

米国25年振りの畜産環境規制改正を追う(その2) 米国の困い込み畜産経営体と 家畜排せつ物栄養素の産出と土地還元の現状

(財)畜産環境整備機構
参与 渡邊昭三

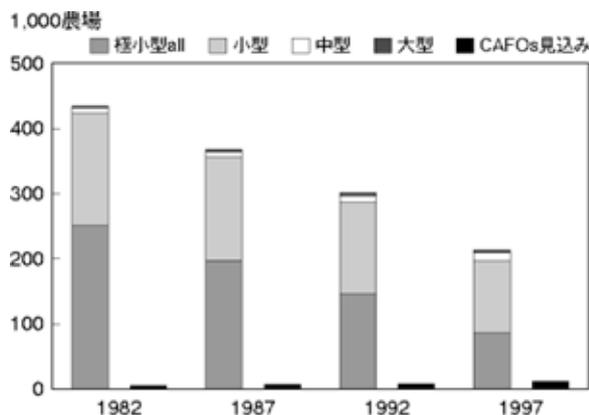
まえがき

25年振りの畜産環境規制の改正とその歴史的背景はその1において報告したが、その必要性を裏付ける米国農務省の1982、1987、1992及び1997年の全国農業センサスの基づく詳細な分析の総括報告(2000年12月)“Manure Nutrients Relative to the Capacity of Cropland and Pastureland to Assimilate Nutrients: Spatial and Temporal Trends for the United States, NRCS, USDA”では、全国の農場レベルでみると窒素については78%の農場が、リンについては69%の農場が、適正な施用率で物理的に土地還元可能な農地面積をもっている。一方、農場の自己所有の農地に適正な施用率で全量還元できない全国の家畜排せつ物の栄養素の量は、窒素の60%、リンの70%に達している。この場合、家畜排せつ物を過剰に生産する農場が所在する郡の大部分は、その過剰量を適切に土地還元できる畜産と関係のない作物栽培面積をもっている。しかしながら、家畜排せつ物を畜産農場から他の作物農場に移動するには現実的に多くの障壁がある。全国の畜産農場での自己農場過剰窒素の20%は、畜産農場の所在する郡が、適切な施用率で土地還元できる耕地面積をもっていない。これがリンでは23%になる。土地還元する農地がない場合には、エネルギー利用などの土地還元法に対する代替案が求められている。以下これらの問題の詳細をみてみよう。

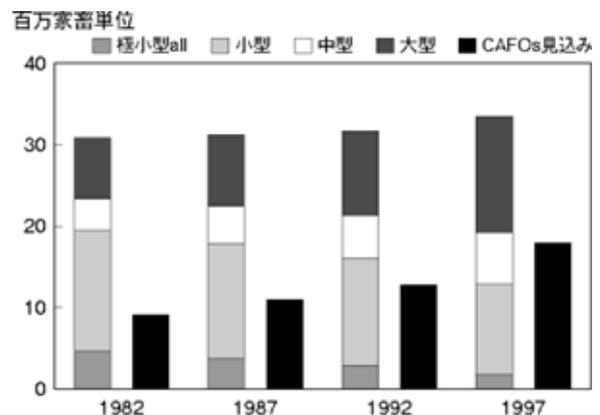
1. 畜産部門の変遷

1) 農場当たりの飼養頭数(家畜単位)の増加と農場数の減少

困い込み畜産経営体の数は、1982年の435,000から1997年の213,000に減少した。図1に示すように、50家畜単位以下の極小型と50-300家畜単位の小型グループで減少が起った。同じ期間に、300-1,000家畜単位の中型農場が4,400増加し1997年には全国の6%を占めた。同時に、1,000家畜単位以上の大型農場は2倍に増加し、4,000農場に達し全国の2%を占めるに至った。



米国農務省経済局資料
図1 1982-97年の間の困い込み畜産経営体の規模の変化



米国農務省経済局資料
図2 1982-97年の間の困い込み飼育家畜単位の経営体規模別の変化

農場数が減少した反面、困い込み飼育の家畜単位は10%増加した(図2)。極小型(1982年の4.4百

万から1997年に1.6百万家畜単位に減少)及び小型農場(14.9百万から11.1百万家畜単位に減少)の家畜単位の減少は中型(4百万から6.4百万家畜単位に増加)特に大型農場(7.4百万から14.5百万家畜単位に増加)での増加で埋め合わされた。この増加は平均的規模の農場の家畜単位増加ではなく大型農場での増加によって起こった。

一方、極小型及び小型の囲い込み飼育農場は、その数ではすべての畜種で優勢を示している。1997年には、これらの規模の酪農場は86,350で、1982年に87%を占めた状況から農場数は減少を続けているけれども、依然他の畜種より多い(1997年以前は養豚農場が最も多かった)。1997年には、極小型及び小型の囲い込み農場は酪農で93%、豚で92%であった。フィードロット肉牛農場数では同じく1997年には1982年の半分以下になり96%を占めている。家禽部門では1983?97年の間の農場数減少が最も少なかったが、300家畜単位以下の極小型農場数が優先し90%をしめている(図3)。

農場数の減少にかかわらず、1982年から1997年の間で、畜種間の農場数割合の変化は相対的に小さかった。酪農場の割合特に1992年から約6%増加した。対照的に養豚農場の割合は8%減少した。

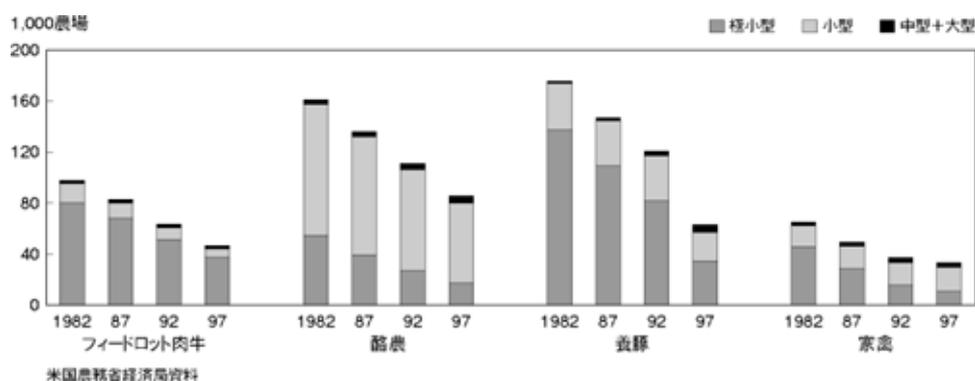


図3 1982-97年の間の囲い込み畜産経営体の畜種別・規模別の変化

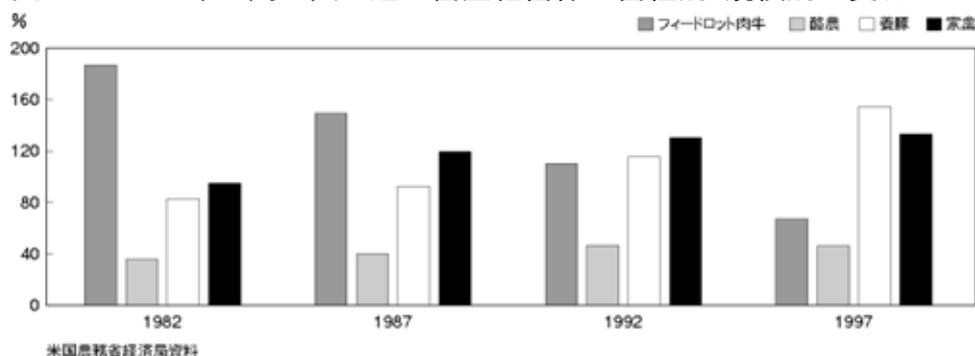
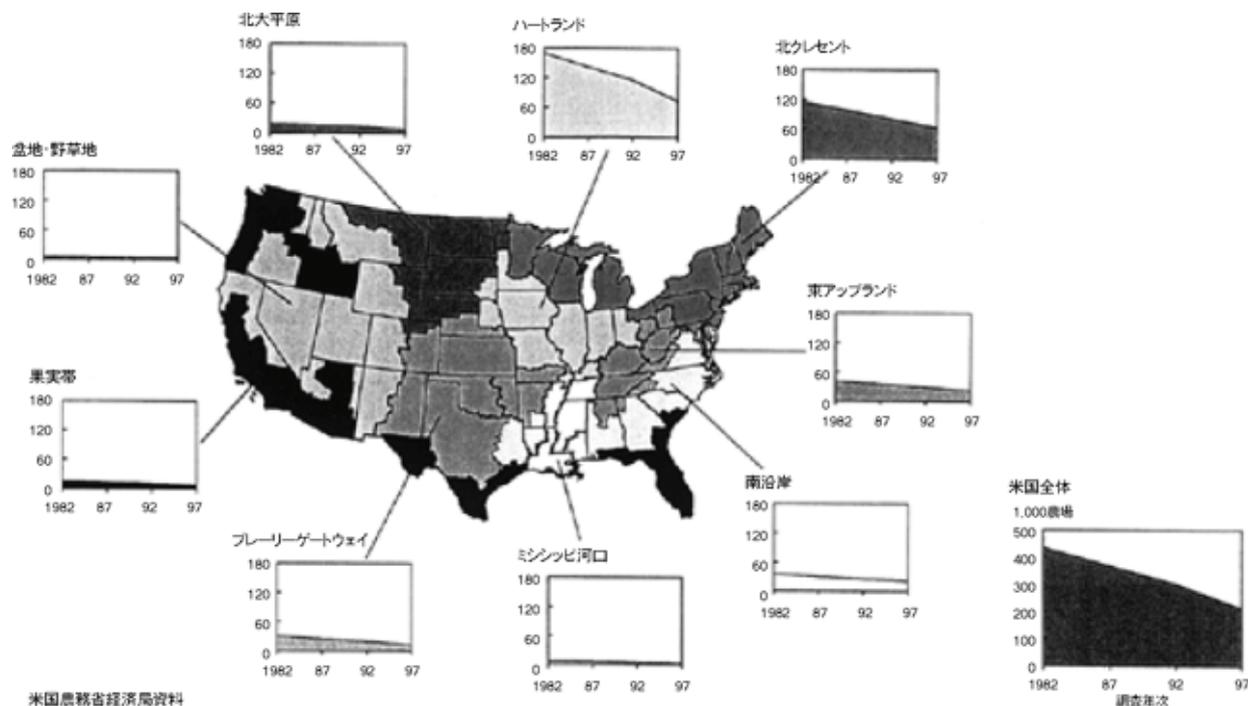


図4 1982-97年のCAFOと見込まれる畜産経営体の畜種別の変化

2) CAFOとその家畜単位数の推定

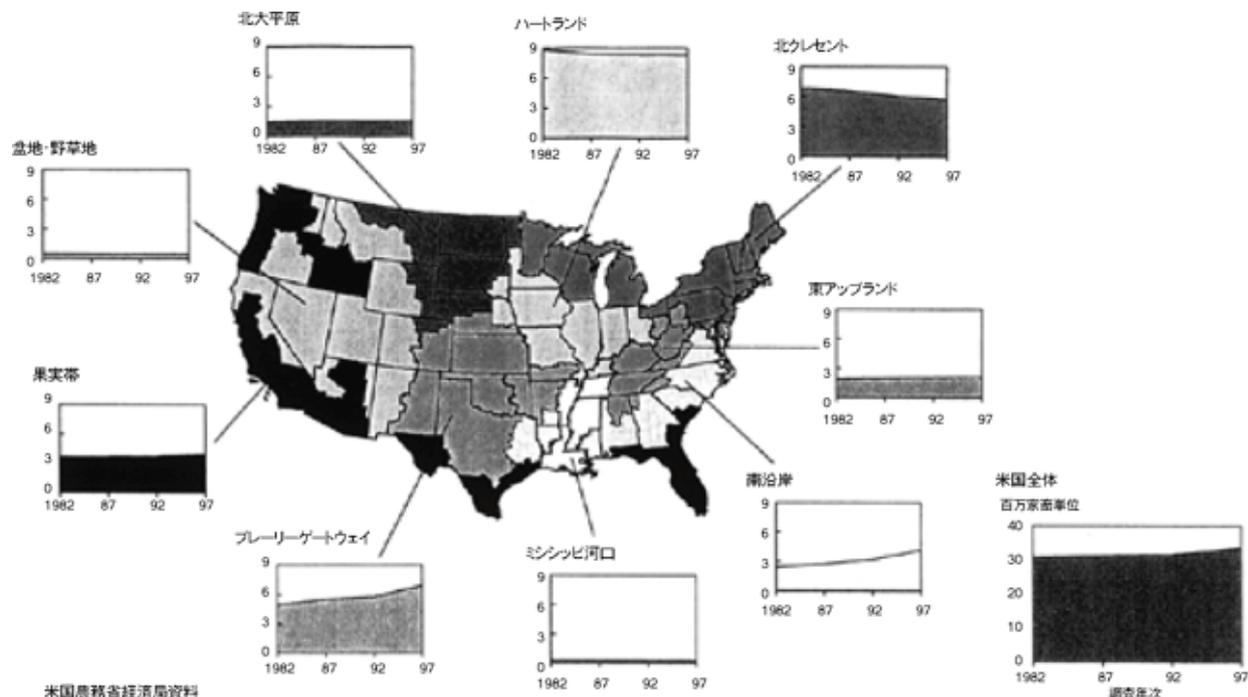
2001年に全国汚染物質削減計画の認可を受けているCAFOs数は約2,500である。1982年から1997年の間にCAFOと見込まれる数は約5,000から11,200(126%)に増加し、全囲い込み畜産経営体の1%から5%に増加した(図1)。同じ期間に家畜単位は9.1百万(全囲い込み飼育の30%)から18.0百万(同54%)に増加した(図2)。同じく全国的に見ると、CAFOの平均家畜単位数は増加しておらず、この増加は事業体数の増加による。

この間にCAFOの畜種間分布は明らかに変化した(図4)。フィードロット肉牛が47%から17%に減少し、豚が21%から39%に、家禽が24%から33%に増加した。1997年には4,379の豚のCAFOと3,760の家禽のCAFOがCAFOと見込まれる数の72%を占めるに至った。



米国農務省経済局資料

図5 1982-97年間の農場資源地域別の囲い込み畜産経営体数の変化



米国農務省経済局資料

図6 1982-97年間の農場資源地域別の囲い込み飼育家畜単位の変化

3) 地域間の農場数と家畜単位の変動

地域間の変動を農務省経済局の農場資源地域でみると、ハートランド地域は1982-97年間に囲い込み畜産事業体数の最大の減少(96,000)を経験した。56%の減少によって1997年にはハートランドの畜産経営体は74,000になり全国の35%に減少した。(図5)北クレセント地域ではもともと農場数が少なかったが1982-97年間の50,000を失い、44%減少した。しかし1997年現在63,000の囲い込み畜産経営体を持ち全国の30%を占めている。他のすべての地域では40-60%の減少が起っている。

家畜単位数の変化は農場数の変化傾向と一致しない(図6)。1982-97年間にプレーリーゲートウェイ地域と南沿岸地域で2百万(40%)と1.7百万(70%)家畜単位の増加をみた。これらの増加は北クレセントとハートランドの17%と6%の減少で打消されている。他のすべての農場資源地域では、家畜単位数が増加するか軽い減少を示している。1997年には、ハートランドが全国の家畜単位の25%を、同じくプレーリーゲートウェイが21%を、北クレセントが17%を占めている。このように農場資源地域に分

けて傾向を検討しても、郡レベルで起こっている幾つかの重要な局地的変化がマスクされている。最大の囲い込み飼育家畜単位は南ニューメキシコから大平原諸州を経て東ネブラスカに至り、そしてアイオワを通り五大湖地域に至る地帯に分布している。この他の囲い込み飼育家畜単位の多いところは、北東部、中部大西洋岸、カリフォルニアの南セントラルヴァレー、西アーカンソー及びはるか北西部である。殆どどの州も少なくとも10,000家畜単位以上を飼育している郡を少なくとも1郡を抱えている。

2. 家畜排せつ物を利用する土地の受容量

多くの場合、栄養素の水系への移動を決定するのは、家畜排せつ物生産量と作物の栄養素利用のバランスである。囲い込み畜産事業体がある地域に団塊をなしていること自体は、必ずしも水質汚染につながるとは限らない。全国的にみると全家畜排せつ物生産とその過剰の可能性が畜種別に異なることが分かる。全国の郡レベルのデータを精細に検討することが、地域に適した政策を立案するのに必要である。

1) 全国レベルでみた家畜排せつ物生産量と耕地還元の可能性

1997年に囲い込み畜産経営体が生産する回収可能な窒素の量は1.23百万トン、同じくリンの量は0.66百万トンと推定される。この畜産経営体の経営者が所有する73百万エーカーの耕地と永久草には回収可能な窒素の40%とリンの30%を同化する能力があると推定されている(表1)。1982年から1997年間の囲い込み飼育家畜単位の増加は、栄養素の生産を20%増加した。同時に栄養素の生産量に対して家畜と家禽の農場が所有する農地面積は減少したので、農場の生産する潜在的に過剰な栄養素は20%以上増加した。この15年間の過剰な栄養素の増加が、今回囲い込み畜産経営体(AFOs)に対する政策の関心を高めた理由の一つとなったのである。

2) 農場レベルでみた家畜排せつ物生産量と農地還元利用の意思決定

大部分の農場は適切な栄養素管理で家畜排せつ物栄養素が水系に流入するのを防止する潜在的能力を持っている。すべての畜種と農場の規模を通じて、囲い込み畜産経営体の78%は農場内生産の家畜排せつ物の窒素を、同じく69%の農場はリンを同化する潜在的能力をもっている(表1)。しかし、農学的に適切な施用率で自家生産の家畜排せつ物栄養素を物理的に農場内に還元できる潜在的可能性があると推定されることは、必ずしもすべての生産者が実行していることではなく、あるいは全量農地還元が経済的に可能な生産の選択肢であるというわけではない。ある農場が自家生産の家畜排せつ物栄養素をすべて利用する潜在的な同化能力をもっていると言うことは、土地還元が一つの実行可能な物理的戦略であり、そして生産者が全体の意思決定について裁量することの一つであるということの意味しているに過ぎない。経済的に実行可能であるということは、家畜排せつ物、輸送距離と経費、施用技術と経費及び化学肥料購入の節約を含めた農場の栄養素計画を調整するための費用によって決まるからである。

3) 農場規模別にみた家畜排せつ物の農地還元利用の可能性と過剰量

22%の農場の過剰窒素生産及び31%の農場の過剰リン生産と農場規模との関係を見ると、この自己農場産の家畜排せつ物の全量を同化する能力がないということはすべての規模の農場で起っている。1997年には極小型(家畜単位50以下)農場の20%が生産するリンの全量を利用する能力を持っていなかった。同じく窒素については15%の農場が全量利用できなかった。大型農場(家畜単位1,000以上)で農場内利用可能な量以上の栄養素を生産している農場数は、窒素で72%、リンで90%を占めていた。

小型農場(家畜単位50-299)は、他のどの規模よりも多くの回収可能な窒素(1997年に500,000トン、1982年に534,000トン)を生産する(図7)。これら農場では、全国の農場における過剰窒素の約30%を生産しており、大部分が家禽農場である。これまで小型家禽農場は特別の場合を除いて全国汚染物質削減計画の規制外であった。これら農場は環境改善誘引計画(EQIP)及び環境保全技術支援計画(CTAP)を通して農務省の自由意志環境保全支援事業の助成を受けることができる。極小型農場は全国の農場過剰栄養素の約2%しか生産していない。

中型と大型農場での栄養素生産は1982年から1997年にかけて農場数と家畜単位の増加により有意に増加した。中型農場における回収可能な窒素生産量は68%増えて1997年に250,000トンとなり、大型農場では100%増えて430,000トンとなった。1997年には中型農場での過剰の窒素は83%増えて146,000トンに、大型農場では104%増えて350,000トンになった。中型農場の6%が1997年の過剰窒素の20%を占め、同じく全農場数の2%しかない大型農場は過剰窒素の殆ど半分を占めていた。回収可能なリンの推定量も窒素と同様で、1997年に中型農場は過剰リンの22%を占め、大型農場は半分

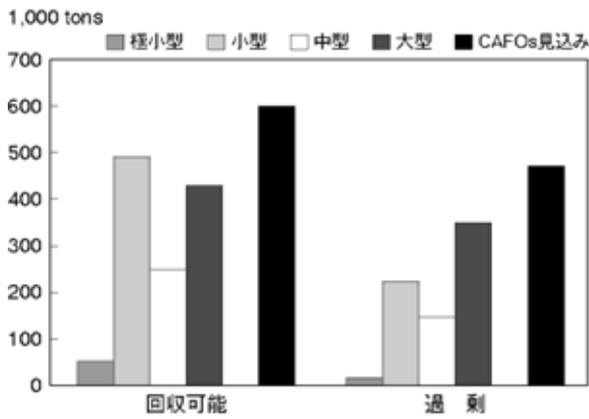
以上を占めていた(図8、表1)。

表1 1997年における囲い込み家畜飼養施設規模別の農場、家畜単位(AU)、土地基盤及び栄養素

畜種	農場規模										
	極小型 (<50 AU)		小型 (50~299 AU)		中型 (300~999 AU)		大型 (>1,000 AU)		合計	CAFOs 見込み	
	数	%	数	%	数	%	数	%	数	数	%
フィードロット肉牛											
農場	37,975	81	7,082	15	1,226	3	871	2	47,154	1,897	4
家畜単位 (1,000)	487	5	734	8	635	7	7,463	80	9,318	8,033	86
土地基盤(1,000 エーカー)	16,627	66	6,295	25	1,483	6	938	4	25,343	2,200	9
回収可能窒素 (トン)	10,180	5	15,356	8	13,286	7	156,120	80	194,941	168,057	86
過剰窒素(トン)	4,741	3	2,091	1	2,411	2	131,082	93	140,325	133,371	95
回収可能リン(トン)	6,632	5	10,004	8	8,655	7	101,709	80	127,000	109,486	86
過剰リン(トン)	4,392	4	2,501	2	3,062	3	96,008	91	105,963	98,890	93
酪農											
農場	17,981	21	62,536	72	4,534	5	1,303	2	86,354	1,296	2
家畜単位 (1,000)	583	6	5,344	54	1,836	19	2,135	22	9,899	2,130	22
土地基盤(1,000 エーカー)	3,188	12	20,693	75	2,808	10	824	3	27,512	821	3
回収可能窒素 (トン)	18,721	6	171,615	54	58,950	19	68,563	22	317,849	68,384	22
過剰窒素(トン)	1,799	3	11,352	17	15,291	22	40,041	58	68,483	39,904	58
回収可能リン(トン)	7,184	6	65,852	54	22,620	19	26,309	22	121,965	26,240	22
過剰リン(トン)	1,236	3	9,262	22	9,600	23	21,918	52	42,016	21,862	52
養豚											
農場	35,646	56	22,932	36	4,134	6	1,011	2	63,723	4,374	7
家畜単位 (1,000)	612	7	2,656	32	2,113	26	2,852	35	8,233	4,670	57
土地基盤(1,000 エーカー)	11,696	43	12,118	45	2,525	9	566	2	26,905	2,647	10
回収可能窒素 (トン)	10,136	7	44,648	33	35,928	26	46,327	34	137,038	78,375	57
過剰窒素(トン)	4,627	7	10,054	14	18,216	26	36,537	53	69,434	53,270	77
回収可能リン(トン)	10,242	7	45,043	33	36,202	26	46,913	34	138,400	79,083	57

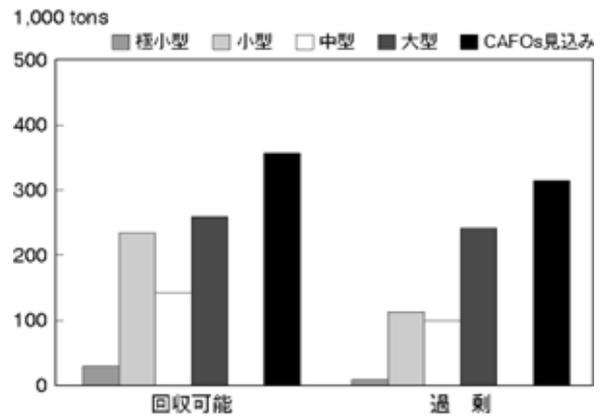
過剰リン(トン)	4,258	5	14,648	17	25,390	29	43,893	50	88,189	67,148	76
家禽											
農場	13,158	37	18,783	52	3,312	9	688	2	35,941	3,763	10
家畜単位 (1,000)	202	3	2,433	40	1,651	27	1,833	30	6,118	3,019	49
土地基盤(1,000 エーカー)	1,692	36	2,113	45	660	14	206	4	4,671	730	16
回収可能窒素 (トン)	21,402	4	264,540	46	138,414	24	152,080	26	576,436	278,244	48
過剰窒素(トン)	14,261	3	211,014	44	115,761	24	142,611	29	483,646	250,044	52
回収可能リン(ト ン)	9,463	3	114,927	42	72,026	26	80,515	29	276,932	136,030	49
過剰リン(トン)	7,157	3	98,090	39	67,719	27	79,527	31	252,493	130,343	52
全畜種合計											
農場	85,575	40	109,856	52	13,560	6	3,970	2	212,961	11,242	5
家畜単位 (1,000)	1,612	5	11,105	33	6,387	19	14,463	43	33,568	17,981	54
土地基盤(1,000 エーカー)	24,031	33	38,905	53	7,644	10	2,651	4	73,231	6,280	9
回収可能窒素 (トン)	53,469	4	491,267	40	251,625	21	429,903	35	1,226,264	599,007	49
窒素過剰農場	13,228	28	24,407	52	6,463	14	2,886	6	46,984	7,483	16
過剰窒素(トン)	15,838	2	222,776	30	146,244	20	349,547	48	734,405	470,843	64
回収可能リン(ト ン)	29,067	4	233,364	35	141,935	21	259,932	39	664,298	354,331	53
リン過剰農場	17,133	26	35,514	54	9,566	14	3,718	6	65,931	9,813	15
過剰リン(トン)	8,540	2	112,372	24	100,252	22	241,160	52	462,323	313,243	68
畜種: 農場は複数の畜種をもつ場合があるが1畜種の数を示す。過剰栄養素は過剰をもつ農場の合計を示す。土地基盤は耕地と放牧地の面積の合計。 農場規模: 農場の全家畜数を基礎にした。データは囲い込み家畜飼養経営体のみを対象とした。 %: 当該畜種の全農場数に対する百分率。全ての畜種に対する百分率ではない。 CAFOs見込み: 農場規模大型の全てと中型の一部分である。 米国農務省経済局資料											

大型農場における過剰栄養素生産の増加は、一層濃密な生産方式、より専門化した管理及び家畜と土地の分離へと移行したことから起っている。囲い込み畜産経営体が家畜排せつ物の散布に使用できる1家畜単位当たりの平均耕地と放牧地の面積は、1982年の3.6エーカーから1997年には2.2エーカーに減少している。1997年に極小型の囲い込み畜産経営体は家畜排せつ物を散布できる1家畜単位当たりの農地面積を15エーカーもっていたが、一方大型事業体では0.2エーカーに過ぎなかった(表2)。これらの比率は1982年から1997年の間、規模別には少ししか変化が見られなかった。このことはいずれの規模グループの平均的農場においても、栄養素管理問題は1982年に比べて1997年に悪化していなかったことを意味する。しかしながら、過剰の栄養素を生産する大型農場が増加したため、集積する問題は一段と大きくなったのである。



米国農務省経済局資料

図7 1997年における回収可能及び過剰の窒素



米国農務省経済局資料

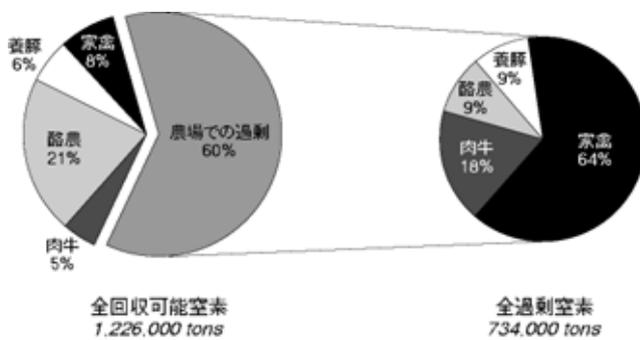
図8 1997年における回収可能及び過剰のリン

表2 1982年と1997年における農場規模別平均1家畜単位当たりの農地面積

(単位:エーカー)

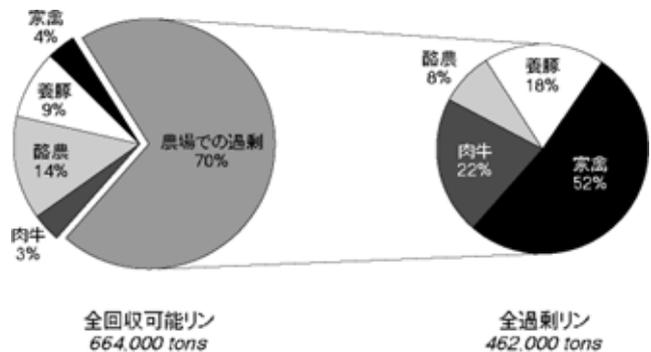
年次	極小型 (<50AU)	小型 (50~299AU)	中型 (300~999AU)	大型 (>1,000AU)	CAFO見込み
1982	11.22	3.57	1.31	0.19	0.39
1997	14.91	3.50	1.20	0.18	0.35

1家畜単位は家畜の体重1,000ポンドに相当する家畜数
 CAFOs見込みはクリーンウォーター法に規定されている家畜数に基づく。
 米国農務省経済局資料



米国農務省経済局資料

図9 1997年における畜種別に見た全米農場での回収可能家畜排せつ物窒素と同過剰窒素



米国農務省経済局資料

図10 1997年における畜種別に見た全米農場での回収可能家畜排せつ物リンと同過剰リン

4) 畜種別に見た畜産経営体の窒素の過剰生産 一家禽経営体の窒素過剰生産が元凶

1997年には回収可能な家畜排せつ物窒素の計算値は1.2百万トンを超え、そしてその60%がこれを生産した農場内で同化できる量を超過していたのである(図9)。囲い込み畜産経営体で、他の農場への移出せずまた化学肥料の使用なしと仮定して、作物が取り込み放牧地に施用できるのは、回収可能窒素の40%に留まる。家禽は全回収可能窒素の47%を生産し、自己農場で吸収できるのはそのうちのわずか8%に過ぎない。残りの39%の農場での同化能力を超えた回収可能な窒素は、484,000トンあるいは全過剰窒素の64%を占める(図9)。家禽の排せつ物は1家畜単位当たり他の畜種より窒素の量が多く、そして家禽経営体は典型的に他の畜種に比べて排泄物を散布する土地面積が大変に

狭いので、家禽経営体は他の畜種より多くの過剰窒素を生産することになる。

酪農経営体は1997年に回収可能な窒素の26%を生産し、そのうちの21%が自己農場で利用される。従って、酪農部門は農場での窒素の過剰生産は5%に過ぎず、これは全過剰窒素の9%に当たる。1997年にフィードロット肉牛は過剰窒素の18%、豚は9%を生産した(図9)。

1982年から1997年の間に農場での過剰な回収可能窒素は17%増加した。この過剰栄養素の増加は、栄養素が生産された農場から他の農場への栄養素を移動する必要性が高まり続けていることを意味する。畜種間比較ではこの17%の増加のうち11%が家禽部門で起った。肉牛、酪農、養豚部門ではこの過剰窒素は1982年に比べて1997年には少々の増加をしただけであった。

5) 畜種別にみた畜産経営体のリンの過剰生産

囲い込み畜産事業体では、窒素に比べてリンは農場内での使用率が低い。1997年には664,000トンの回収可能な家畜排せつ物リンの70%は農場での必要量を超過していた(図10)。酪農部門は窒素の場合と同じように他の畜種に比べて農場内でリンをより多く利用できる。そして家禽部門は最も多く回収可能なリンを生産した。しかし、窒素に比べれば家禽部門の相対的割合は少なく、全過剰リンの約半分を占めている。フィードロット肉牛は22%、養豚は18%の農場内過剰リンを生産した。1982年から1997年の間の過剰リン生産増加は家禽部門が最大で、約10%の増加であった。養豚部門では、過剰リンの生産は7%増加し、酪農と肉牛部門では少しの変化しかなかった。

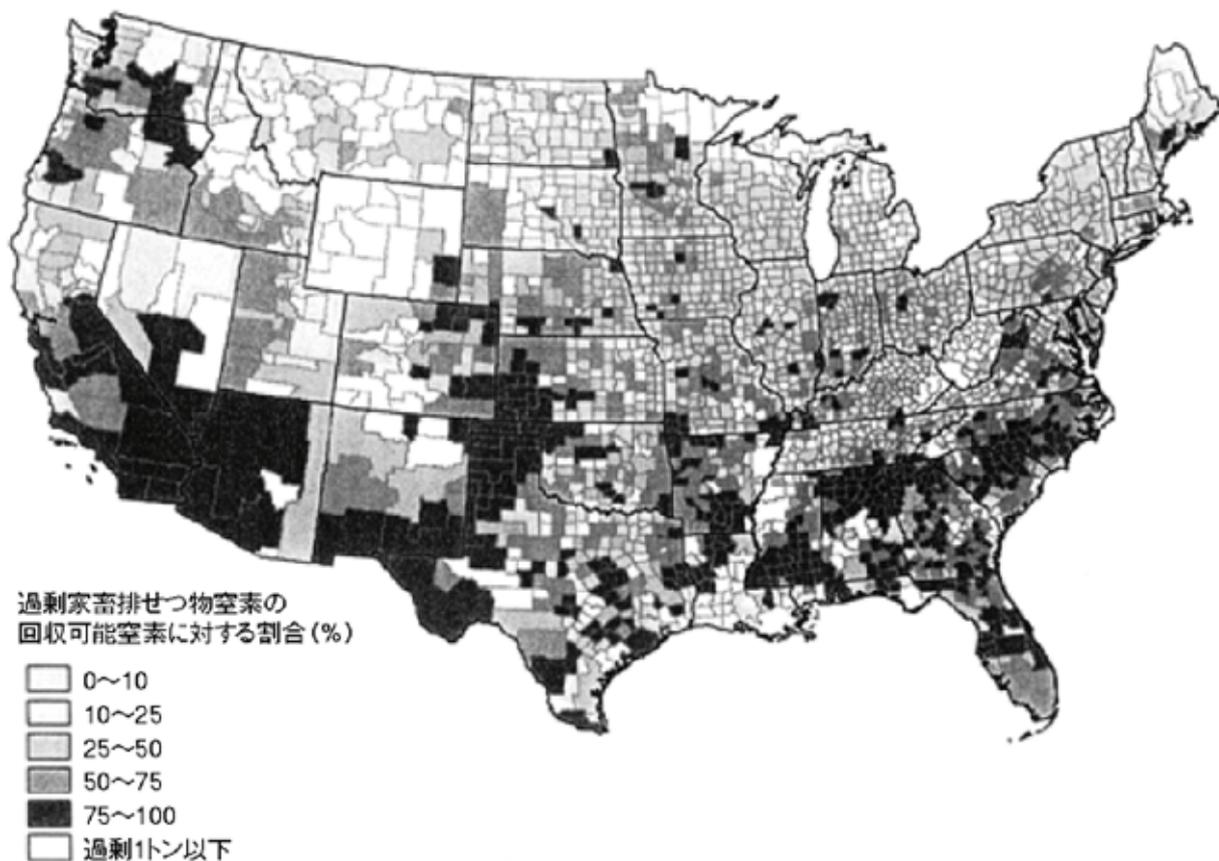
6) CAFOの指定が見込まれる農場の栄養素生産

クリーンウォーター法のもとで全国汚染物質削減計画認可を必要とする規模の農場は、多分現在でも規制されているので、特に注意を払う必要がある。現時点でのCAFOを決定する推定方式は、例外事項を考慮せず家畜の数のみを考慮した現行の規制に基づいている。1997年には、5%の農場がCAFOsと同定され、回収可能な栄養素の約半分の発生源となっており、そして農場で過剰な窒素とリンの2/3を生産している(表1、図7と8)。CAFOsは1982年に比べ1997年には回収可能な窒素とリンを120%多く生産しており、また同様に窒素とリンの農場での過剰量が増加している。

7) 地域的にみた栄養素の過剰生産

全国的数字では大量の過剰家畜排せつ物栄養素があることが示されている。しかし囲い込み畜産事業体についてみれば、家畜排せつ物栄養素は全国に均等に分布しているわけではない。郡レベルデータの地域的評価をするとより詳細が分かり、畜産業の地理的変遷が示される。北クレセントでは1882年から1997年の間に回収可能な家畜排泄物窒素が減少し、盆地と野草地地域で軽く減少した。他のすべてに地域ではこの量は増加し、絶対値(95,000トン)でも相対値(60%)でも最大の増加を示したのは南沿岸地域であった。1997年には南沿岸地域はハートランド地域に比べ約半分の家畜単位しか持たないにもかかわらず、いずれの他の地域を含めて最も多い回収可能な家畜排泄物窒素(256,000トン、全国総量の20%以上)を生産した(図6)。(南沿岸地域はプレーリーゲートウェイと北クレセントより家畜単位が少ない。)

畜種によって家畜単位当たりの栄養素生産が異なり、家禽のあるタイプでは、フィードロット肉牛に比べ窒素で5倍リンで3倍を生産する。ハートランドと南沿岸地域は豚に特化しており、また南沿岸地域は更に家禽が多く、牛が少ないので家畜単位当たりの回収可能な栄養素量が多くなっている。



一部の郡は情報公開基準に抵触するため組み合わせてある。

米国農務省経済局資料

図11 1997年における全米郡レベルの農場での回収可能家畜排せつ物窒素に対する同過剰窒素の割合

農場での過剰家畜排せつ物栄養素はすべての地域で1982年から1997年の間に増加しており、最大の増加をしたのは南沿岸地域(90,000トン)で、次にハートランド、プレーリーゲートウェイ、東アップランド地域でそれぞれ50,000トンである。ハートランドは過剰窒素の最大増加率(130%)を経験し、家畜部門の有意の濃密化を示し、過剰生産栄養素をその生産農場から他の農場に移動する必要性が高まっている。北クレセントでは、回収可能な窒素の減少にもかかわらず過剰窒素の量が増加し、同化すべき土地に比べて相対的に家畜が増加したことを示している。他の主要地域(東アップランド、プレーリーゲートウェイ及び南沿岸地域)では1982年から1997年の間に過剰窒素が70から80%増加している。1997年に南沿岸地域はどの地域よりも最も多くの過剰窒素(200,000トン、全国過剰の27%)を生産し、その地域の農場は、家畜単位当たり家畜排せつ物を還元する農地面積が最も狭い。

回収可能な家畜排せつ物リンと過剰の家畜排せつ物リンの時間的パターンは窒素と同様である。ハートランドでは家畜の数は多いが農場当たりの家畜単位は少ないので、僅かの量的増加しかないが大量の家畜排せつ物リンが回収されることになる。しかしながら、ハートランドは農場内過剰栄養素増加の百分率が最も大きいので、家畜部門の濃密化の高まりを示している。南沿岸地域はその家禽と養豚の濃密化により、全国の過剰リン燐の%を生産している。

郡当たりの回収可能な家畜排せつ物窒素は、回収可能な窒素の畜種による変化を反映しつつ、家畜単位の分布と緊密な関係を持っている。例えば、ブロイラーの家畜単位あたり回収可能な栄養素の多いことは、ジョージア、アラバマ及びミシシッピの一部で相対的に高い量を示す結果となっている。

図11は1997年の回収可能な窒素に対する農場の耕地と放牧地の必要量に対する過剰量の割合を示している。影のつけてある郡は、郡内どこかの囲い込み飼育の家畜と家禽の農場で少なくとも1トンの過剰家畜排せつ物窒素を生産している郡である。このことは家畜排せつ物窒素が必ずしも水質その他の環境問題に影響を及ぼしていることを意味しない。図11は全国の75%の郡で過剰窒素の蓄積を避けるために、過剰を起こしている囲い込み飼育農場から家畜排せつ物を他の農場に移動することが必要であることをずばり示している。

8) 郡レベルでの家畜排せつ物過剰栄養素処理の可能性

図11は化学肥料の施用をしない仮定のもとに、農場での過剰の家畜排せつ物窒素の割合をみたもので影が濃い程多い。一般に農場の家畜排せつ物窒素は囲い込み飼育家畜の最多の郡で最高である(図6)。回収可能な窒素についてみると、家禽の排せつ物が窒素含量が高く、家禽が優先畜種で、また家禽経営体は排せつ物を散布できる土地を持っていないため、北部アラバマとジョージアでは家畜単位が示唆する量を超える過剰窒素のレベルになっている。反対に北部アイオワと南部ウィスコンシンは最高の家畜濃度を持つ地域に属するが、使用できる土地がより広く、家畜単位当たりの窒素生産がより少ないので、予測されたより過剰窒素が少ない。繰り返すが、農場での過剰窒素が多いからといって環境問題を起こすことを意味しない。この状況は、まさに過剰の窒素施用を回避するために家畜排せつ物が過剰の農場から他の農場に移動すればよいことを示している。

過剰郡(あるいは隣接郡)において、もし他の農場の耕地あるいは放牧地が使用可能ならば、家畜排せつ物窒素は農学的に適切な方法で土地還元されなければならない。図11は家畜排せつ物が囲い込み畜産経営体から他の農場あるいは郡に移動しなければならない郡を示している。多くの理由すなわち輸送費、農場運営のための施用時期、臭気問題、環境への排出の規則の不明確及び生産者の選好などによって、郡内のすべての耕地あるいは放牧地が家畜排せつ物施用のために利用できるとは限らない。例えば1996年調査では、南東部のトウモロコシ面積の92%は家畜排せつ物を栄養素源として受け入れていなかった。このことは多分家畜排せつ物を使用しないという作物生産者の選好を示している。

米国の大部分の郡(78%)では、リンの蓄積を避けるために少なくとも若干の囲い込み飼育農場から家畜はせつ物リンを移動する必要があると農務省は推定している。窒素との比較では、農場での家畜排せつ物リンの過剰は家畜数の多い地域では全家畜排せつ物リンの75%を越えている(図6)。

農務省は、農場内栄養素管理で、あるいは隣接する郡が家畜排せつ物栄養素を吸収するのに十分でないことを明らかにするために郡別の栄養素分析を用いている。これらの地域では農地還元に対する代替案が必要になり、同時に家畜排せつ物のリスクが最大の地域であることを示している。郡レベルの過剰栄養素は、郡内の農場でのすべての栄養素生産を合計して、すべての農場での栄養素同化可能量と比較して推定している。

大部分の郡には、一部の農場で同化能力を超えた家畜排せつ物栄養素を物理的に還元できる適当な農地がある。現在家畜排せつ物を利用していない多く農場で、生産者が家畜排せつ物を受け入れ、あるいはその利用の費用(あるいは利益)を受け入れる意思があるとすれば、郡内移動は過剰窒素の46%を同じくリンの51%の利用をすることができる。

155郡(全米の5%)では、囲い込み飼育の家畜と家禽農場の生産する家畜排せつ物窒素の推定量は、郡内の全窒素必要量の少なくとも半分を供給することができる。このうちの68郡では、家畜排せつ物窒素のレベルが郡内のすべての作物と放牧地の同化能力を超えている。これらの郡は、主にノースカロライナ、北部ジョージア、アラバマ、中央ミシシッピ、西部アーカンソー及びカリフォルニアに位置している。このように囲い込み家畜の排せつ物の窒素の割合が大きいところでは、これらの地域の中で家畜排せつ物散布のできる農地を見つけることが漸次困難となっている。

リンでは窒素の68郡に比べて更に多くの152郡が郡内で処理できない過剰を抱えている。同様に郡内の全必要リンの半分以上を生産している郡は窒素の155郡に対して337郡に及んでいる。これらの地域では郡内で土壌のリン蓄積を避けるために家畜排せつ物を散布する十分な農地を探すことは困難である。特に懸念される地域は、東部ノースカロライナ、北部ジョージア、北部アラバマ、西部アーカンソー、中央カリフォルニア及び西部ワシントン州である。その郡のリン全必要量の半分以上の家畜排せつ物リンを生産している郡の数が多いことは、リンの施用も制限する規制は窒素だけに基ついて規制するよりも、生産者にとって規制を守ることがより困難となろう。

家畜排せつ物栄養素の過剰な地域は、体積を減少する処理(堆肥化)あるいは工業的原料としての利用法(肥料製造と発電)等農場外の代替利用の必要性が最も高いところである。現在集中処理の事例が少ないことの鑑み、集中処理施設で家畜排せつ物の技術的・経済的に実現性のある処理方法をきめる条件について、今後一層の調査研究が必要である。畜舎敷地内に処理施設を配置することに加えて、地域における集中処理施設の地理的位置は、家畜飼育事業の規模、配置及び構造に影響を及ぼすであろう。

栄養素とその同化容量の比率を基礎に、郡を評価することは不釣り合いな過剰栄養素を生産している郡を指摘することになる。1997年に全国で2%の郡だけが、窒素の産出量が郡内の窒素同化容量に対して1以上の比率を示しているが、これら郡は全国の回収可能家畜排せつ物窒素の14%と同じく過剰窒素の20%を生産している(表3)。同年に全国の5%の郡がリンで1以上の比率を示しているが、これら郡は回収可能なリンの19%と過剰リンの23%を生産している。逆に窒素の比率が0.25以下の郡は全国で90%を示し、そして個々の農場では家畜排せつ物窒素を施用するのに適切な農地がある

はずなので、家畜排せつ物管理の改善が必要と思われる。同じくリンで0.25以下の比率の郡は77%を示すが、明らかにより多くの地域で家畜排せつ物リンを施用する農地を探すのに困難であろう。

栄養素が地域的に過剰な場合には、すべての規模の農場で家畜排せつ物の必要管理条件を守る必要が起こる。地域の過剰栄養素の量が多いほど水質悪化のリスクが大きくなる。環境保護庁・農務省の統一戦略と河川の1日当たり総最高負荷量(TMDL)規制は、もし過剰の栄養素が水質劣化に結びついているならば、すべての囲い込み畜産経営体で栄養素管理が必要としている。水質問題は家畜排せつ物が不適切に管理されているすべての郡で起こるが、施用できる農地に対して過剰な家畜排せつ物栄養素を産出しているところは水質リスクの大きい地域である。(つづく)

表3 1997年における郡レベルの囲い込み家畜が生産する排せつ物栄養素の農地と放牧地の栄養素同化容量に対する比率

郡の比率	郡		回収可能の栄養差	過剰栄養素の量
	数	%	%	%
窒素				
1.0以上	68	2	14	20
0.5から1.0	87	3	10	14
0.25か0.50	140	5	18	21
0.25以下	2,775	50	58	45
全体	3,070	100	100	100
リン				
1.0以上	152	5	19	23
0.5から1.0	185	6	10	12
0.25か0.50	382	12	13	35
0.25以下	2,351	77	58	55
全体	3,070	100	100	100

郡の比率が1以上の場合には、回収可能家畜排せつ物栄養素が郡の耕地と放牧地の必要量を越えていることを意味する。

米国農務省経済局資料

【用語解説】

EQIP: Environmental Quality Incentive Program (環境改善誘引計画):これは1996年農業法によって、土壌、水及び関連する資源の深刻な劣化に脅かされている農業者と牧畜業者に対して、自発的保全活動を誘引するために設定された政策である。この計画では、大部分の農業的土地利用に関する5-10年の政府との契約に基づく、構造的、植生的及び管理技法の導入と実施のための財政的、教育的及び技術的支援を行う。事業実施地区は地域の保全計画を基礎に指定される。予算の半分は畜産関連の自然資源対策に、残りの半分はその他の有意義な保全事業に配分される。

CTAP: Conservation Technical Assistance Program(環境保全技術支援計画):1985年米国議会は、環境保全における農業者と牧畜業者の重要な役割を認識し、最初の農業法を施行したときに、生産者が今後とも農務省の農場支援計画の恩恵を受けたいと希望するならば、農場の運営管理の中に環境保全を組み込むことを要求した環境保全条項を規定した。この条項には、環境劣化に敏感な農地の農業利用を廃止し環境保全保留地とすることが規定されていた。その後の農業法でもEQIPを含める類似の5計画が設定され、農業者の環境保全を強化するための誘因が行われ、財政的、教育的、技術的援助が実施されている。

TMDL: Total Maximum Daily Load(1日当たり河川の総最高負荷量):1999年8月に環境保護庁がクリーンウォータ法に基づき提出している、表流水の水質を保全するための第2線の対策をめざした規制案で現在検討中である。この規制案では、全国の水質悪化に脅かされている水系を

指定し、当該水系が水質基準を超えることなく受容できる沈積、栄養素、病原体等の最大負荷量を査定する。そして、汚染量をそれぞれの汚染源に割り当てを行う。汚染源の規制対象は点源・非点源の両方で、指定流域の関係する産業及び地域社会を包含する。AFOとCAFOsは有力な汚染源とみられている。