

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 片山 直樹

自然湿地が各地で減少するなか、水田は湿地性の生物の生息地として機能することが期待されている。しかし、近年の農業の集約化により、水田の生物多様性の減少が危惧されている。日本では 1950 年代以降、農薬使用や圃場整備事業の施行に伴い、水生昆虫、魚類、両生類、鳥類など、多くの種の減少が報告されている。その具体的な影響を明らかにするため、これまで農業活動の変化に対する生物の応答についての研究がなされてきた。しかし、こうした研究の多くは、それぞれの種の応答を個別に捉えており、生態系に本来みられる捕食や競争などの生物間相互作用を考慮した評価は、ほとんど行われてこなかった。このような機構論からの影響の解明は、水田生態系の効果的な保全や再生のデザインを考えるうえで、非常に重要である。本論文では、両生類、魚類、大型鳥類およびそれらの種間関係に着目し、水田の圃場整備や湛水管理、および畦畔の草地管理が、これら生物に与える影響の仕組みを解明することを目的とした。野外調査は、茨城県霞ヶ浦南岸の水田地帯で行った。

第 2 章では、圃場整備がドジョウ、カエル類およびチュウサギに与える影響の解明を目的とした。茨城県霞ヶ浦南岸の 48 枚の水田において、4 月から 6 月にかけて、生物の個体数を調査した。圃場整備水田の生物の個体数は、未整備水田に比べて、ドジョウでは約 10 分の 1 に、ダルマガエル成体では約 5 分の 1 にまで減少した。一方、アマガエルでは成体、幼生ともに明確な減少傾向が認められず、成体はむしろ増加傾向にあった。またドジョウについては、どのようなタイプの圃場整備が減少に効いているかについて、階層分割という統計解析により分析を行ったところ、コンクリート張りの落差の大きい水路が減少の主要因であり、水路の三面貼りや暗渠排水の有無は相対的に影響が小さいことがわかった。すなわち、落差の大きい水路は、ドジョウが水路から水田へ繁殖のために移入することを阻害していることが推察された。一方、水田生態系の高次捕食者であるチュウサギの個体数も約 2 分の 1 に減少することがわかった。これらの結果は、圃場整備は魚類、両生類の一部を直接的に減少させるだけでなく、食物網を通して大型鳥類の採食個体数を減少させることを示している。しかし、圃場整備が行われた場所でもチュウサギの個体数がある程度維持されているのは、主要な餌生物であり、圃場整備の影響を受けにくいアマガエルの存在によるところが大きいことが推察された。

第 3 章では、圃場整備事業に頑健なアマガエル個体群に対する水田管理と捕食者の影響の解明を目的とした。水生期と陸生期のそれぞれの生活史ステージにおいて、101 枚の水田の畦畔におけるアマガエルの空間分布を調べるとともに、さまざまな環境要因、すなわち幼生期は湛水日、水位、ドジョウ密度、チュウサギ密度、陸生期は草丈および湛水面積、を記録した。空間自己相関分析の結果にもとづき、調査地を 40 個の独立な水田群に分割し

たうえて、個体群密度の時間変化に与える密度効果と環境要因の影響を推定した。解析の結果、幼生期（5-6月）の密度には湛水日および捕食者であるドジョウとチュウサギの密度が負に影響していた。その合計消費量は、アマガエル幼生の約半数に及ぶと推定された。また幼体期（7月）の密度には、畦畔の草丈と田面の湛水面積が正に影響した。さらに、全ての生活史ステージにおいて、前のステージからの密度効果が影響していることがわかった。これらの結果は、アマガエルの個体群動態における捕食者等の生物的要因と、中干しのタイミングや畦畔の草丈管理が、個体数の決定要因として効いていることを意味している。また、密度効果の存在は、水田管理を適切に行うことで、アマガエルの個体群を環境収容力に近いレベルで維持できることを示唆している。

総合考察では、今回明らかになった水田生態系の捕食・被食関係をもとに、効果的な保全管理の在り方を議論した。圃場整備事業の進んだ水田地帯を、以前のような土水路に戻すことは現実的ではないが、魚道の設置などにより、水田と水路のネットワークを回復することが可能で、ドジョウやダルマガエルの個体数を高いレベルに維持できることが期待できる。加えて、夏季における中干しのタイミングを1週間程度遅らせることや、畦畔の管理強度を弱め、草丈を高く保つことで、アマガエルの個体群密度を高レベルに維持することが可能であると考えられる。こうした管理は、ひいてはチュウサギなど高次捕食者の個体群の維持に貢献することが期待される。

以上、本研究は、水田生態系に生息する主要な脊椎動物の種間関係を定量的に明らかにすることで、人為管理下におけるこれら生物の個体群の維持機構の一端を明らかにした初めての研究である。本研究から得られた知見は、最近注目を集めている水田生態系の管理や再生に重要な示唆を与えるものであり、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査委員一同は、本論文を博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。