施肥の理論と実際

日本では各県の農業試験場や農林水産部、農協などが各作物別、作型別の施肥基準を作成して生産指導を行なっている。一般に理論値よりやや高くなっているが、なかには首を傾げなくなるほど多肥設計のものもある。またハウス栽培では養分が年々蓄積し、過剰になっているのに、施肥量を減らさず、養分過剰と濃度障害による低収量、低品質、さらに病虫害の多発を招いている場合が多い。

これを是正するには、関係者は、対象農場の施肥設計が妥当かどうかをチェックするために、先ず施肥の基礎理論を勉強し直し、各作物の症状を見て、養分の過不足や吸収率を判断できる診断能力を身につける必要があると思う。

施肥設計の基準となる図式は

$$\text{施肥量 (1)} = \frac{\text{作物に吸収された養分量 (2)} - \text{天然養分供給量 (3)}}{\text{肥料の利用率 (4)}}$$

で表わされる。

(1) 目標収量を得るための施肥量

(2) 作物の目標収量に吸収される養分量は、作物の根、茎葉、実、そして作物全体の分析値から、ほぼ正確に割り出せる。各作物の10アール当たりの収穫量と吸収された養分量

は、各地の試験場や研究機関などから発表され、多数のデーターが揃っている。

(3) 天然の養分供給は、土壤から最も多く受け、水からの供給は、珪酸や石灰、マグネシウムなどで、チッソ、リン酸、カリは施肥計算に入れるほどの量は供給されない。

大気からの供給は、チッソとイオウであるが、微生物による空中チッソの固定はその施肥量を大きく左右する。特に、熱帯や亜熱帯では固定量が大きく、環境作り如何によっては、無チッソで栽培できる作物も多数ある。

天然供給量の信頼できる算出法は、圃場での肥料3要素試験での各要素の無施用区の収量と、作物体の分析値（作物100kgの吸収する各要素の量）から計算する方法である。

野菜の既耕地では土壤からの供給量がきわめて大きく、前作までの残肥が多くあり、5要素の土壤分析値が次の数値以上の場合は無施用で良いと言われている。

置換性マグネシウム-1.74me : 置換性カルシウム-17.86me : 置換性カリ-0.54me : 有効態リン酸-35.6mg/100g。チッソは土壤分析値での無機態のNをそのまま天然供給量と計算して上記の計算で差し引いてよい。

4) 肥料の利用率（吸収率）：施肥された肥料は全部吸収されるわけではない。雨水で流亡したり、チッソなどガス化して失われる部分もある。また土壤に固定され、作物が吸収されないこともある。さらに、作物の養分吸収力を左右する因子としては、光、温度、空気、水、土壤の物理性や化学性、更に作物の栄養状態、種類と品種、根の活力、など多数あり、影響力も大きい。先の5因子のうちどれ一つを取ってみても、それらの適不適が、施肥量の増減20%よりも、収量に対する影響力は大きいものである。

一般的な肥料の利用率を下記に示す。

#### 3要素肥料の平均的吸収率

区分	水田	畑	全農、1999
チッソ肥料	20~50%	40~60%	
リン酸肥料	5~20%	10~20%	
カリ肥料	40~70%	40~70%	

#### 養分利用率 (%)

田畠	成分	基肥	追肥	穀肥	全農、1999
水田	N	60	70	80	1. N, K <sub>2</sub> Oの利用率は土性で異なる。Lには1、Sには0.7、SLは0.8、CLは0.9、Cは1.1、腐植土は0.9を乗ずる。
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	-	-	2. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> の利用率は、Lは上と同じ、Cは0.7、火山灰土0.5を乗ずる。
	K <sub>2</sub> O	60	80	80	3. この利用率は化学肥料に限る。
畑	N	50	80		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10~20	-		
	K <sub>2</sub> O	40~60	80		

以下、より実用的に活用できる方法として、下記の方法を紹介する。

野菜：野菜の場合は、40年前（1960年）であるが、山崎氏が発表した方法は、筆者が多年応用してみて、野菜施肥量の計算法としては、現在でも充分実用価値の高いものである。

ただし、現在では、長年の間に栽培品種が変わり、収量もイチゴやピーマンのように大きく変わってしまった作物も多く、それに応じて吸収量も変わるので注意を要する。

#### 野菜の標準収量を得るための必要成分量(山崎)

大別	10アール当たりの収量(t)	10アール当たりの必要成分量(kg)				
		チッソ	リン酸	カリ	カルシウム	マグネシウム
1	キュウリ(8) トマト(8) ナス(8) ピーマン(3) メロン(5) カボチャ(8)	24	8	40	32	6
2	カンショウ(6) カブ(6)	18	6	30	24	5
3	カンラン(4) ハクサイ(6) セロリー(4) ダイコン(6) ニンジン(2) バレイショ(4)	12	4	20	16	3
4	イチゴ(2) ソラマメ(2)	9	3	15	12	2
5	タマネギ(6) ホウレンソウ(2) チシャ(2) エンドウ(1) インゲン(1)	6	2	10	8	2
	リン酸を1とした場合の比率	3	1	5	4	0.75

#### 施肥量算出倍数(山崎)

種類	チッソ	リンサン	カリ
砂土	1.3~2.0	1.2~2.0	1.0~2.0
砂壤土	1.2~1.8	0.5~2.0 3~6(吸収力の大きい土)	0.5~1.0
壤土、埴土	1.0~1.5	0.5~2.0 3~6(吸収力の大きい土)	0.5~0.8

#### 土壌の種類・作物の吸肥力の大小別にみた施肥倍率(山崎)

成分	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
作物吸肥力	A	B	C	A	B	C	A	B	C
砂土	1.5	1.8	2.0	1.0	1.5	2.0	1.0	1.2	1.5
砂壤土	1.2	1.5	1.8	0.5~3	0.8~4	1~6	0.5	0.8	1.0
壤土	1.0	1.2	1.5	0.5~3	0.8~4	1~6	0.5	0.8	0.8
じょく壤土	0.8	1.0	1.2	0.5~3	0.8~4	1~6	0.5	0.8	0.8

#### 吸肥力の分類

吸肥力	種類
A 強いもの	トマト、カボチャ、サツマイモ、大根、ニンジン、アスパラガス、ソラマメ、インゲン、エンドウ
B 標準	キュウリ、ナス、カブ、キャベツ、カリフラワー、イチゴ、ホウレンソウ、レタス
C 弱いもの	スイカ、メロン、ハクサイ、セロリー

(山崎: 1960)

#### 参考資料: 収穫物100kgを生産するのに必要な養分量(kg)の目安(野菜)

作物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
キュウリ	0.3	0.1	0.4	0.4	0.08
トマト	0.3	0.1	0.5	0.2	0.05
ナス	0.4	0.1	0.7	0.1	0.05
さやエンドウ	1.6	0.6	1.1		
さやインゲン	1.0	0.5	1.0		
イチゴ	0.6	0.2	0.8	0.5	0.2
夏キャベツ	0.5	0.2	0.7	0.3	0.07
ハクサイ	0.4	0.1	0.5	0.2	0.05
レタス	0.4	0.1	0.8	0.2	0.07
ホウレンソウ	0.5	0.2	0.4	0.1	0.2
カリフラワー	1.2	0.4	1.6	0.8	0.1
ネギ	0.2	0.05	0.3	0.2	0.02
タマネギ	0.1	0.06	0.2	0.1	0.03
早生ダイコン	0.2	0.06	0.2	0.1	0.02
カブ	0.4	0.2	1.0		
ニンジン	0.8	0.4	1.7	0.6	0.08
バレイショ	0.3	0.2	0.4		
カンショウ	0.3	0.1	0.6		

(JA全農1999)

筆者はコンサルタントとしても、長年多くの農場で多数の作物の施肥設計を手がけてきたが、野菜での5要素の施肥は、基本的に次のような方法をとっている。

- 対象作物の目標収量を決める。例: トマト(露地) 目標収量 10ton/10a
- 100kgを生産するに必要な養分吸収量: チッソ0.3kg リン酸0.1kg カリ0.5kg
- 施肥倍率を決める。(上記山崎式) チッソ×1.3 リン酸×2.0 カリ×0.5  
分析結果では、リン酸とカリ含量が比較的高いので倍率は低くした。
- 施肥量を算出する。(1×2×3) チッソ39.0kg リン酸20.0kg カリ25.0kg  
土壤中の残存N(無機態)量を差し引く。例: 分析でアンモニア態N5mg 硝酸態N10mg/100g計15mg/100gは、15kg/10aに相当するのでこれを差し引く(-15kg)。
- 施肥量 チッソ24.0kg リン酸20.0kg カリ25.0kg
- 石灰と苦土は、土壤分析結果から、塩基飽和度を作物と土性により60~80%になるよう、また、両者の比率は土性により3~6:1(me)となるように、タンカル、消石灰、くど石灰、などを使って計算し、植付け前に撒布攪拌する。これで、pH(H<sub>2</sub>O)も6.3~6.8に調整できる。この方法では、石灰と苦土の施肥を考える必要が無い。
- 微量元素の施肥は、微量元素施用基準(統木)及び同計算法によって決める。

### 野菜の土壤分析値による含有量の判断基準(岸本氏-ブラジル)

#### 全チッソ (%)

0.07	これ以下は低い
0.13	これ以上は高い

#### 有効態リン酸(100ml中)

5 mg	これ以下では欠乏症ができる
10 mg	野菜ではこれ以上必要
35.6 mg	この間が健全土壤分析値
200 mg	これ以上は無施用
	これ以上は過剰害が出る

#### 置換態カリ

0.17me	これ以下では欠乏症の出る可能性がある
0.32me	この間が健全土壤
0.54me	野菜ではこれだけ必要で、野菜外では過剰害の出るおそれがある これ以上は無施用で栽培できる

#### 置換態マグネシウム

0.50me	これ以下では欠乏症の出る可能性がある
1.25me	この間が健全土壤
1.74me	この含量があれば無施用で野菜ができる

#### 置換態カルシウム

2.00me	この数値ではトマトで尻腐病ができる可能性がある
5.00me	ジャガイモはそうか病があるのでこの程度でよい
7.14me	この間が健全土壤の分析値
10.80me	野菜ではこれだけ必要でこの含量があれば無施用ができる
17.86me	これ以上は過剰害が出る

(註)：岸本氏の判断基準を、ブラジルの各種野菜の栽培で追試、とくにトマト、タマネギ、花卉、では数年にわたりて多数の農家で応用し、失敗例がなく、十分実用に耐えることが証明された。  
リブミン、アミノンとの併用で、肥料の削減だけではなく、農薬の使用は数分の1になり、増収と品質の向上と相俟って、積年の借財を一掃した農家も数多くあった。

施肥量が決まると、生育期間の短い作物は元肥1回の施肥でよいが、生育期間のやや長い葉菜や根菜は元肥+追肥1回、生育期間の長い果菜類では、追肥は数回あるいは数日置きに分施する。この場合、元肥と追肥の割合、間隔、1回当たりの施肥量はCEC(塩基置換容量)と吸収曲線によって決める。

更に、下記の4つの因子、その他を考慮に入れ、作物体を観察して、倍率と施肥量を最終的に決める。

1. 品種：同じ作物でも品種によって吸収量に大差があるので、より正確な計算をするには、対象品種の養分吸収量や吸収力の強弱を、試験場や研究所に問い合わせ、把握しておく必要がある。
2. 播種期：生命エネルギーの流れが進行型の春と退行型の秋では、吸収力及び吸収量が大きく異なる。バレイショのある品種では、チッソの施肥倍率が春蒔きは0.7倍、秋蒔きは1.2倍、と大差がある。長日性作物の多くは同様の傾向を示す。土壌菌のチッソ固定能力も生命エネルギーの流れに同調している可能性が高い。
3. 生育環境：ハウス内では、特に温度、水分の環境作りが大切である。土壌環境で、通気性、透水性は、施肥では補えない重要な因子である。土壌成分では、腐植の質と量が微生物活性にあたえる影響は極めて大きく、特に、チッソの固定量、すべての養分の吸収量をも左右する。養分間のバランスでは、Ca/Mg/K比や、微量元素の過不足も重要で、例えば微量要素の不足が、顕在的な欠乏症状に出なくとも、吸収力を減じ、2~3割多く施肥しなければならない、という結果を招く。
4. 生育期：植物にも人間と同じように、幼齢期、壮齢期、老齢期があるが、夫々養分にたいする吸収力が相当異なる。長期どりのトマト、ナスなど、収穫後半は根の活力が落ち、吸収力が低下するので、必要な養分吸収量に対して施肥量の倍率を高めねばならないが、実際問題としては、それよりも後述のように、例えばアミノ酸の土壌灌注や葉面散布で、根の活性化、新根の再生を図ったほうが効果的である。
5. 上記1~4以外に根の活力、作物の栄養状態なども、吸収力、施肥倍率に影響をあたえる。

### 穀類：

主な穀類の養分吸収量を知る参考資料として下記の表を掲げる。

収穫物100kgを生産するのに必要な成分量(kg)の目安

作物	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
水稻	2.0	0.9	1.9
オオムギ	2.2	0.8	1.7
コムギ	3.0	1.2	2.4
ダイズ	6.9	1.4	1.8
アズキ	5.7	2.2	6.5
実とりトウモロコシ	2.4	1.2	2.9
青刈りトウモロコシ	0.2	0.07	0.5
ソルゴー	0.2	0.08	0.4
イネ科牧草	0.5	0.1	0.5

禾本科穀類は、野菜に比べて吸収力が強く、3要素の利用率は前掲の表の上限、即ち、チッソ50~60%、リン酸20%、カリ70%と考えてよい。日本では基本的には野菜のように施肥倍率を掛けるのではなく、この項第1ページ(53p)下段の計算式で施肥量を決めている。

亜熱帯熱帯地方では、単独チッソ固定微生物の中でも、有機栄養微生物(好気性-Azotobacter,Beijerinckia,Nocordia,Pullularia etc.嫌気性-Clostridium,Aerobacter aerogenes,Achromobacter etc.)の活性度が高く、チッソの固定能力が大きい。これらの菌は、ワラなどの有機物を栄養源として、チッソは空気中のチッソを固定する。特に、水稻とトウモロコシに顯著で、多量の前作のワラ、茎葉をすきこむ場合、その固定能力は60kg/haを越え、チッソ施肥量ゼロ、骨粉のみの施用で標準収量を得たという報告がある。

ブラジル最南部で3万ヘクタール以上の水田を経営する農牧会社(世界最大?)を訪問したことがあった。播種と施肥は飛行機で、平均収量は5トン/ha近くと高く、施肥は尿素60kg/haを航空散布するだけである。これが数10年も続いている現実には、現在の施肥理論では説明できないもの何かが存在している。

ブラジルでは、ダイズのようなマメ科穀類には、共生チッソ固定微生物である、Rhizobium菌製剤を粉衣すると、チッソ施肥はゼロか、ごく少量で標準収量を得ることが出来る。

常に低迷する国際価格に悩まされている穀類生産国の中で、サンパウロ州立農業試験場の研究はずば抜けており、目標収量と土壤分析値、葉分析値を夫々数段階に分けて施肥のガイドラインを作成している。各作物毎2ページ弱で、州で栽培されているほとんど全部の作物の施肥と、一般解説を含め、約300ページの立派な施肥ガイドラインとなっている。

### 果樹：

施肥量の理論的算出法は、果樹の場合、冒頭の基準となる図式に準じてよいが、施肥量は、作物の種類と品種、樹齢、貯蔵養分の多少や土壤、特に下層土の性質、などによって、野菜とは比較にならないほど大きく左右されることを忘れてはならない。

実際的なのは、各県で示されている作物別吸収量と施肥基準を参考にし、各園の状態に応じて決める方法と思われる。最近、関東以北の落葉果樹生産県を回って、農協の施肥基準を調べてみたが、おおむね適正値に近いものが多かった。が、日本全体をみるとまだ多肥栽培を標準としている県が少なくない。これは、収量と吸収量を計算してみると、簡単に誤りが分かる。チッソでは吸収量の1.5倍以上を施肥している場合は、迷うことなくそれ以下に減量したほうがよい。

果樹の生産量と品質に大きな影響を持つのは、土壤とその管理である。肥料の2~3割の増減よりも、土壤改良の効果のほうが增收効果が高い、という場合が多い。オレンジ、ブドウ、モモ、熱帯ではコーヒーの場合、その差が特に大きい。

土壤管理のいかんにより、施肥、収量がどう変わるかを示す一例として、

例1-オレンジ：オレンジは、国際競争が熾烈で、単位面積当たりの利益が少ないため、施肥管理が徹底している。筆者が土壤施肥管理を引き受けたオレンジ園は面積2,000haの著名な大農園で、樹齢は12~15年であった。最盛期の収量は、平均40ton/haあったものが次第に落ち、筆者の所に相談に来た時は20ton/haとなっていた。施肥量は収量に応じた吸収量の、チッソ1.5倍、リン酸8倍、カリ2倍が施肥されていたが、この倍率は変更せず続けることにし、収量目標を30ton/haに上げ、施肥量もそれに応じて增加了。えたのは、フミン酸系土壤改良剤リブミンの施用と、生理活性剤の年5回の撒布、除草剤ラウンドアップの中止と、草生栽培への切り替え、だけであった。リン酸とカリの倍率が高いのは、土壤中の両成分の含有量が低く、肥料メーカーの12-6-12の配合肥料を使っていたためである。一年目、収量目標を達成できたので、2年目も同じ方法で収量40ton/haに戻すことができ、その後も数年にわたってこの収量を維持することが出来た。

例2-ブドウ：ブラジル南部の生食用ブドウ園の施肥量と病虫害の発生と収量の相関性を調べたことがあるが、低収量、低品質、病虫害多発の農園は、ことごとく吸収量より高い施肥量であり、優良園は、吸収量以下の施肥量であった。

ワイナリー所有のブドウ園では、ブラジルのぶどう酒生産者組合の技師に、20年間無肥料で栽培しているブドウ園に案内されたことがあった。この園は植えつけのとき石灰で酸度矯正をしただけであるが、年間15トン/haの収量を長年つづけていた。チリーの80年の歴史を持つ有名な超優良ワイナリーの80haのブドウ園でも、無肥料で15トン/haを維持していた。これらは有効微生物と、根圏内で養分交換をする力が大きいため、と思われる。

例3-マンゴー：従来の品種は通常無肥料で栽培されていたが、近年北米から導入されま

たたくまに普及した品種は、オレンジ以上の施肥量で、清耕栽培、農薬を散布するのが常識となっている。その中で、筆者が2家族の無肥料栽培の生産者を訪問したことがあった。いずれも収量は成木で1本当たり100kg以上、品質もきわめて良。他の農園との差は、剪定した枝葉はすべて樹冠下にマルチ材として使っており、除草剤を始めとする農薬は散布していなかった。技術者や農薬会社の指導を受ける一般農家は、病虫害軽減という名目で剪定枝は園外に運び出し、樹冠下はきれいにしておくのが普通である。

一家族は、この北米系のマンゴーを無肥料、他の一家族は、硝酸カリの葉面散布のみを年に数回くり返しており、収量も120~150kg/本と通常より高かった。

結局、果樹の場合も、高品質高収量を目指すには、土作り、根作りを優先し、その後に施肥を考えるということになる。

土作りと表土の管理（マルチ）、根作りができていれば、理論値による施肥量で、目標の収量が得られるはずである。筆者の経験では、むしろ、理論値による施肥量よりも、少ない施肥量でよい場合が多くあった。特にブドウやカキでは、土作り、根作りがよければ、施肥量が吸収量よりずっと少なくても標準以上の収量を維持できる。

なお、微量元素は、不足の場合、前述の微量元素施肥基準に達する計算量を、亜鉛、銅、マンガン、鉄、は酸化物として、ホウ素はホウ酸石灰として施用する。

#### おわりに：

最近の2.30年来痛切に感じていることは、日本とブラジルの両国を往復しながら、痛切に感じていることは、一般農家の施肥量が多すぎるということである。これは、農家や指導的な立場にある技術者が、収量品質は、一番大きく肥料に左右されると錯覚しているから、と思われる。反面、土壤環境の調整や改善が軽視されている。これらは、農業技術が進んでいるといわれている国々に、共通の現象である。この現状が続く限り、土壤と水の汚染は更に進行し、病虫害の問題もいつまでたっても解決しないと思われる。

その解決のカギは、慣行技術としての生育環境の整備、及び、新技術としては、光合成能力の飛躍的向上と、土作り根作りにある。

レタスのセル苗及び圃場での栽培試験に見られるように、アミノン散布により、光合成は飛躍的に向上し、養分吸収力が強くなり、肥料の利用率もあがる。結果的に、収量、品質も向上する。

無農薬、高品質、高収量の目標を達成するためにも、現行の施肥のあり方を再検討し、筆者の提唱する新技術を検討利用していただきたい。

2002.5.25.

## 5. 本技術に基づくパッケージの作成要領

### キーワード

- ①土作り：通気・透水性の改善。有効土層をより深く。高度技術—リブミン。  
塩基量とバランス。
- ②光合成増進：高度技術—アミノン。
- ③適正施肥：吸収量と吸収力に基づく施肥設計。
- ④BIL(IPM)による病虫害防除。

### 1. 土作り

- 1.1. 既耕地：100kg/10aの全面散布。10年以上耕作した既耕地の殆どが通気・透水性の悪い状態となっている。この状態の表土全面と下層土を改善し、有効土層を深くするのは、堆肥では不充分である。高濃度の腐植酸石灰リブミンの効果が高い。100g/10aを全面散布する。
- 1.2. 新造成地：傾斜地である新地や既耕地を埋め立てまたはテラス状に改造するには、正しくは、先ず表土を除け、下層土の形状を整えてから、表土を戻すのであるが、近年はいきなり形状を整えるだけの荒っぽい造成地が多い。この場合は、リブミン200~300/10aをクド石灰及びリン鉱石粉末（ヨウリンでも良い）と併せて表土に散布攪拌する。1~2年綠肥を植えると良い。
- 1.3. 果樹の植え穴：タテヨコ80~100cm、深さ40~100cmの植え穴を掘り、掘り上げた土の容量に対し5%のリブミンを良く混合し、埋め戻す。たとえば、1m×1m×1m=1,000ltsの植え穴の場合、50kgのリブミンを混合攪拌する。リン酸不足の場合はヨウリンを併用する。
- 1.4. 堆肥の施用：現在日本には堆肥が有り余っている。安価入手できるならば、利用すべきである。通気・透水性や下層土の改善効果はリブミンより劣るが、養分補給の効果があるので、基本的にはリブミンと併用する。ただし、塩濃度が高く、濃度障害が懸念される圃場には施用せず、リブミンのみ（濃度障害を解消する）を施用する。
- 1.5. 酸度及び塩基の濃度とバランス調整：土壤酸度はpH6.0~6.8(H<sub>2</sub>O)または5.0~6.0(KCl)となるように、塩基飽和度は60~80%となるように、Ca/Mg比は3~6となるように、炭カル、クド石灰、消石灰などを計算施用する。これらの数値は作物により多少の差はあるが、筆者が50年近くの体験と観察でまとめた次ページの基準（統木）は、特殊な作物を除いて実用性が高いと確信している。
- 1.6. 微量要素レベルの改善：前述の微量元素施肥基準(p51)に達するように、前述の同計算法(p52)に従って計算する。微量元素は全量を合せても少量なので、リブミンと混合して散布し、浅く攪拌する。有機肥料や堆肥を常用している畑では、たい

ていレベル以上に含まれている。

### 土壤分析値に基づく野菜と果樹の診断基準

成分	中嶋とどむ氏			岸本晟氏(野菜)			続木善夫		
	上限	標準	下限	上限	標準	下限	上限	標準	下限
pH (KCl)	6.5	6.0	5.0	6.5	5.9	5.2	6.5	6.0	5.0
pH (H <sub>2</sub> O)	7.5	7.0	6.0				7.0	6.7	6.0
EC mS/cm	1.5	0.3	0.05				1.0	0.3	0.05
N-NH <sub>4</sub> (mg/100g)	30	3	1				*30	*3	*1
N-NO <sub>3</sub> (mg/100g)	40	5	1				*40	*5	*1
有効リン酸mg/100g	100	20	15	35.6	23	10	120	30	10
交換性 Ca(me)	14.2	8.92	7.14	10.80	9.0	7.14	11	8	7
交換性 Mg(me)	3.0	1.75	1.25	1.74	1.5	1.25	3.0	1.5	1.0
交換性 K(me)	1.70	0.32	0.21	0.54	0.43	0.32	0.7	0.4	0.3
交換性 Na(me)							0.7	0.3	0.05
塩基飽和度(野菜)(%)							90	80	70
塩基飽和度(果樹)(%)							80	70	60
Ca/Mg 比(me)				6~3			5~3		
Mg/K 比(me)				10~2			10~2		
Ca/K 比(me)				12~6			12~6		
吸収係数	1.500	700	500	1200	700	300	1.200	700	300
腐植 (%)				5	3	1.5	5	3.0	2

\*野菜のみに適用

#### 研究者の註：

中嶋とどむ氏：1一下限と標準の間は施肥前の基準。上限と標準の間は施肥後の基準。数値が上限以上または下限以下になると、生理的代謝に影響し、更に数値が上下にはなれると、免疫力が低下し、抵抗力が減少する。上下の数値がさらに上下にはなれた場合は、過剰または欠乏症状が発生する（詳しくは同氏著「土といのち」参照されたい）。

岸本晟氏（野菜のみ）：1-Ca/Mg/K比が適正範囲内にあり、石灰、マグネシウム、の成分が上表の標準以上であれば無施用でよい。カリは、上限～0.4meにあれば、無施用で出来る可能性が高い。2-野菜は吸収量が多いのでチツソを施肥しなければならない。全チツソは、腐植の1/20である。3-酸度(KCl)5以下は強酸性で、Al<sup>3+</sup>（アルミニウムイオン）の害、H<sup>+</sup>（水素イオン）、MnとFe（鉄）の過剰害、Mo（モリブデン）の欠乏等が起こる。7以上になると、Mn、Fe、Zn（亜鉛）B（硼素）などが作物に吸収されないようになる。

2. 生理活性剤アミノン-25の葉面散布：光合成能力を高め、養分吸収力が高まる。作物別使用法に基づき、希釈倍率、散布間隔を決める。

パッケージの基本ではないが、アミノン-10の土壤灌注は、成り疲れ防止の特効薬的役割を果たす。

#### 3. 施肥設計：

施肥設計の基本は前述したが、実際的には各県の公共機関発表の各作物別の施肥基準を標準とし、各自の圃場条件、栽培条件を考慮して、施肥の精密設計の項で記述した要領で施肥設計をする。

本書のパッケージを使うと、養分の吸収力が相当高まるので、一般的の施肥基準から20～30%減量できるのが、普通である。とくに、施肥量が吸収量の2倍以上となっている低温期の作型の場合は、減量すべきである。

#### 4. 新技術-生理的防除に基づく病害虫の新総合防除：

冒頭6～7pで述べたように、筆者は現場に密着した農業の専門家としての体験から、農業と肥料を基本とした、戦後から近年に至る生産技術体系では、効果的且つ経済的に病虫害を防除するのは不可能、という結論に達し、1972年より、無農薬～超減農薬の道を模索してきた。

現在では、栽培作物を平均して、今使われている農薬の、金額で90%は減らすことができる、と確信している。

以上に述べた新技術で栽培し、BIL法を実施すれば、常用する殺菌剤は、無機銅剤と無機イオウ剤、殺虫剤は無害と言われる生物農薬や、小面積の場合は物理的な方法も併用して病害虫の被害をなくすことができる。

病虫害被害の許容水準には2種類使われている。一つは、BIL、即ち生物的許容水準で、これ以上害虫や病害が増えれば、収量品質に影響が出る病害虫の密度である。もう一つのEILは、これ以上害虫や病害が増えれば、被害金額が使う農薬と散布の経費を上回る、と推測される密度である。

ここでは、新総合防除法に不可欠の、BIL法について説明する。

害虫はもともとどこにでもいる昆虫である。これがある限度以上に増殖食害し、被害を与えるようになった時、害虫となる。つまり、被害を与えるまでの害虫の発生密度は許容されるべきである。なぜならば、害虫は作物上で無限に増殖するものではなく、ある期間が過ぎると、減少し、一方では天敵が増えてくるのである。

北米ではこのBILに基づく農薬散布が1960年以前から施行されていて、筆者がバイエル社に入社して最初に受けた訓練が棉栽培でのBIL法であった。棉には発芽直後から、8種類の害虫が絶え間なく発生し、50%以上減収する虫害を受けることが多い。といって、のべつまくなしに農薬を散布するのでは、経済的に合わない。そこでこの8種類の害虫の密度調査法が確立されていて、各害虫がBIL水準に達するまでは農薬を散布せず、がまんす

る。BIL法を使うだけで15~20回の農薬散布が8回ほどに減る。

前述の3点技術を実施し、BIL法を施行すると、どれほど散布回数が減るだろうか？有名な英国系の繊維会社の経営する500haの棉農場があった。すでにBIL法を実施し、ここ数年の農薬散布回数は6~8回であった。3点技術+BIL法の施行で、農薬散布回数は0~1回に激減した。0~1回というのは、区画により、無農薬、そして1回散布の区画もあったからである。

ブラジルではこのBIL法は大型作物のカンキツ類、コーヒー、ダイズなどで確立されているが、他の多くの作物では、まだ方法が確定していない。

カンキツの害虫で、日本と共通の主要害虫は、ハダニ、さびダニ、カイガラムシ、であるが、ハダニとカイガラムシは3点技術を実施すれば、発生密度がBIL水準に達することがない。前述のように、細胞分裂を旺盛に繰り返す肥大中の実に寄生するさびダニには効果が劣り、1~2回の水和イオウ剤の散布が必要になることが少なくない。

コーヒーの重要な害虫に大型のハモグリ蛾がある。殺虫剤での駆除は難しく、サイメントやバイゴンという高価な毒性の高い浸透性殺虫剤を使うのが常識となっている。この害虫に3点技術を実施すると、BIL水準に達するほど害虫密度が高くなることはない。

第2章の「害虫に対する効果」「病害とその防除」、さらに土壌改良剤、エッセイなど述べたように、高度技術や3点技術の施行で、有機JAS規格で無農薬と認められている無機イオウ剤と無機銅剤の併用すれば、大部分の病害は防除できる。また、3点技術で防除の難しい、生長点に寄生する害虫や吸汁蛾類などには、無害と言われる各種の生物農薬が開発販売されている。

3点技術と、この項でのべたBIL法による総合防除法を生産技術の基本にすれば、無農薬~超減農薬、高品質、高収量、低コストの実現は決して難しくないのである。

病害と虫害に対する筆者の所見を下記にのべる。

#### 4.1 野菜の病害

- 4.1.1. 育苗期：この時期は、特に病害に対する抵抗力が強い。筆者は、野菜の周年栽培のため、年中セル苗育苗を続けているが、良い軽量培養土を作り、ハウス内温度と土壤水分管理を適切にすれば、4週間育苗の間に発病することがない。この期間に発病する場合は、環境作りのミスか管理のミスがあったといってよい。
- 4.1.2. 生殖生長初期：定植後のこの時期もまだまだ病原菌に対する抵抗力が強い。パッケージを実施していれば、無農薬で栽培できる。
- 4.1.3. 生殖生长期：実や根茎が肥大期に入ると、抵抗性が低下する。この頃から露地栽培ではジャガイモやトマトの疫病その他の病害の予防に無機銅剤、ウリ類のウドンコ病に対して無機硫黄剤を予防的に散布する。ナス科の作物にはこれだけで、土壌病害以外のすべての病害予防にもなる。ピーマンやトマトのハウス栽培、ナスの露地

栽培の無農薬栽培は難しくない。

非特定病害は、3点技術で病害とはいえないなくなるほど激減する。

#### 4.2 果樹の病害

果樹の場合は野菜と異なり、毎年各病害とその発生時期がわかっているので、予め防除暦を組み立て、それに基づいて予防的に散布したほうが良い。

無機銅剤、無機硫黄剤など、JAS法有機栽培基準で認可されている農薬のみで防除暦を作成する。

リンゴの黒星病に抵抗性の低い品種に対しては、選択性の特殊農薬を使わざるを得ないこともある。

胴枯れ病、枝枯れ病、樹脂病、樹皮病、衰弱症、などはすべて生理障害病というべきもので、3点技術の実施で1~3年で回復する。

5. 虫害防除：発生がゼロであるのに予防的な農薬散布を行なう必要はない。前述の「害虫の発生密度」で述べたように、BIS法に基づいて散布の有無を決める。

1-農薬で防除は難しいが、3点技術パッケージの実施で容易に予防または駆除できる害虫

ハダニ、根ダニ、カイガラムシ、ネカイガラムシ、フィロクセラ、ハモグリガ、ハモグリバエ、エカキムシ、

2-一本パッケージを実施しても効果の無い害虫（フェロモン剤で防除できる）

果実のシンケイガ、果実吸ガ類、タバコガ(果菜類の実に侵入、食害する)、ヨトウ虫

3-一本パッケージを実施していれば、発生密度が低くなり、無農薬か大幅な減農薬となる害虫

害虫が一匹でも増えれば収量が減るとおもうのは、大きな間違いである。密植しすぎる傾向にあるブラジルの大豆栽培では、葉が30%食害されても収量は落ちないといわれている。クルマン氏も、一般樹木では葉が30%ほど失われてもその後の成長には影響がないと発表している。

また害虫皆殺しの考え方の間違いの一つは、どんな農薬をかけても決して100%殺すことはできない。逆に天敵のほうは100%死ぬことが多い。そのため、殺虫剤を散布したほうが、最後は害虫密度が高くなると言う場合もしばしばある。BIL水準に達したときにのみ農薬を散布する。従って防除暦にしたがって散布するに比べると、BIL法に切り替えるだけで、農薬散布の全経費はたいていの場合数分の一になる。農薬の高い現在では一般的な防除暦に従う散布法では経費が高くつき、国際競争に勝てるはずがない。

### 第3章—作物別効果実例のまとめ

アミノンによる生理活性剤としての発現現象は、「植物体の反応」として21項目、リブミンについても、土壤改良効果6項目、栽培上の効果6項目を、すでに記述した。これらはすべての作物での共通の発現現象と効果であるが、以下述べるのは、15年以上にわたって、アミノンやリブミンの施用で観察された各作物に対する効果である。熱帯作物のなかでも極めて効果の高いアセローラ、パパイヤ、マンゴーなどは省略した。

技術者や農家がアミノンとミブミンを実際に施用し観察する件数は初期には1ヶ月に200~300であったろうが、最近の5年間では、恐らく1,000以上に上るものと推察される。アミノンとリブミンの販売と指導のみに携わるTechnes Agricola 社直属の農業技師は2001年現在で20数名であるが、彼らは農家や代理店と連携して畑に施用し、観察して結果を集め。そして2ヶ月に一度、3日間の合宿で成果を検討している。そこで万を越える使用事例を、各作物ごとに記述したものが下記のまとめで、きわめて再現性の高いものと言える。

ときたま起こる、効果が認められないというケースは、①始めから効果に対して否定的懐疑的で、じっくり観察し調査する気がない。②作物の生育環境が極めて悪い。③強度のチツソ過剰か、養分不足、またはアンバランス、といった場合に多い。

効果が無いと思われる場合のチェックポイントを別文から転載する。

#### アミノンが効かない？－チェックポイントと対策

昨年(2001)5月から年末まで、H氏が関西、四国、九州に、アミノン-25約1,600ltsを販売された。対象は個人農家や5~10人のちいさな生産者団体で、アミノンを施用された農家数は500軒に近いとのことである。H氏はハダニやカイガラムシに効くといううたい文句で販売されたが、今回はそのなかで効かないとのクレームのあった5軒の農家を訪問して実地検証し、効かない原因を追求した。

農業の現場を歩いていると、アミノンを散布しても効果がない、と言う声を耳にすることがよくある。なぜなのか、その原因を実例を持って説明しよう。

#### 害虫

短期間に効果の一層よく分かるのは、ハダニ、カイガラムシ、絵描き虫、などである。殺虫剤ではないので、1回散布でも相当減るが効果は不十分である。2~3回散布すると害虫は餌がなくなり、餓死してしまう。これらの害虫に対しては殺虫剤よりも効果が高いといってよい。なぜならば、殺虫剤散布で生き残った害虫は必ず増殖する。天敵まで駆除された場合は、殺虫剤散布をやめた後、以前にも増して増殖することがある。適切な生育条件下においてはアミノン散布で生き残った害虫（天敵維持のために少数の害虫は必要）の密度は、殆どの場合BIL（本文61p）指数以下で、殺虫剤散布の必

要がない。

これらの害虫が減らない場合の第一の原因是、植物の生育環境あるいは生育条件のどれか一つあるいはいくつかが相当悪く、植物体液中の遊離アミノ酸の含量が減らないためである。普通アミノンを散布すると新陳代謝が促進されて汁液中の遊離アミノ酸が速やかに蛋白に合成されてしまう。ところが生育条件が悪いと遊離アミノ酸→蛋白の合成（プロテオシンテゼ）が進まず、虫の餌である遊離アミノ酸が減らないので、害虫が減らないのである。従ってこれらの害虫に効果が見えない時は、6つある生育条件のどれが悪いのかをチェックする必要がある。

1番目は施肥。日本の場合、大抵施肥過剰である。作物の吸収量に応じて、チツソの場合0.8~1.5倍、リン酸2~3倍、カリ0.8~1.5倍を土壤分析で表示される養分量を考慮して施肥する。チツソのみの施肥で十分な場合も多い。

ある有名な花卉農園でアミノンが効かない、というので見に行った。土壤分析結果を見ると、植付け前はECが低く、養分間のバランスもとれている良好な圃場である。ところが栽培中の施肥過剰でECが上がり、筆者が見た時は地表が白くなるほど塩分が過剰になっていた。こうなると土壤に十分な水分があるにも拘わらず根は養分水分を吸えず、中段の葉が萎れ氣味であった。これではアミノンの効果がでないのは当然である。このような失敗はハウスで起こりやすい。露地栽培ではレタスのような葉菜で起こりやすい。

2番目は土壤中の空気不足。これは水分は十分にあっても、通気性、が悪い場合に起こる。土壤粘土の凝集性が失われ、分散してコロイド状となっている場合や、排水が悪い場合である。

3番目は高温障害。ハウス栽培で起こりやすい。露地では根元に直射日光が当たって地表温度が40~50度の高温となる場合である。

4番目に多いのは、土壤中の水分不足である。

以上詳しくは、代謝を狂わせる要因（本文p14）を参照されたい。

其の他の害虫については、餌がなくなると羽のある虫は移動してしまうかが、大面積の場合は地上で餓死した幼虫を見つけることができる。作物上にいなくなる反面、外部から侵入する害虫もある。

本分記載のように、細胞増殖の激しい成長点を害する昆虫である、ホコリダニ、サビダニ、アブラムシなどには効果が劣る。

効果は、ハダニ類や絵描き虫では散布後3~7日、カイガラムシでは1~2ヶ月で極端

に害虫密度が激減するのが分かる。

また現時点までは、本防除法に対して抵抗性を示した事例は報告されていない。

#### 品質と収量の向上

生育条件が整っていれば、第3章－作物別効果のまとめ（本分 p70）に記載された効果のうち一つないし数項の発現が認められる。効果の見えない場合は、前記6条件のチェックと修整を実施する必要がある。

留意すべきはマメ科作物である。チツソ肥料を相当(30～50%減)下げないと、逆に品質の低下が観察されている。

#### 非特定病害

土壤病害と特定病害を除いた生理病害や非特定病害のほとんど全部が、本文のパッケージの実施で防除できる。出来ない場合は、前記の生育6条件のチェックと修整を行うべきである。

#### 特定病害

本文のパッケージ実施すれば、土壤病害を除く特定病害の大部分は、高価な選択性殺菌剤を使わなくとも、無機銅剤と無機イオウ剤で防除できる。

統木善夫

2002.2.23.

### 作物別効果実例

#### I－野菜

##### 1. 果菜類

###### 1 トマト

アミノン-25：セル苗の生育はアミノン-25の0.5%液の7日置き3回散布で生体量は70%増加、根重比率も増加した。0.1%では50%の増加を示した。

定植後の0.1%液の7日置きの散布では、収量増加は10～30%にとどまるが、品質の向上は著しい。すなわち、

- 1－糖度が高まり、食味が向上する。
- 2－空洞果が減り、比重が大きくなる。
- 3－高温時でも色付きが良い。
- 4－遠方への輸送、長期保存に耐える。

花粉の生産量が100%増え、交配種の種子生産量が70%増加した報告がある（Agroflora種子生産会社）。

生理的効果としては、根量が増え、早魃に耐え、病虫害に強くなる。

パッケージ（リブミン、アミノン-25、アミノン-10の土壤灌注、微量元素、の総合施用）：効果は上記と同様であるが、収量増加は4年平均で50%以上。大きな差は高価な殺菌剤は一切使わず、使用された殺菌剤は無機銅剤（0.1%液）と硫酸銅（150ppm溶液）のみで顕著な防除効果を発揮した。

このパッケージを実施した一農家は、低コストに加え、品質が一挙に極上品になったために、2年後には積年の借金を返済することが出来た。

###### 2 ナス

アミノン-25：1,000倍液を毎週散布。効果はほぼトマトの場合と同じである。実止まりが良すぎるというクレームがある。またチツソ不足の場合は皮が一層硬くなる傾向がある。葉が厚くやや小さくなるため、光合成はさらに向上する。

多数の生産者による知見では、

- 1－葉が厚くなり、垂れ気味の葉が立ちあがり気味になる。やや小型になる。
- 2－頂点近くの絨毛が硬くなる。
- 3－収穫期間が長くなる。
- 4－実の光沢がよくなる。
- 5－糖度、旨味が向上する。

###### 3 ピーマン

アミノン-25：1,000倍液を毎週散布。効果及び生産者の知見は、トマトとほぼ同じで

あるが、病害の軽減効果は特に高く、土壌病害以外の病害は、低濃度の無機銅剤とアミノンの混用で防除できた実例が多い。

#### 4 キュウリ

アミノン-25：1,000倍液を毎週散布。収量増加と品質改善の効果はトマトの場合よりも大きい。

- 1-実の形状、光沢が良くなる。
  - 2-糖度、うま味が増す。
  - 3-保存性が高くなる。収穫後、7日経っても実は新鮮な硬度を保ち、柔らかくならない。
  - 4-病虫害を軽減する。特に、中後期に発生するウドンコ病やダニ類の発生が遅くなる。
  - 5-一定期間の収量が増え、収穫期間も長くなる。
- リブミン、アミノン-10、を併用するパッケージの施用効果はトマトよりはるかに大きい。とくに、促成・抑制栽培など、地温の低い時期の施用効果は大きい。

#### 5 メロン

アミノン-25：1,000倍液を毎週散布。効果や生理的な発現症状はトマトやキュウリとほぼ同じであるが、果肉は糖度が高まるだけではなく、非常に厚くなり、重くなる。露地植えのスペニッシュ系統のメロンでは、パッケージの施用で、4～6トン／10アールの多収を得られる（通常は3トン／10アール）。

#### 6 スイカ

アミノン-25とパッケージの施用効果及び発現症状は、トマト、キュウリ、メロンとほぼ同じである。1,000倍液を毎週散布。

#### 7 イチゴ

アミノン-25：1,000倍液を毎週散布。他の作物以上に、苗の品質がイチゴの収量と品質に影響するが、アミノンの定期散布の効果は非常に大きい。すなわち、根の多いガッチャリした苗が出来る。定植後の本園では、

- 1-葉が厚くなり、艶が出る。
- 2-炭酸同化作用の促進で、過剰のチッソが消化されるので、茎葉は開き気味となり、一層光合成能力が高くなる。
- 3-花粉の量と受精能力が高まるので、種子の量が増える。結果的に、奇形果が減り、玉伸びが促進される。
- 4-実の色艶が良く、揃って大きくなり、形も良くなる。
- 5-果肉がしまり、日持ちが良くなる。

6-糖度、旨味が増す。

7-成り疲れを防ぎ、収穫期間が延びる。

8-病虫害が減り、無農薬栽培も難しくない。特に、ダニの発生が押さえられるので収穫の後期まで大玉良品が採れる。

アミノン-10とリブミンを併用するパッケージの効果は大きく、一株当たり800～1,000g収穫した農家も少なくない。

#### 8 インゲンマメ（果菜用）

アミノン-25：2,000倍液を毎週散布。収穫始めからは1,000倍液を毎週散布。

1-大きさが揃い、姿形のきれいな莢になる。

2-成り疲れがせず、収量の大幅増加。

3-病虫害、とくにダニが減る。たんそ病、さび病などにもかかりにくく、無農薬栽培が容易である。

4-耐寒性耐干性が著しく向上する。

ツルインゲンでは、リブミンとの併用で、収量増加の効果が著しい。

チッソ肥料の過剰で、収量は増加せず、品質が落ちる。

#### 9 エンドウ（果菜用）

アミノン-25：2,000倍液を収穫始めまで、以後は1,000倍液を毎週散布。

1-さやと粒の大きさ、姿形がよくなる。

2-成り疲れがせず、収量が増加する。

3-病虫害に対する抵抗性を増す。

チッソ肥料の過剰で収量は増加せず、品質が落ちる。

### 2. 葉茎菜類

#### 1 レタス

アミノン-25：500～1,000倍液を毎週散布。

セル苗に3回散布した結果は、別紙のように苗の総生体重、根重比率、とも大きくなり、苗作りに効果が高いことを示している。本園では、

1-根量が増え、下部の葉が長持ちする。

2-玉伸びが良く、形状もよくなる。一株当たりの重さでは、10～20%以上増加することが多い。

3-苦味がなくなり、うま味を増す。

4-日持ちが良くなる。

5-葉色が鮮明となり、艶を増す。

リブミン：本園に100kg／10アールを全面散布。軽く攪拌するか、スプリンクラーで

散水する。

- 1 - 肥料による濃度障害を解消する。
- 2 - 菌核病を始め、土壤病害が大幅に減少する。

## 2 キャベツ

アミノン-25 : 1,000倍液を毎週散布。

- 1 - 玉はよく締まり、味が良くなる。
- 2 - 虫害、病害が減る。虫害では、外葉が食害されても、施肥が適切であれば玉の中まで入ることは極めて少ない。

## 3 ホウレンソウ

アミノン-25 : 500~1,000倍液を毎週散布。

- 1 - 生育が良く揃い、秀品率が高くなる。収量増加も著しい。
- 2 - 糖度、うま味が向上する。
- 3 - 日持ちが良くなる。
- 4 - 病気や害虫が少なくなる。

## 4 ネギ

アミノン-25 : 500~1,000倍液を毎週散布。

- 1 - 葉身がしっかりしていて、折れにくい。
- 2 - 葉色が生き生きとした緑色、味が良い。
- 3 - 長く鮮度を保つ。

露地栽培の場合、リブミンとアミノン-10との併用で、収量も大幅に増加する。

## 5 タマネギ

アミノン-25 : 2,000倍液を毎週散布、または1,000倍液を2週間に1度散布。

ウルグアイ国では、主要な輸出農産物のひとつであるタマネギの品質改善に大きく貢献した

- 1 - サラダ用としては、特に重視されるうま味が増す。
- 2 - 日持ちが良くなる。長期貯蔵が可能。
- 3 - 比重が大きくなり、玉揃いがよくなる。収量も増す。
- 4 - 病虫害が減る。

パッケージ(リブミンと微量元素との併用)の実施で、特に収量増加が大きい。

## 6 ハナヤサイ

アミノン-25 : 1,000倍液を毎週散布。

1 - 花薺の発育異常が減る。

- 2 - 花芽分化が良くなるので、花薺の発達が良く極上品を収穫できる。
- 3 - 病虫害が減り、無農薬栽培ができる。

## 3. 根菜類、イモ類

### 1 ニンジン

アミノン-25 : 2,000倍液を毎週散布、または1,000倍液を2週間に1度散布。

- 1 - 表皮が滑らかで凹凸がなくなり、色艶が良くなる。
- 2 - 糖度が増す。
- 3 - 保存性が高まり、硬度を保つ。
- 4 - 根重が増す。
- 5 - 早魃に強くなり、根割れが減る。
- 6 - 心部(木部柔組織)の肥大が帥部よりも大きくなる。
- 7 - 病虫害が減り、無農薬栽培が極めて容易となる。

### 2 ジャガイモ

アミノン-25 : 2,000倍液を毎週散布。

- 1 - 芽のくぼみや凹凸がへり、形がよくなる。
- 2 - イモの肌がきれいになる。
- 3 - 味がよくなる。品種が違うのではないかと思うほど、良くなることがある。
- 4 - 比重が大きくなり、貯蔵性が増す。
- 5 - イモの大きさが揃い、空洞化が無くなる。
- 6 - 耐寒、耐旱性が増す。
- 7 - 病虫害に強くなる。

### 3 サトイモ

アミノン-25 : 2,000倍液を毎週か、1,000倍液を2週間置きに散布。

- 1 - ダニその他、病虫害が少なくなる。
- 2 - うま味、収量ともに向上する。

## II 花卉一般

アミノン-25とリブミンの効果及び使用法は、果菜類とほぼ同じである。

リブミンはハウスの場合、雨水による下層土への浸透移行がないので、散布後床土と攪拌する。また塩濃度障害は避けられない大問題である。濃度障害を軽減するには、最低200~500kg/10aを施用する。経済的に許されるならば多いほど良く(5ton/10a-5%)、リブミンによる葉害や生育障害の心配はまったく無い。

苗仕立ての培養土には容量の5%を混合する。

アミノン-25は、1,000倍液を7~10日置きに噴霧する。

成り疲れや収穫後(切り花)の回復には、アミノン-10の0.3~0.5%液を土壤灌注する。

アミノン-25の単独散布で、次のような効果が認められている。

- 1 - 根の生育が良い。
- 2 - 地上部の生育ムラが少ない。
- 3 - 茎が長く硬い。
- 4 - 花の色、葉の色が鮮明である。
- 5 - 倒れにくく日持ちが良い。
- 6 - 切り花本数が増加する。
- 7 - 病虫害が減る。長年スターチスを栽培するY氏のハウスに土壤病害である細菌性イチョウ病が大発生した。氏の経験では全滅と思われたが、7日置きの散布で見事に回復した、奇跡としか言いようがない、とのコメントであった。

### III-穀類

#### 1 イネ

アミノン-25: 観察された使用例は、育苗だけである。根張りの良い健苗ができる。本圃では、日本では使用例がなく、ブラジルでも良く観察された使用例がない。その理由は、作物として利益率が極めて低く、水田では散布が不可能に近いためと考えられる。

#### 2 コムギ

アミノン-25: 日本での使用例はない。ここで述べる効果例はブラジルでのまとめである。

- 1 - 粒揃いがよく、欠陥粒が少ない。
- 2 - 比重が大きく、比重で価格が決まるブラジルでは販売価格がよい。
- 3 - 収量がより高くなる。
- 4 - 病虫害に強くなる。無農薬での栽培が容易である。
- 5 - 旱魃に耐える。旱魃の年には、3割以上の収量差の出ることがある。

#### 3 ダイズ

アミノン-25: 日本での使用例はなく、以下はブラジルでの効果である。使用法は、800ml/haを、分けつき期、着蕾初期、開花後の3回散布、である。

- 1 - 粒揃いがよく、比重が重い。
- 2 - 旱魃に強くなる。
- 3 - 病虫害に強くなる。
- 4 - 収量が増加する。

5 - 種子としての品質が向上する。

#### 4 ラッカセイ

アミノン-25: 日本での使用例はない。使用法は、開花前、開花初期、開花後の3回、各回800ml/haを散布する。

- 1 - サやの総数が増え、比重が重くなる。
- 2 - しいな粒がなく、粒揃いがよい。そのため、販売価格の差は大きい。
- 3 - 無農薬で栽培できる。

#### 5 アズキ

アミノン-25: 北海道の某農協の試験では収量品質共差がなかった。

- 1 - 味が良くなり、煮えムラが無くなる。
- 2 - 粒揃いが良く平均して大きい。
- 3 - 病虫害に強くなり、容易に無農薬栽培ができる。
- 4 - 英数が増え、収量が増える。

#### 6 トウモロコシ

パッケージ(アミノン-25、リブミン、微量元素)の総合施用:

- 1 - 無農薬栽培が出来る。
- 2 - 収量増加が著しい。1例をあげると、パッケージ施用前と施用後の比較では、毎年200haのデントコーンを栽培する農場の全収量が、施用前の3年平均3,700kg/ha、施用後7,000kg/haとなり、3年以上この収量が続いている。
- 3 - 上記農場では、澱粉含量が化学肥料のみの慣行法に比べ、約1割増加した。

### IV-チャ(特用作物)

アミノン-25: 秋の整枝後、翌春までに2回散布。刈り取り直後と新芽展葉直後に散布。いずれも1,000倍液。

- 1 - 葉が厚くなり、色つきがよくなる。
- 2 - 日持ちがよくなる。
- 3 - 滋味その他、総合的に品質が向上し、審査評点が高くなる。
- 4 - 寒害、旱害に強くなる。
- 5 - 収量が増加する。とくに、一番刈りの収量増加が大きく、品質向上との相乗効果で純利益の倍増が期待できる。
- 6 - 病虫害に対する防御力、治癒力が高まる。老齢化や生命力の低下、栽培環境の悪化(土壤のアンバランス、乾燥)などが原因で発生し、殺虫剤や殺菌剤のみでは防除困難な病虫害も、リブミン、アミノン-10の土壤灌注、微量元素、との併用

でダニ類、カイガラムシ、ナガチャコガネムシなどを駆除し、樹勢を回復できる。

#### V-果樹

##### リブミン

果樹栽培の基本は、土作りにある。古い耕作地では粘土が分散してコロイド状になっているため、通気性、透水性が悪くなり、その改良は堆肥だけでは不充分な場合が多い。こんな時、リブミン100kg/10アールの施用は短時間に表土だけではなく、下層土までも物理性、化学性を改善し、しかもその効果は、数年続くのである。実際的には、初年度100kg/10アール、2年目からは、50kg/10アールの継続施用が、改良効果を効果的に持続している。

営農的には、安く入手できる堆肥との併用がもっとも望ましい。

くわしくは前記の高度技術-土壤改良剤の項を参照されたし。

##### アミノン-25

効果は初年度に認められる場合が多いが、2年目からはその効果が一層顕著に表われる。永年作物では2年目からの効果が一層安定して認められる。

##### アミノン-10(土壤灌注)

弱った根の回復、樹の若返りに、即効的に抜群の効果がある。春先、新根発生時に5lts/10aを500倍以上の水に希釈して地表に散布または灌注する。20lts/10aの場合は一層効果が高いが、施肥量、とくにチッソは10~20%減量する。老化樹は春と夏の2回施用がよい。

##### 1 モモ

アミノン-25：開花1~2週間前、1,000倍液散布。以後収穫期まで、1,000~2,000倍液を10日置きに散布。収穫後は落葉期まで、2,000倍液を15日置きに散布。

- 1 - 葉が立ちあがり気味となり、厚みが増す。色つやがでる。
- 2 - 玉伸びがよく、大きく揃う。
- 3 - 実の着色が良くなり、糖度も高くなる。
- 4 - 鮮度保持と日持ちがよくなる。
- 5 - ダニやカイガラムシなど病虫害が減る。

リブミン：モモは、吸肥力は強いが、施肥過剰による塩害も多く見受けられる。そのため、老化をまねいて、生産の経済年数が短くなる傾向が強い。リブミンの施用で地力を回復し、耐用年数を正常に保つ効果は大きい。初年度は10アール当たり100kg、2年目からは50kg/10aを全面散布。スプリンクラーで灌水するか、浅・攪拌する。

- 1 - 細根、毛細根がよく発達する。
- 2 - 養水分の吸収が高まるので、施肥量が減る。
- 3 - 樹脂病など、根のカルシウム吸収力の低下で起こる病害を防除、罹病樹を回復さ

せる。1年目で70~80%、2年目の終わりには90~100%回復する。

4 - ピークを過ぎた成木、老木の若返りに効果が高い。

##### 2 ブドウ

基本的な技術の一つに、チッソ過剰をさけるための炭素率の調整がある。ふつうは、チッソの施肥を減らせて調整するが、これでは収量も低くなる。アミノン-25は、光合成能力を高めて炭素率を上げるために、より高い収量を目指しても高い品質を維持することができる。

アミノン-25：1,000倍液を開花前後に1回づつ散布。以後は2,000倍液を7~10日おきに散布。収穫後2週間置きに2,000倍液を落葉期まで散布。

1 - 2年目からは先端部も基部もよく揃って発芽する。

2 - 充実した蕾と花が得られる。

3 - 房が大きくなり、収量も増える。

4 - 粒揃いがよくなる。

5 - 着色がよくなり、色ムラがへる。

6 - 糖度が高くなる。

7 - 収穫が7~10日早くなる。

8 - 収穫後の品質保持、貯蔵性が増す。

リブミン：100kg/10aを全面散布。2年目からは50kg/10aを継続施用。

1 - 下層土まで物理性、化学性を改良できるので、収量も高くなる。

2 - トライ葉(Mgの吸収力の不足)が出ない。

3 - 吸肥力が非常に高まるので、施肥量を大きく減らすことができる。

4 - 早熟、寒害に耐える。

##### 3 ナシ

アミノン-25：開花2週間前から2,000倍液を7~10日おきに散布。収穫後、落葉期まで20日おきに散布。

1 - 葉が立ち、厚みが増し、光沢がでる。

2 - そろって玉伸びがよく、大きくなる。

3 - 病虫害、とくにダニ類、カイガラムシが激減する。

4 - 糖度が高くなり、日持ちがよくなる。

リブミン：100kg/10aを全面散布。2年目からは50kg/10aを継続施用。

1 - 吸肥力が強くなり、施肥量が減る。

2 - 塩害をなくする。

3 - 高収量を維持出来る。

##### 4 リンゴ

アミノン-25：発芽前、落花後、それ以後収穫期まで10~15日おきに、収穫後は20日

おきに、2,000倍液を散布。

- 1 - 葉が厚くなり、艶がでる。
- 2 - 落葉が遅くなり、いっせいに落葉する。
- 3 - 充実した良い花芽がつく。
- 4 - 玉の色つきが良くなり、形良く、大きさも揃い、クズ玉が減る。
- 5 - 糖度があがり、貯蔵性が良くなる。
- 6 - 害虫、とくにダニやカイガラムシが激減する。
- 7 - 収量が増える。

リブミン：100kg/10aを全面散布する。2年目からは50kg/10a。

- 1 - 有効土層が深くなり、旱魃に耐える。
- 2 - 毛細根、細根が発達し、吸肥力が高まるので、施肥量が減る。
- 3 - 生理病、土壤病害が減り、幹や太枝に艶が出てくる。
- 4 - 耐用年数が増える。

## 5 カンキツ

アミノン-25：1,000倍液を開花2～3週間前、開花直後、以後収穫まで、3週間おきに散布。収穫後、2,000倍液を3週間おきに2～3回散布。

- 1 - 着花、受精が良くなり、ジューンドロップが減る。
- 2 - 着色、艶がよく出る。
- 3 - 実が揃って大きくなる。比重が高くなる。
- 4 - 浮皮が減る。
- 5 - 糖度があがり、糖酸比が改善される。コクのある味となる。
- 6 - 日持ちが良くなる。
- 7 - 病虫害が減る。とくにサビダニ以外のダニ、カイガラムシは激減する。
- 8 - リブミンと微量元素を併用するパッケージを実施し、サビタニは無機硫黄剤を1～2回散布、他の病害は無機銅剤を散布すれば、無農薬栽培が実現できる。無機銅剤と無機硫黄剤はJAS法で無農薬と認められている。

リブミン：初年度100kg/10aを全面散布。2年目以降は半量でよい。

- 1 - 吸肥力が良くなるので、施肥量が減る。
- 2 - 収量が増加する。
- 3 - 旱魃に耐える。
- 4 - 寒害に対する抵抗力が高まる。

新技術「病虫害の生理的防除」に基づく  
高品質高収量無農薬低コストの理論と実際

著者：続木 善夫  
発行日：2001年10月1日 発行  
2003年3月10日 改訂版3刷  
ブラジル住所：Pua Anunze 198. Sao Paulo-SP BRAZIL  
Tel/Fax : 0055-11-3021-6920  
e-mail : yoshiotsuzuki@aol.com.br  
日本連絡場所：テクネスジャパン（有）  
茨城県結城市大字結城1401  
Tel : 0296-33-2451 Fax : 0296-32-3702