

静岡県の畜産と畜産環境対策について

静岡県畜産技術研究所 飼料環境科 科長

片山 信也

1. 静岡県の畜産のプロフィール

静岡県は、県東部を中心に、富士山、伊豆半島等の著名な観光資源を擁しており、旅館営業施設数が全国第1位であるなど、国内有数の観光県という印象が強いかもしれませんが。しかし、東京、名古屋等の大消費地に近く、東海道の主要幹

線によって東西が結ばれているという恵まれた経済立地環境は、観光だけでなく、多彩な産業の集積にも大きく貢献しており、本県は「ものづくり県」とも言えるでしょう。二輪車、楽器、茶系飲料、プラモデルなど全国シェア第1位の製品が数多くあります。

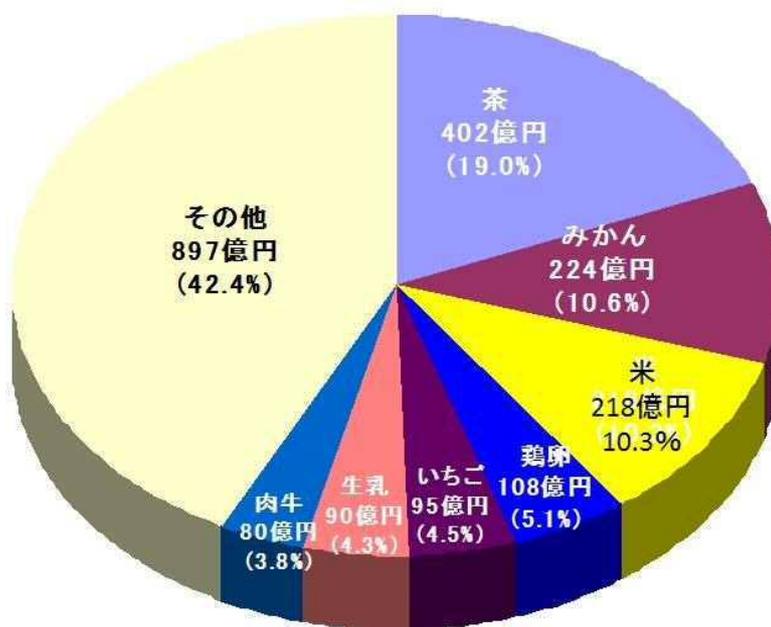


図1 農業算出額の構成割合 (平成24年度 静岡県の農林水産業)

農林水産業においても、産業的な立地に加え、温暖な気候と変化に富んだ自然環境を利用した数多くの農産物が生産されています。中でも、茶とみかんは本県を代表する農産物で、品目別産出額の全国順位は、茶は第1位、みかんは第3位です。また、温室メロン、イチゴのほか、ばらやガーベラなど花卉の施設園芸も盛んに行われており、畜産物も含め、新技術の導入や新品種の導入により品質の高い多彩な農産物が全国に向け出荷されています。

平成24年の農業産出額では、総額2,114億円のうちの約5割を占める産出額上位5品目に、茶、みかん、米、イチゴと並び鶏卵が含まれています(図1)。全国比から見ると農業産出額の品目構成では、茶・果実・花きの割合が高く、米・畜産の割合が低く見えますが、農業生産額上位10位には4品目(鶏卵・生乳・牛肉・豚肉)が入っており、全体の約2割、

400億円超を畜産の産出額が占めています。

2. 静岡県の畜産の現状

全国の傾向と同じく、家畜飼養戸数は全体的に漸減傾向です(表1)。高齢化、後継者不足、飼養環境の混住化に伴う廃業が主なものですが、TPP等を前にした先行きの不透明感も中小規模の畜産経営の将来の決断を早める一因になっているようです。飼養頭羽数の減少は、1戸あたりの規模拡大で緩和されてきましたが(表2)、それも限界に達した感があります。ただし、採卵鶏では、県東部に大型経営が進出した結果、飼養羽数・生産額のいずれも大幅に増加しています。昨今話題の畜産クラスターでは、採卵鶏以外にも複数の大規模農場の計画があがっていることから、局地的に飼養頭羽数が増加に転じる可能性もありそうです。

表1 静岡県の畜産戸数の推移

	乳牛	肉牛	豚	採卵鶏	ブロイラー
H7	710	580	440	250	109
H12	540	430	300	117	70
H17	424	273	206	-	51
H20	365	214	187	99	47
H21	338	212	168	85	42
H22	314	199	165	-	41
H23	302	191	154	78	38
H24	291	167	148	83	37
H25	275	165	140	74	42

(静岡県農林水産統計)

表2 静岡県の畜産農家1戸当たり飼養頭羽数の推移

	乳牛	肉牛	豚	採卵鶏(千羽)	ブロイラー(千羽)
H7	37.5	61.4	462.0	19.3	16.2
H12	42.0	81.9	581.3	38.8	19.8
H17	45.0	101.1	750.5	—	23.0
H20	48.2	130.8	759.4	38.2	26.4
H21	48.2	122.6	768.5	37.1	35.4
H22	50.6	128.6	782.5	—	34.7
H23	52.0	126.2	796.8	42.0	36.8
H24	52.6	140.1	820.9	48.2	38.4
H25	54.9	140.6	862.1	59.2	30.4

(静岡県農林水産統計)

3. 畜産環境問題

畜産経営に起因する苦情発生件数は、平成16年11月の「家畜排せつ物法」の完全施行に対応するため、畜産農家の家畜排せつ物処理施設整備や関係機関による技術指導等により、平成15年以降大幅に減少しました。ただし、依然として「悪臭」と「水質汚濁」に関する課題は解決に至っていません。畜種別には、乳牛＝豚>採卵鶏の順に苦情が多く、また苦情

内容は悪臭関連が全体の約6割を占めています(表3)。悪臭については、発生原因が多岐にわたるため、対策に苦慮しているのが実態です。さらに、水質関連の規制強化も続いていることに加え、富士山の世界遺産登録を受けて、自然環境の保全に対する関心も高まっています。そのことから、今まで以上に「水質汚濁対策」と「悪臭対策」は、重点的な対応課題になると思われます。

表3 畜産経営に起因する環境汚染問題の発生状況

苦情内容		水質汚濁	悪臭	害虫	水質汚濁と悪臭	水質汚濁と害虫	悪臭と害虫	水質汚濁・悪臭・害虫	その他	合計	悪臭関連の割合(%)
年 度	H19	0	15	1	1	0	2	1	2	22	86%
	H20	4	13	0	2	0	0	0	4	23	65%
	H21	2	16	1	0	0	2	0	0	21	86%
	H22	1	18	0	1	0	2	0	7	29	72%
	H23	5	16	3	2	0	1	0	4	31	61%
	H24	1	17	3	2	0	2	0	3	28	75%
	H25	3	11	0	4	0	2	0	6	26	65%
	H26	2	22	2	2	1	2	0	3	34	76%
26年度苦情割合(%)		6%	65%	6%	6%	3%	6%	0%	9%		
年 内 訳	26年度 乳用牛	1	8	1	0	1	2	0	1	14	71%
	肉用牛	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%
	豚	1	10	0	2	0	0	0	1	14	86%
	採卵鶏	0	2	1	0	0	0	0	0	3	67%
	ブロイラー	0	2	0	0	0	0	0	0	2	100%
	その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%

(H26年7月1日現在)

4. 畜産環境対策と資源循環推進

環境関連の重要事業としては、経営に対する調査・巡回指導等により、環境汚染防止技術の普及、浸透を促進し、畜産農家が地域に融和した畜産経営の健全かつ安定的な発展を促進するとともに、畜産バイオマス資源の積極的な活用による資源循環型畜産の推進が進められています。県は、静岡県資源循環型畜産確立推進部会を設置し、畜産経営環境保全実態調査事業、畜舎排水指導事業、悪臭防止及び害虫発生予防対策指導事業を実施していますが、中でも県の農業生産全体に波及する事業である堆肥の流通促進事業に力を入れています。

また、静岡県良質堆肥流通促進協議会が平成12年に発足し、地道な活動を続けてきました。「堆肥共励会」や県内各地で実施してきた各種勉強会の効果もあり、以前に比べると畜産サイドと耕種サイドとの連携は非常に強固なものになってきています。また、堆肥施用を容易にするための家畜ふん堆肥施用量計算プログラム(静岡畜技研・飼料環境科)を開発・公開することで堆肥施用のハードルを下げています。(5.項で御紹介しています。)

5. 資源循環に関する県内研究機関の研究成果

昨今の資源循環型農業への関心の高まりと、生産資材価格の高騰に伴い、堆肥にも、環境保全と生産物の高品質化を両立させる高度な施用技術が求められています。多様な土壌・気象条件を活用した多彩な農産物生産が展開されている本県では、果樹・茶業・砂地等、栽培条件や

作物別に研究が進められています。その中で資源循環に関する研究成果のいくつかを簡単にご紹介します。(既に発表済みのデータなので、詳細はネット等で検索可能です。)

(1) 堆肥連用土壌においてはリン酸、カリ化学肥料は無施用でよい (静岡農林技研・土壌環境科)

〔要約〕 堆肥を連用し、土壌中の可給態リン酸含量が改善基準値上限以上、交換性カリが改善基準値の範囲内ならば、キャベツ栽培においてリン酸とカリの施肥は堆肥中成分(堆肥施用量2~5 t/10a)のみでよい。

〔背景・ねらい〕

土作りのため堆肥施用が推奨されているが、現在のところ、堆肥中の肥料成分を考慮した施肥設計は定着していない。そのため、過剰施肥となることが多く、作物に吸収されなかった肥料成分(リン酸、カリ)の土壌蓄積や、それらの流出による地下水汚染等の環境汚染が懸念されている。そこで、稲わら堆肥、豚ふん堆肥、バーク堆肥を30年間連用した畑において、堆肥+窒素化学肥料で施用(リン酸、カリ肥料無施用(リン酸とカリは堆肥中成分のみ))する施肥法が作物収量、土壌養分量に与える影響を明らかにする。

〔成果の内容・特徴〕

a. 堆肥のみ施用では、豚ふん堆肥区を除き化学肥料単独の三要素区と同程度の収量は確保できない(図2・2007~2009年)。しかし、堆肥+窒素化学肥料の施用により、リン酸、カリ肥料を施用しなくても、キャベツの収量は、3年間連続して三要素区と同等若しくはそれ以上である(図

2・2010～2012年)。

b. 跡地土壤の可給態リン酸含量は、豚ふん堆肥区が極端に多く、バーク堆肥区で最も少ない。しかし、いずれも改善基準値上限を上回り、減少傾向は認められない(図3左)。

c. 跡地土壤の交換性カリ含量も、豚ふん堆肥区が最も多く推移する。堆肥+窒素化学肥料施用後、全ての区で交換性カリ

含量は減少傾向で、豚ふん堆肥区を除き、改善基準値の範囲内まで減少している(図3右)。

d. 土壤中の可給態リン酸含量が改善基準値上限以上、交換性カリは改善基準値の範囲内ならば、リン酸とカリの施肥は堆肥中成分のみでよい。この時のリン酸、カリの施肥量は三要素区より少なくても収量は低下しない(図2、3)。

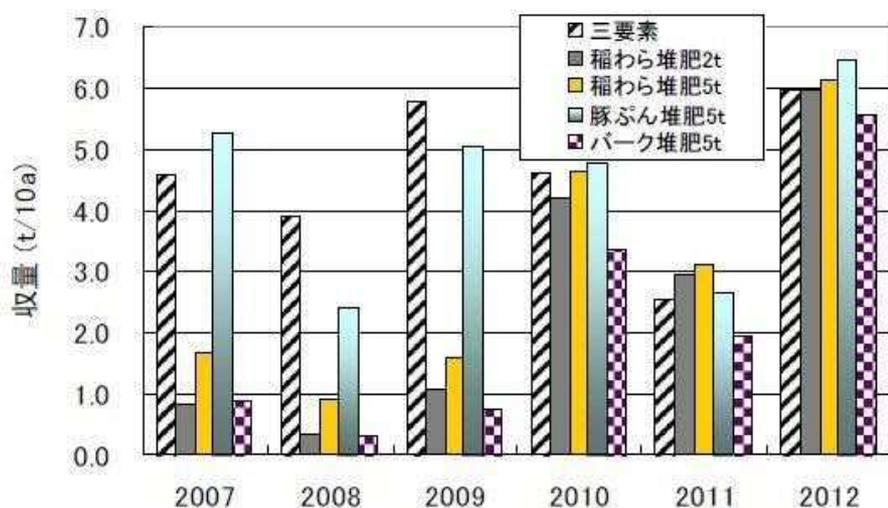


図2 キャベツの収量(調製重)の推移

注: 2007～2009 堆肥のみ施用、
2010～2012 堆肥+窒素化学肥料

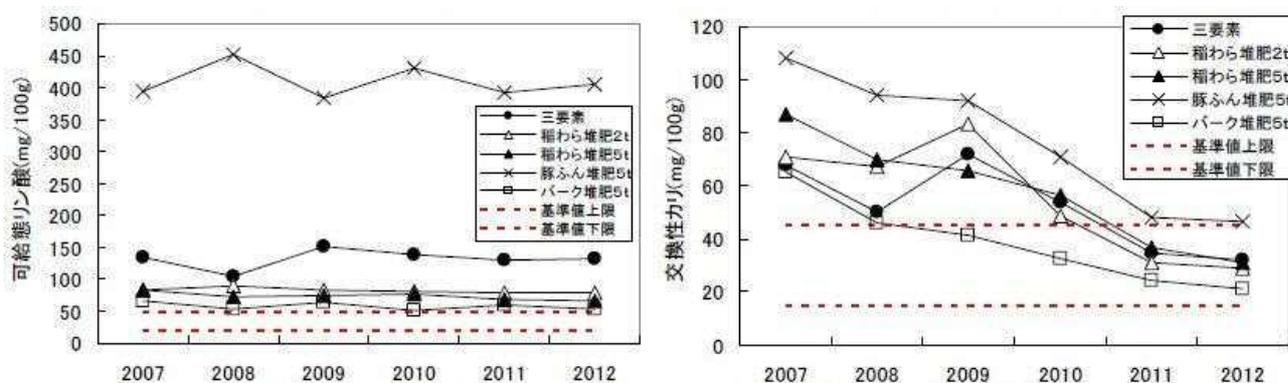


図3 跡地土壤の可給態リン酸と交換性カリの推移

(2) 砂地露地畑における牛ふん堆肥由来窒素の動態

(静岡農林研・生産環境部)

〔要約〕 砂地露地畑に施用した重窒素標識牛ふん堆肥は、施用2年後までに堆肥由来窒素の17~18%が溶脱し、10~13%が作物に吸収される。堆肥施用量が窒素換算で10~40 g/m²の範囲において、施用量の違いが堆肥由来窒素溶脱率及び利用率に及ぼす影響は小さい。

〔背景・ねらい〕

砂地露地畑では、地力を高めることを目的に堆肥等の有機物が施用されてきたが、他の土壤に比べて透水性が良いため窒素が溶脱しやすく、有機物施用により環境に大きな負荷を与えることも懸念される。従って、作物生産と環境保全との調和がとれた有機物施用法を確立するためには、作物吸収と土壤残存だけでなく溶脱も含めた有機物由来窒素の動態を解明することが重要である。そこで重窒素で標識した牛ふん堆肥を用い、堆肥の窒素施用量の違いがニンジン・スイートコーン体系(年2作)における堆肥由来窒素の収支に及ぼす影響を明らかにする。

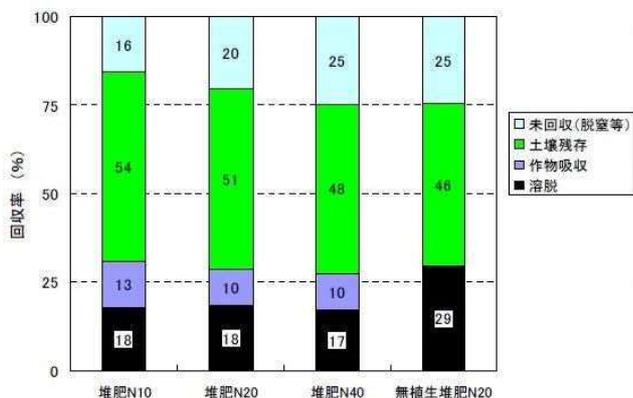


図4 1年目に施用した標識堆肥由来窒素の2年後における回収率

〔成果の内容・特徴〕

a. 1作目に施用した標識堆肥由来窒素は、施用2年後までに17~18%が溶脱し、10~13%が作物に吸収される。溶脱率及び利用率はいずれも、堆肥窒素施用量にかかわらずほぼ同じである。これに対し無植生堆肥N20区の溶脱率は、同じ施用量の栽培区(堆肥N20)に比べ著しく多くなり、溶脱率と利用率の合計とほぼ等しくなる(図4)。

b. 堆肥N10~40区の1年目に施用した標識堆肥由来窒素の溶脱は、施用当年が10~11%、2年目が7~8%、作物による吸収では施用当年が8~10%、2年目が2~3%となり、いずれの年次も堆肥窒素施用量にかかわらずほぼ同じになる(図5)。このことから堆肥窒素施用量が10~40 g/m²の範囲では、施用量の違いが溶脱率及び利用率に及ぼす影響は小さい。

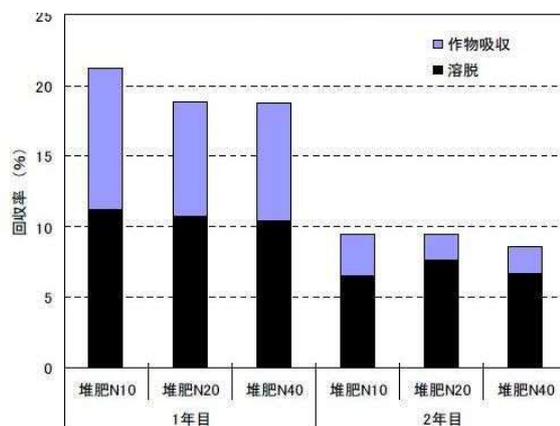


図5 1年目に施用した標識堆肥由来窒素の年次別溶脱率と利用率

c. 堆肥N10~40区の標識堆肥由来窒素は、施用2年後においても施用量の半分程度が土壤中に残存しており、その71~85%が表層(0~10 cm)に、残りは下層

に存在する(図4、6)。一方無植生堆肥N20区の施用2年後における土壌残存率は、堆肥N20区に比べ減少する。これは植生の有無により、地表面付近の地温に影響を及ぼしたことが原因の一つと考えられる。

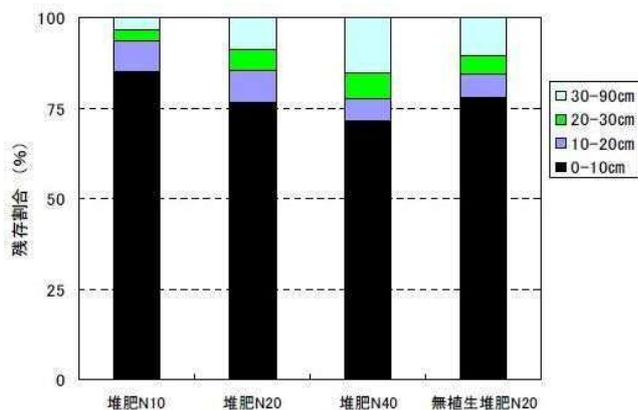


図6 1年目に施用した標識堆肥由来窒素の2年後の土壌別残存割合

(3) 砂地地帯における牛ふん堆肥の窒素投入量と浸透水の窒素濃度 (静岡農林研・生産環境部)

[要約] ニンジン主体の露地野菜を輪作する砂地地帯において、ニンジン播種前に牛ふん堆肥を施用すると仮定し、堆肥施用後1年間の窒素溶脱量を計算した結果、堆肥窒素投入量が400 kg/ha以下であれば浸透水の年平均窒素濃度は10 mg/Lを超過しないと考えられる。

[背景・ねらい]

砂地露地畑では、地力を高めることを目的に堆肥等の有機物が施用されてきたが、環境保全型農業を推進するため有機物のより積極的な活用が求められている。しかし、他の土壌に比べて透水性がよいため窒素が溶脱しやすく、有機物の施用

により環境に大きな負荷を与えることも懸念される。そこで、作物生産と環境保全との調和がとれた有機物施用技術を確立するため、堆肥窒素投入量と浸透水の窒素濃度の関係について明らかにする。

[成果の内容・特徴]

- 調査地域における品目別施肥窒素投入量はニンジン、サトイモ、スイカが多く、この3品目で全体の82%を占める(表4)。
- 調査地域において浸透水の年平均窒素濃度を10 mg/L以下に維持するための窒素溶脱量の上限值は、年間浸透水量から11,888 kg/年と見積もられる。
- 牛ふん堆肥をニンジン播種前に施用すると仮定し、堆肥施用後1年間の窒素溶脱量を計算すると、堆肥窒素投入量が400 kg/ha以下であれば、年間窒素溶脱量は最大でも11,800 kg未滿で浸透水の年平均窒素濃度は10 mg/Lを超えないものと予測される(図7)。また堆肥窒素投入量が400 kg/haの場合、窒素溶脱量全体に占める堆肥の割合は15%で、溶脱窒素の大部分は化学肥料由来と考えられる(図7)

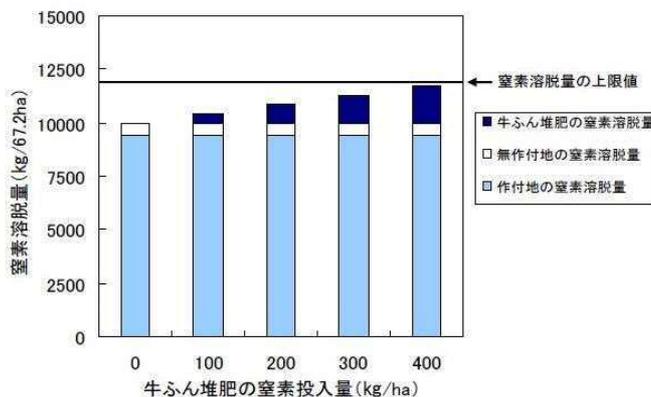


図7 調査地域における年間窒素溶脱量の予測

表4 作付品目と面積及び施肥窒素投入量(掛川市2004/11~2005/11)

夏作品目	作付面積 (ha)	作付割合 (%)	施肥窒素投入量 (kg)	冬作品目	作付面積 (ha)	作付割合 (%)	施肥窒素投入量 (kg)
カンショ	20.4	30.4	1632	ニンジン	39.8	59.1	5970
サトイモ	18.1	26.9	5430	メキャベツ	1.3	1.9	507
スイカ	15.5	23.1	3410	ダイコン	0.5	0.8	170
カボチャ	2.1	3.2	588	ソルゴー	1.4	2.1	—
シロネギ	1.3	1.9	260	無作付	24.2	36.1	—
ラッカセイ	0.3	0.4	—				
エダマメ	0.2	0.3	—				
無作付	9.3	13.8	—				
合計	67.2	100.0	11320	合計	67.2	100.0	6647

(4) 家畜ふん堆肥施用量計算プログラムの開発

(静岡畜技研・飼料環境科)

[背景・ねらい]

県内で栽培される作物は種類が多く作型

や土壌の違いにより施肥設計も異なり、家畜ふん堆肥の施用を前提とした施肥設計が立てにくいため、県内作物用の家畜ふん堆肥の施用量を簡易に決定する計算プログラムを作成した。



図8 家畜ふん堆肥施用量計算プログラム初期設定画面

Microsoft Excel - 堆肥施用計算ソフト(Ver.2.0)設計用

ステップ6 下表のドロップダウンボタンを押して、該当する作物の種類、作物名、堆肥投入方式を選択してください。

作業型	作物の種類	作物名 (作型・土壌・地域)	堆肥投入 方式	新法に必要な元肥量(kg/10a)			堆肥投入量(kg)			堆肥利用率に必要な元肥量(kg/10a)			堆肥利用率に必要な元肥量(kg/10a)		
				N	P	K	10aあたり	10aあたり	N	P	K	N	P	K	
38	畜産作物	ニシキコシ(中)	肥料投入	5.0	7.0	6.0	1,350	6,748	3.9	4.5	0.0	19.6	22.7	0.0	
39	畜産作物	ニシキコシ(中)・肥料投入	肥料投入	5.0	7.0	6.0	1,350	6,748	3.9	4.5	0.0	19.6	22.7	0.0	
40	畜産作物	ニシキコシ(中)・肥料投入	肥料投入	2.0	7.0	7.0	752	3,759	1.4	5.6	3.7	7.0	28.1	16.3	
41	畜産作物	ニシキコシ(中)・肥料投入	肥料投入	3.0	10.0	10.0	1,126	5,639	2.1	7.9	5.0	10.5	39.7	24.9	
42	畜産作物	ニシキコシ(中)・肥料投入	肥料投入	2.0	7.0	7.0	752	3,759	1.4	5.6	3.7	7.0	28.1	16.3	
43	畜産作物	ニシキコシ(中)・肥料投入	肥料投入	1.5	5.0	6.0	564	2,820	1.1	4.0	2.5	5.3	19.5	12.5	
53	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	21.0	21.6	20.0	4,496	22,492	17.4	13.4	0.0	67.1	67.0	0.0	
54	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	20.0	26.0	22.0	4,948	24,741	16.1	17.0	0.0	80.9	84.9	0.0	
55	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	9.8	10.6	9.8	2,204	11,021	8.0	6.6	0.0	40.2	32.9	0.0	
56	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
57	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	8.0	10.0	8.0	1,798	8,997	6.6	6.7	0.0	32.8	33.6	0.0	
58	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	20.0	26.0	22.0	4,948	24,741	16.1	17.0	0.0	80.9	84.9	0.0	
59	野菜(果菜)	トマト(肥料)	肥料投入	9.8	10.6	9.8	2,204	11,021	8.0	6.6	0.0	40.2	32.9	0.0	
60	野菜(果菜)	ナス(肥料)	肥料投入	14.0	14.0	14.0	3,148	15,744	11.5	8.3	0.0	57.4	41.3	0.0	
61	野菜(果菜)	ナス(肥料)	肥料投入	44.0	48.0	34.0	7,647	38,237	37.9	34.1	0.0	189.5	170.3	0.0	
62	野菜(果菜)	キュウリ(肥料)	肥料投入	15.0	15.0	15.0	3,374	16,869	12.3	8.8	0.0	61.5	44.2	0.0	
63	野菜(果菜)	キュウリ(肥料)	肥料投入	0.0	0.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
64	野菜(果菜)	キュウリ(肥料)	肥料投入	6.0	6.0	6.0	1,350	6,748	4.9	3.5	0.0	24.6	17.7	0.0	
65	野菜(果菜)	パプリカ(肥料)	肥料投入	12.0	10.0	6.0	1,350	6,748	10.9	7.5	0.0	54.6	37.7	0.0	
66	野菜(果菜)	スイカ(肥料)	肥料投入	0.0	10.0	9.0	1,126	5,639	2.1	15.9	4.0	10.5	79.7	19.9	
67	野菜(果菜)	スイカ(肥料)	肥料投入	6.0	18.0	10.0	2,249	11,246	4.2	18.9	0.0	21.0	69.6	0.0	
68	野菜(果菜)	スイカ(肥料)	肥料投入	14.0	18.0	10.0	2,249	11,246	12.2	18.9	0.0	61.0	69.6	0.0	
69	野菜(果菜)	スイカ(肥料)	肥料投入	3.0	10.0	9.0	1,126	5,639	2.1	15.9	4.0	10.5	79.7	19.9	
70	野菜(果菜)	カボチャ(肥料)	肥料投入	12.0	20.0	12.0	2,698	13,495	9.8	15.1	0.0	49.2	75.4	0.0	
71	野菜(果菜)	カボチャ(肥料)	肥料投入	18.0	25.0	21.0	4,723	23,617	14.2	16.4	0.0	71.2	81.9	0.0	
72	野菜(果菜)	イチゴ(肥料)	肥料投入	23.0	23.0	23.0	5,173	25,866	18.9	13.8	0.0	94.4	67.8	0.0	

図9 対象作物指定画面

【成果の内容・特徴】

- a. 対象は水稲・鉢以外の107作物で各作型・施肥時期別に430作型とした。必要データは、堆肥の畜種と水分・窒素・リン酸・カリ含有量、作付面積といった最小限とし、窒素のみ代替率と肥効率、リン酸・カリは肥効率だが、いずれも変更可能とした(図8)。
- b. 従来の家畜ふん堆肥施用計算ソフトは元肥代替量の計算が基本であったが、茶やかんきつ類などの永年作物は、代替対象の施肥時期を選べる他、年間施用量の代替合計量を計算する「元肥と追肥を

- 堆肥代替」と「元肥追肥全て堆肥代替」の選択とした。また、土壌分析等で減肥が必要な場合は減肥割合を任意に指定可能とした(図9)。
- c. 堆肥施用量の他、別途施用する窒素、リン酸、カリそれぞれの必要量も計算される。家畜ふん堆肥利用者側からは精密な施肥設計が可能なツールは利用価値が高いが、一方で農地の肥料成分把握の必要性、堆肥成分のロット間差や均一散布が難しい等の課題があるため、計算プログラムが万能ではないことに留意する必要がある。

6. これからの資源循環

現在、全国各地で、資源循環を前提とした高栄養多収型飼料作物や飼料用イネの作付けの大幅な拡大や、畜産クラスター事業を背景にした大規模な家畜排泄物の再生エネルギー的利用計画等が次々と立案されています。次の10年は、めまぐるしく変化した過去10年よりも、さらに変化の激しいものになる可能性があります。

自動車について言えば、この10年でハイブリッド車が飛躍的に普及し、さらに電気自動車や燃料電池車が次のエコカーの主役の座を窺っています。地球温暖化を始めとする環境問題への対応は、どの産業にとっても大きなテーマです。これからの畜産にも、生産効率を追求した産業革新ばかりでなく、環境への貢献も強く要求されるのは間違いなさそうです。