

静岡県沼津地区で生産された緑茶の特性

芳野恭士 *1・加藤榛華 *1・鈴木静男 *2

Characteristics of Green Tea Produced in Numazu area of Shizuoka Prefecture

YOSHINO Kyoji *1, KATOH Haruka *1, SUZUKI Shizuo *2

Abstract: In this study, we used commercially available first flush of tea in 2023 to compare the ingredients and efficacy of green tea produced in Numazu area with those from other production areas in Shizuoka Prefecture, and it was also investigated to examine differences in the manufacturing method and cultivar of green tea produced in Numazu. As a result, the amount of various components and antioxidant activity of ‘Yabukita’ deep-steamed tea produced in Numazu area was moderate among the compared production areas, but it tended to have a high content of free amino acids and theanine and a strong antioxidant activity. Among the regular steamed tea of some cultivars produced in Numazu, ‘Yabukita’ had a high content of tannins, ‘Saemidori’ had a high content of amino acids, and ‘Shizukaori’ had a high content of caffeine. As to the manufacturing method, it was found that Guricha, a specialty of Izu area, has more tannins and caffeine and less amino acids than Sencha.

Key Words: Green tea, Shizuoka Prefecture, Numazu, Compound, Antioxidant activity

1. はじめに

茶 (*Camellia sinensis* L.) の味に関与する成分として、甘味・旨味成分の遊離アミノ酸類、渋味・苦味成分のタンニン、苦味成分のカフェイン、酸味成分のビタミン C や遊離アミノ酸類などがある。また、茶には抗酸化作用をはじめとする様々な保健機能があることも知られている。静岡県には多くの茶の産地があるが、県東部に位置する沼津市も平成2年における茶産出額が県内8位と緑茶の生産が盛んな地域である[1]。我々はこれまでに、沼津産緑茶に関するこれらの成分や効能について、摘採時期での違いについて検討し、総タンニン量が春茶と二番茶で多く、秋冬茶で最も少ないこと、総遊離アミノ酸量、遊離アミノ酸/タンニン比、テアニン量、テアニン/タンニン比およびカフェイン量がいずれも一番茶で多く、春茶や秋冬茶で少ないこと、抗酸化作用が秋冬茶で強く一番茶で弱い傾向が見られたことを報告している[2]。本研究では、沼津産緑茶に関するこれらの成分や効能について、静岡県内の他の産地のものと比較するとともに、沼津産緑茶の製造方法や栽培品種で

の違いを検討した。

2. 材料および方法

2. 1 用いた茶試料

静岡県内で2023年に摘採された一番茶の市販の煎茶等として、以下の10種の試料についてそれぞれの茶葉を食品用ミルサーで粉末にして用いた。

試料A: 沼津産‘やぶきた’深蒸し茶 (1100円/100g)

試料B: 掛川産‘やぶきた’深蒸し茶 (1100円/100g)

試料C: 牧之原産‘やぶきた’深蒸し茶 (1100円/100g)

試料D: 本山産‘やぶきた’深蒸し茶 (1100円/100g)

試料E: 島田産‘やぶきた’深蒸し茶 (1100円/100g)

試料F: 沼津産‘やぶきた’中蒸し茶 (900円/100g)

試料G: 沼津産‘やぶきた’ぐり茶 (1100円/100g)

試料H: 沼津産‘さえみどり’中蒸し茶 (1500円/100g)

試料I: 沼津産‘しずかおり’中蒸し茶 (1300円/100g)

試料J: 本山産‘摩利支’深蒸し茶 (1500円/100g)

これらのうちで、産地での比較には、沼津、掛川、牧之原、島田、本山のそれぞれの産地の‘やぶきた’の深蒸し茶を用いた。製造方法での比較には、沼津産の‘やぶきた’の深蒸し茶、中蒸し茶、ぐり茶を用いた。栽培品種での比較には、沼津産の‘やぶきた’、‘さえみどり’、‘しずかおり’の中蒸し茶および本山産の‘やぶきた’、‘摩利支’の深蒸し茶を用いた。

*1 物質工学科

Department of Chemistry & Biochemistry

*2 電子制御工学科

Department of Electronic Control System

Engineering

2. 2 茶エキスの調製

タンニン、カフェインおよび抗酸化作用の測定のための茶エキスを、以下のように調製した。各茶粉末 45 mg に熱水 30 mL を加えて 80℃で 30 分間抽出した後、4℃、3000 rpm で 15 分間遠心分離した。上清を 0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過して用いた。

総遊離アミノ酸、テアニンおよび還元型ビタミン C の測定のための茶エキスは、タンニンおよびカフェインの測定のための茶エキスをポリビニルピロリドンを約 135 mg 加えて 30 分間放置後、4℃、3000 rpm で 15 分間遠心し、上清を再度ろ過して得たる液を用いた。

2. 3 茶エキス中の成分の測定

茶エキス中の成分の分析は、既報の以下の簡便な方法[2]で行った。総タンニン量は酒石酸鉄呈色法で、カフェイン量はクロロホルム抽出・吸光度法で、総遊離アミノ酸量はニンヒドリン呈色法で、テアニン量は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 法で測定を行った。総タンニン量は没食子酸エチル相当量で、総遊離アミノ酸量はグルタミン酸相当量で表記した。また、還元型ビタミン C 量は、以下の条件で HPLC 法により行った。この条件での還元型ビタミン C の保持時間は約 5.7 分であった。

カラム：資生堂社製 CAPCELL PAK C18 (250 nm × φ 4.6 mm, 粒径 5 μm)

検出器：紫外可視分光光度計

検出波長：241 nm

溶出溶媒：0.05%リン酸：アセトニトリル (99 : 1)

流速：0.8 mL/分

カラム温度：室温

2. 4 茶エキスの抗酸化作用の測定

茶エキスの抗酸化作用は、1,1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル (DPPH) のアゾラジカル消去法で測定した[3]。

2. 5 茶浸出液の味に関する官能試験

各成分の含量に差が見られた 6 種の茶を用いて、茶浸出液の味と成分の関係を検討した。沼津産‘やぶきた’の深蒸し茶、沼津産‘やぶきた’の中蒸し茶、沼津産‘さえみどり’の中蒸し茶、沼津産‘しずかおり’の中蒸し茶、沼津産‘やぶきた’のぐり茶、本産‘摩利支’の深蒸し茶について、その茶葉 3 g に 75℃の温湯を 200 mL 加え、2 分間浸出する条件で茶を淹れ、20 歳～60 歳代の 5 名のボランティアに美味しいと感じる順位付けを依頼した。本研究は、沼津工業高等専門学校ヒトを対象とする研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

2. 6 統計処理

それぞれの値は、3 回の測定の平均値±標準偏差で表記した。各群間の有意差の検定は、一元配置分散分析法および Tukey の多重比較検定法で行い、 $p < 0.05$ を差があるものと判定した。

3. 結果および考察

3. 1 静岡県内産地間での‘やぶきた’の深蒸し茶における成分および効能の違い

‘やぶきた’の深蒸し茶の総タンニン量は、図 1(a)に示すように他の産地に比較して本産が多く、それ以外の産地の間には有意な差は見られなかったが、掛川産 > 島田産 > 牧之原産 > 沼津産の順となる傾向が見られた。

カフェイン量については、図 1(b)に示すように産地による有意差は見られなかったが、島田産 > 本産 > 沼津産 > 掛川産 > 牧之原産の順となる傾向が見られた。

総遊離アミノ酸量については、図 1(c)に示すように掛川産が本産よりも多い傾向が見られ、それ以下は牧之原産 > 沼津産 > 島田産の順であった。また、テアニン量については、図 1(d)に示すように掛川産で最も多く、次に本産が多かった。それ以外の産地の間には有意な差は見られなかったが、島田産 > 沼津産 > 牧之原産の順となる傾向が見られた。テアニンやアルギニンといった遊離アミノ酸は、茶の品質と味に関係が深く[4,5]、特に緑茶用品種では、アルギニン/タンニン比、テアニン/タンニン比、遊離アミノ酸/タンニン比が、秋芽に比較して一番茶で高く、旨味が強く渋味が少ない茶の選別に有効であると考えられる[6]。本研究で用いた茶の総遊離アミノ酸/タンニン比については、図 1(d)に示すように掛川産が最も高く、島田産が最も低かった。残りの産地の間では、有意差は見られなかったが沼津産 > 牧之原産 > 本産の順となる傾向が見られた。また、テアニン/タンニン比については、図 1(f)に示すように掛川産が高く、それ以外の産地では、有意差はないものの本産 > 沼津産 > 島田産 > 牧之原産の順となる傾向が見られた。ただし、煎茶ではさわやかな刺激性が好まれることもあり[7]、茶の味は複数の成分の複雑な組み合わせと関係があるものと考えられる[8,9]。

還元型ビタミン C 量については、図 1(g)に示すように牧之原産 > 本産 > 島田産 > 沼津産 > 掛川産の順に多かった。

抗酸化力は、図 2 に示すように有意差は見られないものの本産 > 沼津産 > 掛川産の順で強く、牧之原産と島田産は本産に比較して有意に弱かった。

以上のように、沼津産の‘やぶきた’の深蒸し茶のこれ

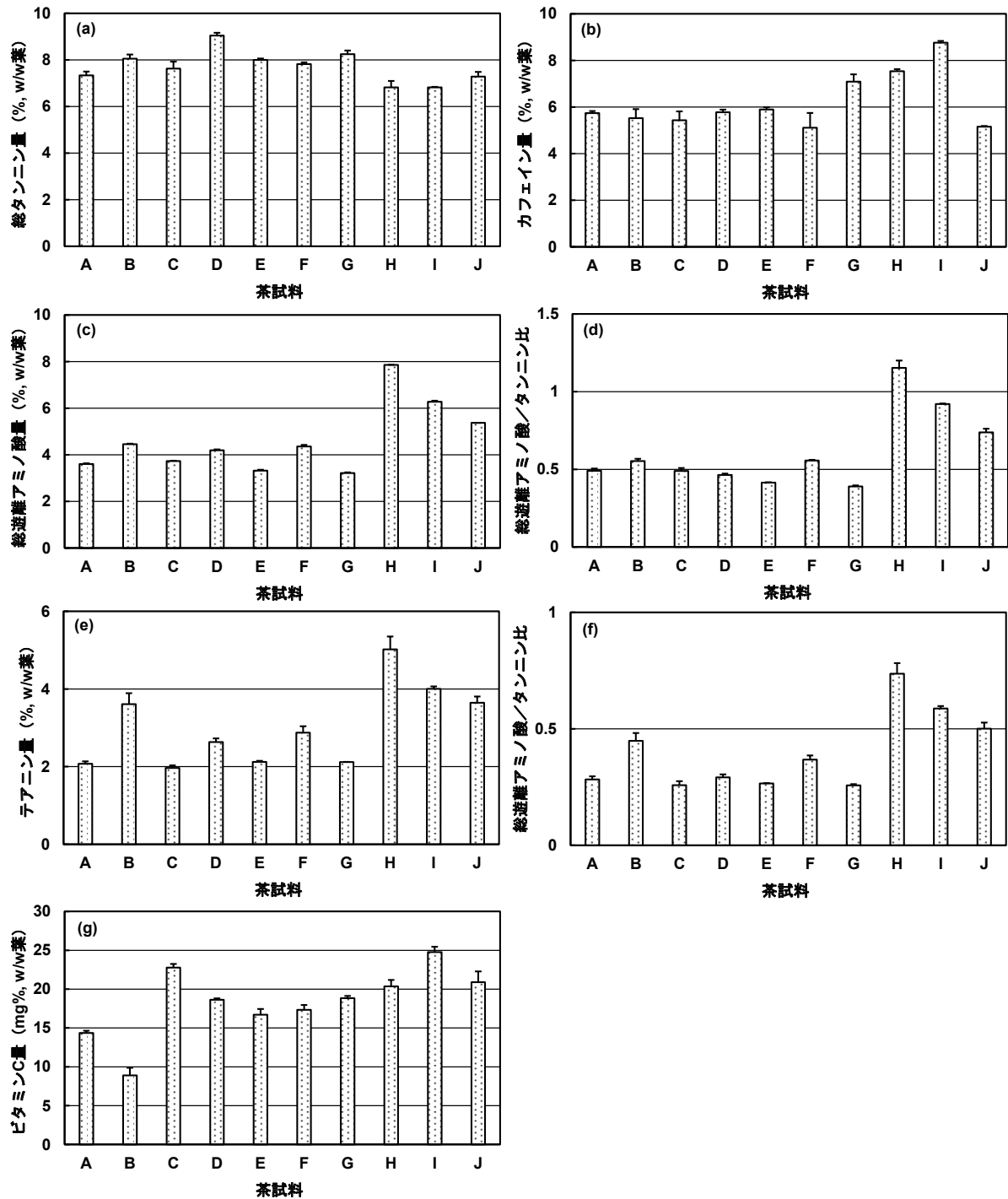


図1 静岡県内産の茶葉中の各種成分含量

試料 A: 沼津産やぶきた深蒸し茶, 試料 B: 掛川産やぶきた深蒸し茶, 試料 C: 牧之原産やぶきた深蒸し茶,
 試料 D: 本山産やぶきた深蒸し茶, 試料 E: 島田産やぶきた深蒸し茶, 試料 F: 沼津産やぶきた中蒸し茶,
 試料 G: 沼津産やぶきたぐり茶, 試料 H: 沼津産さみどり中蒸し茶, 試料 I: 沼津産しずかおり中蒸し茶,
 試料 J: 本山産摩利支深蒸し茶.

らの成分量および効能は、比較したものの中では中程度であった。

このように茶の産地間での成分の違いを比較できる報告は多くはないが、摘採年が異なる菊川市と島田市の‘やぶきた’茶で、一番茶、二番茶ともにタンニン量、カフェ

イン量、遊離アミノ酸量に差は見られていない[10,11]。一方、静岡県を含む 10 府県で摘採された‘やぶきた’の一番茶では、タンニン量、カフェイン量、遊離アミノ酸、テアニン量（テアニンのみ 4 県）、カフェイン量の平均値に対する標準偏差の割合である変動係数が、それぞれ 14.0%、

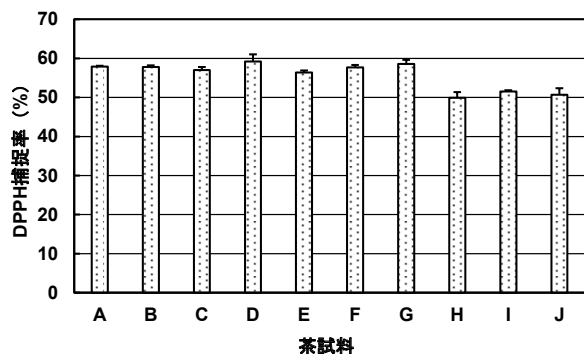


図 2 静岡県内産の茶葉の抗酸化作用

試料 A: 沼津産やぶきた深蒸し茶, 試料 B: 掛川産やぶきた深蒸し茶, 試料 C: 牧之原産やぶきた深蒸し茶, 試料 D: 本山産やぶきた深蒸し茶, 試料 E: 島田産やぶきた深蒸し茶, 試料 F: 沼津産やぶきた中蒸し茶, 試料 G: 沼津産やぶきたぐり茶, 試料 H: 沼津産さえみどり中蒸し茶, 試料 I: 沼津産しずかおり中蒸し茶, 試料 J: 本山産摩利支深蒸し茶.

12.7%、19.3%、20.1%であるのに対し、9 府県における二番茶の遊離アミノ酸量では 84.4%と産地による差が大きくなることが報告されている[10]。なお、本研究で用いた 5 つの産地の‘やぶきた’の深蒸しの一番茶における上記成分の変動係数は 8.1%、3.4%、11.9%、27.5%であり、テアニンを除けば県外産の間で比較した場合よりも値のバラツキが少なかった。これらのことから、近い地域で栽培された同品種、同製法の茶の成分は大きく変わらないことが予想された。

なお、本研究では産地の違う‘やぶきた’の深蒸し茶についての比較を行ったが、地域により使用する茶葉や深蒸しの製法がわずかに異なることで、それが成分や効能の違いに関与した可能性はある。

3. 2 沼津産‘やぶきた’における製法による成分および効能の違い

沼津産の‘やぶきた’の一番茶の中で、蒸熱の時間の長い深蒸し茶と短い中蒸し茶、さらには長時間蒸したうえで精揉の過程を省略したぐり茶（蒸し製玉緑茶）の 3 種類について、その成分と効能を比較した。

総タンニン量については、図 1(a)に示すようにぐり茶>中蒸し茶>深蒸し茶の順に多かった。カフェイン量は、図 1(b)に示すようにぐり茶>深蒸し茶>中蒸し茶の順であった。総遊離アミノ酸量および総遊離アミノ酸/タンニン比は、図 1(c)および図 1(d)に示すように中蒸し茶>深蒸し茶>ぐり茶の順であったが、テアニン量およびテアニン/タンニン比は、図 1(e)および図 1(f)に示すように中蒸し茶が高かったものの深蒸し茶とぐり茶に有意差はなく、テアニン量で

はわずかにぐり茶の方が多く、テアニン/タンニン比では逆に深蒸し茶の方が高い傾向が見られた。還元型ビタミン C 量については、図 1(g)に示すように中蒸し茶とぐり茶が深蒸し茶より多く、中蒸し茶とぐり茶ではぐり茶の方が多い傾向が見られた。

抗酸化力については、図 2 に示すように有意な差は見られず、ぐり茶>深蒸し茶>中蒸し茶の順に強い傾向が見られた。

深蒸し茶と中蒸し茶の成分量を比較した報告では、静岡県産‘おくみどり’緑茶において、葉および煎汁中のタンニン、カフェイン、テアニン等の遊離アミノ酸の量に差は見られず、アスコルビン酸量は深蒸し茶で低下した[12,13]。中蒸し茶のアスコルビン酸量が深蒸し茶よりも高かった点は、今回の研究結果と一致した。上記の報告では、深蒸し茶と中蒸し茶の蒸し時間はそれぞれ 60 秒と 30 秒であることがわかっているが、本研究で用いたこれらの茶の蒸し時間は不明である。また、静岡県産の深むし茶、中蒸し茶およびむし製玉緑茶を比較した報告では、むし製玉緑茶のタンニン量が深むし茶に比較して低く、アスコルビン酸量は中蒸し茶と深むし茶に比較して低かった他は、カフェイン量と遊離アミノ酸量には差が見られていない[14]。これらは、本研究で用いたぐり茶と深蒸し茶の成分量の比較結果とは一致していない。

なお、本研究で用いた 3 種類の‘やぶきた’茶は、それぞれの原材料である茶葉が同一ではなく、特にぐり茶に関しては煎茶とは異なる茶葉を用いている可能性がある。また、ぐり茶にも蒸熱の工程があるが、今回用いたぐり茶の蒸熱の時間についての情報は得られなかった。

3. 3 沼津産中蒸し茶における品種による成分および効能の違い

沼津市における茶の戦略品種としては、‘さえみどり’と‘つゆひかり’が挙げられている[1]。本研究では、入手が可能であった市販の‘さえみどり’および‘しずかおり’の中蒸し茶について、主要生産品種である‘やぶきた’の中蒸し茶とその成分および効能を比較した。なお、‘さえみどり’は種親の‘やぶきた’と花粉親の‘あさつゆ’の交配種であり、‘しずかおり’は種親の‘おくみどり’と花粉親の‘くりたわせ’の交配種である。令和 4 年における静岡県内の茶園面積の 89%は‘やぶきた’であり、‘さえみどり’は 0.6%であるが‘しずかおり’については記載されていない[1]。

総タンニン量については、図 1(a)に示すように‘やぶきた’>‘しずかおり’>‘さえみどり’の順に多かった。カフェイン量は、図 1(b)に示すように‘しずかおり’>‘さ

えみどり' > 'やぶきた' の順であった。総遊離アミノ酸量、総遊離アミノ酸/タンニン比、テアニン量およびテアニン/タンニン比はいずれも、図 1(c)~(f)に示すように 'さえみどり' > 'しずかおり' > 'やぶきた' の順であった。還元型ビタミン C 量については、図 1(g)に示すように 'しずかおり' > 'さえみどり' > 'やぶきた' の順であった。

抗酸化力については、図 2 に示すように 'やぶきた' が 'さえみどり' と 'しずかおり' よりも強く、'さえみどり' と 'しずかおり' では 'しずかおり' の方が強い傾向が見られた。

'やぶきた' と 'さえみどり' を比較した過去の報告では、タンニン量は 'やぶきた' が多いが、カフェイン量と遊離アミノ酸量では差が見られていない[15]。'やぶきた' と 'しずかおり' の比較では、一番茶の場合には、タンニン量、カフェイン量、遊離アミノ酸量およびテアニン量はほぼ差がなく、ビタミン C 量は 'しずかおり' の方が少ない傾向が見られている。ただし二番茶では、'しずかおり' の方が 'やぶきた' に比較してタンニン量が少なく遊離アミノ酸量とテアニン量は多かった[11]。本研究で得られたこれらの品種の一番茶に関する結果は、'やぶきた' のタンニン量が 'さえみどり' に比較して多かったこと以外は、これらの過去の報告とあまり一致しなかった。

本山産の 'やぶきた' と '摩利支' の深蒸し茶の比較では、図 1 に示すように総タンニン量とカフェイン量は '摩利支' に比較して 'やぶきた' の方が多く、総遊離アミノ酸量、総遊離アミノ酸/タンニン比、テアニン量、テアニン/タンニン比および還元型ビタミン C 量は '摩利支' の方が多かった。抗酸化力は、図 2 に示すように 'やぶきた' の方が強かった。'摩利支' については、その成分等に関する論文報告は見当たらなかったが、概してタンニンとカフェインが少なく、遊離アミノ酸が多いとされていることから[16]、今回の研究の結果はこれと一致していた。'摩利支' は、'やえほ' の自然交雑実生の中から選抜された品種である。ちなみに本山地区のある静岡市の茶の戦略品種は、'さえみどり'、'つゆひかり'、'香駿'、'静 7132'、'おくみどり' および 'おくひかり' である[1]。

なお、本研究で用いた様々な品種の茶に関しても、中蒸しや深蒸しの製法がそれぞれわずかに異なることで、それが成分や効能の違いに関与した可能性はある。

3. 4 茶の成分間および効能との関係

今回の実験で用いた茶の成分含量および抗酸化作用の間の関係を検討したところ、F 検定において総タンニン量と遊離アミノ酸量の間に $\gamma = -0.663$ の負の有意な相関が、また、遊離アミノ酸量とテアニン量の間に $\gamma = 0.955$ の正の

表 1 静岡県内産の茶の嗜好調査の結果

茶試料	嗜好順位の平均値	順位
沼津産やぶきた深蒸し茶	5.0	6
沼津産やぶきた中蒸し茶	2.6	2
沼津産やぶきたぐり茶	3.6	4
沼津産さえみどり中蒸し茶	2.4	1
沼津産しずかおり中蒸し茶	4.0	5
本山産摩利支深蒸し茶	3.4	3

n=5.

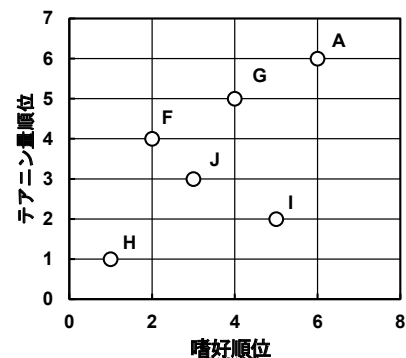


図 3 静岡県内産の茶の嗜好順位とテアニン量順位の相関

試料 A : 沼津産やぶきた深蒸し茶, 試料 F : 沼津産やぶきた中蒸し茶, 試料 G : 沼津産やぶきたぐり茶, 試料 H : 沼津産さえみどり中蒸し茶, 試料 I : 沼津産しずかおり中蒸し茶, 試料 J : 本山産摩利支深蒸し茶.

有意な相関が見られた。これらの相関に関連して、総タンニン量、遊離アミノ酸/タンニン比、テアニン/タンニン比の間にもそれぞれ正の有意な相関が見られた。抗酸化作用と各成分量との間では、総タンニン量との間に $\gamma = 0.806$ の正の有意な相関が見られ、総遊離アミノ酸量あるいはテアニン量との間には $\gamma = -0.856$ と $\gamma = -0.792$ の負の有意な相関が見られた。同様に、遊離アミノ酸/タンニン比、テアニン/タンニン比との間にもそれぞれ負の有意な相関が見られた。

3. 5 茶浸出液の味と含有成分量の関係

成分量に違いの見られる 6 種の茶の浸出液について、茶の鑑定経験のないボランティア 5 名に、主観的に美味しいと感じる順位付けを依頼した。美味しさの順位の平均は、表 1 に示すように沼津産 'さえみどり' の中蒸し茶が最も高く、沼津産 'やぶきた' の深蒸し茶で最も低かった。美味しさの順位と各成分の量との相関を検討したところ、有意ではないもののテアニンで $\gamma = 0.600$ と他の成分に比較して高めの正の相関傾向が見られた (図 3)。このテアニン量と味の関係において、沼津産 'しずかおり' の中蒸し茶を除くと $\gamma = 0.892$ の正の有意な相関が認められることになり、'しずかおり' の独特の風味が被験者の好みに影響

したものと考えられる。既知のように[4,5]、テアニンの含有量が茶の味に関連することが本実験でも確認された。また、美味しさの順位と抗酸化力との間にも、有意ではないものの $\gamma = -0.600$ の負の相関傾向が見られた。

4. まとめ

本研究では、2023 年の市販の一番茶を用いて、沼津産緑茶の成分や効能について、静岡県内の他の産地のものと比較するとともに、沼津産緑茶の製造方法や栽培品種での違いを検討した。その結果、沼津地区で生産された‘やぶきた’の深蒸し茶の各種成分量や抗酸化作用は、比較した産地の中では中程度であったが、遊離アミノ酸とテアニンが多く抗酸化作用も強い傾向が見られた。沼津産の中蒸し茶の品種の中では、‘やぶきた’ではタンニンが、‘さえみどり’ではアミノ酸が、‘しずかおり’ではカフェインがそれぞれ多く含まれていた。また、伊豆の特産とされるぐり茶は、煎茶に比較してタンニンとカフェインが多く、アミノ酸が少ないことがわかった。

参考文献

- [1] 静岡県経済産業部農業局お茶振興課 (2023): 静岡県茶業の現状.
- [2] 芳野恭士, 加藤榛華, 他 (2024): 沼津高専研究報告, **58**, 33-38.
- [3] 戸高大介, 竹中陽子, 他 (1999): 日本食品科学工学会誌, **46**, 34-36.
- [4] 向井俊博, 堀江秀樹, 他 (1992): 茶業研究報告, **76**, 45-50.
- [5] 大関由紀, 増田英昭, 他 (1994): 茶業研究報告, **80**, 23-28.
- [6] 池田奈実子, 堀江秀樹, 他 (1993): 茶業研究報告, **78**, 67-75.
- [7] 藤原 孟, 村本節子, 他 (1965): 梅花短期大学研究紀要, **14**, 23-26.
- [8] 中川致之 (1970): 日本食品工業学会誌, **17**, 154-163.
- [9] 中川致之 (2001): 第 16 回茶学術研究会講演会講演要旨, pp.95-98.
- [10] 吉留 浩, 宮前 稔, 他 (2015): 茶業研究報告, **120**, 1-15.
- [11] 片井秀幸, 鈴木康孝, 他 (2020): 茶業研究報告, **130**, 17-32.
- [12] 高柳博次, 阿南豊正, 他 (1987): 茶業研究報告, **65**, 81-85.
- [13] 高柳博次, 阿南豊正, 他 (1987): 茶業研究報告, **65**, 86-92.
- [14] 堀江秀樹, 向井俊博, 他 (1993): 茶業研究報告, **77**, 23-28.
- [15] 池田奈美子, 向井俊博, 他 (2009): 日本作物学会紀事, **78**, 196-202.
- [16] 平井文博 (1996): 茶, **49**, 28-30.