

## わが国の食飼料システムにおける1970年代以降の窒素収支の変遷 Trends in Nitrogen Balance of Food and Feed System since the mid-1970s in Japan

織田 健次郎\*

Kenjiro Oda

### 1. はじめに

現在、わが国は世界でも突出した食飼料の輸入国となっている。これら輸入及び国産食飼料からは、その加工や消費・処理の過程で多くの副産物・廃棄物が発生しているが、その利活用と廃棄物としての処理が十分に行われていないため閉鎖性水域における富栄養化の原因として問題となっている。このような状況のもと、農業環境技術研究所は、わが国の食飼料の供給から消費までの窒素のフローをモデル化した全国版養分収支算定システムを開発し、1960年、82年、87年、92年の国レベルの窒素収支を算定し、輸入依存と環境への窒素負荷などの増大に関する経年的変遷を明らかにしてきた（岩元・三輪，1985；袴田，1996）。

以上のように、本システムは、これら先人によって順次、開発・拡充されてきたものであるが、個々の食飼料品目の物流について、必ずしも必要なデータが入手できず暫定的な処理で対処せざるをえなかった面もあり、相応の知識を取得しないと収支算定が行えないという状況にあった。著者は、本システムを用いた算定を効率化するため、算定方式の整理と若干の修正を加え、算定用データの整備とあわせて同システムの改訂版として表計算ソフトに移植した。また、この改訂版を用いて、1982年、87年、92年の再算定と1997年の算定を行い、その後の変遷を明らかにした（織田，2006）。しかし、最終の算定年から既に10年間が経過しようとしている。そこで、これまでの算定期間に、直近、過去及び補間の年次を追加し算定期間の拡張を行った。本報告では、拡張算定期間における窒素収支の変遷について、主として、1997年以降の変遷を中心として紹介する。

### 2. 全国版養分収支算定システム

わが国の食飼料システムを対象に窒素のフローを算定する場合、輸入の影響が極めて大きいことから、国内生産量と輸入量とを明確に区別できる形式で算定を行う必要がある。そのため、算定用データとして、食料品目は、国内生産量および輸出入量、用途別供給量（飼料用、加工用、食用）が物量ベースで記載されている食料需給表のデータを、また、輸入量の多い飼料品目は、別途、流通飼料便覧など、年単位の統計資料のデータを基盤として用いている。

現システムの物流モデルと、算定対象とした約70の食飼料品目の中から主要な品目の物流を図1に示した。産出入部門として、[国内生産食飼料]、[輸入食飼料]、[輸出]の3つ、用途部門として、[穀類保管]、[加工業]、[畜産業]の3つ、人間による食料の消費を表す[食生活]、

---

\*農業環境インベントリーセンター（現研究情報システム専門役室）

Natural Resources Inventory Center (present: Coordinator Office of Research Information System)  
インベントリー，第6号，p2-7 (2007)

各部門からの排出物の移行先として、[環境（農地を含む）] を加えた、合計 8 つの部門からなるモデルである。

加工食品の生産量などの補足情報、物流の量からの窒素量への換算などを含め、窒素収支の算定に用いた主要な統計資料類を以下に示した。詳細については、織田（2006）を参照されたい。

- 1) 食飼料： 食料需給表、流通飼料便覧、飼料月報、農林水産物輸入実績
- 2) 補足情報： ポケット肥料要覧、食品産業統計年報
- 3) 養分換算： 日本食品標準成分表、日本標準資料成分表

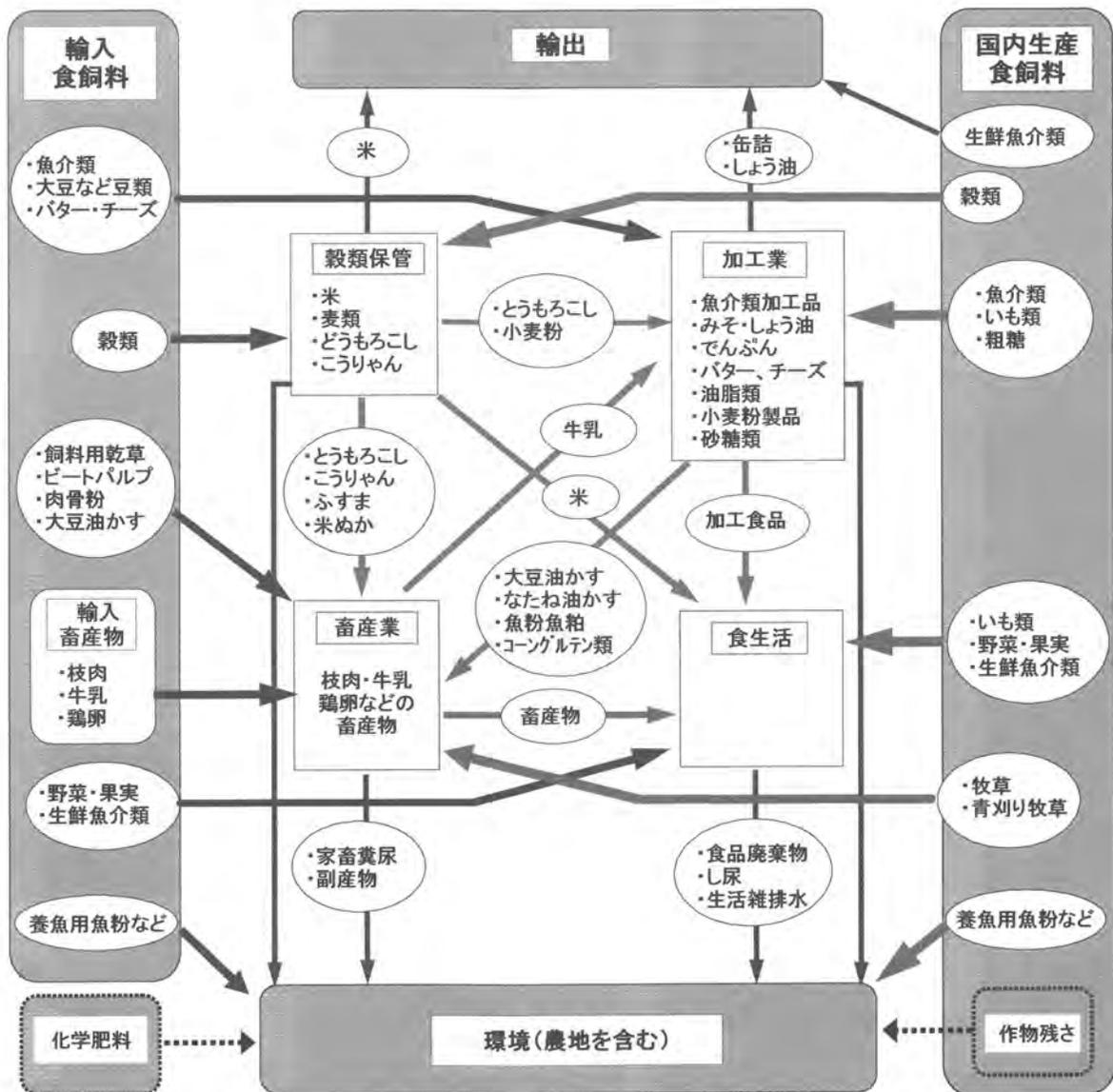


図1 わが国の食飼料システムの物流モデルと主たる品目の物流

### 3. 近年の窒素収支の変遷

窒素収支の変遷を、より詳細に把握するために、これまでの算定期間を拡張した。具体的には、既報の4調査年(1982年、87年、92年、97年)を含むように、1975年より2000年までは5

年間隔とし、これに、直近の2003年を加えた、計7調査年に関する窒素収支の算定を行った。図2に、これらの算定値と、総供給量がピークを示した1992年の算定値とを併せ示した。既報の算定と今回の拡張算定の結果をあわせて、主に、1997年以降の変遷を中心として、その傾向を概括すると次のとおりである。

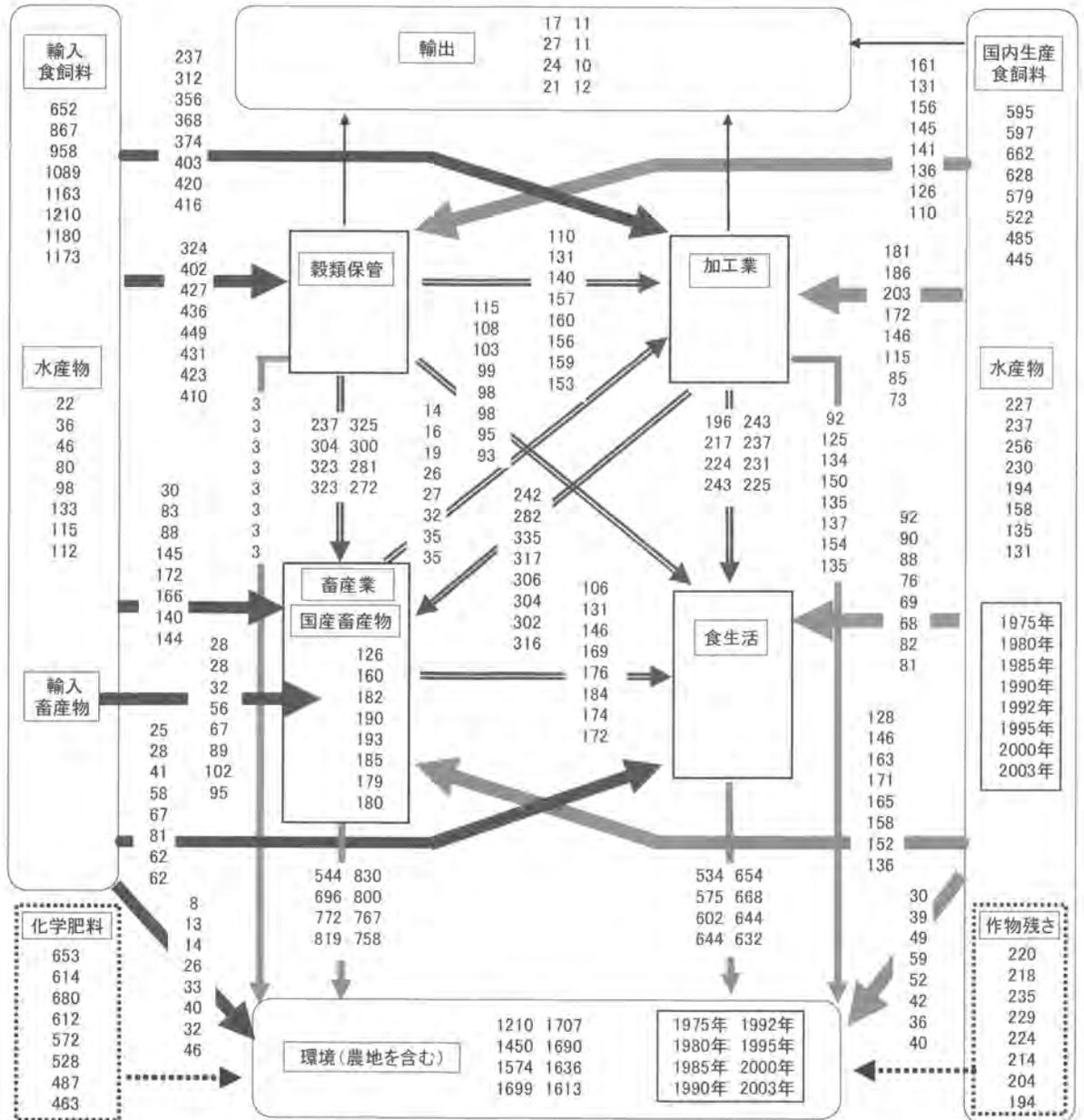


図2 わが国の食料供給システムにおける窒素フローの変遷 (単位:千tN)

- 注)・8つ組の数値は、上から順に1975年、80年、85年、90年、92年、95年、2000年、2003年のフローなどに対応する。フローと年次との対応は、「国内生産食飼料」と「環境(農地を含む)」の内部に示した。
- ・「国内生産食飼料」と「輸入食飼料」の内部に示した「水産物」の量は、総量の内数である。
  - ・「畜産業」への入量は、「輸入畜産物」以外は家畜の飼料であり、これらによって「国産畜産物」が生産される。
  - ・「国内生産食飼料」と「輸入食飼料」からの環境への排出量は、主に、養魚用の魚粉などの消費によるものであり、また、これらと、「穀類保管」、「加工業」、「畜産業」、「食生活」の各排出量との合計が、「環境(農地を含む)」への総排出量である。
  - ・「化学肥料」と「作物残さ」は、システムの系外からの入量として示してあり、本収支算定には含めていない。

1) 窒素の総供給量は、国内で生産された食飼料に含有される窒素量（以降、国内生産量）と、輸入された食飼料に含有される窒素量（以降、輸入量）の合計である。窒素の総供給量は、1975 年の 1,248 千 t（= 595 + 653）から、1992 年の 1,742 千 t に増加したが、この年をピークに、以降は、1992 年比で、95 年（99.4 %）、97 年（98.6 %）、2000 年（95.6 %）、2003 年（92.9 %）と減少に転じた。次に、これを国内生産量と輸入量の内訳からみると、国内生産量は、1985 年の 662 千 t をピークに以降は急激に減少をはじめ、一方で、これを補充するための一貫した輸入の増加が続いた。しかし、輸入も 1995 年の 1,210 千 t をピークに、1995 年比で、2000 年（97.5 %）、2003 年（96.9 %）と減少に転じた。なお、ピーク時の 1992 年は、1980 年代後半のバブル経済期の直後にあたり、「飽食の時代」といわれた時期の食生活を反映していると考えられるので、著者は、この減少傾向はさほど問題視はしていない。しかし、総供給量に占める国産割合〔(国内生産量－輸出量)の(国内生産量－輸出量＋輸入量)に対する割合〕をみると、1975 年（47.7 %）、85 年（40.9 %）、95 年（30.1 %）と、この間急激に減少し、その後は、97 年（29.7 %）、2000 年（29.1 %）、2003 年（27.5 %）と緩やかとはなったが、減少傾向は一貫して継続している。海外への食飼料の依存はむしろ増大しており、国内生産量の減少に歯止めがかからない点が懸念される。

2) 環境への総排出量については、総供給量と本量との差は、輸出量と各部門（[穀類保管]、[加工業]、[畜産業]）の在庫増減量との合計であるため、総供給量とほぼ同様の変遷傾向を示す。なお、在庫増減量は、煩雑となるので、図 2 では割愛したが、各部門で、総入量から、総出量と輸出量との合計を差し引けば求めることができる。環境への総排出量も、1992 年に 1,707 千 t とピークを示したが、以降は、1992 年比で、95 年（99.0 %）、97 年（98.4 %）、2000 年（95.8 %）、2003 年（94.5 %）と減少した。次に、これを個別部門からの排出量でみると、[畜産業]では、1992 年をピークに、以降は、1992 年比で、95 年（96.4 %）、97 年（96.7 %）、2000 年（92.4 %）、2003 年（91.3 %）と総排出量を上回る早さで減少しているが、一方、[食生活]では、1995 年をピークに、以降は、1995 年比で、97 年（96.6 %）、2000 年（96.4 %）、2003 年（94.6 %）と、特に、97 年以降は、横這いに近く緩慢な減少を示している。なお、[加工業]からの排出量は、1980 年代以降は、130 千 t から 150 千 t 程度の範囲内で変動しており、特に、増減の傾向といったものは認め難い。

3) 個別部門のうち、環境へ排出量が多量である [畜産業] について、より詳細に検討した。[畜産業]では、輸入畜産物（枝肉、牛乳、鶏卵）の窒素量が、1975 年の 28 千 t N から 2000 年の 102 千 t まで一貫して増加し、2003 年になって、95 千 t と減少に転じた。一方、家畜飼料の供給量（[畜産業]への各入量のうち[輸入畜産物]を除いた合計）は、その大半を輸入に依存しているが、1992 年の 968 千 t をピークに 97 年（919 千 t）、2003 年（868 千 t）と減少した。以上のことは、国内の家畜の飼養頭羽数が減少傾向にあるためであり、その結果、国産畜産物の生産量も減少するので、これを補充するために、輸入畜産物の量が増加したということになる。また、国内の家畜の飼養頭羽数の減少により、家畜ふん尿の発生量が減少し、その結果、[畜産業]からの環境への排出量も、1992 年の 830 千 t をピークに、97 年（803 千 t）、2003 年（758 千 t）と減少している。

次に、畜産物の品目別の国内生産量と輸入量の推移を 表1 に示した。鶏卵と牛乳では、輸

入牛乳が、1985年から90年にかけて約2倍に、また90年から2000年にかけて80%増となった。そのため、牛乳の、全期間をとおしての国産割合は、83.6%から68.2%に約15%低下したが、一方で、鶏卵の国産割合は96%と高水準でほとんど変化はない。

**表1 肉類、鶏卵、牛乳による窒素の供給量の推移** (単位:千tN)

	牛肉		豚肉		鶏肉		馬・羊		鶏卵		牛乳		総量		
	国産	輸入	国産	輸入	国産	輸入	国産	輸入	国産	輸入	国産	輸入	国産	輸入	国産割合
1975年	9.7	2.6	29.1	5.9	22.9	0.8	3.1	12.4	35.6	1.1	25.0	4.9	125.5	27.7	81.9%
1980年	12.5	5.0	40.7	5.9	33.8	2.4	0.9	8.6	39.2	1.0	32.5	5.1	159.6	28.0	85.1%
1985年	16.1	6.5	44.4	7.7	40.9	3.5	0.8	7.3	42.5	0.8	37.2	5.7	181.8	31.5	85.2%
1990年	16.1	15.9	43.7	13.9	41.7	9.0	0.2	4.5	47.6	1.0	41.0	11.2	190.3	55.5	77.4%
1992年	17.3	17.5	40.8	19.0	41.2	12.0	0.3	4.6	50.7	1.8	43.1	12.2	193.3	67.2	74.2%
1995年	17.1	27.3	37.0	22.0	37.8	17.5	0.4	3.6	50.2	2.2	42.3	16.4	184.7	89.0	67.5%
2000年	15.1	30.6	35.8	27.1	36.1	20.7	0.3	1.9	49.9	2.4	42.1	19.8	179.2	102.4	63.6%
2001年	13.6	25.2 <sup>1)</sup>	35.0	29.4	36.7	21.2	0.3	1.8	49.6	2.2	41.6	19.5	176.8	99.3	64.0%
2002年	15.1	22.1	35.5	31.3	37.1	20.0	0.4	1.6	49.8	2.4	41.9	18.9	179.7	96.3	65.1%
2003年	14.6	21.5	36.3	32.6	37.4	17.7 <sup>2)</sup>	0.4	1.6	49.7	2.2	42.0	19.6	180.4	95.2	65.5%

注) 1) 2001年からの牛肉の輸入量の減少は、同年9月10日、わが国ではじめて、千葉県酪農家で飼育されていた乳牛から狂牛病が発見されたことの影響によるものと考えられる。

2) 2003年の鶏肉の輸入量の減少は、同年に主要な輸入先であるタイ、中国などで鳥インフルエンザが発生し輸入一時停止措置がとられたためである。

しかし、肉類においては、牛肉の自由化(決定:1988年5月、開始:91年1月)を境に、牛肉、豚肉、鶏肉の輸入量は、85年から90年にかけて2~3倍程度に増加し、さらに、90年から2000年にかけて、それぞれ、約2倍程度に増加している。しかし、2001年から2003年にかけて、BSEの影響で、牛肉の輸入量は約30%減少し、鶏肉も、2003年には、鳥インフルエンザの影響で、輸入量は10%強減少した。豚肉のみが、補充のために若干量増加している。これらの事を考えると、輸入は、市場原理による価格変動の問題のみでなく、BSEなどの伝染性疾病といった問題もはらんでおり、食飼料の安定的な供給源としては疑問を感じざるをえない。

#### 4. おわりに

環境負荷の低減については、1)食飼料の総供給量が多いこと、2)消費の結果発生する家畜ふん尿やし尿などの副産物・残さの有効利用の割合が少ないという2点が問題であると考えられる。

1)については、総供給量の減少に伴って、総排出量も、1992年の、1,707千tから、2003年には、1,613千tと、約10%減少した。織田(2006)によれば、[食生活]からの食残し・未利用廃棄窒素量は、1997年の場合、約33千tNと推測されており、窒素ベースで総排出量の約2%に相当するとある。総排出量を減らす試みとしては、食残しなどの無駄を減らした食生活へ導くための取り組みが必要であると考えられる。

2)については、根本的な解決のためには、副産物・残さの利活用によって負荷軽減に導くべきである。たとえば、家畜ふん尿では、家畜排泄物法で2004年までに堆肥盤などの施設が義務づけられたため、現在は、そのまま環境へ排出される事にはならないと考えられるが、貯留されるふん尿の妥当な利用用途を決める必要がある。これらの未利用窒素の用途として、家畜ふん尿堆肥などを、未利用水田における飼料米の生産に利用することが負荷軽減に有効であるとの報告もある(三輪ら、2006)。

今後は、これらの負荷軽減と、国産割合を高めるための国産食飼料の利用拡大を導くための取り

組みが一層重要になると考えられる。

## 引用文献

岩元明久・三輪睿太郎(1985)わが国の有機物動態と地力，圃場と土壌，196・197 合併号，148-157.

袴田共之（1996）農業における資源管理そして環境、季刊環境研究，No100，120 - 126.

織田健次郎（2006）わが国の食飼料システムにおける 1980 年代以降の窒素動態の変遷，土肥誌，77，517-524.

三輪睿太郎・織田健次郎・松本成夫（2006）わが国の食飼料供給に伴う窒素の動態に基づく環境負荷発生構造の解析，土肥誌，77，627-634.

## 問い合わせ先

研究情報システム専門役室 織田健次郎

電話：029-838-8298，E-mail：koda@affrc.go.jp