お茶の化学成分，味・香りと茶樹の栽培

茶は嗜好飲料として，コーヒーとともに多くの人々に愛用されている．世界的な消費の面からみると紅茶のほうがはるかに多いが，日本緑茶はわが国独得のもので日本人の生活の中に溶け込み，必需的なものとして飲用されている．われわれが日常なにげなく飲んでい

るお茶について，その保健的な化学成分，味と香りの正体など，茶の栽培法との関連でみてみる．

石 垣 幸 三 Kōzō ISHIGAKI
農林水産省茶業試験場

茶 (*Camellia sinensis*, (L.) O. Kuntze) は ツバキ科 (*Ternstroemiaceae*) に属する常緑の灌木で，わが国では北海道と青森県を除くすべての都府県で栽培されている．

人類が多くの植物の中から茶を選び，今日のような嗜好飲料に育てあげるまでに 2000 年余を必要とした．初めは茶葉中に特異的に含まれるカフェインと豊富なビタミンによる薬効を発見したものの，そのままでは苦く，青臭くて飲みにくかったに違いない（現在でも，ベトナム北部のヤオ族に生で食べる習慣が残っている）．そのため，飲み易くするような生活の知恵から製茶法が工夫され，やがて近代科学の進歩と相まって良質多収の栽培法が生まれたのであろう．

茶の原産地は中国雲南省といわれ，しだいに世界各地に拡がり，それぞれの地域の好みに合ったお茶がつけられるようになった．茶の木を世界的にみると，北限が日本になっている．日本茶の伝来は，中国から直接と，朝鮮半島経由との 2 つの経路があるが，いずれも仏

教と深い関わりがあることは多くの史実が物語るとおりである．

日本緑茶は，わが国の長い歴史と文化の発展の中でつちかわれ，自然の色，すぐれた香り，さわやかな苦渋味などが調和されたところにその良さがある．

茶の歴史研究家，松下⁽¹⁾による日本茶の系譜は図 1 のとおりで，日本緑茶製法の変遷をみることができる．やはり初めは生で食べ，その後いろいろの製法が試みられた結果，蒸し茶のうちの煎茶が日本茶の代表となったようである．また，製法は同じでも原料の違い，すなわち，茶樹をわらで覆ってつくる（覆下）のが玉露，同じ覆下茶でも揉まずに蒸して乾燥させたものが碾茶，碾茶を粉末にしたものが抹茶であり，茶道に使われる．また，硬化した茎葉でつくるのが番茶，番茶を強火でほうじるのがほうじ茶であり，ともに下級茶ではあるが親しみのあるお茶である．

日本茶の特徴は初めに原料の生葉を蒸熱し，酸化酵素の作用を停止させ，醗酵させずにつくることである．こ

のため，自然の緑色がそのまま残るが，紅茶は蒸さずに醗酵させてつくるので，緑茶とは色，香り，味が根本的に異なる．図 1 の系譜にみられる日本茶の中の醗酵茶は，蒸したあと醗酵させるもので紅茶とは異なるが，現在では消えつつありほとんどみることができないお茶である．

図 1 日本茶の系譜

日本茶は、初めは上流階級に抹茶として用いられ、それを経て煎茶が生まれ、一般に広まったのは江戸時代中期頃である。今日わわわわがわお茶を飲むことは文字通り日常茶飯事となり、一日がお茶で始まってお茶で終るといっても過言ではない。

お茶の成分や味・香りの正体については、近年機器分析の長足の進歩によってしだいに明らかになりつつあるが、複雑でまだ不明の部分も多い。

茶葉の化学成分

茶の生葉は 75～80% の水分を含み、残りの乾物中に茶の葉効として重要な各種成分が含まれる。一般の植物成分に比べて特異な点は、カフェイン、テアニンを含むこと、タンニン、ビタミンCの含有量が多いことと、無機成分としてマンガン、アルミニウム、フッ素などが多いことである。

1) カフェイン（プリン塩基）

カフェインは、1820 年にコーヒーから発見され、初めはコーヒー素と称せられた。その後、茶葉中にも同じようなものがあることがわかり、テインと命名されたが、その後この2つが同一のものであることが証明され、“カフェイン”と統一して呼ばれるようになった。

カフェインはプリン塩基で、図2に示す構造式で表わされる 1,3,7-トリメチルキサンチンである。このものは、白色の軽い絹糸状の結晶で、100℃ で昇華するが、水、アルコール、エーテル、クロロホルムなどに溶解、ことに熱湯によく溶けて苦味を呈するので味にも影響する。茶樹の根や種子には含まれていないが、種子が発芽するとできてくる。この生成には日光を必要とせず、むしろ茶樹に覆いをするとかフェイン量は増加する。器官別、茶の種類別のカフェイン含量は、表1⁽²⁾に示すように器官別にみると生長点に多く、種類別では上級茶に多い。

カフェインは、人体では中枢神経を興奮させ、活動の神経である交感神経を緊張させ、また強心作用と利尿作用があるので飲むと爽快感を味わい、疲労回復に効果があるといわれている。茶が世界中で多くの人々に愛用されるのは、これらの薬理作用によるところが多いと思われる。

図 2 カフェインの構造式

表 1 茶の器官別、種類別カフェイン含量 (%)

器 官	カフェイン	種 類	カフェイン
1 葉	4.2	抹 茶	4.6
2 葉	3.5	玉 露	3.7
5,6 葉	1.5	煎 茶	2.8
茎	1.4	番 茶	2.0

茶葉中にはその他のプリン塩基として、テオブロミン、ティオフィリン、アデニン、グアニン、キサンチン、ヒポキサンチンなどがあるが、含量はきわめて少ない。

2) タンニン

タンニンは広く植物中に含まれている成分で、代謝の最終産物とみられている。その水溶液は収れん性が強く、皮をなめす作用をもつ成分グループの総称である。未熟の果実（柿、栗）に含まれていることはよく知られており、その他昆虫などの寄生によって生じた植物組織の異常増殖部（虫こぶ）などに多く含まれている。

タンニンは、鉄塩と反応して黒紫色の呈色反応を示す性質があり、これを利用した比色法でタンニン総量を簡易定量することができる。この方法で茶葉のタンニン含量を6品種について、3年間、一番茶（春茶）と二番茶（夏茶）の、それぞれ初期、中期、末期に摘採したものについて調べた結果を表2^(3,4)に示した。茶期による比較では、夏茶のほうが春茶より多い。茶芽の熟度との関係を見ると、生育が進むにつれて減少し、末期のものは初期に比べて 65～90% 程度になる。品種では緑茶用より

表 2 茶葉の品種および摘採期とタンニン含量（乾物%）

品 種	一 番 茶			二 番 茶		
	初 期	中 期	末 期	初 期	中 期	末 期
やぶきた	14.82	12.34	11.86	21.16	18.53	15.70
あさぎり	16.02	13.50	11.36	20.92	18.18	14.50
い ず み	17.03	15.74	14.66	23.00	20.94	18.51
たまみどり	16.62	13.52	11.09	23.92	20.36	16.82
はつともみじ	20.36	19.29	17.60	25.95	23.09	19.96
べにほまれ	20.65	19.96	17.89	27.09	24.29	22.37

図 3 茶葉中のカテキンの構造式

表 3 茶葉のカテキン含有量 (26 品種の平均値, %)

カテキンの種類	一番茶	二番茶
(-) エピカテキン	1.5	1.5
(-) エピカテキンガレート	2.8	4.1
(-) エピガロカテキン	4.0	3.7
(-) エピガロカテキンガレート	8.8	12.2
(+) カテキン	少量	少量
(+) ガロカテキン	少量	少量

紅茶用が多い。なお、タンニンはしゃ光した場合減少するので、煎茶より覆下茶である玉露や抹茶のほうが少ないが、この原因については後述する。

タンニンは、分子中にいくつかのフェノール基をもつポリフェノールといわれる構造の物質に属している。茶葉中には各種のポリフェノールがあるが、75% 以上はカテキンというグループの物質である。クロマトグラフィーの利用によって 14 種のカテキンが分離されているが、茶のカテキンは (-) エピカテキン, (-) エピカテキンガレート, (-) エピガロカテキン, (-) エピガロカテキンガレート, (+) カテキン, (+) ガロカテキンの 6 種が存在している。これらの構造式は図 3⁽⁵⁾に、含有量は表 3⁽³⁾に示した。

(-) エピカテキンガレートとエピガロカテキンが多く、後 2 者はきわめて少ない。一般に、カテキン類は渋味を呈するので茶の味と関係が深い。含有量が多い前 4 者の影響が大きい。これらカテキン類のうち、エピカテキンとエピガロカテキンを遊離型カテキン、そのガレートをエステル型カテキンというが、両者は味、化学的性質もかなり違う。遊離型は温和な渋味を呈するが、エステル型のほうが強烈な苦渋味を呈する。茶と湯で浸出した場合、渋味の温和な遊離型カテキンのほうが先に

浸出される。同じお茶でもあまり時間を長くして出した場合に渋味が強くなるのはこのためである。また、茶期による比較では、二番茶にエステル型カテキンが著しく多く、これが夏茶の苦渋味を強くしているようである。

その他のポリフェノール類をあげると、カテキンと構造のよく似たアントシアニン、ロイコアントシアニン、フラボンおよびテオガリン、クロロゲン酸など数種のフェノールカルボン酸などがある。

3) アミノ酸、アミドなどの窒素化合物 (テアニン, γ -glutamylmethylamide (GMA) を中心として)

茶葉の全窒素含量の 1/5 は前述のカフェイン態窒素であるが、その他の窒素化合物としては、アミノ酸、アミド、たんぱく質、核酸などがある。茶のたんぱく質は製茶中にタンニンと結合し、また加熱によって凝固するので浸出されずに茶がらに残る成分であるが、アミノ酸、アミドは水溶性なので茶の味に直接影響する。アミノ酸類はペーパークロマトグラフィーの導入によって多数確認され、さらに近年アミノ酸自動分析器の利用でかなりはっきりしてきた。

量的に多いものはテアニン、グルタミン酸、アスパラギン酸、アルギニン、セリン、スレオニンなどであり、なかでもテアニンがきわめて多い。表 4⁽⁶⁾は市販茶の代表的な茶種について一物品格別にアミノ酸を分析した結果である。玉露にとくに多いのが目立つ。また、硬化した茎葉を原料とする番茶には少なく、強く加熱してつくる

表 4 茶種別のアミノ酸量 (mg%)

アミノ酸	茶種	玉露上	玉露並	煎茶上	煎茶並	番茶	ほうじ茶
テアニン		2,466.1	2,007.7	1,496.6	652.5	416.7	21.7
グルタミン酸		449.4	383.5	217.4	214.3	184.5	16.7
アスパラギン		432.5	333.0	245.8	172.9	124.9	27.2
アルギニン		497.5	329.6	198.1	64.2	38.9	14.6
セリン		352.8	277.9	202.0	114.3	82.4	10.3
スレオニン		128.8	98.3	48.0	29.1	23.0	3.2
アラニン		54.8	40.8	28.3	24.7	20.2	3.9
バリン		25.2	21.5	18.9	14.2	8.2	1.1
リジン		39.1	32.7	28.7	14.0	10.1	1.4
フェニールアラニン		37.7	41.2	31.4	24.8	14.2	1.1
ヒスチジン		28.2	22.1	10.3	7.6	6.6	0.9
アンモニア		9.3	9.1	9.2	7.0	7.1	9.4
グリシン		4.8	4.3	5.0	3.8	3.0	1.0
イソロイシン		36.1	28.6	14.4	11.7	7.5	0.9
ロイシン		32.6	26.6	15.5	10.7	3.2	0.6
チロシン		29.6	30.9	25.7	16.3	8.5	1.1
合計		4,624.5	3,687.8	2,595.3	1,382.1	958.6	115.1

表 5 茶期別のアミノ酸量 (mg%)

アミノ酸	茶 期	一 番 茶	二 番 茶
テ ア ニ ン		1,727	456
グ ル タ ミ ン 酸		668	195
ア ル ギ ニ ン		142	24
ア ス パ ラ ギ ン 酸		136	79
セ リ ン		81	26
ス レ オ ニ ン		61	22
ア ス パ ラ ギ ン		44	35
ア ラ ニ ン		25	7
リ ジ ン		7	13
パ リ ン		6	13

ほうじ茶は、製造中に分解するので少ない。茶期による比較では表 5⁽⁷⁾に示すように一番茶が多く、とくにテアニンが顕著で、一番茶の品質が良い大きな要素である。

テアニンは酒戸ら^(8,9)によって明らかにされ、図 4 に示すようにグルタミン酸のエチルアミド誘導体 (γ -Glutamylethylamide) である。茶のほかに、マッシュルームの一種 *Xelocomus badius* のみに発見され、他の作物には含まれない茶樹特有の成分であり、緑茶のうま味の主体をなすものである。

テアニンの代謝については、小西⁽¹⁰⁾が ^{14}C を使った一連の研究で明らかにした (図 5)。すなわち、テアニンは、根でつくられて茎を通して新芽に移行し、そこで光をうけてポリフェノール (主としてカテキン) に代謝転換される。この転換は光量に比例して促進される。した

図 4 テアニンの構造式

図 5 茶樹におけるテアニンの代謝系

図 6 茶樹におけるメチルアミンから GMA, カフェインの生合成系

がって、玉露のようにしゃ光 (覆下) 栽培を行なうとテアニンが増加してタンニンが減少するのは、しゃ光によってテアニン合成が盛んになるのではなく、テアニンからポリフェノールへの代謝が抑制されるためである。

一般にわが国の良質茶の著名な産地、たとえば京都府の宇治川沿岸、静岡県大井川沿岸の川根地方、埼玉県入間川沿岸の狭山地方、鹿児島県の知覧峠など、いずれも霧深い山間傾斜地である。このことはテアニン代謝からみて自然のしゃ光、すなわち日照不足によるテアニンの蓄積が良質茶を生むと考えられるようである。

小西⁽¹⁰⁾は、さらに茶新芽に微量のメチルアミンや、未知のニンヒドリン陽性物質が存在することなどから、グルタミン酸のメチルアミド (γ -Glutamylmethanamide (GMA)) の存在を予想し、 ^{14}C を使った一連の研究を行

なった。その結果、茶葉中に GMA の存在を確認し、その生成と GMA からさらにカフェインへ代謝転換されることを明らかにした (図 6)。GMA もアミドであるから当然茶の味にも好影響を与えるものである。

これらのことから、茶葉中に特異的に存在する 2 つのアミド、すなわちグルタミン酸のエチルアミドであるテアニンとメチルアミドである GMA は、構造はもとより生成様式

もよく似ており、その合成に光を必要としない。しかし、代謝様式においてはいずれも光の影響を受け、テアニンはポリフェノール、GMA はカフェインへの供与体となるというまったく違った運命をたどる。そして、これらの代謝が茶の品質に大きな影響を与えるわけである。

テアニンの生成量については、施肥との関連もあるのだから後述する。

4) 香気成分 (精油成分)

お茶の香りは、味とともにわれわれがお茶を飲む場合の重要な成分である。しかし、含有量がきわめて少なく揮発性である上に構成成分が多いので、研究は容易でない。

近年ガスクロマトグラフィーが各種揮発性物質の研究に利用されるようになり、茶の香気成分については山西⁽¹¹⁾の詳細な研究によってかなりはっきりしてきた。これらを要約すると次のようである。

茶生葉中には約 50 種の香気成分があるが、製茶加工中に新たに生成される成分が多く、緑茶で 106 種、紅茶で 245 種の成分が検出されている。その内容は炭化水素、アルコール、アルデヒド、ケトン、エステル、酸、フェノール、環式酸素含有化合物、含硫化合物、含窒素化合物などで多種多様である。

緑茶の香気成分は生葉に存在する成分のほとんどを含んでいるが、製茶加工中に変わるので原料生葉と製茶では量的な割合が異なってくる。とくに、生葉精油の大半を占めるシス-3-ヘキサノール (青葉の香り) とサルチル酸メチル (冬緑油) が著しく減少し、フェニールエチルアルコール、ゲラニオールなどもかなり減少する。そして、ベンジルアセテートをはじめ数種の物質は増える傾向を示し、新しい物質も生成される。一般的に、製茶加工中に青臭い臭いが減り、代わって緑茶特有の香りが生まれてくる。

新茶の香りはヘキサノールのさわやかな香りであり、新茶に湯をつぐときに立ちのぼる香りの中に硫化水素とジメチルサルファイド (青のりの香り) が含まれている。これらは上級新茶ほど多い。さらに、青葉アルコール、青葉アルデヒド-*n*-ヘキシルアルコールなども含まれ、これらも新茶の香りに関与しているようである。また、上級緑茶には、シス-ジャスモンや未知の芳香性物質が多量に含まれて花香を与え、インドール、スカトール

などの存在も明らかにされている。硫化水素、インドール、スカトールなどは多量では強烈な臭気を呈するが、微量の存在は茶の香りに深みを与えるものである。

山西の最近の研究⁽¹²⁾では、飲んだときに感じる緑茶らしい成分として新たに 35 種の香気成分を同定している。最も緑茶的な物質として、リナロール、アセトフェノン、 α - β -イオノン、ネロリドール、エピクペノールおよびインドール類似の未知物質の存在を認めている。

ほうじ茶は強い加熱でアルコール類は減るが、焙焼香気成分としてコーヒーに多く含まれるピラジン類が多く生成する。そのほかピロール類、フラン類も増え、カロチノイドの熱分解で生成するヨノン関連物質も加わってほうじ茶特有の香ばしい香りになるといわれている。

要するに、お茶の香りは単一物質で代表されるものではなく、多くの香気成分による量的な差異によってきまるようである。また、低沸点であるため、保存の方法、お茶をいれるときの湯の温度などで、同じお茶でもその香りは微妙に影響を受ける。

5) 植物色素

茶葉の色素もペーパークロマトグラフィーの活用で研究が発展した。葉緑素、カロチン、キサントフィル、フラボノール化合物およびアントシアニンなどであるが、茶の品質からみて目立つのは葉緑素である。含有量⁽²⁾は条件により多少異なるが約 0.6% くらいで、茶芽の生育に伴って増加し、硬化すると多少減少する。玉露のように被覆して日照を制限すると増加して濃緑色となる。葉緑素は防臭、造血に効果があるといわれ、多くの製剤も市販されているが、茶の葉緑素は水溶性でないので抹茶のような状態でしか利用できない。

フラボノール化合物⁽¹³⁾は黄色色素で水溶性であり、茶の水色の黄色の濃さに関係がある。フラボノールには多数の配糖体が見いだされているが、このうちケルセチンの二糖体であるルチンはビタミン P の作用がある。

6) 炭水化物

茶葉は、セルロース、でんぷん、デキストリン、糖、ゴム質、ペクチンなどを含み、セルロースが最も多く約 12% を占める。でんぷんは若い葉に少なく成葉に多いが、日変化があり、朝少く夕方増加する。緑茶の品質はでんぷんの少ない朝に摘んだものが優れている。遊

離糖の主なものは蔗糖，ぶどう糖，果糖で，茶の甘味に関与し，覆下の葉は蔗糖が，露天の葉には還元糖が多い。

7) 有機酸

有機酸は呼吸や代謝などの生理的意義のある成分で，呼吸に関与するコハク酸，リンゴ酸，クエン酸をはじめ多くの脂肪酸が含まれ，他の作物と変わりがないが，茶の品質にはあまり貢献しない成分である。

8) 無機成分

茶葉中の無機成分含量は，各種条件で多少の差はあるが表 6⁽¹⁴⁾に示すとおりである。他作物に比べて，マンガンとアルミニウムが多く石灰が少ない。また，フッ素も多いことが知られ，これはツバキ科植物の特徴のようである。フッ素については松浦の詳細な研究⁽¹⁵⁾があり，新葉に 20～40 ppm，古葉に 400～600 ppm 含まれるので番茶に多い。フッ素は殺菌，防臭の作用があるといわれ，むし歯の予防にも効果があることが考えられる。

表 6 茶葉の要素含量 (乾物当り，%)

要素名	含量 (%)	要素名	含量 (%)
窒素	3.5～5.8	鉄	0.01～0.02
リン酸	0.4～0.9	いおう	0.6～1.2
カリ	2.0～3.0	アルミニウム	0.1～0.2
石灰	0.2～0.8		
苦土	0.2～0.5	亜鉛	45～65 ppm
ナトリウム	0.05～0.2	銅	15～20
塩素	0.2～0.6	モリブデン	0.4～0.7
マンガン	0.05～0.3	ほう素	20～30

9) その他の保健成分

日本の緑茶は，原料生葉を蒸熱して醗酵を抑制するため，多くの保健成分が分解されずに活用できるのが特徴である。壊血病を防ぐ還元型ビタミンCは，緑茶(煎茶)では 300 mg% ほど含まれているが，紅茶では皆無であるという極端な例をはじめ，その他の保健成分も明らかに緑茶のほうが多い。カロチンは葉緑粒中に 15 mg% 程度存在し，ビタミンAの作用があるが，水溶性でないので抹茶を飲んだ場合のみ効果がある。

ビタミンB群としては，B₁，B₂，ニコチン酸，パントテン酸，葉酸およびビオチンなどが知られ，一般食品に比べて比較的含量が多い。

茶カテキンもビタミンPの働きがあるというソ連での報告もあり，興味深い。また，研究例は少ないが，ヨウ素も他の農作物より多いようである。

このように，茶葉中には保健成分が豊富に含まれているが，水溶性でないものもあるので，そのまま加工してアイスティー，アイスクリームなどに混入する利用法も考えられている。

茶の栽培と茶葉の化学成分

1) 茶樹の生長と養分吸収

茶樹は永年性の作物で葉の収穫を目的とし，年に数回摘採や整枝を行なうため，自然状態における生理や養分の代謝が乱される。そして，このような状態で良質多収が要求される。このため，普通作物のように開花結実という植物本来の姿を円滑にするという栽培法とはいくぶん異なった栽培技術の必要が生じてくるわけである。

常緑の永年作物である茶樹もその生長には一定の周期がある。この生長周期は気象条件に左右されるので，季節に伴って生長と養分吸収・代謝も変化する。

地上部の生長は気温が 10℃ ぐらいから発芽が始まる。その時期は地域や品種によって多少のずれはあるが，静岡県を例にすると大体 4 月上旬である。発芽が始まってから夏期を過ぎて気温が 15℃ ぐらいに下る 10 月下旬頃までが生長時期である。その間，5 月に一番茶を摘採，再び発芽して開葉して 6 月下旬～7 月上旬に二番茶摘採，さらに 8 月に三番茶を摘採する。地域によっては 10 月に秋芽を摘採するところもある(秋番茶)。

根の生長は，地上部よりいくらか低く，7℃ ぐらいの 3 月上旬から 12 月上旬ごろまで活動が続く。一般に地上部と地下部は交互に生長する傾向があるが，これは葉の光合成作用でつくられたでんぶんの樹体内における転流に支配されるためである。このような生長の過程において，上記のように生長点である新芽を何回も摘採し，芽揃いのため茎葉の整枝を行なう。このため，摘採，整枝が樹体内の生理や養分吸収にどのような影響を与えるかを理解する必要がある。原田⁽¹⁶⁾はこれらの関係を調べ，光合成能力は夏と秋に高いが，摘採によって急激に低下することを明らかにした。

冬は光合成能力，呼吸ともに低い，摘採が行なわれないので比較的養分が多く蓄積される。

一番茶(新茶)の品質が良いのは，秋冬期における成

分、とくにテアニンの蓄積が多いためである。これに対して、二、三番茶は摘採から摘採までの期間が短く、養分の蓄積が少ないため著しく品質が劣る。

高橋ら⁽¹⁷⁾が茶樹の生育状況（乾物増加）と養分吸収割合を時期別に調べた結果を要約すると次のとおりである。

乾物増加は4～11月にわたるが、なかでも9～11月が最も多い。器官別にみると、葉は4～11月にわたってほぼ同じように増加していくが、これに対して幹は9～11月、とくに9月に多い。根は9～11月に多いが、とくに10～11月に増加する。

養分吸収は、窒素は4～11月の間に吸収されるが、4～9月間は主に地上部へ、その後は地下部への吸収が多い。リン酸は、4～6月と9月の両時期に吸収の山がみられ、カリと石灰は4～11月の間に一様に吸収される。

摘採が養分吸収に及ぼす影響についての前原らの水耕試験⁽¹⁸⁾によると、茶芽の生育が進み摘採期が近づくにつれて養分の吸収が衰えてくるが、摘採によって急増し、摘採ごとにこれをくり返している。

2) 茶樹の肥培管理

茶樹に対する施肥量は、摘採によって奪取された3要素含量を基礎要因とし、これに各肥料要素の吸収率（利用率）や、実際のは場試験の結果などから表7に示すように基準量が算出される。これらの結果、10a当り1,600kg収穫する標準的な茶園の10a当りの施肥量は、約窒素：55kg、リン酸：20kg、カリ：30kgであ

表 7 茶葉 100kg 当り 3 要素の含量、吸収率および施肥量

成 分	生葉 100 kg 当り含量 (kg)	吸収率 (%)	生葉 100 kg 当り施肥量 (kg)
窒 素	1.25～1.50	50	2.5～3.0
リ ン 酸	0.20～0.27	25	0.8～1.0
カ リ	0.50～0.70	45	1.1～1.5

表 8 肥料の分施肥時期と割合 (%)

成 分	秋 肥	春 肥	夏肥-1	夏肥-2
窒 素	30	30	20	20
リ ン 酸	50	50		
カ リ	50	50		
石 灰	100			

る。これを表8に示すように分施するのが標準施肥法として示されている⁽²⁾。

これらの施肥量は、摘採に伴って消耗した土壌中の養分を補給し、健全に育つための最少限の量である。しかし、実際に茶栽培農家はこの基準量をはるかに上回る多肥栽培を続けているのが現状である。茶樹の場合は、他作物のようにただ健全に育てるというだけでは満足ではなく、良質なうまい茶をつくるためには肥料の種類との関係、施肥量などに問題がある。

3) 肥料の種類と茶の品質

近年多くの種類の肥料が製造され、その肥効について各地の研究機関で試験されている。これらの結果を通覧すると、窒素肥料は収量、品質に対してともに敏感であるが、リン酸とカリの場合は明瞭な結果が得られていない。窒素は茶樹にきわめてよく吸収され、また土壌中で不足しやすい成分なので、肥効が顕著に現われ、また茶葉中のアミノ酸、アミドなどの含量を増加させて茶の品質を向上させる。作物栄養としての窒素形態にはアンモニア態窒素(NH₄-N)と硝酸態窒素(NO₃-N)の2つが主であり、作物がいずれを好むかは重要である。茶樹は好アンモニア性^(19,20)であり、NH₄-NとNO₃-Nを単独で比較するとNH₄-Nのほうが良好であるが、両形態を混ぜて与えるとさらに良好となり、全窒素や葉緑素の含量が増加する(表9)⁽²⁰⁾。

NH₄-NとNO₃-Nの施用比率を変えて培養し、茶葉のアミノ酸類の含量を調べた結果が表10⁽²⁰⁾である。これにみられるように、NH₄-Nが多いほどアミノ酸類が多くなり、とくに茶のうま味に影響するテアニンが著しく増加する。これは、茶樹が過剰に吸収したNH₄-Nをテアニンにとりこんで自らアンモニアの解毒作用を営む結果と考えられる。すなわち、良質茶をつくる肥培法としては、生育に必要な窒素の量以上に、生育には無関係でもテアニンを増加させるためのNH₄-Nをやや過剰に

表 9 窒素形態と茶樹の生育および茶葉成分 (砂耕試験)

窒素形態	項 目	生育量 (全枝延長) (m)	茶 葉 成 分			
			葉緑素 (%)	全窒素 (%)	リン酸 (%)	カ リ (%)
NH ₄ -N		3.32	0.17	4.02	0.67	2.59
NO ₃ -N		2.19	0.11	3.72	0.67	2.41
NH ₄ -N (50%)		4.28	0.20	5.60	0.71	2.88
NO ₃ -N (50%)						

表 10 窒素形態と茶葉のアミノ酸、アミドの含量

アミノ酸 (mg%)	NH ₄ -N : NO ₃ -N				
	10 : 0	7 : 3	5 : 5	3 : 7	0 : 10
リ ジ ン	14.7	8.5	8.7	4.5	3.8
ヒ ス チ ジ ン	5.0	1.2	2.9	1.6	2.3
ア ン モ ニ ア	32.3	29.0	33.8	14.7	20.3
ア ル ギ ニ ン	134.2	69.5	30.2	11.4	10.4
ア ス パ ラ ギ ン 酸	77.7	56.8	54.0	84.5	66.7
ス レ オ ニ ン	7.3	8.8	4.1	5.2	4.3
セ リ ン	107.1	85.8	72.7	33.6	31.6
テ ア ニ ン	1,673.1	1,180.0	879.2	364.4	359.3
グ ル タ ミ ン 酸	84.5	67.9	56.5	55.7	59.9
グ リ シ ン	11.9	1.2	1.1	0.8	0.9
ア ラ ニ ン	13.8	8.6	11.7	4.6	4.7
イ ソ ロ イ シ ン	3.1	2.7	2.6	1.7	2.1
ロ イ シ ン	4.4	2.4	4.0	1.7	4.2
チ ロ シ ン	15.8	5.9	10.3	5.9	5.8
フェニールアラニン	15.5	8.6	8.9	8.3	8.4
ア ミ ノ 酸 合 計	2,200.4	1,536.9	1,180.7	598.6	584.7

施用することが必要なのである。茶栽培農家では一般作物では考えられないような多肥栽培を行なうのはこのためで、被覆栽培とともに、永年の生活の知恵から生まれたものと思われる。しかし、多肥にも限度があるはずであり、¹⁵N を使って各種条件下で多肥の限界を検討している。

窒素肥料のみにかたよったが、リン酸、カリの適量は糖含量を増加させてタンニン含量を減少させるという報告もあり、窒素ほど敏感ではないが、茶の甘味に影響することが考えられる。微量要素の効果についても不明な点が多く、今後に残された問題も多い。

プロフィール

石下 真人 (Makoto Ishioroshi) 昭和26年12月6日生<略歴>昭和49年帯広畜産大学畜産学部酪農学科卒業/51年同大学大学院畜産学研究科修士課程修了/同年マルシンフーズ(株)研究部入社/53年北海道大学大学院農学研究科博士課程入学、現在にいたる<研究テーマと抱負>ミオシンの加熱ゲル形成機構。肉の保水性や結着性の本質を研究したい<趣味>時刻表旅行、FM放送のエア・チェック

石垣 幸三 (Kôzô Ishigaki) 大正13年10月20日生<略歴>昭和20年台中農林専門学校(台北帝大附属農專改称)農芸化学科卒業/昭和23年農林省茶業試験場勤務、現在土壌肥料研究室長(49~53年札幌支場へ勤務)、農博<研究テーマと抱負>茶樹の微量要素に関する研究、原

因不明の茶樹の生理障害の解明<趣味>クラシック音楽鑑賞

市川 吉夫 (Yoshio Ichikawa) 大正12年2月14日生<略歴>昭和19年京都帝国大学農学部農林化学科卒業/20年京都大学化学研究所/32年藤沢薬品工業(株)/38年京都工芸繊維大学繊維学部/45年鳥取大学農学部、現在にいたる<研究テーマと抱負>微生物代謝に関する仕事が興味の中心です。エネルギー多消費型の化学工業プロセスに酵素反応をうまく組みこむことが夢ですが、目下のところは、共通一次入試体制下での、僻地にある大学の教育のあり方を模索するのに腐心しています<趣味>ベス単、パーレットの頃からの写真機いじりが比較的長つづきした趣味。ただし、コンピューターとエレクトロニクスのせいでカメラの個性が

要するに、茶樹が吸収する窒素と茶樹をとりまく光線が茶の品質を左右する要因となっているといえよう。

文 献

- 1) 松下 智：“日本茶の伝来”，淡交社，1978.
- 2) 静岡県茶業会議所：“新茶業全書”，1980.
- 3) 中川致之，鳥井秀一：“茶試研報”，6，65 (1970).
- 4) 桑原穰夫，曾根富雄：“緑茶読本”，柴田書店，1976.
- 5) 岩浅 潔：茶試研報，13，101 (1977).
- 6) 茶のいれ方研究会：茶研報，40，58 (1977).
- 7) 久保田悦郎，中川致之：茶技研，45，51 (1973).
- 8) 酒戸弥二郎：農化誌，16，739 (1940)；23，262 (1950).
- 9) 酒戸弥二郎，松村 隆，伊賀 隆：農化誌，30，287 (1956).
- 10) 小西茂毅：茶研報 (資料第2号)，22 (1970).
- 11) 山西 貞，小林 彰：農化誌，29，145 (1955).
- 12) 山西 貞：農化誌，49，R1 (1970).
- 13) 坂本 裕：茶試研報，6，1 (1970).
- 14) 農林省茶業試験場：創立 50 周年記念茶業試験成績集録，249 (1964).
- 15) 松浦新之助，国分信英：“フッ素の研究”，東京大学出版会，1972.
- 16) 原田重雄，加納照崇，酒井慎介：茶技研，20，6 (1959).
- 17) 高橋 薫，石間 尚：茶業試験場集報，14，1 (1938).
- 18) 前原三利，平田三千男：九農研，33，140 (1971).
- 19) 高橋英一：“比較栄養作物学”，養賢堂，1974.
- 20) 石垣幸三：茶試研報，14，1 (1979).

失われていく感じで、目下新しいhobbyを物色中です。

市原 耿民 (Akitami Ichihara) Vol 14, No.2, p.86 参照

井上 亨 (Toru Inoue) 昭和2年9月13日生<略歴>昭和22年上田繊維専門学校繊維農学科卒業/農林省農政局農産課，同植物防疫課，同門司植物防疫所国内課を経て，同横浜植物防疫所国内課長，現在にいたる<研究テーマと抱負>侵入病害虫の防除<趣味>園芸，囲碁など

岩尾 裕之 (Hiroyuki Iwao) 大正6年1月4日生<略歴>昭和12年東京薬学専門学校卒業/内務省東京衛生試験場を経て現在国立栄養研究所，現在にいたる