

# 自然栽培茶のライフサイクルアセスメント

## Life cycle assessment of no-input farming

○吉川直樹<sup>1)</sup>, 伊川健一<sup>2)</sup>, 辻航己<sup>1)</sup>, 降旗駿汰<sup>1)</sup>, 天野耕二<sup>1)</sup>

Naoki Yoshikawa, Kenichi Ikawa, Koki Tsuji, Shunta Furihata, Koji Amano

1) 立命館大学, 2) 健一自然農園

\*n-yoshik@fc.ritaumei.ac.jp

### 1. はじめに

環境保全型農業への関心が高まる中、環境負荷を削減するための様々な取り組みが推進されている。その中心は化学肥料・化学合成農薬の削減にあるが、その形態のみに着目しても種々の手法が存在する。現在、「特別栽培」「有機栽培」に区分される農法の取組面積が多いとされる一方、「自然栽培」「自然農法」等と呼ばれる有機肥料を含む施肥や農薬散布を行わない栽培法（以下、自然栽培）にも注目が集まっている。自然栽培については法律上の定まった定義は存在しない。したがって作物残渣のすき込みや除草の有無など、行われている栽培管理方法も多様であるが、原則として圃場外からの肥料・農薬の投入を行わないことは共通している。

自然栽培は極めて低投入であることから、面積あたりのライフサイクル環境負荷は低いことが予想される。一方で、生産物あたりの環境負荷を考える場合、事例により単収のばらつきが大きいこと、加えて、低投入にもかかわらず高い収量性を維持しているケースにおいてその機構が十分に明らかになっていない<sup>1)</sup>ことから、客観的なデータに基づく判断は難しい。また、自然栽培のLCA評価自体も現時点で極めて少ない<sup>2)</sup>。

そこで、本稿では一定の単収を維持している自然栽培茶園を対象に、茶生産に伴うライフサイクル環境負荷および生産コストを評価したうえで、慣行栽培との比較を試みる。

### 2. 方法

#### 2.1 研究概要

本研究では、奈良県宇陀市にて自然栽培で生産し、加工された番茶を対象とする。この生産者においては、化学肥料・有機肥料・農薬の投入は行わず、人力による除草を行っている。また、取り除いた草は圃場の表面に敷き、還元を行っている。自然栽培による茶の生産は2通りの生産方式で行われている。1つは「一年番茶」と呼ばれ、通常の番茶の通り茶葉を摘採し用いるものである。もう一つは「三年番茶」と呼ばれており、3年間摘採を行わない茶樹を、枝を含めて全体を収穫し、刻んで茶として利用するものである。本研究

では、この2通りの茶について評価した。比較対象として慣行栽培についても評価した。当生産者は慣行栽培を行っていないため、文献値を用いて標準的と思われる栽培方法を想定した。各生産方式の概要について表1に示す。

表1 生産方式の概要

	慣行栽培	一年番茶	三年番茶
化学肥料	○		×
有機肥料	○		×
窒素投入 (kg-N/ha) (作物残渣を含む)	904	192	115
除草	除草剤	人力(圃場に施用)	
収穫	年数回		3年に1回
単収(kg/ha/year)	4500	3000	3200

茶の加工は一般的に化石燃料を用いて行われるが、当生産者では一部で薪火による焙煎を行っている。本稿では、化石燃料を用いた場合と薪を用いた場合の両方を比較した。機能単位は、荒茶1kgあたりとした。一年番茶・三年番茶では、実や花についても茶以外の用途で加工利用がなされるが、本稿では環境負荷はすべて荒茶に配分することとした。

システム境界は茶の生産・加工工程を対象とした。生産工程においては茶樹の植え付けを含む茶園の整備、最初の収穫までの生育、農業機械の製造にかかる環境負荷は対象外とし、1年間の資材投入と茶生産量から環境負荷を算出した。加工工程では、当生産者の工場算定対象とする環境負荷は温室効果ガス(GHG)および化石エネルギー消費量とし、生産コストも同時に評価した。GHGにおいては、土壌排出として、窒素施肥および農業残渣の還元に伴うN<sub>2</sub>O排出量を計上した。コストの算定対象項目は、GHGやエネルギーの評価と同様の投入資材に関わる費用に加え、人件費を計上した。その他の費用は含んでいない。

#### 2.2 データ収集

自然栽培におけるフォアグラウンドデータは、生産者からのヒアリングにより収集した。慣行栽培については生産費統計<sup>3)</sup>および施肥基準をもとにインベントリデータを作成した。加工工程については、生産者か

らのヒアリングをもとに必要熱量を推計し、化石燃料利用と薪利用のそれぞれのケースについて必要量を算出した。

バックグラウンドデータはIDEA v2を用いた。薪の生産のみ別途、既報<sup>4)</sup>の投入資材データをもとにMilca v2で再計算した値を用いた。

### 3. 結果と考察

ライフサイクル環境負荷および生産費用の推計結果を図1～図3に示す。

慣行栽培で製茶加工に化石燃料を利用した場合、LC-GHG 排出量は 10.6 kg-CO<sub>2</sub>/kg-荒茶となった。製茶加工の燃料を薪に転換した場合、6.77kg-CO<sub>2</sub>/kg-荒茶となり、製品形態に近い一年番茶（薪利用）のLC-GHG 排出量では、2.3kg kg-CO<sub>2</sub>/kg-荒茶まで減少した。慣行栽培（化石燃料）と一年番茶（薪利用）を工程ごとに

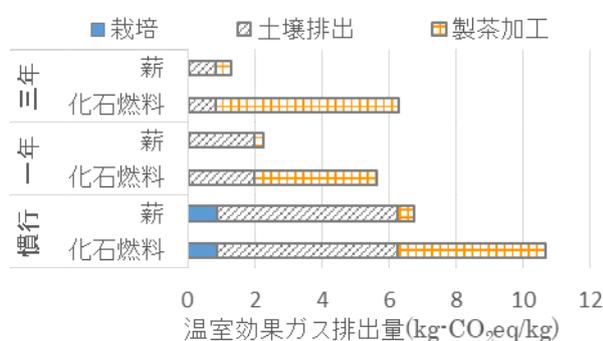


図1 荒茶 1kg あたりライフサイクル GHG 排出量

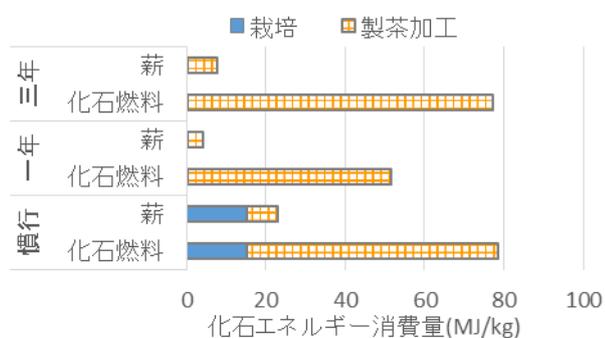


図2 荒茶 1kg あたり化石エネルギー消費量

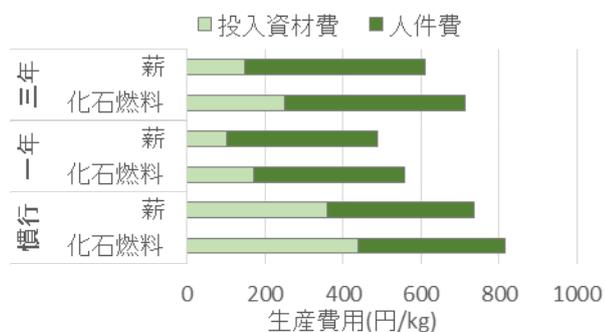


図3 荒茶 1kg あたり生産費用

比較すると、土壌排出を除く栽培工程では、肥料・農

薬の不施用、機械利用を伴う栽培管理の減少によって LC-GHG 排出量は 98%削減された。窒素施肥由来の土壌排出に関しては、窒素投入の減少により LC-GHG 排出量は 63%低減した。製茶加工では、燃料転換と加工工程の違いによって LC-GHG 排出量は 94%減少する結果となった。慣行栽培（化石燃料）と一年番茶（薪利用）の化石エネルギー消費量を比較した場合、栽培工程で 98%、製茶加工で 94%削減され、合計では 95%の低減となった。

三年番茶（化石燃料）の LC-GHG 排出量を一年番茶（化石燃料）と比較すると、単収はほぼ同等であり、加工工程・栽培工程では燃料消費量の違いによりそれぞれ 1.4 倍、1.5 倍に増加する。一方、三年番茶では整枝由来の窒素の還元がないことから、N<sub>2</sub>O 排出量は 58%減少した。合計すると三年番茶は一年番茶の 1.1 倍の LC-GHG 排出量になるが、両者とも薪燃料に転換した場合を比較すると、大小関係は逆転する。

生産費用の観点では、10a あたりの人件費は作業工程のより少ない自然栽培において小さくなった。荒茶重量あたりでは単収の差により自然栽培が慣行栽培よりも 2～23%大きくなる一方、投入資材費は投入の少ない自然栽培がより小さくなった。荒茶重量あたり合計費用は慣行栽培（化石燃料）より 13～40%削減できることがわかった。

### 4. まとめ

本研究では、自然栽培茶のライフサイクル GHG 排出量・化石エネルギー消費量・生産費用を推計し、慣行栽培からの転換による削減可能性を検討した。自然栽培のいくつかのシナリオのすべてにおいて、製茶加工に化石燃料を使用した生産方式に比べて環境負荷、生産コストを削減可能であることがわかった。

本稿では、単年度の実績データを用いて自然栽培の優位性を検討したが、窒素等について人為的な投入量より持ち出し量が多い低投入型の農業において正しい判断を下すためには、長期的な収量の変動を考慮に入れた評価が必要になると考えられる。この点については今後の課題である。

### 引用文献

- 1) 細谷啓太：岩手大学博士論文, (2017)
- 2) 飯田惣也・久保正英・深谷将世・伊坪徳宏：第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, (2013), pp 136-137
- 3) 農林水産省：工芸農作物等の生産費
- 4) 株式会社森のエネルギー研究所：木質バイオマス LCA 評価事業報告書, (2012)