

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月4日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05809

研究課題名(和文) ベトナム北部における安全・高品質な特産茶葉生産を支える土壌要因の解明

研究課題名(英文) Elucidation of Soil Factors Supporting Safe and High-Quality Production of Special Local Tea in Northern Vietnam

研究代表者

岩崎 貢三 (IWASAKI, Kozo)

高知大学・教育研究部総合科学系生命環境医学部門・教授

研究者番号：40193718

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：ベトナム・Thai Nguyen省の特産茶葉生産地において、市場評価の高い茶葉の生産地域(Tang Cuong)と評価の劣る地域(Song Cau)から茶園を選定し、土壌調査を実施し土壌の理化学性の分析を行った。また、同時に茶葉を採取し、同一品種Trung Duに焦点を当て、各茶園で生産されている茶葉の品質を無機元素組成、茶葉熱水抽出物の総ポリフェノール、カテキン類、テアニン濃度及び抗酸化活性から評価した。茶園の立地条件、土壌の性質と茶葉の品質との関係の解析結果に基づき、土壌改良および市場評価の劣る地域における茶葉品質向上のための方策を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Tan Cuong茶はベトナムの特産緑茶であるが、良質な特産茶葉が生産される地域は限られており、周辺地域で同じ品種の茶樹を同様に栽培・管理しても品質が劣ると言われている。この理由を明らかにするために、市場評価の異なる茶葉生産地の茶園における土壌の理化学性および茶葉の各種元素含有率、機能性成分の濃度等を調査した。本研究は、土壌環境要因と生産物である茶葉の品質の関係を明らかにしようとした点で学術的意義がある。また、得られた結果に基づき、品質が劣る生産地域に対する土壌改良指針等を提示することで、ベトナム・Thai Nguyen省における茶産業の振興に寄与することができる。

研究成果の概要(英文)：At special local tea production areas in Thai Nguyen Province, Vietnam, tea gardens were selected from the areas where the tea leaves have received high and low market valuation (Tan Cuong and Song Cau), respectively. Soil survey was conducted at each tea garden and the soil physicochemical properties were analyzed. Tea leaves were collected at the same time, and focusing on the Trung Du cultivar, quality of the tea leaves was evaluated by the mineral composition, concentrations of total polyphenols, catechins and theanine, and antioxidative activity in the infusion. Based on the analyses of the relationships between the geographical conditions and soil properties of the tea garden and the tea quality, some measures for soil amelioration and for improvement of tea quality in the area of low market valuation were proposed.

研究分野：植物生育環境学

キーワード：土壌学 植物生育環境学 食品化学 農林水産物 ベトナム 緑茶 Camellia sinensis 茶園

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ベトナムでは、日常から緑茶が愛飲されており、茶がコミュニティ生活に不可欠となっている。また、ベトナム茶の輸出総額は1年に約2億ドルに達することから、茶産業の発展が期待されている。さらに、近年、茶の機能性が注目されており、多くの国において安全・高品質な茶葉の生産需要が高まっている。ベトナム・Thai Nguyen 省は、特産茶葉 (Tan Cuong 茶) の産地であるが、市場評価の高い茶葉の生産地域は限られており、その周辺地域では、同じ樹種を同様に管理しても市場評価が劣る。しかし、その原因は解明されていない。ベトナムにおける茶産業発展に寄与するためには、現地茶園の立地条件に着目しつつ、土壌要因と茶葉の品質、さらには機能性等の付加価値を関連づけた研究を推進する必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、ベトナム・Thai Nguyen 省の特産茶葉生産地およびその周辺で茶葉の市場評価が劣る地域の茶園において調査を実施し、茶園土壌の理化学性、微量元素の存在状態、土壌溶液中の養分動態、茶葉及び茶葉の熱水抽出物中の各種元素含有率、総ポリフェノール濃度 (Total Polyphenol Concentration, TPC)、抗酸化活性 (Antioxidative Activity, AA)、テアニン・カテキン類濃度等を比較する。これらの結果から、品質の高い茶葉の生産を支える土壌要因、生産物の品質および機能性等の付加価値を科学的に明らかにする。そして、適切な土壌改良指針等の方策を提示し、特産茶葉生産地域の拡大を図ることを通じて、ベトナム・Thai Nguyen 省における地域農業の振興に寄与することを目的とする。

### 3. 研究の方法

2016年7月に、Thai Nguyen 省 Tan Cuong 村を訪問し、生産物の品質等に関する聞き取り調査を実施した。その結果、Tan Cuong 村を流れる Cong 川沿いに位置する茶園で生産される茶葉の市場評価が特に高いとの情報を得た。そこで、Cong 川沿いの低地から河岸段丘まで、川と直交するようにトランセクトを3本 (A, B, C) 設定し、それぞれで川からの距離が異なる4つの茶園 (川に近い方から A1~4, B1~4, C1~4) を選定し調査地とした。また、対照として、以前に Minh が調査を行っており、茶葉の市場評価が低い山間部 (Thai Nguyen 市の北約 10 km) に位置する Song Cau 村において3茶園 (S1, S2, S3) を選定した。

土壌試料の採取は、2017年2月に行った。各茶園で表層 (0-10 cm) と次表層 (20-30 cm) 土壌を3反復で採取した。また、B1~B4, C1 茶園では、土壌断面調査を実施するとともに断面から試料を採取した。土壌試料は日本へ空輸し、一般理化学性、各種元素の全含量、選択溶解-逐次抽出法による微量元素 (Mn, Fe, Cu, Zn) の形態別存在量の分析に供試した。

B1~B4, C1 茶園において、茶園内の3カ所で、茶樹の株間に土中採水器を深さ 20 cm となるよう埋設し土壌溶液を採取した。採取は、2017年2月17日から約1週間おきに1年間行った。採取した土壌溶液の pH, EC,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  濃度は、それぞれ pH・ECメータ、硝酸イオンメータ、簡易水質検査キットを用いて、現地で速やかに測定した。残りの土壌溶液は、凍結保存し日本に持ち帰り、イオン分析計、ICP 発光分光光度計を用いて各種イオン濃度を分析した。

表層・次表層土壌の採取と同時に、各茶園の茶葉 (新芽、一芯二葉) を採取した。採取した茶葉は、乾燥後、日本に持ち帰り、常法に従い各種養分含有率を分析した。また、茶葉の熱水抽出物を調製し、フォリン・チオカルト法で総ポリフェノール濃度を、DPPH 法で抗酸化活性を、HPLC 法でカテキン類濃度、テアニン濃度を測定した。得られた結果について、同一品種 Trung Du に着目して地点間比較 (A1, A2, B1~3, C1~4, S1~3) を行った。

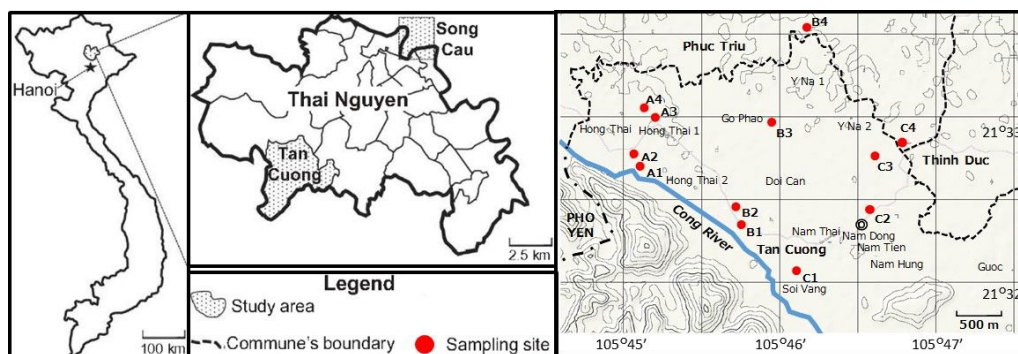


図1 調査地点の地図

### 4. 研究成果

#### (1) 土壌の理化学性

##### 表層・次表層土壌

Tan Cuong 村の調査茶園の土性は、砂壤土から軽埴土であり、川からの距離としてあらわされる地形の違いとともにテラス化や建設用土掘削による攪乱の影響に規定されていた。全炭素と全窒素量は茶園の年数と相関があり、剪定残渣や堆肥由来有機物の蓄積効果によるものと推察された。一方、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$  の平均値は表層土で 3.7、下層土で 3.9 と、土壌は強酸性であり、

茶園年数の増大とともに酸性化が進行する傾向がみられた。また、Song Cau 村の茶園に比べ酸性が強かった。ECEC の平均値は表層土 4.7  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  と下層土 4.9  $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$  であった。主要な交換性陽イオンは Al で、川から遠い圃場の多くは粘土含量が高く、交換性 Al が高い傾向があった。強酸性の条件にも関わらず表層、次表層土とも交換性塩基も比較的高く、Ca は ECEC の 6.1~30.4% を占めていた。可給態リン酸は高く、表層で 1000  $\text{mg kg}^{-1}$ 、次表層で 500  $\text{mg kg}^{-1}$  を超える土壤もあった。強酸性条件にもかかわらず、硝化により施肥窒素が硝酸態窒素として下方移動していることが示唆された。土壤中の塩基類やリン、無機態窒素のかなりの部分が、吸着保持されることなく、土壤溶液中に溶存態として存在しているものと推察され、適切な肥培管理法の開発・普及が必要と考えられた。

### 土壤断面試料

土壤断面から採取した層位毎の試料の各種元素 (Mg, Al, Si, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn) 全含量の分析結果を要約し、各地点の土壤の特徴を抽出するため主成分分析を行った。なお、B3 の A 層については、P, Ca で外れ値が検出されたため除外した。また、正規性の確認できなかった変数については、対数変換を行ったのち分析した。

分析の結果、第 2 主成分までの累積寄与率は 75.9% と高かったので、第 2 主成分までについて次に考察した。第 1 主成分では、Mg, Al, Fe が負の高い負荷量を示し、Si, Mn が正の高い負荷量を示したことから、土壤母材・風化の程度を示す主成分であると考えられた。第 2 主成分は、P が負の高い負荷量、K, Zn が正の高い負荷量であったことから、養分賦与の影響を示すと考えられた。

第 1 主成分と第 2 主成分の組み合わせについて、各土壤試料の主成分得点をプロットしたところ

(図 2)、S1 と B4 は、第 1 主成分の値が低い位置に分布し、Mg, Al, Fe 含量が高く風化を強く受けた土壤と判断された。B1, C1 は、第 1 主成分の値が高く、石英やカリ長石に富む沖積性土壤と考えられた。B2, B3 の第 1 主成分の値は、S1, B4 と B1, C1 の中間に分布したが、B3 の第 2 主成分の値は他の地点よりも低く、特にリン酸施肥の影響を大きく受けていると判断された。

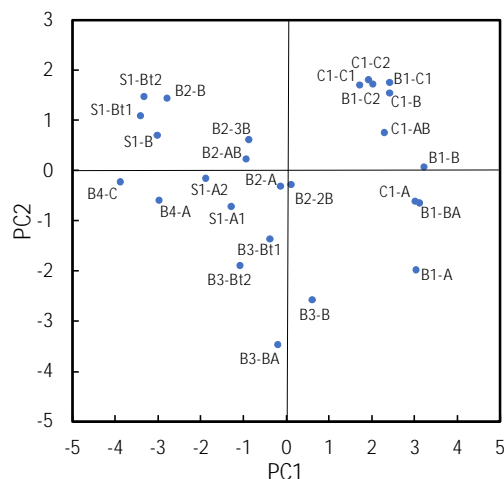


図 2 各茶園の層位別土壤試料の第 1 主成分得点と第 2 主成分得点の散布図

### 土壤溶液

土壤溶液の pH は、全茶園で調査期間を通して 4.0 以下の酸性を示した。特に C1 では、栽培前期に pH 3.0 以下で推移し強酸性を示した。カチオンでは、B2 で  $\text{Ca}^{2+}$  が高かったことを除くと、いずれの茶園でも  $\text{Al}^{3+}$  が最も高く検出された。B2 で  $\text{Al}^{3+}$  濃度が比較的低かったが、これには有機物や有機質肥料を積極的に施用している影響があると推察された。一方、アニオンでは  $\text{NO}_3^-$  が最も多く、酸性条件下でも硝酸化成分が制限されていないと考えられた。土壤溶液中のカチオン・アニオン総濃度を測定期間を通じて平均した値を地点間で比較すると B3 が最も高く、施肥量に大きく影響を受けていると推察された。季節間で比較すると、B1, C1 のアニオンの値を除いて、栽培前期の雨季に濃度が高く、乾季にかけて低い傾向があった(図 3)。以上の結果から、雨季である栽培前期に、施肥成分の多くが流亡している可能性が示唆された。今後、緩効性肥料や有機質肥料の使用など適切な施肥管理を検討していく必要がある。

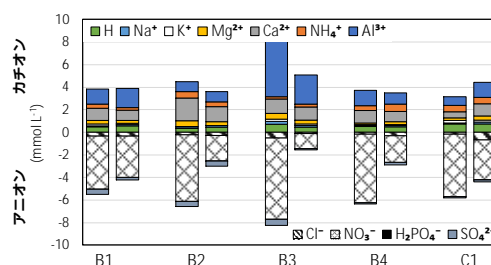


図 3 各茶園で採取した土壤溶液の雨季と乾季における各種イオン濃度。各地点のバーの左側は雨季(4~9月)、右側は乾季(10~3月)を通じて平均した値を示す。

### 微量元素の存在状態

各茶園で採取した土壤断面試料を用いて、選択溶解 逐次抽出法で、茶園土壤中の微量元素 (Mn, Fe, Cu, Zn) を交換態 (Ex)、酸可溶態 (Aci)、マンガン酸化物吸蔵態 (MnO)、有機物結合態 (OM)、鉄酸化物吸蔵態 (FeO)、残渣 (Res) の 6 画分に分離し、各元素の形態別存在量を分析した。

いずれの微量元素でも、ほぼすべてのサイトで難溶性の Res, FeO, OM 画分に存在する割合が高かったが、植物に対する有効性が比較的高いとされる Ex, Aci, MnO 画分に注目すると、ほぼすべてのサイトで表層ほど存在量が多く、特に河川沿いの B1, C1 でその傾向が顕著であった。一方、河川から離れた丘陵地の B4 では、Zn を除きこれらの画分の存在量が他のサイトよりも著しく低かった。S1 では、Mn を除き、Ex, Aci, MnO 画分の存在量が他のサイトより一般に低かったが、特に Ex 画分の Zn 存在量が著しく低く、茶葉の品質低下の原因となっている可能性が考えられた。なお、調査茶園では Cd, As, Pb 等の有害元素の集積は認められず、茶葉の分析結果でも、これらの元素含有率は、十分に低い値であった。

## (2) 茶葉の品質

### 茶葉の各種元素含有率および熱水抽出物中の濃度

Trung Du 新芽の各種元素の全含有率を地点間で比較すると、A1 の K, Zn, Cu, Al 含有率は A2 よりも有意に高かった。また、有機物や有機質資材を積極的に施用している B2 の N, P, K, Ca, Mg, B, Zn, Cu, Ni 含有率は B1, B3 よりも高い傾向が認められた。B1~B3, C1~C3 の Al 含有率は、川から離れた茶園ほど高い結果が得られ、土壤中の交換性 Al 含量の影響を受けていると考えられた。各種元素の熱水による抽出率の平均値は、P が 67.6% で最も高く、次いで Zn, Cu, Mg, K, Mn の順で高かったのに対し、Ca, Fe の抽出率は 10% 以下であった。また、抽出された各種元素の濃度と茶葉中全含有率の間の関係を調べたところ、P, Mg, Mn, Zn, Al で有意な相関が認められ、特に P, Mn で強い相関が観察された。

### 茶葉熱水抽出物の TPC, AA, カテキン類濃度, テアニン濃度

Trung Du 新芽の熱水抽出物中の TPC, AA, 総カテキン濃度を調べたところ、S が高い値を示し、B2 が最も低い値を示した(図 4, 5)。また、市場評価が高い Cong 川沿いの B1, C1 の TPC, AA, 総カテキン濃度は、川から離れた B3, C4 よりも高かった。なお、いずれの地点でも、総カテキン濃度に対する各カテキン濃度の比率は、ガロカテキンまたはエピカテキンが最も高かった。一方、テアニン濃度は B2 が最も高く、次いで B1, C4 が高かった。また、C4 を除くと川に近いほど濃度が高い傾向が認められた。S1~3 のテアニン濃度の平均値は、Tan Cuong 村周辺茶園の平均値よりも有意に低かった。熱水可溶性各種元素濃度との間の相関を調べた結果、TPC, AA, 総カテキン濃度と P 濃度の間に強い負の相関がみられた。また、茶葉の N, P, K 含有率と TPC, AA, 総カテキン濃度との間に負の、テアニン濃度との間に正の有意な相関関係が認められ、施肥量等がこれらの結果に影響していると考えられた。

茶葉熱水抽出物の TPC, AA, 総カテキン濃度, テアニン濃度を品質の特性値として用い、栽培地点の群分けを試みた(図 6)。階層型クラスター分析を行った結果、「TPC, AA, 総カテキン濃度とテアニン濃度ともに比較的高い群」、「TPC, AA, 総カテキン濃度が高くテアニン濃度の低い群」、「テアニン濃度が高く TPC, AA, 総カテキン濃度の低い群」の 3 群に区分され、分散分析の結果、クラスター間に 1% 水準で有意差が認められた。群には、市場評価の高い川沿いの A1, B1, C1 が含まれ、うまみ・渋み・機能性(AA)のバランスが取れていると考えられた。群には、山地斜面に位置し、市場評価があまり高くない C3, S1~3 が含まれ、機能性(AA)は高いが、渋みが強いと推察された。一方、群に分類された B2 の茶葉の市場評価は比較的高いが、渋みが少なくうまみのあることが理由と思われた。

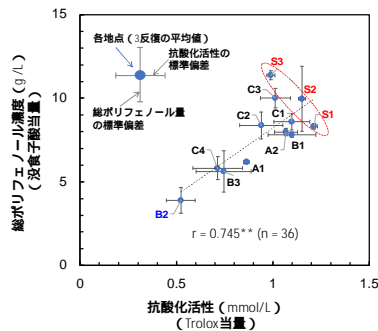


図 4 各地点の茶葉の熱水抽出物中の総ポリフェノール濃度と抗酸化活性の散布図

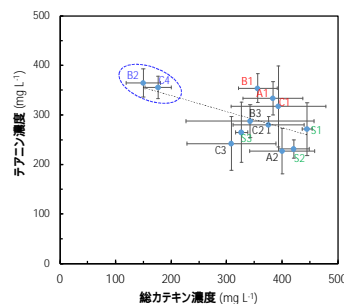


図 5 各地点の茶葉の熱水抽出物中の総カテキン濃度とテアニン濃度の散布図

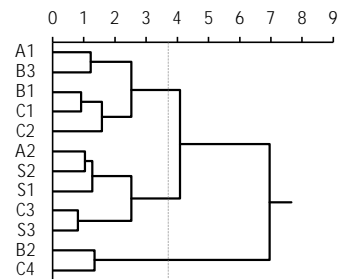


図 6 クラスター分析の結果

## (3) 茶葉の品質と土壤の理化学性の関係

熱水抽出物(新芽)の TPC, AA, 総カテキン濃度, テアニン濃度の地点間の変動を、茶葉を採取した茶園土壤の理化学性の違いから説明できるか検討するため、重回帰分析による解析を行った。重回帰分析の説明変数として、各茶園土壤(表層, 次表層)の pH(H<sub>2</sub>O), EC, 全炭素, 全窒素, アンモニア態窒素, 硝酸態窒素, 有効態リン酸, 交換性 Na, K, Ca, Mg, H, Al, CEC, 有効態(DTPA 可溶性) Mn, Fe, Cu, Zn, 粘土含量の分析データを用いた。正規性が確認できなかったものについては、対数変換した値を用いた。重回帰分析は変数増減法で行い、変数の数が 5 以下となるよう調整した。表 1 に、TPC について重回帰分析を行った結果を示した。

TPC, AA, 総カテキン濃度と表層土壤の理化学性との関係では、共通した変数として EC, 交換性 Mg が選択され、ともに有意な標準偏回帰係数が得られた。このことは、窒素質肥料の過剰施肥による EC 値の上昇や風化の進んだ土壤における高い Mg 含量が、茶樹へのストレスとなり TPC, AA の上昇につながっていることを示すと推察された。また、TPC, 総カテキン濃度の場合、pH(H<sub>2</sub>O)も変数として選択され、強い土壤酸性が茶樹へのストレスとなると考えられた。調査対象の茶園では、表層土壤の有効態 P が高い茶園が多かったが、TPC の場合、上記の変数に加えて有効態 P が変数として選択され、標準偏回帰係数は有意な負の値を示したことから、リン酸施肥量も茶葉の TPC, AA, 総カテキン濃度に影響すると考えられた。

次表層土壌の理化学性との関係では、TPC, AA, 総カテキン濃度について、いずれも有効態 Zn が共通した変数として選択され、次表層土壌の有効態 Zn が低いことも茶樹へのストレスとなり、ポリフェノール類の生合成が高まっている可能性がある。テアニン濃度と表層、次表層土壌の理化学性との間の重回帰分析における決定係数の値は低く、今回分析に用いた変数以外の要因によるテアニン濃度への影響があると考えられた。

表1 総ポリフェノール量についての重回帰分析の結果

表層土壌		次表層土壌	
説明変数	標準 偏回帰係数	説明変数	標準 偏回帰係数
pH(H <sub>2</sub> O)	-0.460 <sup>*</sup>	Ex-Al	-0.358 <sup>*</sup>
Log [EC]	-0.673 <sup>**</sup>	Log [DTPA-Cu]	-0.224
Av-P	-0.449 <sup>**</sup>	Log [DTPA-Zn]	-0.635 <sup>**</sup>
Log [Ex-Mg]	1.036 <sup>**</sup>		
$R^2 = 0.592^{**}$		$R^2 = 0.474^{**}$	

#### (4) まとめ ~今後の方策~

調査茶園で施用されている窒素質化学肥料は、尿素であるが、強酸性の土壌条件にもかかわらず、硝化により施肥窒素が硝酸態窒素として下方移動し、雨季である栽培前期に施肥成分のかなりの部分が流亡していると考えられた。また、Tan Cuong 村の Cong 川から離れた丘陵地の茶園や Song Cau 村の山地斜面に位置する茶園の土壌は、風化を強く受けており、粘土含量, Mg, Al, Fe 含量が高いことから、透水性や Al 過剰害が問題となる可能性がある。加えて、Song Cau 村の茶園では、交換態・有効態 Zn 含量が低く Zn 欠乏が危惧された。排水不良, Al 過剰害, Zn 欠乏等の茶樹へのストレスは、茶の TPC, AA, カテキン類濃度を高めている可能性があるが、溶脱した施肥成分の周辺環境への影響を避けるとともに、過度のストレスを回避するためにも適切な肥培管理法の普及が必要である。

施肥成分の溶脱を軽減するためには、緩効性肥料や有機質肥料の使用が推奨される。Song Cau 村の茶園では、有機物や有機質肥料がほとんど施用されていないが、積極的に施用している Tang Cuong 村の茶園（特に B2）では、土壌溶液中の Al 濃度が低く、pH も他の茶園より高く推移し、表層土壌の交換態 Zn が高い傾向にあった。また、茶葉熱水抽出物のテアニン濃度が高い傾向にあった。したがって、有機物や有機質肥料の積極的な使用は、周辺環境への影響軽減、土壌への微量元素の供給に効果があり、茶葉の旨み向上にもつながると考えられる。

市場評価の劣る Song Cau 村の茶葉の熱水抽出物は、旨み成分であるテアニンの濃度は低いが、渋み成分であるカテキン類の濃度が高く、高い機能性を有することが明らかとなった。この特徴をアピールし、機能性を重視した市場へ販路を拡大することが考えられる。一方、テアニンの生合成には、日照条件等、土壌以外の要因も大きく関係することから、嗜好性を重視する市場で高い評価を得るためには、テアニン濃度を向上させる栽培方法を導入する必要がある。

#### <引用文献>

- Dang MV: Soil-plant nutrient balance of tea crops in the northern mountainous region, Vietnam. *Agric. Ecosys. Environ.*, 105, 413-418 (2005)  
 Dang MV: Quantitative and qualitative soil quality assessments of tea enterprises in Northern Vietnam. *African J. Agric. Res.*, 2, 455-462 (2007)

#### 5. 主な発表論文等

##### [雑誌論文](計 1件)

- Hoang Huu Chien, Maho Tokuda, Dang Van Minh, Yumei Kang, Kozo Iwasaki, and Sota Tanaka: Soil physicochemical properties in a high-quality tea production area of Thai Nguyen province in northern region, Vietnam. *Soil Science and Plant Nutrition*, 査読有, Vol.65, No.1, 2019, pp.73-81  
 DOI: 10.1080/00380768.2018.1539310

##### [学会発表](計 4件)

- 大友理佐, 奥村夏帆, 山根佳奈, Hoang Huu Chien, Dang Van Minh, 島村智子, 田中壮太, 岩崎貢三: ベトナム北部タイグエン省の茶園で栽培された茶葉の品質と茶園土壌の性質, 2019年度日本土壌肥料学会静岡大会(2019)  
 Chien, H.H., M. Tokuda, D.V. Minh, Y. Kang, K. Iwasaki, and S. Tanaka: Soil chemical properties in a high quality tea-production area of Thai Nguyen province, Vietnam. International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH (2018)  
 長澤桃子, 中嶋萌絵, Hoang Huu Chien, Dang Van Minh, 上野大勢, 康 峪梅, 田中壮太, 岩崎貢三: ベトナム・タイグエン省 Tan Cuong 村周辺の茶園において採取した茶葉中の各種養分含有率, 2017年度日本土壌肥料学会関西支部講演会(2017)  
 Hoang Huu Chien, Maho Tokuda, Dang Van Minh, Yumei Kang, Kozo Iwasaki, Sota Tanaka: Basic information on soil morphological and chemical properties in special-tea-production gardens, Thai Nguyen, Vietnam, 2017年度日本土壌肥料学会関西支部講演会(2017)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：田中 壮太

ローマ字氏名：TANAKA, sota

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系黒潮圏科学部門

職名：教授

研究者番号(8桁)：10304669

研究分担者氏名：島村 智子

ローマ字氏名：SHIMAMURA, tomoko

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系生命環境医学部門

職名：准教授

研究者番号(8桁)：50350179

研究分担者氏名：康 峪梅

ローマ字氏名：KANG, yumei

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系生命環境医学部門

職名：教授

研究者番号(8桁)：70284429

研究分担者氏名：上野 大勢

ローマ字氏名：UENO, daisei

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系生命環境医学部門

職名：准教授

研究者番号(8桁)：90581299

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：ダン ヴァン ミン

ローマ字氏名：MINH, dang van

所属研究機関名：タイグエン大学(ベトナム)

部局名：農学部

職名：教授

研究協力者氏名：ホアン フー チエン

ローマ字氏名：CHIEN, hoang huu

所属研究機関名：愛媛大学

部局名：連合農学研究科

職名：博士課程学生

研究協力者氏名：大友 理佐；奥村 夏帆；山根 佳奈；柴原 和雅；徳田 真帆；村田 圭一郎；長澤 桃子；中嶋 萌絵

ローマ字氏名：OHTOMO, risa; OKUMURA, kaho; YAMANE, kana; SHIBAHARA, kazuo; TOKUDA, maho; MURATA, keiichiro; NAGASAWA, momoko; NAKASHIMA, moe

所属研究機関名：高知大学

部局名：農学部，土佐さきがけプログラム

職名：学士課程学生