

	アラオ ヒデキ
氏 名	荒生 秀紀
本籍（国籍）	山形県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 657 号
学位授与年月日	平成 28 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物生産科学
学位論文題目	無肥料・無農薬水田における多数回中耕除草とその効果（Multiple intertilling and weeding in paddy cultivation and its effect for yield and quality of rice）
学位審査委員	主査 山形大学 教授 安田 弘法 副査 佐藤 智(山形 准教授)、小池 正徳(帯広 教授)、安 嬰(岩手 講師)

論文の内容の要旨

わが国に水田稲作が伝えられたのは 2500 年以前に及ぶことが知られている。それが広がり改良され、わが国農業の根幹となり瑞穂の国といわれるまでになった。明治以降、西洋農学の導入と農業の工業化の進展のなかで水田稲作は大きな変化を遂げた。そして化学化、機械化、大規模化が進み、さらに低コスト、多収が最大の目標となった。その一方で化学化の負の側面も見逃すことができないほど大きくなり環境への負荷が問題視され、また過度な化学化による人の健康への悪影響も危惧されるまでになっている。そのことは有機栽培や特別栽培の米作りの増加が示しているといえる。しかし、有機栽培や特別栽培の農法もまだ確立されておらず手探りの状態で栽培が続けられている。環境への負荷を軽減しつつ安全な農作物の栽培方法の確立が急務である。そんな中で本研究のきっかけとなる 2 冊の本と出会った。1 冊は「共生の生態学」（栗原，1998）で、もう 1 冊は「自然農法のイネづくり」（片野，1990）である。この 2 つの内容をもとに多数回中耕除草の実験を行った。実験は無肥料・無農薬条件下で中耕除草を行わない区と、手押し中耕除草機で中耕除草を 8 回行う区とで行った。その結果、中耕除草した区はしなかった区に対して約 3 倍の収量があり、記述の正しかったことを確信した。そこで、「無肥料・無農薬水田における多数回中耕除草とその効果」を博士課程のテーマとした。

諸言では、本論文の背景と目的を示し、第 1 章では、江戸時代における多数回中耕除草について、いつ、どこで、どのような方法で行われ、どのような効果があったか、それが明治以降どう扱われたかを明らかにした。第 2 章では、江戸時代の農書に書かれている多数回中耕除草が、どのような効果をもつのかを水田圃場を用いて明らかにし、それを現在の農法のなかで生かすにはどうすればよいかを検討した。第 3 章では、水田表層におけ

る窒素分布と水田表層における光透過性との関係を調べ、水田における窒素固定が土の表層で行われていることを明らかにした。第4章では、水田における窒素固定と多数回中耕除草とがどのように関わっているかを明らかにし、多数回中耕除草で多収できる根拠と最適中耕除草回数を明らかにすることができた。

以上のように、江戸時代に開発された水田の多数回中耕除草技術は、無肥料・無農薬条件下で慣行栽培と同等の収量がえられるだけでなく、食味を含めた品質が向上し、環境への負荷を軽減できる環境保全に適した方法であった。わが国に伝来した水田稲作を2500年以上かけて深化・発展させ、到達した重要な成果の1つであったということが出来る。収量についても同一圃場で継続して無肥料・無農薬条件下で多数回中耕除草を8年間継続したが、経年的に収量の低下が見られない。品質についても米として高い状態を維持している。さらに、病害および虫害は発生していない。これは、生物の多様性を豊かにし、バランスのとれた耕地生態系が形成されることがその理由と考えられる。しかし、この多数回中耕除草技術は明治以降、顧みられることがなかったため、どのような理由によって成り立っているかについては不明であった。その根幹は、本研究により「水田土壌の表層土で行われる光合成細菌群による窒素固定機能を多数回の中耕除草を行うことにより活用し、イネの必要とする養分を必要・十分に供給することであった」ということを明らかにすることができた。

以上を総合すると、多数回中耕除草は、水田における微生物生態系を積極的に活用することにより、物質循環速度を速め、イネに必要な窒素を供給する方法であったといえる。中耕除草は単なる除草ではなく、水田における微生物により窒素を固定させ、中耕除草により分解を早め、イネに速やかに吸収させるという方法であり、同時に生物の多様性を生かす、循環型の農法であるということが出来る。また、このことは、「水田が意図的な人為生態系」であるという説(栗原, 1998)を具体的な事実として示すことができた。

この方法を今後さらに深化させるために、より多様な生態系を活用した農業へ移行することで、多くの生命との共生が可能になると考えられる。また、脱ケミカルにより、環境への負荷が軽減することができると同時に、安心・安全な農業に転換できると考えられる。このためには、さらに研究を深化させる必要がある。具体的には、多様な生態系との共生系をさらに発展させ、微生物だけでなく、動物・植物をも視野にいれたあらたな共生農法を展開・発展させる。また、より効果のある微生物の活用、微生物を活発にさせる環境(とくに微生物のエサとなるワラ、モミガラ、コメヌカなどの農地還元方法)、攪拌の自動化(半自動化)、最適除草タイミング・パターンの確立、いっそう循環を早める水田土の構造の最適化などのさまざまな取り組みへの挑戦である。

論文審査の結果の要旨

本論文は、無肥料・無農薬水田における多数回中耕除草とその効果を(1)中耕除草回数とイネの収量との関係、(2)水田表層における光透過性と窒素分布との関係、(3)水田表層における窒素固定と多数回除草の点から明らかにすることを目的とした。その結果、主として以下の3点が明らかになった。

(1) 1回及び2回の中耕除草に比べ4回以上の中耕除草では、収量が増加したが、それ以上の回数では収量の有意な増加はなかった、(2) 水田表層土の太陽光の透過性は、表層土壌の表面下1mm程度であり、水田での窒素固定は水田土壌表面から2mm以内の表層で行われていた、(3) 日数の経過により土壌表面に窒素が固定・蓄積された。そして、多数回中耕除草を行うことで、この窒素が土壌に埋め込まれる量が増加すると考えられた。土壌表面で固定された窒素は日数の経過により増加したが、イネが吸収可能なアンモニア態窒素は、増加しなかった。4回以上の中耕除草がイネの収量を増加させた機構は、水田土壌表面で固定された窒素が多数回中耕除草により時間的に分割されて地中に埋め込まれ、それが、時間の経過により土中で少しずつアンモニア態窒素に分解されイネが吸収したからだと考えられた。

これらの結果から除草機による8回程度の中耕除草により、無肥料・無農薬・無除草剤水田でも慣行栽培と同等の収量を得ることが可能で、これは環境への負荷を軽減できる環境保全に適した新たな農法と言える。これらは、無肥料・無農薬・無除草剤でイネを栽培する自然共生型水稻栽培技術の確立とその機構の一端を解明した新知見である。

それゆえ、本審査委員会は、「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位として十分価値があるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

湛水下の水田表層土における太陽光の透過性と全窒素量の変動， 土壌の物理性 (2015), 131: 23-27.