

茶樹の耐病性・耐虫性の付与について

(茶樹のミネラルバランスと品質改善)

農学博士 金子 武

(農林省茶業試験場虫害研究室)

茶樹の耐病性・耐虫性の付与について

(茶樹のミネラルバランスと品質改善)

金子 武

(農林省茶業試験場虫害研究室)

茶 樹のように一年中葉を収穫する作物では、成育を旺盛にするためには、特に根の旺盛な成育がキーポイントとなる。根の生育を旺盛にするには、たえず、ある種の刺激物質（たとえば、ネマ剤などがもっている発根刺激や肥料の吸収刺激作用など）を与えてやる必要がある。増収技術とは、肥料の施用量よりも、肥料をいかに根にうまく吸わせるかの方が重要な問題となる。根の成育を旺盛にして体質強化をはかると共に、ミネラルバランスによる耐病虫性を付与することが重要である。これがまた茶樹の栄養改善にもつながることになる。

病害虫の多発は、N P K三要素、特にNの過剰施肥のため植物体のミネラルがアンバランスを起し、これが多発の誘引となっていることである。ミネラルのバランスのとれたものを補給して、品質も栄養も一段と向上させることこそ必要で、従来内容のともなわない見せかけの増収ばかり考えてきたことが破たんをきたした原因といえる。“畑で作ったものはだめだよ、山に自然に生えているものの方が栄養は多いよ、だが化学的にそれは証明できない”と、かつて鈴木梅太郎博士がいわれたとか。

農薬のむだまきを、できるだけなくそうとする総合防除の研究でも、まず正常なミネラルバランスのとれた作物を作って、それから、それに加害する病害虫防除を考えるべきである。総合防除は従来の病害虫部門だけでは片づかない奥深い場面がひそんでいるといえる。

茶は葉そのものが飲料になる関係で、残留農薬も他作物にくらべて多いし、それだけまた規制もきびしくなっている。理想をいえば、まっさきに農薬をなくすべき作物ともいえる。

アメリカのシュレーダー博士は“われわれは、微量元素が人間の栄養にとって、ビタミンよりもずっと大切な因子であることが将来あきらかにされるだろうという確信を固めている。生物体は多くの種類のビタミンを製造

することができるが、必要な微量元素を造り出すことや、有毒となるおそれのある余分な金属を排出することはできない”。また“われわれは、人間が太古に地上にはじめて出現したときの環境を一変させてしまった。われわれは、明日の時代には、金属欠乏をなおす錠剤を内服することになるかもしれないし、また身体から有害な金属を一掃するために、いろいろな結合剤をとることになるかもしれない”（小林純、水の健康診断）といっている。従来のミネラル対策は単に欠乏を補うための消極的対策にすぎなかったが、今後は、積極的な補給対策を講ずる必要がある。有機質農業では、その絶対量が不足しているからである。

茶樹などの永年作物では、地上部と地下部とはバランスがとれていて、地上部を切ると地下部も切れることになる。したがって芽を摘むと根（白根）が消耗する。次から次と新芽が出るとこれを摘むために4月の一番茶から8月の三番茶までは根の伸びる余裕がなく、根は消耗の一途をたどるので、4～8月の茶摘み期間は根からミネラルを与えるよりも葉（葉裏の気孔から）からミネラルを与える方が有効で、特に8月の根の消耗期には、その効果が著しい。また8～9月は肥料も葉から吸わせる方が有効である。一方、根の吸収力の最も旺盛な9～11月と3月では、根からミネラルを与える方が有効である。葉と地下部の根の両面からバランスミネラルを与えることで病害中に対する抵抗力を強めることが可能である。葉から与えるミネラルは、キレート化合物のミネラルを使うとはるかに有効である。

1. 山野に自生する作物に病害虫の被害が少ないのは何故か

野生の作物では、病害虫とその天敵類とのバランスが保たれているためもあるが、それよりも、山野の土壌のミネラルバランスがミニマムな状態で保たれているわけで、このミニマムなミネラルバランスをそっくりレベル

第1表 野生茶樹に対するバランスミネラルの補給効果

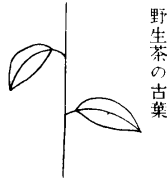
(8/14 株元にネオヒロン 300 g
葉からキレートゲン補給：10日おき散布)

| | ネオヒロン補給茶樹 | | Cont 茶樹 | |
|---------|-----------|-----|---------|-----|
| | 樹高 | 樹巾 | 樹高 | 樹巾 |
| 8/24施用日 | 90 | 100 | 80 | 110 |
| 施用 19日後 | 100 | 115 | 84 | 120 |
| " 31日後 | 104 | 120 | " | " |
| " 46日後 | 108 | " | " | " |
| " 62日後 | 110 | 130 | " | " |

Cont 茶樹はほとんど古葉ばかりで、芽の伸びはみられず、葉色もあせている。



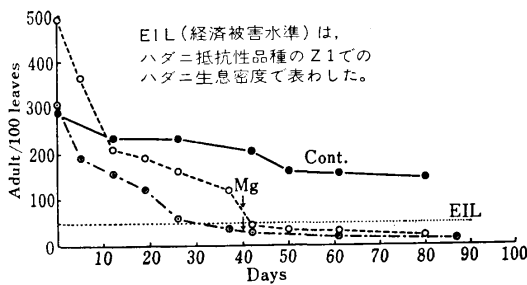
新芽が次から次と伸び芽がとまらない。葉が立ってくる。



古葉が垂れ下がっている。新芽は出ない。

アップすれば、病害虫の被害も少なく、かつ野生でも収量が向上するはずである。N肥料ばかり与えると、バランスがくずれることになる。ミネラル含量の多い茶は“コク”のあるお茶となる。実際に野生茶に根と葉の両面からバランスミネラルを与えると、葉は濃緑を帯び、

第1図 硫酸Mgとバランスミネラルの根元補給による越冬ハダニの密度低下



第2表 バランスミネラルの根元補給による越冬ハダニの密度低下 (1971)

| 項 | 目 | 施用時 | 5日後 | 12日後 | 19日後 | 26日後 | 37日後 | 42日後 | 50日後 | 61日後 | 80日後 | 87日後 |
|--------|------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ネオヒロン | 40kg/10a | 204 | — | — | 186 | 173 | 154 | 73 | 44 | 26 | 20 | 17 |
| パイロン | 40kg/100 | 308 | 194 | 157 | 124 | 59 | 38 | 34 | 28 | 18 | 17 | 16 |
| ネオヒロン | 40kg/+キレートMg/100 | 494 | 365 | 211 | 194 | 163 | 119 | 58 | 36 | 33 | 23 | — |
| キレートMg | 2K/10a | 235 | 120 | 101 | 81 | — | — | 60 | — | — | 76 | — |
| 無施用 | | 297 | — | 235 | — | 231 | — | 207 | 160 | 155 | 143 | — |

10月22日施用

芽が伸びつ芽伸びが旺盛で伸びつづけ、秋11月末でも新づけている。また秋の蕾もなくなり、樹勢のよいことを示している。病害虫では“サンカクハマキ”だけが加害している状態であった。

2. バランスミネラルの根元施用による、秋の越冬ハダニの密度低下

秋から冬の越冬期は、放置しておいてもある程度はハダニも減少してゆくが、根の吸収力の旺盛な9~11月に硫酸Mgやバランスミネラルを根から吸収させると、忌避の効果のように、ハダニ密度を低下させることができた。すなわち、秋10月にバランスミネラルを10a当り40kg根元に施し(ネオヒロンは40kg根元施用、パイロンは60倍の根元灌注)40日経過して硫酸Mgを10a当り20kg追施した。

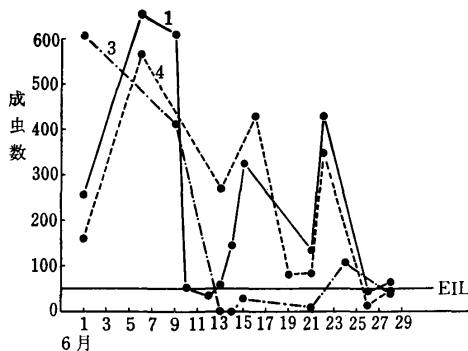
処理葉は著しい濃緑となり、濃緑になればなるほどにハダニは密度が低下してきた。最初にハダニがたかる場所は畦の両側、両落ち部分の垂小葉であり、ここにある葉は最もバ

ランスのくずれ易い、栄養の不足しがちな葉である。この垂小葉を濃緑にすれば、ハダニはほとんどいなくなってしまう。また、ハダニは茶園全面に同時に発生することではなく、必ず一定の常発坪があるものである。この坪を中心として次第に分散するもので、この坪の土壌条件が問題となる。

3. バランスミネラルを葉裏から与えて、多発時期のハダニの密度を低下させること

ハダニが年間で最も多発する時期は一番茶摘採後で5月下旬から6月下旬までの間で、この時期は、越冬期とちがって、根からミネラルを吸収させるだけで密度を低下させることはほとんど不可能である。ミネラルを葉裏の気孔から直接吸収させて、根と葉の両面から吸収させる方が有効である。茶摘み期間の4~8月は、根からの吸収力の衰える時期でもあり、根の消耗期でもあるので、葉から与える方が有効である。葉色が濃緑になれ

第2図 EDTA, Mg, Mn, Fe の葉裏1回補給による6月のハダニ密度の消長(100枚当りハダニ成虫数)



ば、ハダニがつかないということから、葉を濃緑にするミネラルとして、N, Mg, Mn, Fe, Sなどが関与しているものとみて、この中のMg, Mn, Feのキレート化合物の混合割合について検討してみたところ、Mg 0.3%, Mn 0.1%, Fe 0.1%の混合のものが最も有効であった。特にMgとFeが低下に有効のようで、つづいてMnの順であった。またMg, Mn, Feに燐剤のDDVP 1000倍を加用したものは、すばらしい効果を示した。キレートミネラル液肥の散布では、茶摘みから次の茶摘みまでの期間に500倍で3回位散布すると、葉が濃緑となり、ハダニもつかず、品質もよくなり、一挙兩得の効果がある。オールキレートミネラル液肥の効果は特に著しい。

4. 農家ほ場でのバランスミネラルの実証試験の結果について

現在、一番茶の生葉の品質の向上と増収が当面の茶農

家の大目標であることから、一番茶にまつわる減収要因の多角的解明は緊急である。一番茶直前の3月に多発する赤ヤケ病による異常落葉のための一番茶の減収、また4月の晩霜害による減収の回避手段などは茶農家の大きな悩みの種となっている。

過去5年間、農家の茶園47aを借りて、多角的な実証試験を行ってきたが、試験場のほ場試験ではえられない貴重な体験をえることができた。その中の総合防除についての実証試験を述べてみたい。

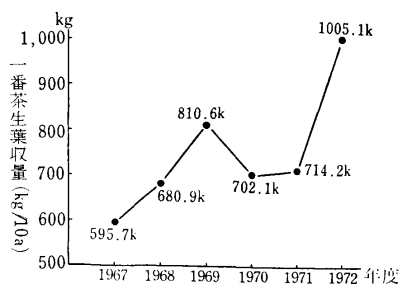
まず、過去5年間の生葉の反当収量の消長をみると、試験前1967年の一番茶の収量が595.7kgであったものが、1968年に680.9kg、1969年が810.6kgと漸増した。1969年までの増加の主原因は、ネマモール粒剤の秋9～10月の土壌施用の効果であった。この園では殺菌剤の散布は行っていなかったが、その後1970年702.1kg、1971年714.2kgと漸減したが、この減収の主原因は3月の赤ヤケ病による異常落葉が直接の原因であった。この年は二番茶と四番茶にモチ病が多発している。1971年秋9～10月に硫酸Mg(年間10a当りN100kg, P60kg, Mg40kgの割合で)とバランスミネラル10a当り40kgを株元に施用し、翌春3月キレートミネラル液肥500倍の葉裏散布を行ったが、記録的な晩霜害の年にあたってにもかかわらず、異常落葉もなく、一番茶生葉で1005.1kgの増収となり、かつ品質が一段と向上したことが注目された。1972年一番茶1005.1kg、二番茶891.9kg、三番茶837.8kgの反当収量で、四番茶は三番茶を摘まなかった茶園よりも葉層が厚い園となった。3月末の赤ヤケ病、二番茶・四番茶のモチ病の発生もなく、ヤブキタ園のタンソ病の発生もみられず、ハダニ防除は行なわずに経過した。ダニ剤と殺菌剤は年間散布せずにすんだわけである。これだけでも驚異的な成果といえる。

第3図 EDTA, Mg, Mn, Fe の葉ウラ1回補給によるハダニ密度の低下(ハダニ成虫数, 新芽100枚当)(1972)

| 項目 | 月 日 | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| | 6月1日 | 6月6日 | 6月9日 | 6月10日 | 6月12日 | 6月13日 | 6月14日 | 6月15日 | 6月16日 | 6月19日 | | |
| 1 Mg 0.3%, Mn 0.1%, Fe 0.1% (6/10散布) | 256 | 652 | 608 | 54 | 35 | 62 | 146 | 324 | — | — | | |
| 2 Fe 1.0% (6/1散布) | 142 | 106 | — | — | — | — | — | — | 302 | — | | |
| 3 Mg 0.3%, Mn 0.1%, Fe 0.1% +DDVP 1000倍 (6/13散布) | 606 | — | 412 | — | — | 0 | 0 | 30 | — | — | | |
| 4 Mg 0.2%, Mn 0.1%, Fe 0.2% +DDVP 5000倍 (6/17散布) | 160 | 564 | — | — | — | 272 | — | — | 428 | 80 | | |
| 5 ミネラル液肥100倍 +DDVP 2000倍 (6/13散布) | 94 | 302 | — | — | — | 10 | 10 | — | 170 | — | | |

降雨日は 6/8, 6/12, 6/19, 6/27 4日である。

第3図 実証試験農家での過去6年間にわたる一番茶生葉収量(10a 当り)の推移(1967~1972)



(1) **カンザワハダニの密度低下** 静岡県下では、一番茶前のハダニは非常に少なかったが、一番茶後6月に入って県下全域に多発した。一番茶前からキレートミネラル液肥の散布を経続したことが有効で、前述のように多発もせず、ハダニ防除は必要なかった。各茶期の間の2~3回のキレートミネラル液肥の散布は葉を濃緑にし、品質も向上し、かつハダニ防除の必要もない。たとえ、ハダニの加害した葉を持ちこんでも濃緑の葉には移らないことも判った。

(2) **赤ヤケ病、モチ病、タンソ病、白星病の発生抑止効果** 一番茶前3月の異常落葉の誘因となる赤ヤケ病が前年秋に与えたバランスミネラルや硫酸Mgによって完全に消滅したことは大きな成果であった。赤ヤケ病は土壌pHの高くなるにつれて発生すると思われていたが、ミネラル補給で解決されたわけである(茶樹の最適pHは4.5附近である)。また常習晩霜害を受ける山間の凹地茶園に常発するモチ病(二茶と四茶に発生する)も消滅したこと、また7~8月にヤブキタ園に多発するタンソ病もミネラルを与えたことで消滅できたことは大きな成果で

(1972)

| | 21 | 22 | 23 | 24 | 26 | 28 |
|--|-----|-----|----|-----|----|----|
| | 136 | 430 | — | — | 46 | 64 |
| | — | 238 | — | — | — | 64 |
| | 10 | — | — | 108 | — | 40 |
| | 82 | 348 | — | — | 14 | 46 |
| | — | — | — | 210 | — | 62 |

あった。現在、ミネラルを与えても、なおかつ発生する病気はアミモチ病だけのようである。とにかく、茶園の葉層を濃緑にすれば、ダニ防除剤や殺菌剤などはほとんど必要ないことが判る。

(3) **常習晩霜害茶園での霜害の回復力の増大** 1972年は1月から異常気象の連続で、中でも4月2日の凍害、4月10、13日の晩霜害、5月3日の晩霜害と4回にわたって記録的な被害を受けた。特に5月3日の晩霜は直接摘採直前の伸びた新芽をこがし、今年の一番茶減収の主要因となったが、一枚の園のごときは、畦の半分が黒こげの茶園となったが、この園が5月20日の摘採期まで意外に回復し晩霜を受けてから17日後に1083.3kg/10aの驚異的な収量をあげた。これは樹勢が強く、霜害に対する抵抗力の増大とみる他にないが、ネマモールとミネラルの相乗効果の結果といえる。この園の一番茶生葉は1083.3kg/10a、二番茶1166.7kg/10a、三番茶1000kg/10aであった。ちなみに、一番茶は摘採期間は5月10~22日、二番茶は6月24日~7月3日、三番茶は8月6日~13日であった。

(4) **生葉品質、製茶品質の向上** 試験園では、在来茶園の生葉までもすべて製茶工場でヤブキタ生葉と同格の扱いを受けていることである。一番、二番、三番茶とも葉色は濃緑で、摘んだ新梢は、その青茎までが柔らかく、よくよじれることであった。緑の光沢が強く、静岡県茶業会議所の加藤忠七郎副理事長に本来の茶の色・香りであるといわれた。また籠に入れた生葉は丸く固まる性質が強かった。三番茶の8月12日の製茶品質は在来種で緑の光沢が強く、香りもよく、夏茶特有のニガミがなく、一番茶と混ぜて使えるとのことで、三番茶でさえ荒茶1kgで830円で売られた。

ホウリョクという品種は元来生葉の香りはよいが、ニガ味の強い品種であるが、今までは、そのニガ味がNの過剰施用で消されていたものが、バランスミネラルの補給で元のニガ味が復活されたといわれている。

(5) **茶の実の大型化がめだつ** 試験茶園で時々目につく茶の実が今年は特に大型なのに気がついたが、これはおそらく、硫酸Mgの補給でPの吸収が促進された結果と思われる。おそらく、従来は、Mgの不足でPの吸収が不十分であったためかもしれない。葉が柔らかく青茎までもよくよじれたのは、おそらくPの吸収促進の結果と考えられる。

農家の茶園での実証試験の結果から、植物の必須元素の割合から、多量要素、微量要素の一応バランスのとれたミネラル(ネオヒロンは26種のミネラル含有、パイロンとキレートゲンは10種のミネラル含有液肥で、パイロ

ンはキレート Mg, Mn, Fe 含有, キレートゲンはすべてキレート化合物含有である)を葉裏と根から与えることで, 生葉の品質が一段と向上すると同時に, 植物自体の耐虫・性耐病性が高められることが判った。また逆にミネラルバランスがN過剰などでくずれると, 耐虫性・耐病性が弱められ, ハダニ, 赤ヤケ病, タンソ病, モチ病, 白星病などの病害虫が多発することになるわけである。これこそ特筆すべき総合防除技術であろうと思う。茶園では, 秋の苦土石灰の一時的過剰施用で, Mn, Fe, B, Zn などのミネラル欠乏が出ている疑いが十分に考えられる。またNの過剰施用(10a 当り分量で年間, 150kg 位施用するから, ますます茶園土壌のミネラルバランスがくずれていることが考えられる。

反面, 今までのいわゆる“虫屋”の研究は, とかく“虫”そのものにとらわれすぎて, かんじんの寄主植物を見失いがちであった。植物は土壤をはなれては考えられないし, また虫は植物をなれては考えられないからである。一方, 肥料はN, P, Kにとらわれすぎて, 栄養

失調のバランスのくずれた作物の生産に追われてい感がある。総合防除は“虫”や“病気”の範囲内では解決できず, 従来の研究室の壁を打破しなければ解決できないかもしれない。これこそが“農学栄えて農業亡びる”といわしめたのかもしれない。合成飼料で大量増殖した虫と野外で自然発生している虫とは, 生理的反応も異なるかもしれないし, また含有ミネラルも差異があるかもしれない。

牧の原のように 5000ha もの茶園がある集団単作地帯では, できるだけ害虫の種類を多くすることが必要であって, これは自然条件化されればされるだけ, 天敵がへって, 単一害虫の異常多発をまねくおそれがあるからである。

以上に述べた, 耐病虫性付与の問題でも, 吸収性害虫の防除はある程度解決できるとしても, そしゃく性害虫のハマキムシにはあまり効果はない。今後は, このへんに問題がしぼられてくることになるろう。

茶のミネラルバランスと品質向上

ならびに

緑化促進による耐病虫性の付与

金子 武

(農林省茶業試験場)

本誌 (Vol. 15, No. 1, 1973) に品質向上と耐病虫性について報告したが、その後、製茶の分析結果などが判明したので、これらに関連したことを報告したい。

1. 害虫類の葉色の選択性について

一般に、害虫は黄色を好み、緑色を忌避する習性がある。ハダニはもっぱら陽葉に加害するが、陰葉には加害が少ない、という例について、今ここに陽葉と陰葉の緑色の差について説明すれば表1のごとくである。

ミカンハダニについては、ハダニの多発樹では、葉中チソカリ、カルシウムの含有量が高く、マグネシウム含有量が低い、少発樹では、葉中含有量でマグネシウムが著しく高い(愛媛果試, 1971)というように葉緑体の本体ともいべきマグネシウム含有量に差がみられる成績がある。また過去に水田などで、ウツカ類の発生密度調査方法の一つとして、黄色水盤を利用して、とび込み調査をおこなっていた。また家蚕の上簇時に、黄色紙を蚕の上にかぶせて、上簇を能率的にする方法もおこなわれているという。また人工飼料の色にたいするイナズマヨコバイの選択性(小山, 1973)の報告もあるが、この報告でもイナズマヨコバイは黄色を最も好むという。緑のもととなる葉緑体構成に関与するミネラルの中で、チソ、マグネシウム、マンガン、テツ、イオウ、モリブデ

ンなどが過不足なく吸収されてはじめて葉色の緑が濃くなるものとする。緑化促進による害虫の忌避性は大きい防除手段として利用できる。

2. “茶は葉草である” 昔から緑茶といい、緑を生命とした薬用飲料である という観念について

温泉とくに鉱泉(単純泉または単純炭酸泉が主体)が昔から世界的に薬用保健飲料として愛用されていることは有名であるが、茶はこれに香りと味をプラスした薬用ミネラル・ウォーターとして、その効用を確認しつつ、ますますその品質向上につとめるべきである。

毎日、ミネラル・ウォーターを飲用して人体内の細胞洗滌をすることは、保健衛生上必要かくべからざるものといえよう。

農薬と合成肥料にばかりたよりきって栽培されてきた従来の茶は、チソの異常吸収のため“チソぶくれ”の茶ともいえるし、およそ葉草という観念からはほど遠く、栄養ミネラルがアンバランスになった茶といわざるをえない。

土壌のミネラルは植物に吸い上げられ、植物の生育に一役かい、動物は植物を通じてミネラルを摂取する。この流転の順をかえることはまったく無意味なのである。たとえば、動物が土壌からいきなりミネラルを摂取してもそれは動物の機能に何ら影響を与えない(浅井一彦)。土壌中の栄養ミネラルがすでに欠乏しているか、またはバランスがくずれていては植物は正常な生育もしえないし、また病害虫にも犯されやすくなるものである。

3. 農薬一辺倒の防除技術からの脱脚は今後の栽培技術体系の変革につながる問題といえる。

今までの作物別の栽培体系をそのまま実施している限りでは、農薬散布は不可避の作業であり、散布量、散布回数とは低毒性農薬といいながらも今後ともふえるばかりである。害虫は少発生の場合は大して防除の問題もない

表1 色差計による陽葉、陰葉の緑色の差異
(1973. 3月)

| | 陽 葉 | | 陰 葉 | | |
|------------|------|------|------|------|------|
| L 明るさ | 39.9 | 34.8 | 28.4 | 26.7 | 27.3 |
| aL(green) | -3.6 | -2.0 | -7.1 | -7.9 | -8.3 |
| bL(yellow) | 18.4 | 16.5 | 9.8 | 8.7 | 9.5 |

[注] aL(green) ーが大きくなれば、それだけ緑色をます。
bL(yellow) 数が大きくなれば、それだけ黄色をます。

が何年間隔かで必ず大発生を過去にくりかえしてきたのである。この多発性を未然に防ぐためには、作物自体に常日頃から耐病虫性を付与しておくことが大切であり、栄養ミネラルのバランスがくずれると病害虫が多発するという考えを再確認すべきである。農業や肥料のウエイトが余りにも大きすぎて、病害虫を多発にみちびき、なおかつこれを化学防除ですますような技術体系になっていた。

一例をあげると、茶では、チップの過剰投与をしたり、また好酸性植物であるのに単肥の石灰を一時的に過剰投与することが農家で行われているが、これらは今後再検討を要する技術である。

ルンデゴルフ（植物実験生態学者）の言をかりれば、絶対的でしかも決定的な pH の最適値というものはないということ、そして pH の最適値は養分条件に全面的に依存しているということである。コムギの根の生長の pH 曲線では、最適値はたとえば金属陽イオンの存在によって約 1 単位（pH 5 から 6 へ）ほどアルカリ側へくずれる。

pH 作用だけが一面的に強調されたので、石灰施肥の問題は従来あやまって理解されてきた。多量の石灰施肥をして酸性土壌を中和することが、Hイオンを除くための唯一の正しい道では決してないのである。きわめて少量の Ca 供給量でさえも Hイオンに対抗的に作用するような成果をもたらすことができるのである。酸性リン藍塩の施肥は酸性土壌の改良のための一手段となることが多いのではなからうか。

4. キレートミネラルの葉裏散布と、ミネラル剤の土壌施用について

茶の細根の活動の最も盛んな 9～10月と翌春 3月の 2 回にわたって、栄養ミネラルの土壌施用を行い、また根の吸収力の衰える 4～8月の芽の伸びの盛んな時期の葉裏散布と、年間を通じて栄養ミネラルの安定した補給が必要となろう。

キレート剤を使った葉裏散布は、各茶期間内で 3～4 回の散布が有効であるが、今後はさらに散布回数の問題やキレートミネラルの組成に再検討の余地がありそうである（表 2）。

夜間散布は、とくに下降気流を利用して液肥が茶畦の内部に吸いこまれてゆくので、散布量も節約できるし効果も高い。モーター動噴ならば夜間の騒音もなく、散布しやすい。

表 2 キレートミネラル、ミネラル肥料組成表(%)

| | | N | P | K | Mg | Mn | B | Fe | Cu | Zn | Mo |
|-----|---------|----|---|---|----|----|-----|------|------------|------|------|
| 葉散用 | フランドゲン | 10 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.2 | 0.38 | 0.08 | 0.08 | 0.27 |
| | キレートゲン | 7 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0.1 | 0.35 | 0.05 | 0.05 | 0.11 |
| 根施用 | ネオヒロン | 7 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.2 | 0.1 | 他26mineral | | |
| | バイロンエイト | 8 | 8 | 8 | 7 | 4 | 0.3 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.03 |

[注]○ネオヒロンは海底火山の噴出堆積物をベースとしたミネラル肥料。海底でできた堆肥と考えればよい。9-10月の秋施用に適している。

○葉散用はすべてキレートミネラル液肥である。400～500倍液で散布する。

○バイロンエイトは根施用のキレート化されたミネラル肥料で3月の春施用に適している。

○組成表の中のMg, Mn, Moなどの含有量は今後茶用として改良の余地がある。

5. 実証園 (37a) における生葉収量と製茶品質との関係について

実証園はヤブキタ園 4 a と在来園 33 a から成っている。過去 6 年間の一歩茶の生葉実収 (10 a 当換算) の推移を示すと図 1 のようになる。

葉面、地面両サイドからの栄養ミネラル補給は、1971 年 9～10月から始めて、その効果が1972年、1973年の一歩茶に実収増としてみられる。ちなみに、1970～1971年一歩茶の収量減退は、秋 9～10月のケイフン過剰投与が原因で、土壌の pH が茶としてはアルカリ側に傾きすぎたために、一歩茶前 (3月末) の古葉の異常落葉 (主として赤焼病) をおこしたためである。1973年の一歩茶、二歩茶、三歩茶までの生葉実収、摘採期間、葉裏散布回数を示すと表 3 となる。

図 1 過去 6 年間にわたる一歩茶生葉実収の推移

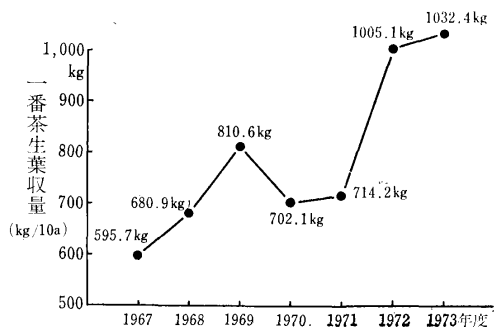
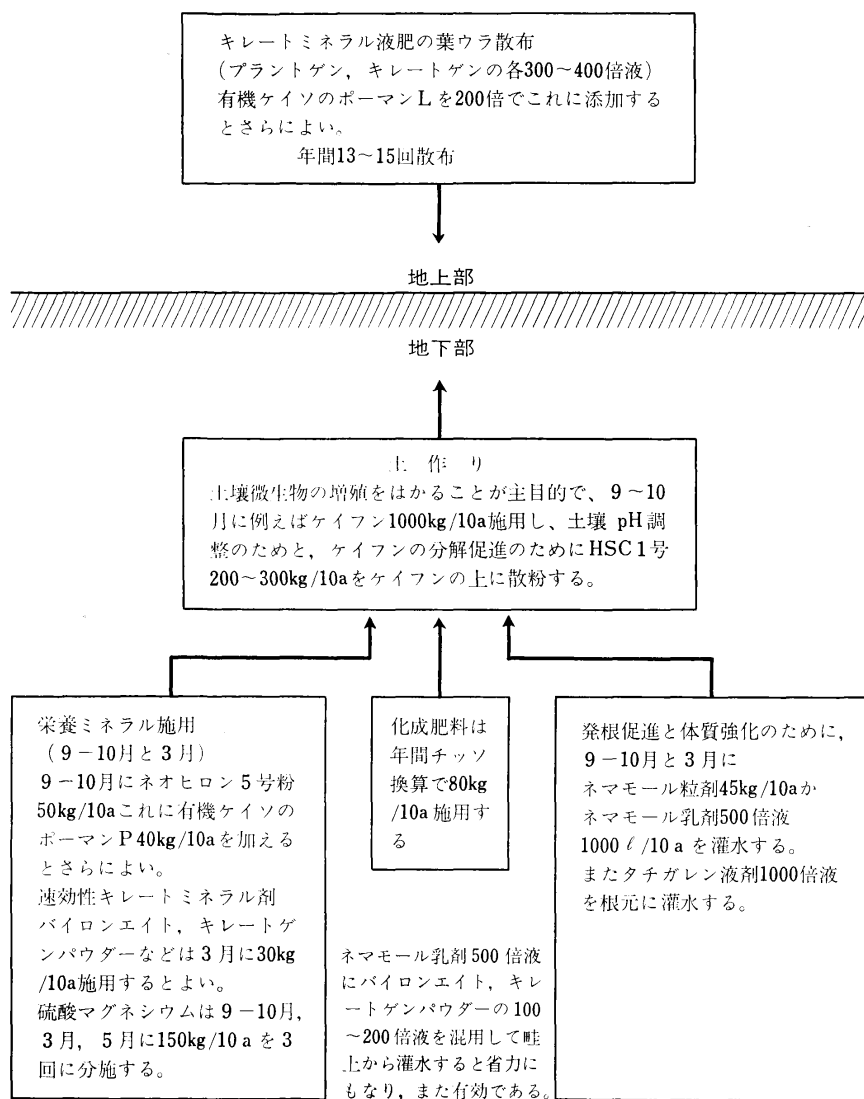


表 3 実証園における生葉収量 (37 a) (1973年)

| | 生葉収量kg | 摘採期間 | 葉裏散布回数 |
|-----|--------|-----------|----------|
| 一歩茶 | 3820 | 5/3 —5/15 | 3 (一歩茶前) |
| 二歩茶 | 3975 | 6/21—7/1 | 4 (二歩茶前) |
| 三歩茶 | 3000 | 8/2 —8/10 | 4 (三歩茶前) |

図2 肥培管理法の概要



次に1971年秋9~10月以後からの栄養ミネラル施用の栽培管理の方式を示すと図2となる。

化成肥料の年間施用量はN換算で80kg/10aである。またネマモールによる発根促進効果ならびに刺激効果と栄養ミネラルの混合施用はこの肥培管理法の根幹をなしている。今後、土壌の栄養ミネラルが十分に確保され、その結果、土壌微生物の繁殖が旺盛になれば、この管理法も多少変化してくることは勿論である。

また今年一番茶の荒茶(在来、手バサミ)を製茶し、藤枝市の自園自製の一番茶(ヤブキタ、手バサミ)2点と比較対照して分析(茶試、化学研究室にて分析)した結果を次ページ表4に示す。

葉中アミノ酸、タンニン、カフェイン、全チッソ、

糖などについて分析した結果である。

栄養ミネラル補給茶のアミノ酸含量はとくに高く、中でも茶のうま味の本体をなすテアニン、グルタミン酸が多いのが注目される。また在来園の茶のアミノ酸がヤブキタ園の茶のアミノ酸含量よりも高いのが注目される。また実証園のように有機物にケイフンを主体とした茶では、バリン、イソロイシン、ロイシンなどのアミノ酸含量は少く、逆にナタネ粕、魚粕を有機物の主体とした茶ではそれが多いようである。

また実証園のように土壌pH 4.5を中心としてそれよりもアルカリ側に傾いて栽培した茶ではタンニン、カフェインが減少する傾向があること、すなわち、茶の味が淡白で軽く、苦味の少ない茶ができることである。タバコ栽培で低ニコチン含量のものができると似ている。

一方、土壌pHが4.5を中心としてそれよりも酸性側に傾いた土壌で栽培した茶では、タンニン、カフェインが多くなり、苦味の強い茶となる傾向がみられる。

タンニン、カフェインの少ない淡白の茶と苦味の強い含量の多い茶とを混合すれば、良質の茶ができるわけで、産地を別にした2種の茶を混合して販売しているのはこのため、これは産地を別にするよりも、栽培方式を変えることによっても実現できるわけである。茶園土壌のpHの振幅を図示すれば次ページ図3のごとくである。

実証園では摘採芽の重量が各茶期ともに重く、新芽が萎凋しにくいこと、そして葉肉が厚いのが特徴的であった。

表4 ミネラル補給の一番茶分析値

(1973年)

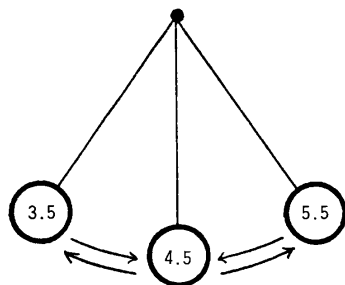
| アミノ酸 | ヤブキタ 無処理 (乾物mg%) | 含有 比率 % | ヤブキタ 処理(A) (乾物mg%) | 含有 比率 % | 在来処理(B) (乾物mg%) | 含有 比率 % |
|----------|------------------------|---------------|--------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| リジン | 14.64 | 1.1 | 13.76 | 0.8 | 9.57 | 0.5 |
| ヒスチジン | 8.23 | 0.6 | 6.58 | 0.4 | 6.03 | 0.3 |
| アンモニア | 7.55 | 0.6 | 11.37 | 0.6 | 13.11 | 0.7 |
| アルギニン | 55.92 | 4.3 | 65.93 | 3.7 | 101.73 | 5.5 |
| アスパラギン酸 | 198.68 | 15.1 | 171.23 | 9.5 | 159.94 | 8.6 |
| スレオニン | 29.76 | 2.3 | 32.67 | 1.8 | 29.03 | 1.6 |
| セリン | 99.87 | 7.6 | 150.63 | 8.4 | 156.03 | 8.4 |
| テアニン | 547.76 | 41.7 | 997.26 | 55.5 | 1060.56 | 56.9 |
| グルタミン酸 | 242.74 | 18.5 | 258.38 | 14.4 | 267.03 | 14.3 |
| グリシン | 2.36 | 0.2 | 2.96 | 0.2 | 3.04 | 0.2 |
| アラニン | 17.17 | 1.3 | 17.53 | 1.0 | 21.15 | 1.1 |
| バリン | 12.50 | 1.0 | 10.00 | 0.6 | 3.53 | 0.2 |
| イソロイシン | 12.97 | 1.0 | 9.86 | 0.5 | 6.52 | 0.3 |
| ロイシン | 14.31 | 1.0 | 10.02 | 0.6 | 6.30 | 0.3 |
| チロシン | 19.14 | 1.4 | 15.95 | 0.9 | 9.56 | 0.5 |
| フェニルアラニン | 31.14 | 2.4 | 22.65 | 1.3 | 11.32 | 0.6 |
| 合計値 | 1314.74 | | 1796.78 | | 1864.45 | |
| | | % | | % | | % |
| タンニン | | 16.07 | | 14.92 | | 13.61 |
| カフェイン | | 2.03 | | 2.29 | | 1.94 |
| 全チッソ | | 4.23 | | 4.58 | | 4.68 |
| 可溶分(糖) | | 43.46 | | 40.29 | | 40.40 |

6. 実証園でのそのほかの特徴

(1) 地際の新芽の著しい芽伸び現象

普通、地際部のスソ葉は芽伸びが悪く、スソが上ってしまうのであるが、葉面、地面両サイドからの栄養ミネラル補給園では、土壤微生物の繁殖がとくに旺盛となり、CO₂の発生が多くなり、しがたって、スソ葉の炭酸

図3 土壤pHの振幅



アルカリ側に傾くと、茶の品質で、タンニン、カフェインが減少する。酸性側に傾くと、タンニン、カフェインが増加してくる。

同化作用がさかんととなり、芽伸びが促進されるものと考えられる。

土壤微生物の生活の強さは、なによりも栄養塩類の存在によってきまるものである。

ルンデゴルフ(植物実験生態学者)の説明をここに引用すれば、**図4**、**図5**のごとくである。

また英国ローザムステッド農業試験場の過去50年間にわたる肥料試験の結果と土壤微生物数との関係を引用すれば**図6**のごとくである。

土作りの基礎は土壤微生物の繁殖を旺盛にすることにあることは勿論であり、それには、土壤微生物のえさとなる栄養ミネラルを補給することにある。すなわち有機物+ミネラルの施用である。土壤微生物の繁殖が旺盛になれば、茶園の多少の湿害や土壤pHの変動は許容されるものであろう。

(2) 一番茶前(3月末)の古葉の異常落葉の消滅

実証園では1972年以來、異常落葉現象はみられなくなった。おもな落葉原因は赤焼病によるもので

あったが、これは秋9~10月の石灰の一時的過剰投与が、ケイフンの過剰投与によるものであり、いずれにしてもCa過剰が土壤中のミネラルを不溶性にするため、Mn欠乏とも考えられる。異常落葉の原因はそれ以外に多肥栽培による細根の濃度障害によってもおこることがある。

(3) ハマキムシ類の褐変葉に対する誘引習性

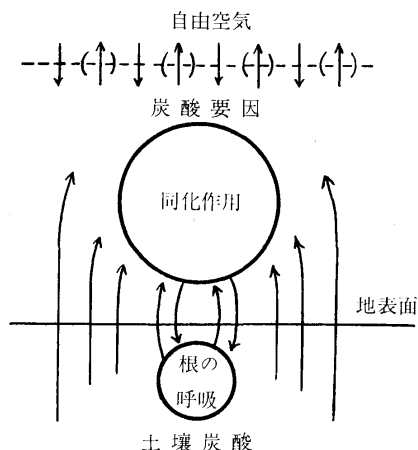
コカクモンハマキ、チャハマキなどのハマキムシの成虫は、前世代に加害したあとの褐変残葉に好んで集る習性がある。またここに産卵も多く、幼虫の加害も多い。褐変残葉のみられない園では、ハマキムシ類の加害が少ないことである。加害部位が隣接しても他方に加害がほとんどみられない例はいくらでもある。褐変葉の誘引性の問題の今後の研究テーマとなろう。

(4) 実証園での農薬の使用実態

1972年以後は、ハダニの発生は非常に少なく、スソ葉の摘み残し葉に多少加害がみられるが防除の必要はない。ダニ剤は使用していない。ヌタニソ病、アミモチ病、モチ病などの発生は栄養ミネラル補給後はほとんど発生せず、殺菌剤も使用していない。現在、使用している

ものは、茶の香気が高まるといわれる DDVP 乳剤 1,000 倍とランネート水和剤 4,000 倍の 2 種であり、これらとキレートミネラル液肥との混用散布のケースが多い。また液肥の pH が 5.0 付近にあるので、混合散布した場合の殺虫効果も高い。

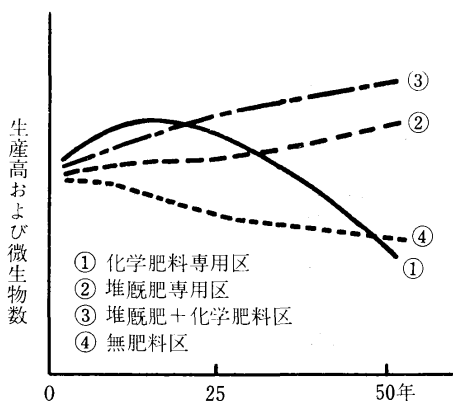
図 4 植生層内の炭酸の動きについての図式 (ルンデゴルフ)



同化作用がさかんなときには土壤から排出された炭酸では足りなくなり、“自由空気”からも供給が行なわれる。このような場合には葉層の濃度は極少になる。同化作用が弱いときには、土壤炭酸の一部は自由空気中に逃げ去る（カッコ内の矢印）。

植物が大气から炭酸をもらうのは、土壤炭酸が十分でないばかりか、不足しているときに限られる。この不足によって CO₂ の拡散勾配の方向が決り、植物に補給される。

図 6 英国ローザムステッド農試における 50 年間にわたる肥料試験の経過図

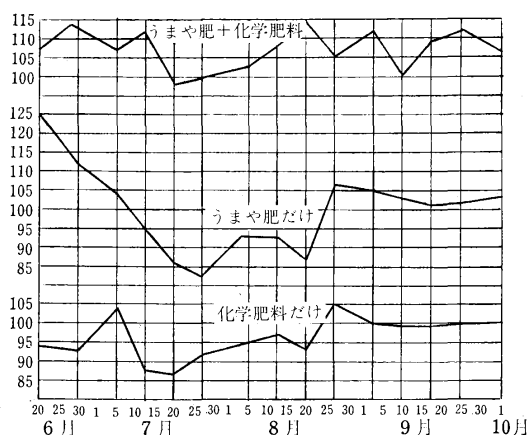


7. 有機ゲルマニウム、有機ケイソの施用効果

元素の周期表でも明らかのように、ゲルマニウムとケイソは類縁ミネラルである (図 7)

有機ゲルマニウム (浅井一彦氏より譲渡) は、カルボキシエチルゲルマニウム 3,2 酸化物 (GeCH₂·CH₂·COOH)₂·O₃ のゲルマニウム錯塩である。原子番号は 32、すなわち 32 の電子をもった原子で、32 個の電子の中、外側の 4 個の電子は不安定で外にとび出す。この性質がトランジスター、ダイオードなどの半導体に利用される理由で、この有機態のゲルマニウムが生物の体細胞に酸素を供給

図 5 施肥法を異にした耕地の炭酸要因の状態 (ルンデゴルフ)



曲線は 6 年間にわたる実測の平均値。炭酸要因は縦座標に相対値 (100 = 標準値, 本文参照) で表わしてある。炭酸要因が引き続き 100 以上の値を保つのは、うまや肥+化学肥料を施した完全肥区だけであることがわかる。曲線は生育期間中の炭酸要因の変化のありさまの一例を示している。同化作用が最もさかんな真夏に炭酸要因が著しく低下することが注目される。

図 7 元素の周期表

| 非金属元素 | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| III A | IV A | V A | VI A | VII A |
| 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F |
| 10.811 | 12.01115 | 14.0067 | 15.9994 | 18.9984 |
| 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl |
| 26.9815 | 28.086 | 30.9738 | 32.064 | 35.453 |
| 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br |
| 69.72 | 72.59 | 74.9216 | 78.96 | 79.909 |
| 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I |
| 114.82 | 118.69 | 121.75 | 127.60 | 126.9044 |
| 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At |
| 204.37 | 207.19 | 208.980 | (210) | (210) |

する作用をもち、生体全細胞を若返らせ、老化を防ぎ、制ガン作用がある(浅井一彦より)。また有機活性ケイソは有機ゲルマニウムに類縁の生理作用があるらしく、栄養ミネラルにこれを添加することによる生理特性を試みた。また有機シリコンは組織内透過力が大きく、殺菌作用も強く、代謝活力剤的作用がある。

前掲表2の10栄養ミネラルでは、茶の葉は濃緑になるが、生育がどうも不十分で、何か足りない栄養ミネラルがあるのではないかと考え、これに添加すべきミネラルとして検討をはじめた。

一応今までにえられた結果を表5、6に示した。

有機ゲルマニウムは植物にたいする透過作用が低い

表6 ヤブキタ(2年生)幼木 砂耕試験

| | 全葉数 | 新葉数 | 新葉% | 葉型 | 白根 |
|------------------|-----|-----|------|-----|-------------|
| 有機Ge(0.2%) 200倍 | 98 | 35 | 35.7 | | 長い |
| タチガレン(30%) 1000倍 | 40 | 17 | 42.5 | | 長い、太い、とくに多し |
| ポーマンP 5g | 52 | 24 | 46.2 | 大型化 | |
| ウイラール 1000倍 | 101 | 32 | 31.7 | | |
| FF1 1000倍 | 69 | 20 | 29.0 | 大型化 | 太い |
| Cont | 101 | 27 | 26.7 | | |

[注] Contはプラントゲン200倍7日おき灌水、他区はこれを添加して灌水す。8/13開始、9/25調整(内径23cmスヤキボット使用)葉はとくにポーマンP区とFF1区が大型化し、白根の最も多いのはタチガレン区である。新葉%の高いものは、生長のスピードの早いもの。

図8 窒素同化

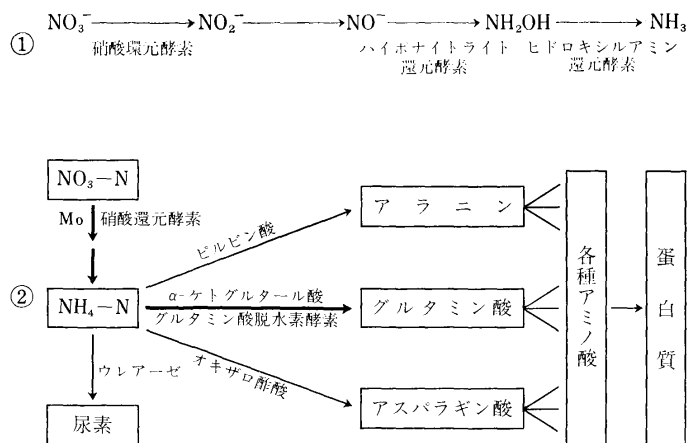


表5 ミネラル液肥散布による品質判定(一番茶, ヤブキタ)

| | 生葉実収kg | 香気 | 水色 | 滋味 | 小計 | 順位 |
|----------------------|--------|------|------|------|------|----|
| LFN R3 1000倍 | 4.04 | 12.5 | 11.0 | 11.5 | 35.0 | 5 |
| LFN 25 1000倍 | 4.85 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 34.5 | 6 |
| ウイラール 1000倍 | 4.80 | 13.5 | 13.5 | 13.0 | 40.0 | 2 |
| プラントゲン 100倍 | 5.00 | 13.0 | 13.5 | 13.5 | 40.0 | 1 |
| プラントゲン100倍+ポーマンL200倍 | 5.27 | 13.0 | 12.5 | 12.5 | 38.0 | 3 |
| プラントゲン100倍+有機Ge200倍 | 4.92 | 11.5 | 10.0 | 10.5 | 32.0 | 7 |
| 無散布 | 4.50 | 12.0 | 13.0 | 13.0 | 38.0 | 3 |

[注] 1区4m², 4/18より7日おき3回散布 5/10摘採, 製茶 品質判定は各項20点満点

が、注目される効果が出なかったが、目下キレート化したゲルマニウムを供試して再検討中である。またケイソの効果は、新葉が大型化になること、新芽の伸びがとくに著しく葉のツヤもよく、細根の伸びもよいようである。土壌中のリン酸の有効化に働くようである。

8. アンモニアの過剰吸収がもたらす茶樹の生理的障害(病虫害多発要因の一つとしての究明)

- (1) 茶樹組織内における無機態チッソと有機態チッソのアンバランスによる生理障害
- (2) 茶樹体内におけるアスパラギンなどアミドの蓄積による生理障害
- (3) 体内におけるアミノ酸のアンバランスならびにアミノ酸のインバランスによる生理障害

上記の生理的障害が要因となって、病虫害の多発を誘発するものと考えられる。植物も環境中より必要以上に無機態チッソを吸収することがある。茶のチッソ施用量にいたっては作物中の筆頭に位するものであろう。それが硝酸態チッソの場合は体内に蓄積しても害はなく、そのままの形で存在し、必要に応じてアンモニアに変えてゆくが、アンモニアの場合は有害であるので、グルタミンやアスパラギンそのほか、植物の種類によって特徴のある種々のアミドなどに換えられて貯蔵される。ここに窒素同化の経路として図8を示した。

硝酸態チッソの場合は、硝酸還元酵素の働きでアンモニアに変えられるが、ここでモリブデン、マンガンなどのミネラルが関与している。とくにモリブデンが欠乏すると、葉中の硝酸態チッソが蓄積し、これが病虫害の多発の誘発要因につながるものと

考えられる。ほとんどのミネラルが土壌 pH が高くなると不溶性になるのにたいして、モリブデンは酸性土壌で不溶性になるので、茶園土壌ではモリブデン欠乏が出やくなっていることとも関連している。

また茶はマンガンを多く吸収し、葉中含量は他作物の10倍にも及ぶ。また移動しにくいミネラルで、過湿状態では不可給態になりやすい。また、pH5.5以上になるとマンガンは不溶性となりマンガン欠乏となる。また酸性土壌ではマンガンが多量に溶け出すため、マンガンの多い酸性土壌では過剰症（テック欠乏）が出やすくなる。またマンガンとビタミンC生成との間には密接な関係があるという。

次に植物体内のチッソ濃度が上昇すれば、アスパラギンの生成がおこる。アスパラギンの有無はチッソの栄養状態をよく反映するもので、アスパラギンは過剰チッソの貯蔵型ともいわれている。葉中アスパラギンの濃度と病害虫の多発との関係も、今後の検討要因となるであろう。

なおまた、植物体内の必須アミノ酸の必要量の間には一定のバランスがあり、このバランスを保つことが大切である。これをアミノ酸バランスという。またごくわずかのアミノ酸の過不足によって栄養障害を生ずる例があり、これをアミノ酸インバランスというが、植物体内におけるアミノ酸の量的関係も大いに影響するものと思われる。

病害虫の多発要因としてのこれらの問題は今後の大きな検討課題となるであろう。

最後に、植物の葉緑体内の酵素反応経路でのミネラル類の働きによっては、葉緑体の体質的变化がおこる可能性が考えられ、これらについても今後検討すべき問題が多い。