

氏 名	た だ あき お 多 田 明 夫
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2133 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	造成農地の水質特性に関する研究 ——奈良県五條吉野地区を事例として——

論文調査委員	(主 査) 教 授 丸 山 利 輔	教 授 小 橋 澄 治	教 授 高 橋 強
--------	----------------------	-------------	-----------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、大規模な地形改造が行われている造成農地の物質循環の変化と農地への施肥がどのような過程で流域外に排出されているかを、事例に基づいて研究したものである。奈良県五條吉野地区に造成農地（A流域：11.8ha）とそれに隣接する山林流域（B流域：12.8ha）を試験流域として選び、両者を比較する形で農地造成の影響を評価した。その内容を章別に述べると以下のようなものである。

第1章では、造成農地における水質研究の位置付けを行い、本論文の目的を述べた。

第2章では、対象流域の諸元、水文観測と水質分析の手法について説明し、対象流域の水文・水質調査結果を整理した。この結果、B流域では HCO_3^- 、 SiO_2 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、Fe、TN、COD、 SO_4^{2-} 、 K^+ に周期性を持つ季節変動が認められたが、A流域では SiO_2 を除きそのような季節変動が認められなかったこと、B流域よりもA流域の方が水質濃度が高く、特に肥料・土壤改良剤に含まれる成分ほどその傾向が強いこと、その成分は、土層からの排水中では特に高濃度でありその変動も大きいこと、を示している。

第3章では、まず、山林流域を開発し営農を行った結果として造成農地の水質が決定されると考え、隣接する山林の水質が流域開発以前の流域の水質であると仮定して論を進めた。この結果、造成前に比較して排出負荷量は、施肥項目（窒素、リン、カリ）では10倍以上に、その他多くの項目では約5倍から8倍に増大していることが明らかとなった。大気からの総沈着量と排出負荷量の収支の比較から、栄養塩類については山林の吸収型から、農地造成によって排出型へと移行したことが確認された。また、森林伐採や森林施肥に関する従来の研究を整理・検討した結果、このような排出負荷量の増大を招く原因が A_0 層と植生を中心とした山林の閉鎖的な物質循環が除去されたこと、多量の肥料・土壤改良剤が投入されたことの相乗効果によるものであると結論している。

第4章では、造成農地の水質形成機構について、流域の水質変動が複数の代表的な水質を有する水（起源地）の線形的な混合に帰着するという仮定をおき、主成分分析の流出成分分離への応用である Multi-variate 法（MV 法）を用いて検討を行った。これにより造成農地の水質変動を4つの起源地（成分）の混合比率に帰着させ説明することができた。すなわち、造成農地の水質を説明するためには、表面流出水

(または雨水)、低水時と高水時をそれぞれ代表する2つの土壌流出水、地下流出水の4成分が最低限必要であることが示された。また、水質については施肥項目とそれ以外の項目とは互いに独立な変動を示すことも確認された。さらに、降雨の流出時には表面流出水と土壌流出水が全流出の50%から90%を占めることが示された。

第5章では、まず主成分分析の結果を用いて、高水時の水質推定に問題があるとされているLQ式(負荷～流量関係式)について、流出成分ごとにLQ式を設定し検討を進めた。この結果、造成農地の特徴である流出負荷増大の頭打ち現象が再現でき、従来法の高水時に負荷を過大評価するという問題点が改良できた。次に、長短期両用モデル(LST-II)と水質情報のみによるMV法から得られる流出成分とを比較し、単一のハイドログラフについては、MV法の流出成分の混合比率はLST-IIの流出成分と線形関係にあることが示された。しかし、複数のハイドログラフの間には、このような関係はみられず、LST-IIの流出成分に対応する水質自体も変動していることが推察された。

第6章では結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

現在、全国各地で農地造成が行われているが、これに伴う水質変化を系統的に研究した例は皆無に近い。わが国の農地造成は世界に類を見ない大規模な地形改造を行うために、その影響を究明することは環境科学的にも実際的にも興味深いものがある。一方、農地造成に伴い多量の施肥を行うために、肥料成分の負荷の増大も興味あるところである。

本論文の著者は、これらの点に注目して、奈良県五條吉野地区に造成農地(A地区:11.8ha)とそれに隣接する山林(B地区:12.8ha)を試験地を選び、水質と流出量を同時に測定してこれを分析し、上記の研究を進めた。得られた成果の内、注目すべき点は以下のとおりである。

1) A流域ではB流域よりも水質濃度が高く、肥料・土壌改良剤に含まれる成分ほどその傾向が強いこと、B流域では HCO_3^- 、 SiO_2 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、Fe、TN、COD、 SO_4^{2-} 、 K^+ に周期性を持つ季節変動が見られたが、A流域では SiO_2 を除きそのような変動が見られなかったこと、A流域では肥料・土壌改良剤に含まれる成分は、土壌からの排出中では特に高濃度であり、その変動が大きいこと、などを明らかにしている。

2) A流域の排出負荷量は、施肥項目(窒素、リン、カリ)ではB流域の10倍以上に、その他の項目では約5倍から8倍に増大していることを明らかにしている。次に、栄養塩類収支の点から、農地造成によって吸収型から排出型に移行していること、山林の完結型の物質循環から、農地の開放型の物質循環に変化していることを具体的に明らかにしている。

3) 流域全体の水質は、複数の代表的な起原水の線形結合によって表現できるものと仮定し、主成分分析によって解析した結果、造成農地の水質変動を4つの起原水の混合比率によって説明している。

4) 長短期両用モデルによる流出成分と、上述の主成分分析から得られる流出成分とを比較し、単一ハイドログラフについては、後者の流出成分は前者の流出成分と線形関係にあることを示している。

以上のように、本論文は、これまで未解明であった造成農地の水質特性について実証的な研究を行った

もので、農業水文学、農地造成学の進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9年2月20日、論文なら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。