幼茶樹による石灰の吸収および体内分布について*

農林省茶業試験場 河合 惣吾・池ヶ谷賢次郎

On the Absorption and Distribution of Calcium in the Tea Seedlings

By Sôgo KAWAI and Kenjiro IKEGAYA

1 ま え が き

^{1,2,3)} 著者らはさきに、茶樹は培地の酸性に対して抵抗力が強く、かつ石灰の吸収力もきわめて強いことを報告し、また、茶樹の各部位における石灰含量は、古葉>成葉>新葉>若枝の順に多く、新葉での含量は0.1~0.3%程度であることも報告した。しかし、培地に施用された石灰が、茶樹にどのように吸収され、いかなる役割をはたしているのか明らかでない。

著者らは茶樹における石灰の生理的意義を明らかにすることは、茶園の肥培管理に関連して重要なことと考え、放射性 ^{45}Ca を用いて幼茶樹による石灰の吸収と体内分布を調べたので報告する。

2 茶樹に吸収された ^{45}Ca の体内分布

2.1 実験結果

実験方法は著者らがさきに報告したごとく、水洗した1年生およびきたの苗を、 ^{45}Ca 100 $\mu\text{C}/\text{l}$ を含む表1のごとき組成の1/2吉江式水耕液で1週間培養した後、培養液から取り出し、根部をよく水洗し、新葉・古葉・幹・根に分別し、乾燥粉碎して測定に供した。なお、試料は4本の苗から各部位別に取り、混合粉碎した。

表1 培養液の組成

塩 類	1 l 中のmg	塩 類	1 l 中のmg
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	14.95	K_2SO_4	27.80
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	12.05	MgSO_4	21.95
KH_2PO_4	12.40	$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_5 \cdot \text{Fe}$	7.65

ラジオオートグラフは前記同様にして1週間水耕した後、根をよく水洗し、押し葉として1週間X線フィルムに露出した。

各部位に吸収された ^{45}Ca の放射能強度の測定は、粉碎した試料を灰化し、これを塩酸に溶解し、これにシュウ酸アンモニウム溶液を加えてシュウ酸石灰の沈殿をつくり、ガラスろ過装置でろ過し、沈殿を冷水で4~5回、次いでエチルアルコール(80%以上)で1回洗浄し、試料皿に入れ乾燥後、G, M カウンターで計数し

た。

なお、 ^{45}Ca はエネルギーが小さく、自己吸収が大きいので、あらかじめ自己吸収曲線を求めて補正することが必要であるが、しかし、測定用試料が2~3 mg/cm^2 以下のきわめて薄い場合には、かならずしも吸収曲線によって補正する必要はないといわれている。したがって今回の実験試料は、沈殿を3 mg/cm^2 以下になるよう調製した。

2.2 実験結果および考察

各部位に吸収された ^{45}Ca の体内分布を乾物1 g 当たり cpm で示すと表2のごとくである。

表2 各部位に吸収された ^{45}Ca の放射能強度

部 位	^{45}Ca の放射能強度 cpm/乾物1 g	部 位	^{45}Ca の放射能強度 cpm/乾物1 g
新 葉	47	幹	30.9×10^3
古 葉	1.3×10^3	根	191.1×10^3

これによると ^{45}Ca は1週間後では根にきわめて多く吸収され、次いで幹・古葉・新葉の順であった。古葉には幹の約 $1/24$ の 1.3×10^3 cpm/g 吸収されたが、新葉にはきわめて少なく、古葉の約 $1/28$ の 47 cpm/g しか吸収されなかった。このように ^{45}Ca は ^{35}S などに比して根に多量に吸収保持されても、地上部の若い組織への移動はきわめて緩慢であることが認められた。これらの結果は、著者らが茶樹の各部の石灰含量を調べた結果とも一致するところである。

作物の種類によって石灰の吸収力に差異のあることは明らかであるが、水稻についての田中の実験にも明らかごとく、石灰は各部位の生育、成熟に伴って吸収、集積の一途をたどり、ほとんど移動しない成分であることが認められている。また ^{45}Ca を使用した実験で葛西、奥田、三井らが確認しているように、一度植物体のある部位に蓄積された Ca はあまり他の部分に移動しないとされている。

写真1は根部から ^{45}Ca を吸収した場合で、写真2はさし木苗の幹部を切断しその切断面から ^{45}Ca を吸収し

* 茶業技術研究 No. 27, 12~15 (1963) より転載

写真 1
 ^{45}Ca の根からの吸収

写真 2
 ^{45}Ca の幹の切り口からの吸収
(培養液に浸った部分は切除したが強く感光している部分は表面に附着していると思われる)

た場合のラジオオートグラフである。

これらの結果からも ^{45}Ca が ^{35}S などに比較して吸収、移動が緩慢であることがわかる。切り口から吸収させた場合も予期に反して根から吸収した場合と大した差異がなく、下位葉にやや多く吸収されたかに思われる。しかし、石塚・田中の ^{45}Ca を用いた実験により、水稻では葉組織中にとり込まれた石灰は篩管にはいることができないため移動しにくく、篩管中ではよく移動することが明らかにされた。したがって、本供試苗のように、古い幹から若い枝へ吸収移動する場合と、 ^{35}S を用いた実験に供試した若い枝の切り口からの吸収との間になんらかの差異があるものと思われるが、これらのことについては今後調べてみることにする。

3 茶樹の各部位による ^{45}Ca の経時的吸収およびその形態

3.1 実験方法

^{45}Ca が茶樹によって時間の経過に伴ってどのように各部位に吸収され、どのような形態で各部に蓄積されるか

を知るため、さきの実験と同時に、 ^{45}Ca 100 $\mu\text{C}/\text{l}$ を含む水耕液で1区4本仕立として培養し、1, 2, 6, 24 時間経過後に試料を採取し、新葉・古葉・根に分別した。これら各部位の石灰化合物を林の行なった方法に準じて2% 酢酸可溶部(無機態+ペクチン態)と不溶部(シュウ酸塩)とに大別し、前と同様シュウ酸石灰の沈殿として放射能強度を G. M カウンターで測定した。なお、2% 酢酸可溶部は粉末試料を一昼夜浸漬し抽出したものである。

3.2 実験結果および考察

実験結果は表3に示すごとくで、経時的に各部位に吸収された ^{45}Ca の放射能強度を2% 酢酸可溶部と不溶部に分けて乾物1g当たりの cpm で表わしたものである。

すなわち、各部位とも時間の経過とともに2% 酢酸可溶部および不溶部の両形態とも増加したが、古葉と根には2% 酢酸可溶部のほうが不溶部より明らかに多く、新葉には2% 酢酸可溶部に比して不溶部のほうが2時間経過後から明らかに多くなった。また、各部の吸収量は表1に示した結果と同様に根に著しく多く、次が古葉で

表 3 経時的に各部位に吸収された ^{45}Ca の 2%酢酸可溶部と不溶部の放射能強度 (乾物 1 g 当たり cpm)

部 位	培養時間 形 態	1 時 間	2 時 間	6 時 間	24 時 間
	2 % 酢 酸 可 溶 部	cpm	cpm	cpm	cpm
新 葉	可 溶 部	7.0	12.4	15.4	45.0
	不 溶 部	0	33.4	60.5	69.5
	合 計	7.0	45.8	65.9	114.5
古 葉	2 % 酢 酸 可 溶 部	117.0	200.0	224.2	298.2
	不 溶 部	36.6	39.8	69.0	75.8
	合 計	153.6	239.8	293.2	374.0
根	2 % 酢 酸 可 溶 部	19,915.7	21,499.8	30,640.1	59,408.7
	不 溶 部	588.0	2,169.7	5,138.4	11,333.9
	合 計	20,503.7	23,669.5	35,778.5	70,742.6

表 4 2%酢酸可溶部と不溶部の構成割合

部位	培養時間 形 態	1 時間	2 時間	6 時間	24 時間
		%	%	%	%
新 葉	可 溶 部	100	27.1	20.3	39.3
	不 溶 部	0	72.9	79.7	60.7
古 葉	可 溶 部	76.2	83.4	76.5	79.7
	不 溶 部	23.8	16.6	23.5	20.3
根	可 溶 部	97.1	90.8	85.6	83.9
	不 溶 部	2.9	9.2	14.4	16.1

新葉が最も少なかった。

次に各部に吸収された ^{45}Ca の形態について考察してみると、2%酢酸可溶部は無機態+ペクチン態が含まれ不溶部は主としてシュウ酸石灰であるといわれている。いま各部位における両部の構成割合を算出してみると表4のとおりである。

新葉と古葉に吸収された石灰はその配分割合が明らかに異なっている。すなわち、新葉は盛んに細胞分裂を行ない代謝も盛んに行なわれている部分であり、ここに吸収される石灰は表3に示したごとくその量は少ないが、シュウ酸塩として配分される割合が明らかに多い。古葉の石灰吸収量は多いが、シュウ酸塩として配分される割合は少なく、無機態+ペクチン態として多量に集積されることが認められる。これらの結果は出口・太田らの小松菜における試験結果とよく一致している。

各部位に吸収された全石灰に対する配分割合からみると、古葉では可溶部に多量に配分されるが、乾物 1 g 当

たりの不溶部の cpm についてみると新葉と古葉の間に大差がない。

これは、出口・太田によれば、生理的に必要な量以上に吸収された場合で、古葉に吸収された石灰は無機態+ペクチン態として一時保持され、その後、ペクチン態あるいはシュウ酸塩として集積するのであろうと思われる。これらのことについては今後の研究に待つことにする。

根部については外部に付着している ^{45}Ca を完全に水洗除去することができないので確実なことはいえないが、表3に示したごとく、新葉、古葉よりもシュウ酸塩として吸収される量はきわめて多い。しかし、表4に示すごとく吸収された石灰の配分割合は無機態+ペクチン態の部分が著しく大きい。また、時間の経過とともにシュウ酸塩に配分される割合が徐々に増加している。これらの結果は小平・小林らの結果と一致している。しかし、小平・小林らの試験においては、24時間を過ぎ、日数の経過により、再びシュウ酸塩への配分割合は低下している。いずれにしても、本試験は、短時間における石灰の吸収状況を調べたものであり、その後の石灰の茶樹体内における行動については今後の研究に待つことにする。

4 要 約

幼茶樹の水耕試験により、放射性 ^{45}Ca を用いて石灰の吸収および体内分布を調べた。

その結果を要約すると次のごとくである。

1. 根から吸収された ^{45}Ca の放射能強度は1週間後において、根にきわめて多く、次に幹、古葉の順で新葉にはきわめて少なかった。

2. 幼茶樹の新葉・古葉・根による ^{45}Ca の経時的吸収を調べ、各部の石灰化合物を2%酢酸可溶部と不溶部

に分別した。いずれの部位においても時間の経過とともに 2 多酢酸可溶部および不溶部とも増加したが、新葉には不溶部が多く、古葉・根には可溶部が著しく多く集積した。

5 文 献

- 1) 河合惣吾, 石垣幸三, 池ヶ谷賢次郎: 茶技研, No. 17, 41~47 (1957).
- 2) 河合惣吾, 池ヶ谷賢次郎: 土肥誌, 31, 462~466 (1960).
- 3) 河合惣吾, 池ヶ谷賢次郎: 土肥誌, 32, 555~558 (1961).
- 4) 河合惣吾, 池ヶ谷賢次郎: 茶技研, No. 25, 52~53 (1961).
- 5) アイソトープ実験技術, 第 1 集, トレーサー・テクニックス (南江堂), pp. 105 (1955).
- 6) 河合惣吾, 石垣幸三, 高柳博次: 茶技研, No. 15, 85~88 (1956).
- 7) 田中 明: 土肥誌, 29, 241~245 (1958).
- 8) 葛西善三郎, 奥田 東: 土肥誌, 27, 19 (1956).
- 9) 三井進午, 栗原 淳, 浜田一芳, 寺川 彰: 土肥誌, 29, 163 (1958).
- 10) 石塚喜明, 田中 明: 土肥誌講要: 第 5 集, p. 6 (1959).
- 11) 林 武: 土肥誌, 24, 51 (1953).
- 12) 出口正夫, 太田安定: 土肥誌, 30, 108~112 (1959).
- 13) 小平 潔, 小林宏信: 農技研, 試験成績の概要, (作物栄養科), pp. 63~68 (1962).

Summary

The absorption and distribution of calcium in the tea seedlings were investigated by water culture method with the aid of radioactive calcium (^{45}Ca).

The results were summarized as follows:

1. After one week culture, the radioactivity of calcium absorbed through the root was highest in the root of the tea seedlings and it was comparatively low in the trunks and old leaves and lowest in the new leaves.

2. The absorbed calcium compounds in the new leaves, old leaves and roots of the tea seedlings were divided into the soluble and insoluble fraction in 2% acetic acid. Both soluble and insoluble fraction increased in any part of the plant in the lapse of time.

The insoluble fraction was accumulated more than the soluble fraction in the new leaves, but, in the old leaves and roots, the soluble fraction was accumulated more than the other fraction.

(Jan., 21, 1963)