

<様式（研究成果情報）>

[成果情報名] スマートフォンカメラを用いた開葉数推定技術の開発

[要 約] スマートフォンカメラで撮影した茶樹冠面写真から、一番茶開葉数を推定する技術を開発した。

[キーワード] チャ、スマート農業、スマートフォン、画像解析、開葉数、一番茶

[担 当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶生産技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 茶業

[分類] 研究・参考

[背景・ねらい]

近年、担い手への茶園集積が進められており、一経営体あたりの管理面積が増加傾向にあることから、生産現場からは省力的に新芽の生育状況を把握する技術の開発が求められている。そこで、本研究ではスマートフォンのカメラを用いて一番茶生育期の茶樹冠面を撮影し、開葉数を推定する技術を開発した。

[成果の内容・特徴]

- 1 スマートフォンで撮影した一番茶生育期の茶樹冠面写真から新芽を特異的に抽出し、新芽の色から開葉数を推定する技術を開発した(図1、2)。
- 2 主要品種「やぶきた」のほか、「さえみどり、つゆひかり、しずかおり、さやまかおり、香駿、かなやみどり、おくみどり、さわみずか」で利用が可能である。
- 3 システムを用いた予測の誤差は約0.4枚であった(図3)。
- 4 iPhone、Android 計11機種 of スマートフォンで使用可能であることを確認した。

[成果の活用面・留意点]

- 1 本システムの開発環境である Google Colab は、開発向けのサービスであり、実装を想定されていないため、普及のためには別途運用体制を整備する必要がある。
- 2 「山の息吹、おおいわせ」などの一部の品種では本システムでの精度が劣るため、別の推定モデルの作成が必要である。
- 3 日の出前や夕日がさす時間帯、日の入り後は使用できない。写真に陰が入らないように撮影する必要がある。曇天時でも使用できるが、写真がぶれやすいため撮影時に注意が必要である。

[具体的データ]

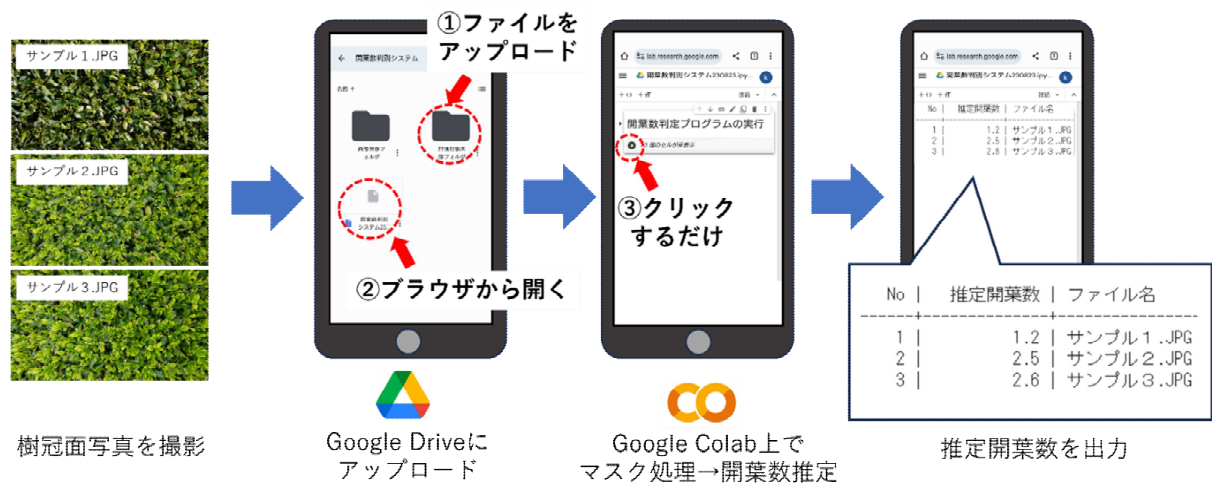


図1 開葉数推定システムの概要



図2 茶樹冠面写真から新芽を抽出する様子

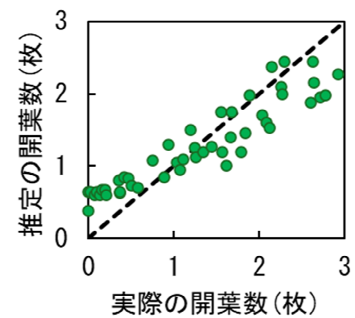


図3 システムを用いた開葉数推定精度

[その他]

研究課題名：ドリンク向け茶生産システムの確立

予算区分：県単

研究期間：2023～2025年度

研究担当者：長谷川和也、片井秀幸

発表論文等：長谷川ら(2024)茶研報 (137):19-24

< 様式（研究成果情報） >

[成果情報名] 茶園用病害虫クリーナーの活用(異物除去)

[要 約] 茶園用病害虫クリーナーを再整枝（化粧ならし）前に使用することで、効率的に短時間で異物除去を実施でき、軽労化が図られることが確認された。

[キーワード] チャ、茶園用病害虫クリーナー、異物除去、軽労化

[担当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶環境適応技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区分] 茶業

[分類] 技術・普及

[背景・ねらい]

茶有機栽培の推進に向け、茶業研究センターでは送風による物理的病害虫防除を目的に茶園用病害虫クリーナーを開発した。同機は、樹冠の内部から斜め上に向かって強力に送風を行い、樹冠中に滞留する炭疽病罹病葉を除去する有効な防除機構を備えている。一方、防風林に隣接したほ場では、再整枝（化粧ならし）前に樹冠面上の落葉や枝を手作業で除去している。そこで、本機の送風機能を利用し、再整枝前の異物（樹冠面上の落葉や枝及び樹冠中の茶落葉等）除去に利用が可能であるかを検証した。

[成果の内容・特徴]

- 1 試験は茶園用病害虫クリーナーによる処理区と手拾い区を設定し、作業時間及び異物回収量を調査した（表1）。
- 2 防風林からの距離によって樹冠上の異物量が異なるため、2024年の調査では、クリーナー処理区と手拾い区を交互に設定して実施した（図1）。
- 3 10a当たりの異物除去平均作業時間は、手拾い区では6時間以上であったのに対し、茶園用病害虫クリーナー処理区では30分強から一時間弱と短かった（表2）。
- 4 クリーナー処理による回収率を求めるため、クリーナー処理後に手拾いを実施したが、処理後であっても30分弱から2時間程度の作業時間が必要であった（表2）。
- 5 10a当たりの異物除去量の平均は、手拾い区では9.1kg～17.2kg/10aに対し、茶園用病害虫クリーナー処理区では13.2kg～67.3kg/10aと多かった（表2、図1）。
- 6 茶園用病害虫クリーナー単独での異物回収率は95.4～98.9%となり、クリーナーによって効率的に短時間で異物除去を実施でき、軽労化が図られることが確認された。

[成果の活用面・留意点]

- 1 病害虫クリーナーに関する他の研究成果と併せて、技術の普及を図る。
- 2 再整枝後、異物除去の必要があり病害虫クリーナーを使用する場合は一番茶芽を傷めないために、一番茶萌芽前までを限度に実施する。

[具体的データ]

表 1 クリーナー処理区及び手拾い区の処理方法

試験区	処理方法	調査うね長	備考
クリーナー処理区	クリーナー処理 1 回走行 (走行速度 0.46m/s)	30m うね	※試験規模は年度により変動
手拾い区	手拾いによる異物除去	30m うね	※異物量は防風林からの距離で変動

※クリーナー処理後、手拾いにより残存物を回収し、合計量からクリーナーによる回収率を試算

表 2 クリーナー処理区及び手拾い区の作業時間、異物回収量及び回収率

試験年	試験月日	試験区	作業時間(10a)	異物回収量 (/10a)	クリーナー後手拾 い作業時間(10a)	クリーナー後手拾い 異物回収量(10a)	回収率 ¹⁾ (%)
2021 年	1 月 26 日	クリーナー処理区	50.8 分	35.6kg	23.9 分	1.4kg	96.2
2023 年	2 月 27 日	クリーナー処理区	42.6 分	13.2kg	2 時間 12 分	0.5kg	95.4
		手拾い区	6 時間 39 分	9.1kg	—	—	—
2024 年	2 月 29 日	クリーナー処理区	31.3 分	67.3kg	1 時間 59 分	0.7kg	98.9
		手拾い区	22 時間 37 分	17.2kg	—	—	—

1) 回収率：異物回収量 / (異物回収量 + クリーナー後手拾い異物回収量) * 100



※A2 ほ場 31 列側に防風林があり、防風林からの距離によって落葉量が異なるため、クリーナー処理区 (31, 29, 27 列) と手拾い区 (30, 28, 26 列) を交互に設定

※コンテナ奥側左より A2 ほ場 31 列から 26 列の異物回収量 (奇数列はクリーナー処理、偶数列は手拾いによる)

※手前側のコンテナは、クリーナー処理後の手拾いによる異物回収量

図 1 回収した異物量の比較 (2024 年 2 月 29 日)

[その他]

研究課題名：新農薬・新肥料及び新資材等の効果確認及び使用法の検討

予算区分：県単

研究期間：2021 年度～2024 年度

研究担当者：内山道春、加藤光弘、片井秀幸、鈴木海平、神谷慶太、小野嵩知

発表論文等：

<様式（研究成果情報）>

[成果情報名] 土壌マルチセンサーによる土壌無機態窒素推移の推定

[要 約] 黄色土について、土壌マルチセンサーの Bulk EC 値（土壌三相全体の EC）と硝酸態窒素量等との相関が確認され、Bulk EC 値から簡便に無機態窒素量の推移を把握することができた。

[キーワード] チャ、マルチセンサー、Bulk EC、硝酸態窒素、無機態窒素

[担 当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶環境適応技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 茶業

[分類] 技術・普及

[背景・ねらい]

茶有機栽培の推進に向け、有機質肥料の無機化を推測し適切な施肥管理を行う必要がある。そこで、メンテナンスフリーの土壌マルチセンサー（図 1）で連続測定される Bulk EC 値（土壌三相全体の EC）から、土壌中の無機態窒素量の推移を推定する手法について検討を行った。

[成果の内容・特徴]

- 1 黄色土（風乾細土、2 mm 篩通過画分）について、土壌マルチセンサーの Bulk EC と体積水分率（以下 VWC と表記、図省略）、VWC と土壌水分（図省略）、pF と土壌水分（図 2）について相関が高いことが確認された。
- 2 pF1.5 に相当する Bulk EC と土壌中の硝酸態窒素との相関も高いことから、黄色土について土壌マルチセンサーの Bulk EC から直接土壌中の硝酸態窒素量を推定することができた（図 3）。
- 3 土壌センサー Bulk EC より試算した硝酸態窒素量は、実際の無機態窒素量と高い相関が確認された（図省略）。
- 4 Excel シート上で土壌センサー Bulk EC 値のみを処理し、グラフ化することで簡便に無機態窒素量の推移を把握することができた（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 他の種類の土壌においても、同様の測定を経て土壌中の硝酸態窒素量を直接推定できる可能性がある。
- 2 今回供試したいずれの土壌マルチセンサーとも無機態窒素量の推移を推定することができたが、機種により VWC 等との相関等が異なるため実際に使用する機種と対象茶園の土壌を用いて相関及び換算式を求めておく必要がある。

[具体的データ]

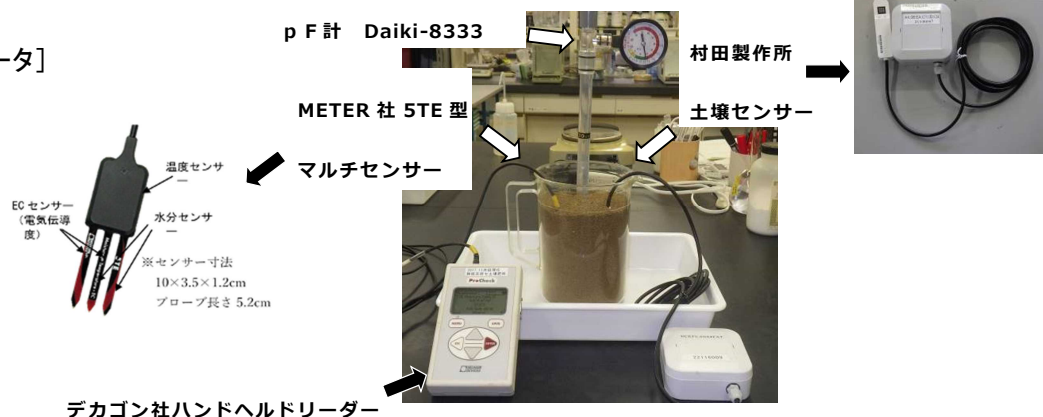


図 1 使用した機材及びマルチセンサーによる Bulk EC、VWC 及び pF の同時測定

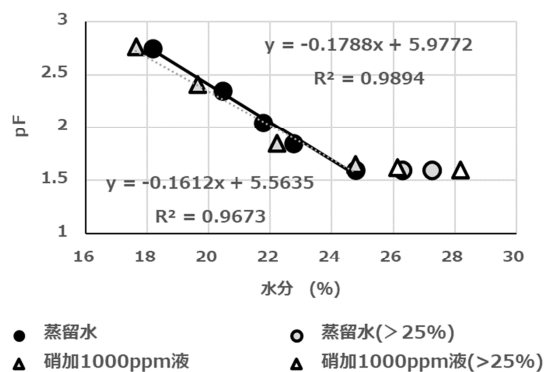


図2 pF と水分の相関

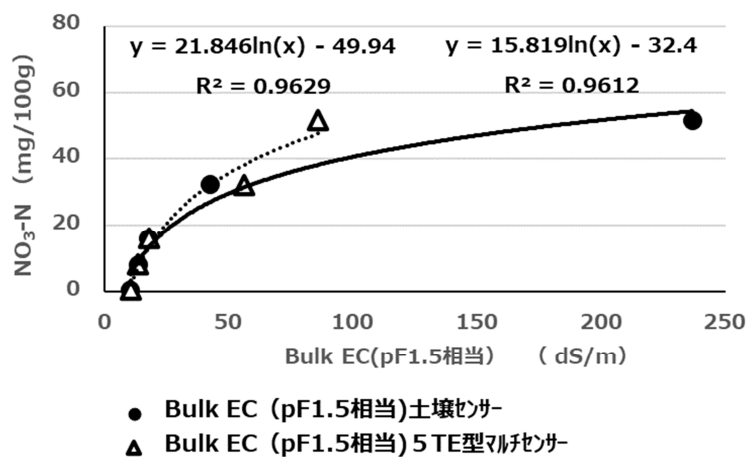


図3 Bulk EC (pF1.5 相当) と土壌中の硝酸態窒素 (NO₃-N) の相関

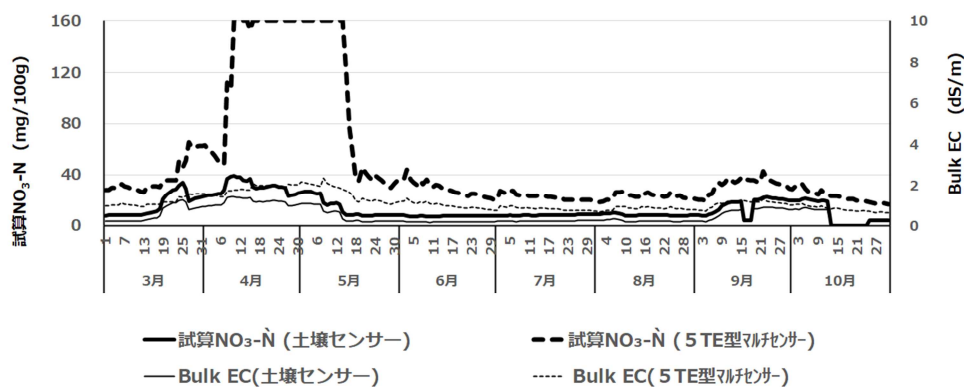


図4 茶園における試算硝酸態窒素及びBulk EC (土壌センサー、5 TE 型マルチセンサー)

[その他]

研究課題名：高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立

予算区分：国庫・適期被覆プロ

研究期間：2019-2023 年度

研究担当者：内山道春

発表論文等：なし

<様式（研究成果情報）>

[成果情報名] 石灰窒素を活用した施肥体系が茶の収量と品質等に及ぼす影響

[要 約] J-クレジットの方法論 AG003 の実施が可能な石灰窒素施肥体系は、慣行施肥と同程度の茶の収量と品質を確保しつつ、酸度矯正資材の施用を省略でき、雑草の発芽抑制も認められた。

[キーワード] チャ、J-クレジット、石灰窒素、土壌 pH、NDF

[担 当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶環境適応技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 茶業

[分類] 研究・参考

[背景・ねらい]

J-クレジットの方法論 AG-003「茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥」において、年間窒素施用量のうち 24%以上を石灰窒素により代替することで、二酸化炭素換算の温室効果ガス排出削減量についてクレジット取引が可能である。一方、本方法論を活用した J-クレジットの取引は全国でも実施例が確認されていない。そこで、J-クレジット取引が可能な石灰窒素を活用した施肥体系の導入を推進するために、石灰窒素を活用した施肥体系が茶の収量と品質等に及ぼす影響を明らかにした。

[成果の内容・特徴]

- 1 慣行区を基準とした一番茶の生葉収量指数は、いずれの石灰窒素代替率でも 1 以上であり、石灰窒素代替率が 30%において最大であった（図 1）。
- 2 本研究において検証した石灰窒素と苦土資材を併用する施肥体系においては、一番茶及び二番茶の中性デタージェント繊維（以下「NDF」という）及びカルシウム含有率は、石灰窒素代替率が 58%の場合でも慣行と有意差が認められなかった（図 2）。このため、本研究で検証した施肥体系では、生産現場で不安視されている「石灰窒素施用による茶葉の硬化の助長」は認められなかった。
- 3 石灰窒素の施用により、窒素施用と同時に酸度矯正が可能であり（図 3）、苦土石灰等の酸度矯正用の土壌改良資材の施用労力を軽減できる。
- 4 石灰窒素を施用した試験区において、施用 1 ヶ月後まではうね間土壌の雑草密度が低く抑えられた（写真 1）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 本研究では、石灰窒素と共に苦土資材として軽焼マグネシウムを施用しており、苦土資材を併用しない場合を検証していない。このため、石灰窒素の活用時には軽焼マグネシウム等の苦土資材を同時に施用することを前提とする。
- 2 石灰窒素による年間窒素施用量の代替率が 58%の場合、土壌 pH が施肥基準（pH4.0～5.0）以上に高まる場合が確認されたことから、施用前に土壌診断により土壌 pH を確認し、最適な石灰窒素の施用量を検討する必要がある。
- 3 石灰窒素の雑草抑制効果は、発芽抑制によるものであるため、発芽済みの雑草には効果が期待できない点に留意が必要である。

[具体的データ]

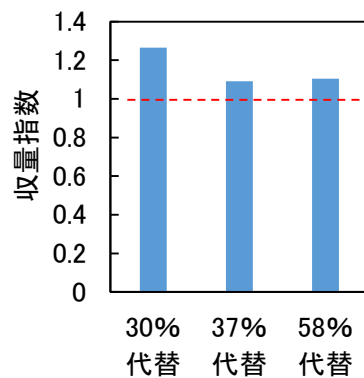


図1 石灰窒素の代替率が一番茶の収量に及ぼす影響
(慣行区を1として計算)

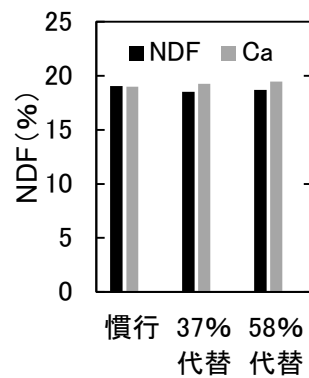


図2 石灰窒素の代替率が茶葉中のNDF及びCa含有率に及ぼす影響

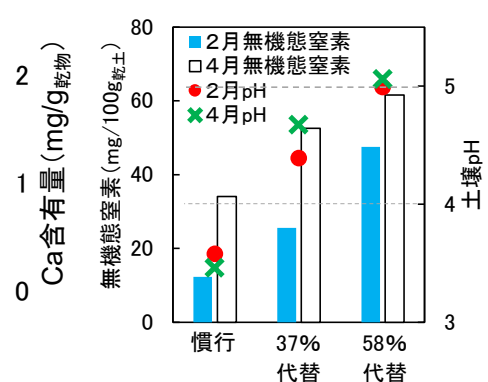


図3 石灰窒素の代替率が土壌中の無機態窒素含有量とpHに及ぼす影響

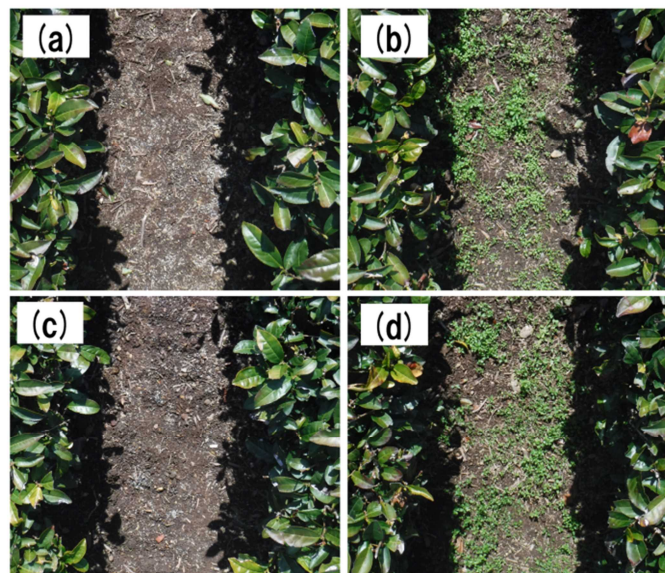


写真1 石灰窒素の代替率と施用時期がうね間土壌における雑草抑制に与える影響
(2月中旬春肥施用1ヶ月後に撮影)
(a) 58%代替区、2月中旬に石灰窒素を施用
(b) 37%代替区、前年9月に石灰窒素を施用
(c) 37%代替区、2月中旬に石灰窒素を施用
(d) 慣行区

[その他]

研究課題名：茶のJ-クレジット制度の実装に向けた茶園炭素収支量等の解明

予算区分：県単

研究期間：2023～2024年度

研究担当者：白鳥克哉、内山道春、片井秀幸、加藤光弘

発表論文等：なし

<様式（研究成果情報）>

[成果情報名] 茶成木園における茶樹の炭素ストック量

[要 約] 標準的な樹高の 30 年生茶樹の炭素ストック量は 31.3t-C/ha と推定され、日本国温室効果ガスインベントリ報告書の想定値よりも大きかった。中切り位置以下の枝幹の炭素ストック量は 40 年生と 28～29 年生との間に差はないが、地下部の炭素ストック量は 40 年生茶樹の方が有意に大きかった。

[キーワード] チャ、炭素ストック量、成木園、バイオマス乾物重、炭素貯留

[担 当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶環境適応技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 茶業

[分類] 研究・参考

[背景・ねらい]

茶園の炭素貯留機能に期待が寄せられる一方で、茶樹の炭素ストック量に関する研究報告は、過去の研究報告に基づく推定に限られており、実測に基づく報告事例がない。また、推定に用いられている茶樹のバイオマス乾物重の報告年が古いため、乗用型摘採機の普及面積率が 70%を超えた現在の茶樹のバイオマス乾物重と異なる可能性もある。このため、乗用型管理機を用いて同一の栽培管理を継続した茶園において、28～29 年生の茶樹と 40 年生の茶樹を解体調査し、炭素ストック量を実測した。また、この実測結果に基づき、標準的な樹高の 30 年生茶樹の炭素ストック量を推定した。

[成果の内容・特徴]

- 1 茶樹は定期的の中切り更新されることから、中切り位置より上部（以下「中切り上部」）、中切り位置より下の地上部（以下「中切り下部」）及び地下部の 3 部位に分けてバイオマス乾物重と炭素ストック量を実測した。
- 2 中切り上部のバイオマス乾物重と炭素ストック量は、中切り位置から樹冠面までの高さを説明変数とする線形回帰により高精度で推定できた（図 1）。
- 3 中切り下部のバイオマス乾物重と炭素ストック量は、28～29 年生と 40 年生との間に有意差は認められなかった。一方、地下部については、28～29 年生に比べ、40 年生のバイオマス乾物重及び炭素ストック量が有意に大きかった（図 2）。
- 4 国内主要メーカーの乗用型摘採機の刈刃の高さについて、上端と下端の中点の平均値が 73.8cm であった（表 1）。この高さを標準的な樹高とし、中切り位置を地上 50cm として中切り上部の炭素ストック量を計算し、30 年生茶樹の中切り下部及び地下部の炭素ストック量を 28～29 年生と同一と仮定して加算すると、30 年生茶樹の炭素ストック量は 31.3t-C/ha と計算された（表 2）。日本国温室効果ガスインベントリ報告書では、茶樹のバイオマス乾物重は 48 t、炭素含有率は 48%とされているため、これらの値から計算される炭素ストック量 23t-C/ha よりも、本研究で推定したバイオマス乾物重及び炭素ストック量の方が大きかった（表 2）。

[成果の活用面・留意点]

- 1 炭素ストック量 31.3t-C/ha に静岡県の茶園面積 13,300ha（2023 年）を乗じて二酸化炭素量に換算すると、静岡県の茶園には 1.5Mt の CO₂ が固定されていると推定される。

[具体的データ]

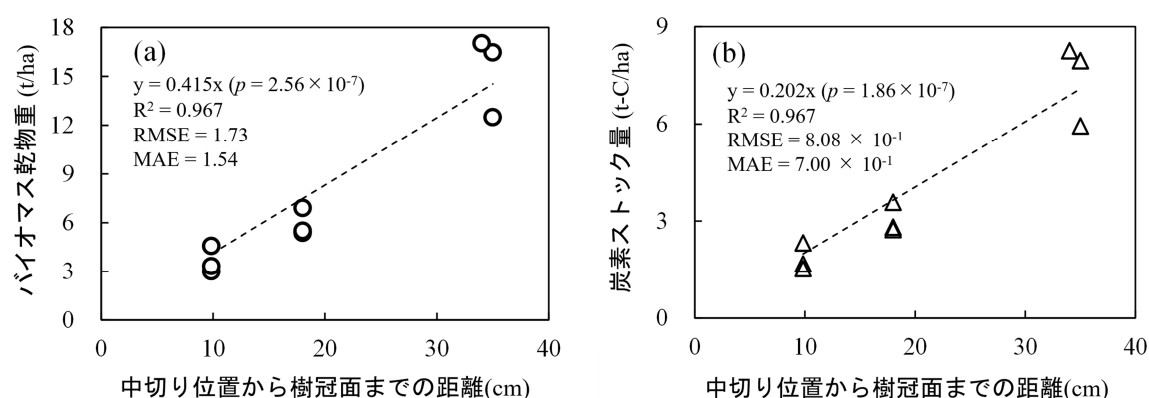


図1 中切り位置から樹冠面までの距離とバイオマス乾物重(a)及び炭素ストック量(b)の関係

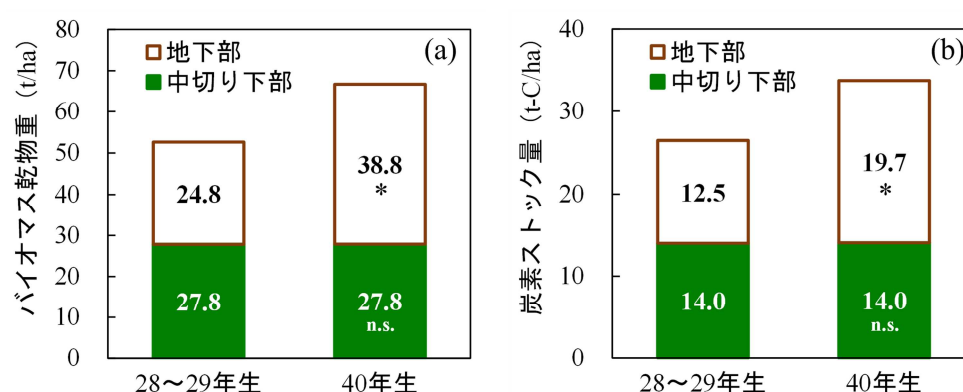


図2 中切り下部と地下部のバイオマス乾物重(a)及び炭素ストック量(b)の推移

*: 有意差あり、n.s.: 有意差なし (t検定、5%水準)

表1 国内主要メーカー4社の乗用型摘採機における有効刈高の上端、下端及びその中点の高さ (cm)

項目	最大	最小	平均
上端	109.0	88.0	96.1
下端	55.0	46.0	51.5
上端と下端の中点	81.0	69.0	73.8

表2 標準的な樹高における30年生茶樹のバイオマス乾物重及び炭素ストック量の推定値

部位	中切り 上部	中切り 下部	地下部	合計	(参考) 日本国温室効果ガス インベントリ報告書内の数値
バイオマス乾物重 (t/ha)	9.9	27.8	24.8	62.5	48
炭素ストック量 (t-C/ha)	4.8	14.0	12.5	31.3	23

注) 樹齢別茶園面積の統計データから平均的な茶樹の樹齢を30年と仮定して、30年生の茶樹の炭素ストック量を推定

[その他]

研究課題名: 茶のJ-クレジット制度の実装に向けた茶園炭素収支量等の解明

予算区分: 県単

研究期間: 2023~2024年度

研究担当者: 白鳥克哉、内山道春、片井秀幸、加藤光弘

発表論文等: 茶業研究報告(2024)138号: 49~55

<様式（研究成果情報）>

[成果情報名] 一番茶生育期における有機液肥施用の効果

[要 約] 有機液肥資材を一番茶生育期に雨落ち部へ施用することで一番茶の全窒素及び遊離アミノ酸等品質の改善を確認し、収量が向上する傾向であった。

[キーワード] チャ、有機栽培、有機液肥、窒素含有率

[担 当] 静岡農林技研・茶業研セ・茶環境適応技術科

[連絡先] 電話 0548-27-2880、電子メール ES-kenkyu@pref.shizuoka.lg.jp

[区 分] 茶業

[分類] 技術・参考

[背景・ねらい]

有機栽培茶園で使用される有機質肥料は、成分の無機化が遅く肥効にタイムラグがある。そこで、速効性が期待できる有機液肥の施用により有機てん茶一番茶品質の向上を図り、摘芽中の窒素含有率に与える影響を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

- 1 有機液肥フィッシュソリュブルS（協同組合焼津水産加工センター JASOM-2000801、窒素 6.7%、リン酸 1.4%、カリ 1.8%）を一番茶生育期に雨落ち部へかん注した。試験区は 10a 当り窒素 2.7kg/10a、1 回散布区、同 0.8kg/10a で 1 回散布区及び 4 回散布区、現地慣行区（液肥無散布）を設けた。
- 2 品種は「やぶきた」、萌芽期は 4 月 7 日、22 日に被覆し、5 月 11 日に摘採した。液肥散布は、1 回散布区は 4 月 15 日、4 回散布区は 4 月 10 日、15 日、25 日、30 日に実施し、散布後著しい降雨はなく、液肥の流亡は少なかったと推察した（データ略）。
- 3 有機液肥を施用した試験区では一番茶の生葉収量が現地慣行区を上回り、収量の増加傾向にあった（表 1）。
- 4 窒素 2.7kg/10a のかん注では百芽重等の有意な増加を確認（表 1）したが、窒素吸収効率は 46.7%と低く過剰施用と推察された（表 3）。
- 5 窒素 0.8kg/10a のかん注により一番茶の全窒素、遊離アミノ酸及びクロロフィル等品質の改善を確認した（表 2）。
- 6 窒素 0.8kg/10a のかん注では 4 回散布と 1 回散布で全窒素等は同等に増加しており、1 回の散布が合理的であった（表 2）。
- 7 液肥施用後の土壌中の全窒素濃度等は現地慣行区と同等で濃度が増加しておらず（図 1）、流亡も少ないと推察されたことから、有機液肥は速やかに茶樹に吸収されることが示唆された。

[成果の活用面・留意点]

- 1 窒素含有率及び収量向上に向けた有機液肥の適切な散布時期の検討が必要である。
- 2 有機液肥の雨落ち部への効率的な散布手段の検討が必要である。

[具体的データ]

表 1 一番茶芽の摘芽形質と生葉収量及びてん茶窒素含有率

試験区	摘芽形質 (20cm×20cm)					てん茶 窒素含有率(%)	生葉収量 ¹⁾ (kg/10a)
	摘芽重(g)	摘芽長(cm)	摘芽数(本)	百芽重(g)	出開き度(%)		
2.7kg-N 1 回散布区	35.4 aa	4.8 b	39	90.1 aa	95	5.1	667
0.8kg-N 1 回散布区	30.7 a	5.3 a	39	78.5 bc	87	5.5	601
0.8kg-N 4 回散布区	30.2 a	4.9 b	37	81.0 ab	89	5.4	546
現地慣行区	24.1 c	3.8 b	33	69.9 c	92	5.4	527
Tukey-Kramer 異なる英小文字間で5%有意差あり、aa-c 間で1%有意差あり						—	—
1) トラックスケール							

表 2 近赤外分析結果

単位 : %

試験区	全窒素	遊離アミノ酸	テアニン	繊維	カテキン	カフェイン	クロロフィル
2.7kg-N 1 回散布	5.0	1.0	0.4	24.3	10.6	2.3	0.55
0.8kg-N 1 回散布	5.4	1.8	0.8	21.3	10.8	2.8	0.58
0.8kg-N 4 回散布	5.4	1.7	0.8	21.1	10.9	2.7	0.51
現地慣行区	5.1	1.0	0.4	22.4	11.2	2.6	0.41

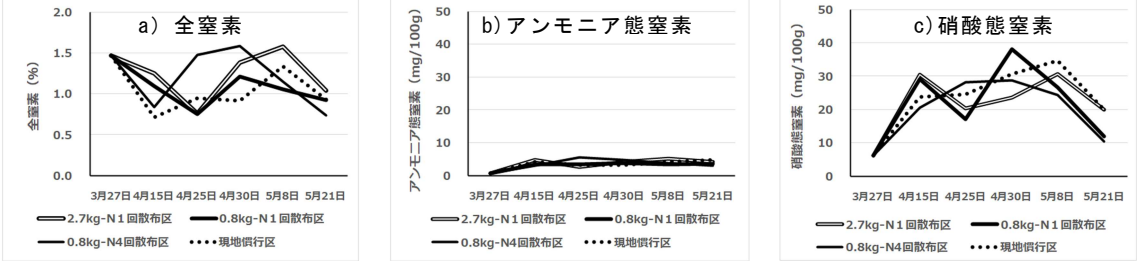


図 1 土壌中の各成分濃度の推移 (a) 全窒素、b) アンモニア態窒素、c) 硝酸態窒素)

表 3 一番茶てん茶の窒素収奪量 (試算) と有機液肥の吸収効率

試験区	窒素収奪量 ¹⁾ (kg-N/10a)	液肥施用による収奪量の増減 (kg-N/10a)	液肥による窒素施用量 (kg-N/10a)	有機液肥吸収効率 ²⁾ (%)
2.7kg-N 1 回散布区	7.7	1.3	2.68	46.7
0.8kg-N 1 回散布区	7.4	1.0	0.84	118.3
0.8kg-N 4 回散布区	6.6	0.2	0.84	20.4
現地慣行区	6.4	0.0	0.0	—

1) 茶業研究センター内の「やぶきた」一番茶の生葉水分率 77.1%を参照して試算

2) 有機液肥吸収効率: 液肥施用による収奪量の増減/液肥による窒素施用量*100

[その他]

研究課題名: 茶のスマート有機栽培技術体系の開発と現地実証試験

予 算 区 分: 国庫・スマ農有機

研 究 期 間: 2022-2024 年度

研究担当者: 内山道春・白鳥克哉

発表論文等: なし

※本研究は生研支援センター「戦略的スマート農業技術等の開発・改良 (JPJ011397)」の支援を受けて行った。