

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	西川知宏
論文題目	Studies on Utilization of Anaerobically-Digested Manure from Methane Fermentation Plant in Paddy Rice Production (水稲栽培におけるメタン発酵消化液の利用に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
家畜糞尿の嫌気発酵処理の副産物であるメタン発酵消化液（以下、消化液）は、液肥として主に牧草地や畑作栽培に利用されているが、日本の農耕地の過半を占める水田における水稲栽培への利用は一部の事例を除いて進んでいない。また、家畜飼料の大半を輸入に依存する日本においては、資源循環の観点から、食用水稲とともに飼料用水稲を含む多収水稲の栽培における消化液の再利用が重要と考えられる。しかし、多様な水稲の栽培における消化液の利用に関する知見は非常に乏しい。本論文は、食用水稲と多収水稲を対象とした消化液の施用下での水稲の生育と窒素吸収および水田作土の土壌化学性の変化から消化液の特性を栽培学的に明らかにしたものであり、以下のように要約される。 1. 消化液7年連用水田における食用水稲（ヒノヒカリ）の地上部乾物重、窒素保有量、玄米収量および玄米タンパク含量の年次変動の解析結果から、消化液は化学肥料の代替として食用水稲栽培において標準窒素施用量（無機態窒素10kg/10a）で連年施用が可能であること、消化液の分施は化学肥料と同様の窒素の分施効果（分施による施用窒素の吸収率の向上）を示すことを明らかにした。 2. 消化液を施用した食用水稲に認められる初期生育（特に、葉面積と地上部窒素保有量）の一時的な停滞の一因が窒素の吸収阻害であることを、土壌からの窒素発現量と導管液の分析から明らかにするとともに、化学肥料による消化液の一部代替で水稲収量が安定化することや、初期生育の停滞からの回復期間をより長く確保できる中生～晩生品種の選択の必要性の根拠を明らかにした。 3. 消化液の7年連用は水田作土の全炭素と全窒素に顕著な変化をもたらさないことを明らかにした。さらに、標準窒素施用量以上（15～20kg/10a）では見かけの窒素収支（投入量と持出量の差）が大きいことから、消化液窒素の系外への一部流出を示唆した。一方、消化液の7年連用によって水田作土の有効態リン酸は低下するが、水稲にリン欠乏を生じさせる水準ではないことを明らかにした。 4. 飼料用水稲を含む多収水稲（タカナリ、D優527、ホシアオバ）では、消化液の施用による一時的な生育の停滞と回復が認められるが、成熟期の窒素吸収量と収量が化学肥料の場合と同等であることを明らかにした。また、消化液の多量施用（20kg/10a）で認められる籾数の増加傾向が、吸収窒素の高い穎花生産効率によることを明らかにした。籾数の増加は飼料の消化性を低下させることが知られており、飼料用水稲では穎花生産効率を考慮した消化液の施用量と品種の選定が重要であると考えられた。			

以上の研究から、これまで報告例がほとんどなかった消化液の特性が栽培学的に明らかとなり、消化液は化学肥料の代替として食用水稲の栽培において標準窒素施用量（無機態窒素10kg/10a）で連年施用が可能で、家畜飼料生産を目的とした多収水稻栽培にも有効であることが明らかとなった。また、本研究では消化液を水田に施用する場合に考慮すべき栽培学的事項が提示された。今後、日本の農耕地の過半を占める水田での食用および多収水稻栽培への消化液の利用が進み、耕種と畜産農家の連携による資源循環の発展に貢献することが期待される。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。
論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

日本の農耕地の過半を占める水田に、家畜排せつ物の嫌気処理の副産物であるメタン発酵消化液（以下、消化液）を還元することは、資源循環の観点からも重要である。さらに、家畜飼料の大半を輸入に依存する日本では、食用水稲とともに飼料用水稲を含む多収水稻の栽培における消化液の再利用が必要と考えられる。本論文は、水稻栽培において消化液が化学肥料の代替として使用できるかを明らかにするために、食用水稲と多収水稻を対象とした消化液の施用下での水稻の生育と窒素吸収および水田作土の土壌化学性の変化から消化液の特性を栽培学的に明らかにしたものである。評価できる主な点は以下の通りである。

1. 食用水稲栽培の標準窒素施用量（10kg/10a）での消化液の7年連用水田における水稻の生育・収量、玄米品質、および土壌の化学性の年次変動は化学肥料の連用水田の場合と同等であること、消化液の分施は化学肥料の分施と同様に施用窒素の吸収率を向上させることを明らかにした。

2. 消化液施用下での水稻の一時的な初期生育の停滞とその後の回復は窒素吸収量の低下と回復に起因し、水稻生育の回復の程度は化学肥料による消化液の一部代替で顕著となることを明らかにした。また、消化液施用下での初期生育の停滞からの回復期間を長く確保できる品種選択の必要性の根拠を明らかにした。

3. 消化液の7年連用水田での作土の全炭素と全窒素は顕著に変化せず、有効態リン酸は低下するが水稻にリン欠乏が生じる水準でないことを明らかにした。そして、標準窒素施用量以上（15～20kg/10a）において見かけの窒素収支が大きいことから、消化液窒素の系外への一部流出の可能性を明らかにした。

4. 消化液は、飼料用水稲を含む多収水稻の栽培に有効であり、消化液の多量施用（20kg/10a）で認められる多い収量が、吸収窒素の高い穎花生産効率に起因することを明らかにした。本研究の結果は、穎花生産効率を考慮した消化液の施用量と品種の選定の重要性の根拠を示すものと推察される。

以上のように、本論文は、これまで報告例がほとんどなかった消化液の特性を栽培学的に明らかにすることで、消化液は食用水稲の栽培において化学肥料の代替として連年施用が可能であること、および消化液は家畜飼料生産を目的とした多収水稻栽培に有効であることを示すとともに、消化液を水田に施用する場合に考慮すべき栽培学的事項を明らかにしたものであり、栽培システム学、作物学、畜産資源学のみならず、耕種と畜産農家の連携による資源循環の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成25年2月12日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降