水質の茶浸出液に及ぼす影響 (第1報)*

農林省東海近畿農業試験場茶葉部

桑原 穆夫・竹尾 忠一

The Influence of the Property of Water on the Tea Infusion (Part 1)

By Yoshio KUWABARA and Tadakazu TAKEO

1. は し が き

水質の茶浸出液に及ぼす影響については、沢村氏¹⁾が一部試験をしているが、それ以来ほとんどの試験はかえりみられていなかった。ここに水質の茶浸出液に及ぼす影響について試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 硬水による影響

1. 供試水と供試茶

試料は当場産上級煎茶(1953年度1番茶)を使用した。供試した水は下表組成の硬水で、その水で茶を抽出し、茶浸出液のpH、水色、溶出タンニン量、可溶分量の変化を検討した。

第1表 試料水

硬度	5°	15°	30°	40°	備 考
硫酸石灰水	mg/L 154	461	921	1228	2水塩を使用
硫酸苦土水	431	1293	2586	3448	7水塩を使用

硫酸石灰、硫酸苦土の両成分は永久硬水の主要成分であり、特種な化学的方法によらないかぎり、簡単な煮沸等では水より除去できない物質である。その供試硬度については、日本国内の飲料水が硬度0°²⁾~5°³⁾、大陸地方の飲料水の平均硬度が10°~20°³⁾である点を考慮して選んだ。なお対照には蒸留水を用いた。硬水、軟水の区別は各国によりやや異なるが、日本では1Lの水に酸化カルシウム10mgを含有する水を1°³⁾とし、0°~8°を軟水、それ以上のものを硬水としている。

2. 試験方法

茶3gを200ccの熱湯で5分間浸出し、250ccの定量にした後、浸出液を石綿で濾過し、その濾液を用いて試験した。

実験はpHについては、ガラス電極pH計を用いて測定し、水色は透過度の差が最大であるコバルト色のフィルター(波長440mμ)によつて測定した。

タンニンはレーウェタール法により定量し、可溶分は従来より使用されている重量法によつたが、同法により定量する際、真の可溶分量に供試水の硫酸石灰・苦土の量を加わつて秤量されるために、硬水に溶存するそれらの塩を別法によつて定量除去しなければならない。筆者等は^{4,5)}この無機塩の定量にSCHWARZENBACH法を利用した。まず上法により調製した茶浸出液25ccを分解瓶中に秤取し、硫酸5ccを加えて、有機物が完全に分解し液が無色透明になるまで加熱する。分解完了後この分解液をほぼ中性になるまでアルカリにて中和し、100ccの定量にしたのち、その試料50ccを白色磁製審査茶碗に秤取し、E.B.T.を指示薬として、エチレンジアミン・四酢酸・二ナトリウムでCa、Mgの量を滴定して求める。このCa、Mg量を従来の重量法で求めた可溶分量よりCaSO₄、MgSO₄に換算して補正すれば、真の可溶分量に近い値が得られる。なお茶葉中より溶出してくるCa、Mgの量については更に検討するつもりである。

3. 実験結果

イ. pHの変化

第2表 pHの変化

區別 \ 硬度		0°	5°	15°	30°	40°
硫酸石灰	硬水のpH	5.6	7.1	6.7	6.5	6.0
	浸出液のpH	6.2	5.8	6.0	5.8	5.8
硫酸苦土	硬水のpH	5.6	7.4	7.4	7.4	7.2
	浸出液のpH	6.4	6.5	6.4	6.3	6.2

ロ. 水色の変化

第3表 水色の変化

硬度		0°	5°	15°	30°	40°
區別						
硫酸石灰	色調 (T%)	92	94	96	98	100
硫酸苦土	色調 (T%)	96	97	100	100	100

備考：水色はコバルト色のフィルターを使用し、もつとも水色のうすい硬度40°の浸出液のT%を100として、これに対するT%で表わした。

* 茶業技術研究 No.12, 47~50 (1955) より転載

ハ、溶出タンニン量の変化

第4表 タンニンの変化

硬度		0°	5°	15°	30°	40°
区別						
硫酸石灰	乾物(%)	6.3	5.7	5.2	4.5	4.3
	減量(%)	0	9.5	17.5	28.5	31.8
硫酸苦土	乾物(%)	6.3	5.8	5.6	5.3	5.1
	減量(%)	0	7.8	11.0	15.6	19.0

ニ、可溶分量の変化

第5表 可溶分量の変化

硬度		0°	5°	15°	30°	40°
区別						
硫酸石灰	乾物(%)	24.6	24.4	24.2	23.5	24.2
硫酸苦土	乾物(%)	24.0	24.5	24.6	24.6	25.8

備考：可溶分量は、処理間、反覆間に統計的な処理を行つたが、有意差をみとめられなかつた。

ホ、審査結果

a. 硫酸石灰硬水区

水色：硬度が高くなるにつれ淡白となる。

香気：硬度が高くなるにつれ香気引き立たず。

滋味：硬水は滋味うすくなり、硬度30°、40°の水では舌端にあらく感じる。

濁り：5°附近白濁著しく、30°、40°になると白濁を減する。

b. 硫酸苦土硬水区

水色：硬度が高くなると淡白となる。

香気：硬度40°の水では香気引き立たず。

滋味：硬度30°以上の水では滋味引き立たず。

濁り：一樣にうすい白濁を生ずる。

4. pHによる茶浸出液水色の变化

さきに述べたごとく、茶浸出液の水色はその浸出液のpHと深い関係があり、pHが高くなると、黄色、赤色系の色調が増してくる。

緑茶3gを250ccの煮沸蒸留水で5分間浸出を行つた後、浸出液のpHをpH試験紙を用いて、塩酸、苛性カリ溶液にてほぼ4~10の間に調整したときの水色の变化を、光電光度計のコバルト色(波長440mμ)のフィルターを用い、蒸留水の透過率を100%として比較測定した。なお試料はpH調整後、濁りが出たものは濾過し、直ちに色合を測定した。

このpHによる水色の变化は、おもにタンニンの構造の変化によると考えられるが、それについては更に詳細な研究が必要であらう。

なお河川水のpHは、本邦河川で平均6.8~7.4を示し、その最大値は8以上、最少値は3~4の範囲にわた

第6表 pHと水色の变化

浸出液 pH	透 過 率	備 考
標準	100	蒸 溜 水
4.8	83	淡 黄 白 色
5.6	74	
6.8	66.5	
7.3	58	
7.7	48.5	緑青色を帯ぶ
8.4	39.6	黄褐色化する
8.7	36	
9.4	33	黄赤色を増す
10.0	変色著しい	

つている。

5. 考 察

以上の実験結果より、硬水が茶浸出液に及ぼす影響としては、溶出するタンニン量に著しい変化を与えることがわかつた。これはタンニンが石灰・苦土等のアルカリ土属と反応して沈澱するためである。すなわち、石灰はタンニンの無機沈澱剤としてタンニンの定量に応用されているが、おそらく苦土についても、タンニンに対して沈澱反応を起すものと考えられる。第4表はタンニンの減量を示しているが、石灰硬水では40°の水で32%のタンニンの減少、苦土硬水では40°の水で20%弱の減少を示している。このために、浸出液の滋味は硬水の硬度が高くなるにつれ著しく淡白となつた。更に硬水で浸出すると、浸出液はタンニン・石灰・苦土の沈澱物のために一樣に白濁するが、石灰硬水の場合、濁りは硬度の比較的低い水で浸出した場合に激しく、硬度が高くなると減少していく傾向がみられた。これについては更にその原因を追求したいと思つている。

浸出液の水色は浸出液のpHによつて影響されるようである。すなわち、第2表に示されるように、茶の浸出液はかなり高い緩衝作用を持つが、浸出液のpHは硬水の硬度が高くなるにつれ若干低くなつてくる。水色もpHに比例して淡くなる傾向が認められた。この水色の变化には、pHによるタンニンその他フラボン色素等の変色と、タンニン含量の減少とが影響しているように考えられる。なおpHと茶浸出液の水色との間には、第6表に示されるような深い関係が認められた。この変色の原因については、更に研究を要するが、主としてタンニン構造のpHによる変化ではないかと考えられる。

可溶分量については、各浸出間の変動が大きく、硬水による影響をみつけたことはできなかった。更に可溶分については、定量方法を検討し、追試するつもりでいる。なお香気も硬度の高い水で浸出すると淡白となるが、タンニン含量の変化と比例することは興味ある事実である。

3. その他の天然水溶存諸因子の影響

1. 供試水

筆者等は第7表に記載せる硅酸ソーダ、食塩、次亜塩素酸石灰の影響について試験した。

第7表 供試水

硅酸ソーダ水	66 mg/L	132	264		
食塩水	57	108	223	941	1853
次亜塩素酸石灰水	0.2	0.5	0.7	1.4	

備考：次亜塩素酸石灰水は35%有効塩素含量のものを使用し、塩素の量で表わした。

硅酸ソーダ水を供試するについては問題があるが、一応日本の河川水の中には、硅酸がかなり多量に含まれているのを特徴とするので、その影響を調べるために、河川の硅酸塩中水溶性のソーダ塩を採り上げた。濃度は硅酸含量が SiO_2 として、国内では 15 mg/L⁹⁾、世界の平均は 10mg/L⁹⁾ 弱であることを考慮し、ソーダ塩として上表の含量の水を使用した。これは SiO_2 として、15, 30, 60mg/L に相当する。

食塩水については、鉱温泉附近あるいは海岸線に近い処では、しばしば食塩あるいは塩酸を多量に含有する水が飲料として供されることを考慮したものである。なお、本邦河川の塩素含量の平均は 7~10mg/L⁹⁾、食塩にして大体 20mg/L 以下であるから、上表の水は海岸に近い特殊地帯を対象としたことになる。

次亜塩素酸石灰水を供試したのは、主として遊離塩素の臭気が茶の風味に及ぼす影響を試験したのであつて、濃度は浄水消毒量として使用する 0.2mg/L¹⁰⁾ を考慮して定めた。

2. 試験結果

a. 硅酸ソーダ水

イ. pH の変化

第8表

硅酸ソーダ濃度	茶 浸 出 前	茶 浸 出 後
0 mg/L	5.9	6.2
66	9.9	6.7
132	10.3	6.8
264	10.6	6.9

ロ. 水色、濁り

機械的な濁り以外は認められなかつた。水色は時間とともに赤味を増した。これは溶存アルカリイオンのタンニンに対する影響と考えられるが、詳細について更に追

試する。

ハ. タンニン、可溶分量

これらについては差を見出し得なかつた。

ニ. 審査結果

水色が浸出液の pH により赤味を増した以外、滋味、香味とも変化が認められず、わずかに 264mg/L の試験水で浸出したものが、全般的に他のものに比較して劣るかに見えるだけであつた。

b. 食塩水

イ. pH の変化

第9表

食塩含量	浸 出 前	浸 出 後
0 mg/L	6.2	6.5
108	7.8	—
223	7.4	—
941	6.5	6.8
1853	6.4	6.6

ロ. 水 色

第10表

食塩含量	赤	コ バ ル ト
0 mg/L	100.0	100.0
57	98.0	99.0
108	99.0	98.9
223	99.8	100.0
941	100.0	101.0
1853	100.0	102.0

ハ. タンニン量、可溶分量

第11表

食塩含量	タ ン ニ ン	可 溶 分
0 mg/L	6.2%	28.4%
57	6.1	28.4
108	6.1	27.1
223	6.1	27.1
941	6.0	27.2
1853	5.9	26.9

備考：可溶分中の溶存食塩はモHR 氏法により定量し、可溶分より控除した。

ニ. 審 査 結 果

機械的な濁り以外は認められなかつた。滋味は食塩 223mg/L 以上含有する水に塩味を感じたが、1g/L ぐらいの食塩水では特殊な味となり、滋味を減ずる結果とはならなかつた。

香気は食塩含量が 1g/L 以上になると塩臭を感じ水色も淡白となる傾向がみられた。

c. 次亜塩素酸石灰水

イ. 塩素臭試験

第12表

塩 素 含 量	pH	塩 素 臭
0.2 mg/L	6.4	ほとんど感ぜず
0.5	6.7	かすかに感ずる
0.7	6.9	感 ず る
1.4	7.2	激 し い

試験水はイオン交換樹脂（純水用）を通すと、塩素は容易に除かれる。

ロ. 内 容 成 分

溶存塩の量は微量であるから、タンニン、可溶分とも変化を認めることはできなかつた。

ハ. 審 査 結 果

塩素臭及び滋味への影響は、塩素含量 0.5mg/L 以上の水に顕著であつた。

3. 考 察

硅酸塩、食塩、次亜塩素酸石灰水による茶浸出液については、水色の変化、及び食塩による塩味が滋味に与える影響、あるいは次亜塩素酸石灰の遊離塩素臭による影響以外、浸出液の内容成分には変化を見出し得なかつた。なお遊離塩素あるいは食塩も 1g/L 程度の水では、イオン交換樹脂により容易に除去できる。

4. 総 括

茶浸出液に及ぼす水質の影響につき試験した。

1. 硬水で茶を浸出すると、硬度とはほぼ比例して浸出液のタンニン含量が減少し、滋味・香気は淡白となつた。また浸出液に様に白い濁りを生じるようになった。

2. 食塩水は 20mg/L 程度の濃度から、浸出液に塩味を感じるようになる。2g/L の濃度ではタンニン、可溶分濃度がやや減少した。塩素は 0.5mg/L 以上の濃度になると、香気の上に著しい影響を与える。これはイオン交換樹脂の利用により容易に除去できる。

3. 水色は浸出液の pH と深い関係をもち、pH 4~9 の間で水色は次第に赤味を増していった。

5. 文 献

- 1) 沢村 真：製茶化学，96~97 (1925).
- 2) 羽沢 勇：飲料水，139~144 (1948).
- 3) " : " 25~26 (1948).
- 4) SCHWARZENBACH, G. and W. BIEDERMAN :
Helv. chim. Acta, 29, 8111 (1946);
31, 1029 (1948).
- 5) 上 野：化学の領域，5, No. 8, 57 (昭26年).
- 6) 半谷高久：鬼怒川水質調査報告書，建設省，p. 13.
- 7) PARKER—PAYNE : *J. Soc. Chem. Ind.*, 23,
648 (1904).
- 8) 小林 純：農学研究，39, 3, 27~29 (1951).
- 9) HANYA, T. : *International Association of
Hydrology, Brussels Assembly,
August* (1951).
- 10) 羽沢 勇：飲料水，151~153 (1948).

Summary

We investigated the influence of the property of water on the tea infusion.

1. The tannin content in tea infusion by hard water was reduced in proportion to the hardness of water. The deliciousness and the flavor of infusion were declined, and white turbidity was formed.

2. Salty taste was felt in the tea infusion, when the water contained over 200mg./L. of salt. The tea infusion by salt water containing 2g./L. of salt reduced the content of tannin and soluble matter in it. When containing over 0.5 mg./L. of chlorine in the tea infusion, the chlorine smell deteriorated the taste of tea, but it was excluded easily by treating the water with ion exchange resin.

3. The color of tea infusion was changed by pH of the infusion, and between pH 4~9 the deepening of color was occurred.

(Dec. 28, 1954)