

過去の文献資料を用いた昭和初期の農業生産活動に伴う窒素負荷量の推定

傳田正利¹・山下琢巳²・天野邦彦¹

¹正会員 博士(工) 独立行政法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム

(〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6) E-mail:denda@pwri.go.jp

² 博士(文学) 城西大学経済学部経済学科

(〒350-0295 埼玉県坂戸市けやき台1-1) E-mail: tyamashi@josai.ac.jp

本研究では、複数の文献資料から農業生産活動に関する情報を詳細に分析し、1928年、1932年の農業由来の負荷投入量を推定した。その結果、水田から現在の約1/10、畑地から現在の1.4倍の負荷投入量があったことが明らかになった。定量的な負荷投入量の推定が難しいと考えられる昭和初期でも、過去の文献資料の記録をつなぎ合わせ、詳細に分析することで負荷投入量推定が可能であることを示した。同時に、昭和初期の窒素負荷の実態、窒素負荷が少なかった社会的背景などの結果が得られた。

Key Words : *Agriculture, total nitrogen, environment information, comparing between past and present, past document*

1. はじめに

流域からの汚濁負荷の軽減、特に、農地などの非特定発生源からの汚濁負荷管理・抑制は、河川環境(水質)の維持管理に重要な事項である。近年、非特定発生源からの汚濁負荷対策は、流域にわたる継続的な取り組みが行われている。水質汚濁が顕在化した高度成長期以後、汚濁負荷管理は一定の成果をあげ、水質改善の兆しがみられる。

汚濁負荷対策の改善傾向を持続し、より良い河川環境の実現を目指す場合、その目標があると実施しやすい。具体的な目標の一つとして、高度成長期以前の良好な水環境があげられる。昭和初期の河川環境は、一つの理想的な河川環境として誰もがイメージできる河川環境である。昭和初期の河川環境は、どのような環境であったのだろうか?水質面から見て、その推定を行うには、まず、流域からの負荷量の策定が必要になる。この際には、現在も実施されている手法である原単位・フレーム法を適用することが考えられる。

しかし、昭和初期の水質を原単位法で推定するのは、容易には行えない。それは、生活様式、農業生産様式などが大きく異なっていることに加え、高度経済成長期以前、特に昭和初期などの水質に関する定量的な記

録が残っていないためである。昭和初期の水質推定には、まず、原単位推定から始める必要がある。

この目的には、過去の文献資料を用いたアプローチが有効であると考えられる。例えば、一部の郷土史には、農業統計など直接的な農業活動(当時の行政単位での作付面積、栽培作物、その収穫量等)を記録した資料が存在する。また、農家の農業経営収支、肥料購入実態等を記録した資料が存在する。このような資料に記録された断片的な情報を連携させることにより、過去における農業生産活動に伴う窒素負荷量を推定することができると考えられる。

一方、このアプローチは、副次的情報をもたらす。それは、原単位を推定する過程で、農業生産活動の詳細を検証するためである。この検証は昭和初期における農業生産活動に関係する社会システムを評価することにつながり、昭和初期と現在の負荷量の違いがどのような社会システム・人間活動に起因しているかの理解を助ける。

このような背景から、本研究では、(1)過去の文献資料を用いた昭和初期の農業活動に伴う窒素負荷量の推定、(2)昭和初期の窒素負荷量が少なかった社会的背景、現在との農業活動の違いの考察、以上の2点を行い、水環境保全の更なる改善へ向けての考察を行うことを目的とする。

2. 研究の方法

(1)調査地の概要

本研究は、豊川水系豊川で行った。本河川は、流域面積724km²、幹川流路延長77kmの一級河川で、段戸山（標高1,152m）から豊橋平野を流下し、三河湾に流入する。豊川は出水時の流量規模が大きく、中下流域では氾濫が多発し霞堤による治水が行われてきたが、霞堤周辺では氾濫が多発し、米作地に適していなかった。しかし、反対にその洪水によってもたらされた肥沃な土壌は、畑作地農業に適した環境を提供した。豊川流域は、台地が多いなどの地形的特性から、水資源（農業用水）に恵まれた地域ではなく、農業用水は不足し用水供給を主とする農業生産基盤は恵まれた状態とは言いがたかった。

豊川は、1960年代に大きな変化を遂げた。それは、霞堤の連続堤化・豊川放水路の完成による氾濫の減少と豊川用水の完成による農業生産基盤の変化である。霞堤の連続堤化・豊川放水路は、劇的に洪水氾濫を減少させ、河川周辺の農業基盤を安定させた。更に、豊川用水の完成による農業用水供給の安定は、豊川流域の農業活動を安定・発展させ、多角的農業経営を可能とした。

つまり、豊川は高度成長期前後で大きく農業活動環境

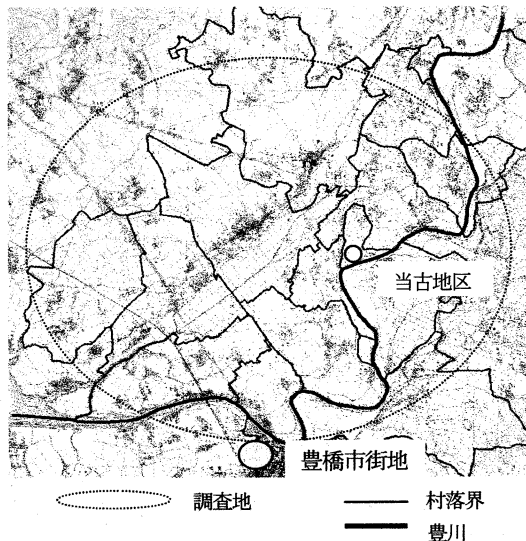


図-1 昭和初期の調査地

が変化し、過去と現在の農業活動、それに伴う農業負荷を比較しやすい場所である²⁾。

本研究の調査地である旧宝飯郡、現在の豊川市（以

下、調査地と記述する）は、こうした豊川の特徴をより強く反映する地域である。豊川下流右岸の沖積低地上に位置する調査地は、豊川放水路完成以前には、霞堤による治水が行われていた地域である。霞堤から氾濫した出水は、宝飯郡内の水田・畑作地へダメージを与えると同時に、畑地へ土壌・肥料成分を運搬した。また、水害常習地帯であるため、桑畑が発達し養蚕とともに繁栄した。また、都市近郊に隣接する地域で商品流通が発達し、水田だけでなく畑作、養蚕、商品作物など、昭和初期に栽培された作物がバランスよく生産された地域である³⁾（図-1）。

(2)文献調査の概要と昭和初期の施肥量の算出

豊川流域農家の1年間の施肥量を算出するため、資料として、愛知県農会編・発行（1930）『農家経済調査：昭和3年度』及び『農家経済調査：昭和8年度』を使用した⁴⁾。農家の経営や経済状況に関する調査は、農村の実態を把握するために、明治時代末期から頻りに全国各地で行われている。その形式はおおよそマニュアル化されている。この調査では、各県、あるいは各郡において典型的な事例となる農家を1、2軒抽出し、調査地内における平均的な農家の家族構成、経営反別、作付面積、1年間の収支を算出することを目的としている。特に、昭和初期のものは、農村恐慌の時代と重なるため、農業経営とその収支の把握に重点を置く調査が多い。その項目は多岐に渡り、例えば、農家が所有、備蓄している資材や農産物、翌年分の種籾や肥料とその材料に至るまで、量と金額の両面で記載されている。また、調査は、農家への調査票の配布と、それに基づき調査員が戸別訪問して聞き取りを行った結果からなっており、各項目に記載された数値は相当正確な経営実態を示しているものと考えられる。

愛知県豊川流域農村に関しては、大正期からいくつかの事例農家調査が行われているが、この昭和3年度の調査が最も詳細である。農家の所在地は、「宝飯郡事例農家」とされ、実際には伏せられているが、松原用水の灌漑範囲内であること、停車場まで1里の距離にあること、海苔の養殖を行っていることなどから、豊川右岸河口部に位置する、前芝地区の農家事例であると推察することが可能である。

推定施肥量の算出は、以下の手順で行った。まず、農業総収益の項目から、籾殻、稲わら、麦わら、いもづるなど、いわゆる作物残渣に相当するものを抜き出し、これらを自給肥料の原料と仮定した。同様に厩肥、鶏糞、人糞尿、草木灰など、自給肥料以外の用途が考えにくいものは、そのまま肥料として算出した。また、購入肥料の量と、調査時に備蓄されていた昨年度購入分の購入肥

料の量の差を1年間で使用した量とし、推定施肥量とした。

稲わらや麦わらなど、自給肥料の材料以外にもさまざまな用途のある資材については、調査時に現物として農家内に保管されていた俵、縄、飼料分などの量を考慮した。

最後に、愛知県農会編・発行（1929）『愛知の農業』により⁶⁾、三河地方の当時の代表的な農産物1反当りの平均的な施肥量、収穫量、農事暦を参考とし、事例農家の所有耕地、栽培反別に即して、肥料の投入量を算出した。またこの資料により事例農家は、当時の平均施肥量に見合う分量を自給肥料として生産、投入が可能であったことも明らかとなった。

推定施肥量は、米麦などの穀類、芋類と、数種類の蔬菜類について算出した。これにより、堆肥、人糞尿、鶏糞等の自給肥料と、魚肥、菜種粕、石灰、硫安などの購入肥料の割合と推定施肥量が明らかとなった。なお、本研究では、原典に準拠し、畑地で栽培される「野菜」を「蔬菜」と表現する。現代に関する表記でも「蔬菜」で表記を統一する。

(3) 昭和初期における肥料成分の産出

有機肥料・無機肥料ともに、その推定施肥量の全てが肥料成分として機能するわけではない。特に、有機肥料は、その肥料成分が少なく推定施肥量から肥料成分として有効な量を新たに算出する必要がある。農学（肥料学）では、投入した有機肥料の現物重量のうち何パーセントが肥料成分（窒素、リン酸、カリウム）として機能するかを検討している。その検討は、有機肥料の種別に詳細にまとめられている（表-1）。これらの成果に基づき、推定施肥量から肥料成分として投入された量を算出した⁷⁾⁸⁾。化学肥料の硫安の全窒素量は、他の有機肥料と比較し、著しく多かった。次に、購入肥料である魚肥、菜種粕が続き、有機肥料は豚糞、鶏糞などを除き1%未満

と全窒素量は少なかった。算出時には、全窒素量に着目し、以下の手順で算出した（以下、この量を窒素負荷量と記述する）。

農業による全窒素負荷量の推定については、米、麦、芋、豆類、蔬菜などの作付品目ごとに推定した有機・無機の推定施肥量に表-1の窒素成分率をかけ、次に、全窒素量をモデル農家の作付面積で除し、10a当たりの窒素負荷量（kg/10a）として算出した。

なお、過去の推定施肥量は、貫などの伝統的な度量衡で記録されていたため、1貫を3.75kg、1荷を約12kg、1反を9.91aとして計算した。また、表-2に後述するように、「大量」、「1,2回」のような定性的表現が原典内にある場合には、表-3の同種の肥料備蓄量か、他の作付品目へ投入された肥料量を引き、その残渣を全て投入したと仮定して計算した。

(4) 現在（平成18年）の施肥量調査

現在の窒素負荷量は、①調査地の主要農作物の選定、②主要農作物の単位面積当たりの施肥量の調査の順で行った。

調査地の主要農作物の選定は、豊川市生活活性化部農務課がとりまとめた「平成18年度 豊川市の農業概要」から選定した⁹⁾。次に、愛知県が発行する「農作物の施肥基準」¹⁰⁾から、選定した作物生産に伴う窒素負荷量を調査した。本文献には、愛知県で生産する農作物への適正施肥量（窒素負荷量）が収録され、農家はこの適正施肥量を基準に施肥を行っている。同作物で、地方により異なる適正施肥量の記述がある場合には、調査地に最も近傍にある場所の施肥量を採用した。資料の中には、同一作物品目でも品種により施肥量が異なる場合があった。その場合には、同一作物品目の平均値を算出し、その結果を窒素負荷量とした。

(5) 過去（昭和3年、8年）と現在（平成17年）の間の施肥量比較

(3)、(4)で算出した過去と現在の10a当たりの全窒素量（kg/10a）を、土地利用別、作物品目別に比較した。過去と現在の間で、施肥量が著しく異なる作物品目がある場合には、その作物品目の中での施肥量の違いを(4)の資料を用いて検証した。

表-1 過去の使用肥料窒素成分率⁷⁾⁸⁾

肥料種類	全窒素量(現物に対しての比率)
堆肥	0.66
人糞尿	0.50
緑肥	0.50
鶏糞	2.28
豚糞	1.14
牛糞	0.74
牛尿	0.47
牛ふん尿(混合)	0.36
糞灰	0.00
魚肥	9.50
菜種粕	5.09
硫安	20.50
米糠	2.08

3. 結果

(1) 過去のモデル農家の肥料使用量と単位面積当たりの全窒素負荷量の算出

表-2に過去のモデル農家の肥料使用量の推定結果を示す。過去では一般的に言われるように、有機肥料（主に堆肥、人糞尿）の使用が多かった。化学肥料は、窒素の供給を目的とした硫酸（硫酸アンモニウム）が主に使われ、主要な収入源となる米に使用されていた。魚肥、菜種粕、鶏糞などの購入肥料は、調査地の農家の現金収入源であった蔬菜に主に使用されていた。

表-3に過去（昭和3年，8年）のモデル農家の肥料備蓄量を示す。堆肥・厩肥などが多く使用されていた。

表-4にモデル農家の投入全窒素量を示す。定量的な記述が残った中で、最も多かったのは蔬菜へ投入された堆肥由来の8.1（kg/10a）であった。作付品目では、蔬菜が多く、水田には、蔬菜の約10分の1の全窒素量しか投入されていない。

(2) 過去と現在の全窒素投入量の比較と全窒素投入量の多い品種の特定

図-2に作物別にみた過去と現在の間の全窒素投入量を比較した結果を示す。全体として、過去と比較して現在の施肥量は多いことがわかる。特に、明瞭な違いを示したのは、水田であった。水田は、過去の約10倍の全窒素投入量があった。一方、過去と現在で投入全窒素量に差があった蔬菜に関しては、過去は現在よりも約15kgの全窒素投入量が多かった。果樹、花卉などの商品作物は、蔬菜と同程度の全窒素投入量があり、過去には栽培が行われず、新たな窒素投入量源であることを示す結果となった。

表-2 過去（昭和3年，8年）のモデル農家の肥料使用量推定結果

作付品目	項目ごとの作付面積 (反)	有機肥料										化学肥料
		堆肥 (貫)	人糞尿 (貫)	藁灰 (貫)	魚肥 (貫)	菜種粕 (貫)	人尿 (貫) (荷)	鶏糞 (貫)	米糠 (貫)	石灰 (貫)	硫酸 (kg)	
昭和3年 (1928年)	米	11.90										47.60
	麦	1.50										
	芋	0.85	大量	(1, 2回)	25.35						12.68	
	豆類	0.10	30.00									
	蔬菜	2.29	755.70	682.42	48.09	50.84	36.64	9.16	16.03	274.80	27.48	11.68
昭和8年 (1933年)	米	11.31										45.25
	麦	1.32										
	芋	0.61	大量	(1, 2回)	18.39						9.20	
	豆類	0.62	184.60									
	蔬菜	1.72	568.92	513.75	36.20	38.27	27.58	6.90	12.07	206.88	20.69	8.79

米の化学肥料は、大正期に1反あたり4kg使用の記述による。

表-3 過去（昭和3年，8年）のモデル農家の肥料備蓄量

	堆肥 (貫)	厩肥 (貫)	人糞尿 (貫)	練粕 (貫)	大豆粕 (貫)	糞 (石)	籾殻 (石)	藁 (貫)	灰 (俵)
昭和3年 (1928年)		500	100	3.8	7.2				
昭和8年 (1933年)	1400		73	144.1		0.21	26	1605	7

表-4 過去（昭和3年，8年）のモデル農家の全窒素投入量の推定結果(kg/10a)

作付品目	有機肥料					化学肥料		全窒素投入量合計
	堆肥	人糞尿	藁灰	魚肥	菜種粕	鶏糞	米糠	
米								0.81
麦								
芋	21.90	2.20					1.16	25.26
豆類	7.37							7.37
蔬菜	8.10	2.98		7.84	3.03	10.17		36.01

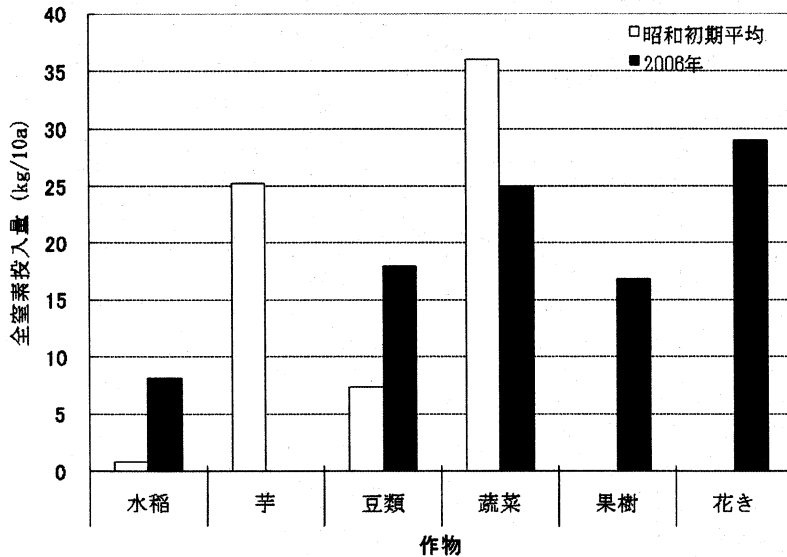


図-2 作物別にみた過去と現在の間の全窒素投入量の比較

4. 考察

(1)過去の文献資料を用いることによる農業活動状態や窒素負荷量の定量的推定方法の提案

過去の全窒素投入量を推定するのは、定量的な統計資料がない時代では難しいと一般に考えられている。特に、高度成長期以前（1950年代）より過去の定量的情報は、系統的に比較が出来るように記録されていることは少ない。また、資料が保存されている場合でも、その資料を単に整理・分析するだけでは、情報が断片的で定量化には難しい側面がある。

しかし、本研究で行ったように、文献資料の断片的な情報を横断的につなぎあわせ、農業生産活動を詳細に分析、言い換えれば、社会科学的分析を併用して行うことで、農業活動、それに伴う環境負荷を定量的に推定することが可能になると考えられる（図-2）。

本研究で実施した方法を他の調査地で展開する場合を考え、簡単な手順として以下の3つの段階の解析として提案する（図-3）。

a) 第1段階：地域の過去の農業様式の理解

第1段階は、対象とする地域の過去の農業様式への理解を深める段階である。本研究の場合、過去の農業に関する一般的な文献（農業様式や有機肥料に関する文献）

や対象地域の農業様式に関する文献資料から、調査地で用いられた肥料の種類（有機肥料、無機肥料など）や、調査地の農業様式の特徴を整理した。その中で、過去の農業では、農産物を加工した後に残る残渣が有機肥料の材料として重要な資源であるなどの特徴を把握することが出来た。

b) 第2段階：資料特性の見極め

第2段階では、調査地に関する資料の特性を見極める段階である。調査地に関する過去の文献資料を、調査地の農業様式の定量的な記録と定性的な記録に分類した。過去の文献資料は、その編纂目的に応じて、記録されている情報・精度が著しく異なる。一部の過去の文献資料の中には、農業活動に関する情報を定量的に記録したものも存在するが、大多数は、定性的な記録しか残されていない。本研究では、まず、定量的情報を用いて、購入肥料の分量や有機肥料の備蓄量を推定し、定性的情報を用いてその妥当性を検証した。

c) 第3段階：情報の整理

第3段階では、過去の情報を現代的な解析に利用するために、現代の情報に整理する段階である。本研究では、第2段階で行った過去の文献資料から推定した肥料使用量から、肥料学などの情報を利用して、有効肥料成分量を算出し、全窒素量など現在の解析・分析に用いられる情報に変換し、原単位法などに用いる事の出来る情報へと変換した。

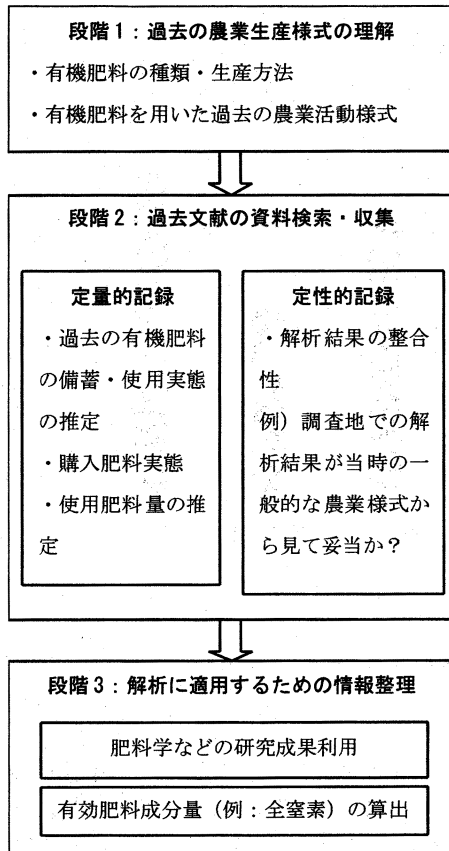


図-3 過去の文献資料を用いた解析の手順の一例

この中で、特に重要なのは、第3段階を行うのに必要となるデータの諸元を予め明確に設定することである。筆者らの経験から考えると、第1段階や第2段階での情報整理・分析の段階では、研究者は、莫大かつ非系統的な情報の中から、適切な情報を抽出するのに時間と労力を費やす可能性が高い。そのため、解析の着手段階から、最終的に解析に必要な情報を絞り込み、情報の取捨選択・整理・分析を第1段階や第2段階で行いやすくすることが重要となると考えられる。

(2) 昭和初期の農業生産活動から推定される現在の農業活動環境の違い

昭和初期の農業生産活動に伴う窒素負荷量は、現在と比較して低い状況であった。昭和初期に主流であった有機肥料は、化学肥料と比較して著しく肥料成分が少ないことがわかる(表-1)。昭和初期、化学肥料として主に使用された硫酸は、一般農家への供給が始まり浸透してきた程度であり、調査地の付近では、十分な供給が得られていない状態であったと推定される。また、一般的に

普及していた有機肥料(魚肥、植物油粕類など)なども市場経済の未成熟、農業経営の零細さから、最低限の肥料購入しか出来なかったため、調査地周辺部以外から移入される量は少なかったと推定される。

調査地の民俗研究資料である「当古の歴史」には、個々の農家、地域社会の努力が記録されている¹²⁾。例えば、氾濫原の特性を利用した畑作である。調査地では、「新切」と呼ばれる堤外の河原畑も活用し、農業をおこなっていた。新切には洪水時に運搬される泥が肥料になり肥を施さなくても良かったという記録がなされている。また、氾濫原周辺の堤防上の草などを堆肥として利用していた。毎年5月に堤防上に区画を設置し入札で、区画内の草を利用する権利を農家間で購入し利用していたという記録がなされている¹³⁾。

このように、昭和初期の農業活動は、自らの耕作地近傍の有機物資源を活用しながら、農業活動を行ってきた特徴がある。その結果、図-2に示すような負荷量の少ない農業が行われていたと考えられる。現在では、農業技術が発達し、農業活動の環境は著しく向上した。特に、化学肥料の性能向上とその供給体制の整備は農業活動に著しい変化をもたらしたと考えられる。

(3) より環境への負荷が少ない農業活動への考察

昭和初期の窒素負荷量分析で明らかにした昭和初期の農業活動の特徴は、遠隔地からの肥料(有機物)移入、化学肥料の投入が少なく、周囲の有機物を活用しながら農業を営み、結果として窒素負荷量が少なかったという構図である。畑地を例にとれば、使用する肥料は堆肥を主とした自給肥料が多く、その由来は、農地周辺からのものであった。本研究で対象としたのは、あくまでも農地への窒素負荷量であり、流達率などを考えると流域へ汚濁負荷源の流出は更に少なかったと考えられる。

昭和初期の農業活動の特徴に習うとすれば、有機物の流域内利用を挙げることが出来る。有機肥料の肥料成分率は化学肥料に比べて著しく低く(表-1)、現代の作付け品目が必要とする窒素負荷量を有機肥料のようなもので補おうとする場合には、多量の肥料が必要となると考えられる。言い換えれば、周辺で排出される有機物を肥料原料とすれば、多くの排出有機物を消費することが考えられる。衛生的な問題など多くの問題を解決する必要があるが、このような考え方も環境と共生した過去の農業活動から読み取れる知見である。

5. 結論

(1) 過去の文献資料を横断的に連携させ、自然・社会科学的に分析することで、定量的記述がない昭和初期のような過去の農業負荷量を定量的に推定することが可能となった。

(2) 文献資料に断片的に記録された農業情報を詳細に分析し、昭和初期の農業負荷量を定量的に推定した。その結果、現在の農業負荷量は、過去と比較して多く、水田では約 10 倍の負荷量を投入していることが明らかになった。

(3) 過去の農業活動は、農業技術（肥料技術）の未発達、農家の零細経営のため、氾濫原の有効利用、周囲で得られる有機肥料などを活用し、農業活動を営んでおり、現在の営農活動と著しく異なることが示唆された。

謝辞：本研究を進めるにあたり、文献調査にご協力いただいた愛知県図書館、豊川市立図書館、国立国会図書館筑波分室の職員の方々には、調査期間中、様々な面で便宜を図っていただいた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 國松孝男・村岡浩爾：河川汚濁のモデル解析, pp. 50-68, 技報堂出版, 1994.
- 2) 近畿大学文学部文化学科：豊川市当古の民俗, pp.14-34, 1996.
- 3) 大林淳男監修：豊川 母なる川—その悠久の歴史と文化, pp.94-117, 郷土出版社2002.
- 4) 愛知県農会編・発行：農家経済調査：昭和3年度, pp.183-218, 1930.
- 5) 愛知県農会編・発行：農家経済調査：昭和8年度, pp.147-184, 1935.
- 6) 愛知県農会編・発行：愛知の農業, 1929.
- 7) 野口弥吉・川田信一郎：第2次増訂改版 農学大辞典 pp. 1498-1501, 養賢堂, 1987.
- 8) 奥田東著：第2次改著 肥料学概論, pp.316-1317, 養賢堂, 1960.
- 9) 愛知県農会編・発行：愛知の農業, 1929.
- 10) 愛知県豊川市生活活性部農務課編・発行：平成18年度豊川市の農業概要, pp.16, 2006.
- 11) 愛知県編・発行：農作物の施肥基準, pp.3-152.
- 12) 近畿大学文学部文化学科：豊川市当古の民俗, pp.20-28, 1996.

ESTIMATION OF NITROGEN LOAD FROM AGRICULTURAL ACTIVITY IN 1920S BY USING AGRICULTURAL INFORMATION RECORDED IN PREVIOUS LITERATURES

Masatoshi DENDA, Takumi YAMASHITA and Kunihiko AMANO

In this study, the amount of nitrogen load derived from agricultural activities in 1928 and 1932 were estimated by analyzing agricultural information recorded in previous literatures. The amounts of nitrogen load from paddyfields and farms were about 1/10 and 1.4 as that in 2006, respectively. These results indicate that it is able to estimate the previous nitrogen load by detailed analysis of agricultural information recorded in past literatures. It is considered that the agricultural information from previous literatures is useful for goal setting of reduction target of nitrogen load.