

長野県内における有機性資源の需給バランス分析の試み

畑中 健一郎*

有機性資源の地域循環利用推進を目的として、生ゴミと家畜排泄物由来の肥料成分の発生量を長野県内10広域圏ごとに試算した。その結果、窒素、リン酸、カリともに松本地域や飯伊地域、佐久地域で多く発生し、木曾地域や大北地域で少なかった。また、窒素成分の潜在的な需要量を農地面積から試算し、発生量と比較したところ、木曾地域や飯伊地域、上伊那地域など県の南部で潜在的な需要量に対する発生量の比率が高く、北信地域や大北地域、長野地域など県の北部で相対的に低い傾向がみられた。

キーワード：有機性資源、生ゴミ、家畜排泄物、需給バランス

1. はじめに

生ゴミや下水汚泥、家畜排泄物などの有機性廃棄物は、肥料や飼料、エネルギー源などとして再利用することで、廃棄物ではなく有機性の資源（バイオマス）としての価値を生じる。平成14年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」¹⁾が政府で閣議決定されるなど、有機性の資源を総合的に利活用し、持続的に発展可能な社会を早期に実現することが求められている。長野県においても「有機性資源農業リサイクルプラン」や「バイオマス総合利活用マスタープラン」を策定するなど、有機性資源の利活用に向けた様々な取り組みを始めているが、県内各地域でも様々な主体により先駆的な取り組みが開始されている。

有機性の資源としては、生ゴミ、下水汚泥、家畜排泄物のほかにも、農作物残さ、食品汚泥、間伐材、剪定枝など数多くの種類があり、これまでも地域でそれぞれ利活用されてきた。しかし、総合的に持続的な利活用を進めていくためには、それぞれの資源が地域でどれだけ発生し、また各資源の特性を踏まえた上で潜在的にどれだけ利用可能かを把握し、その需給バランスの上に循環利用のシステムを構築していく必要がある。有機性資源はその性質上、定量的にすべてを把握することは非常に困難であるが、部分的に試みた事例は報告されている^{2)~4)}。それらを参考にしつつ、長野県内における有機性資源の発生量と潜在的な需要量を試算し、需給バランスの分析を試みたので報告する。

2. 研究の方法

2.1 分析の流れ

有機性資源の利活用方法としては、堆肥などの肥料や家畜飼料、燃焼エネルギー、建設資材などとしての利用があるが、これまでのところ堆肥などの肥料としての利用が最も一般的であった。需給バランスについて分析した事例^{2)~4)}でも、需要側としては農地の作物を中心として、緑地帯や公園等の樹木へ肥料として施用することを想定しているものが多い。本報告でも、第一段階として、農地への施用を前提とし、比較的データの蓄積がある生ゴミと家畜排泄物を取り上げ、その肥料成分である窒素(N)、リン酸(P₂O₅)、カリ(K₂O)の発生量を県内10広域圏ごとに試算した。また、潜在的な需要量については、作物別の農地面積をもとに、肥料としての窒素成分の投入可能量として試算した。これら供給側と需要側の試算値をもとに、地域ごとの需給バランスについて分析し考察を試みた。

試算にあたっては、それぞれ市町村単位の統計データを広域圏ごとに集計し、肥料成分の含有率等については文献から引用することとした。なお、統計データは2000年のものを使用し、当時の行政界に基づいて集計した。

2.2 生ゴミ中肥料成分量の試算

生ゴミを含む一般廃棄物の統計データとしては、環境省の一般廃棄物処理実態調査結果⁵⁾があるが、その中に「生ゴミ」としての分類はない。そのため、

* 長野県環境保全研究所 循環社会チーム 〒381-0075 長野市北郷2054-120

表1 家畜排泄物原単位⁸⁾

畜種	窒素量 (kg/日/頭・羽)	リン量 (kg/日/頭・羽)	カリウム量 (kg/日/頭・羽)
乳用牛	227.9	32.5	135.8
肉用牛	116.7	13.8	55.0
豚	47.1	12.6	15.7
採卵鶏	2.9	0.5	0.5
ブロイラー	2.6	0.29	0.54

・肥料成分としてのリン酸 (P₂O₅) はリン (P) に 2.29 を、カリ (K₂O) はカリウム (K) に 1.205 を乗じて求める

表2 生ゴミ由来肥料成分発生量

地域名	ごみ総排出量 ⁵⁾ (t/年)	生ゴミ発生量 (t/年)	生ゴミ中肥料成分量(t/年)		
			窒素	リン酸	カリ
佐久	70,105	28,042	111	42	45
上小	72,654	29,062	115	43	46
諏訪	83,167	33,267	131	49	53
上伊那	61,922	24,769	98	37	40
飯伊	53,860	21,544	85	32	34
木曾	16,227	6,491	26	10	10
松本	173,273	69,309	274	103	111
大北	24,447	9,779	39	15	16
長野	201,400	80,560	318	120	129
北信	41,765	16,706	66	25	27
全県	798,820	319,528	1,261	474	510

・生物系廃棄物リサイクル研究会の方法による⁶⁾

生ゴミ発生量=ごみ総排出量×40%

生ゴミ中窒素成分量=生ゴミ発生量×28%(乾物換算)×1.41%

生ゴミ中リン酸成分量=生ゴミ発生量×28%(乾物換算)×0.53%

生ゴミ中カリ成分量=生ゴミ発生量×28%(乾物換算)×0.57%

表3 家畜排泄物由来肥料成分発生量

地域名	乳用牛				肉用牛				豚			
	飼養頭数 (頭)	排泄物中肥料成分量(t/年)			飼養頭数 (頭)	排泄物中肥料成分量(t/年)			飼養頭数 (頭)	排泄物中肥料成分量(t/年)		
		窒素	リン酸	カリ		窒素	リン酸	カリ		窒素	リン酸	カリ
佐久	6,060	504	165	362	5,193	221	60	126	21,944	377	231	152
上小	730	61	20	44	2,219	95	26	54	3,802	65	40	26
諏訪	1,978	165	54	118	361	15	4	9	0	0	0	0
上伊那	5,994	499	163	358	3,288	140	38	80	0	0	0	0
飯伊	4,231	352	115	253	7,742	330	89	187	25,842	444	272	178
木曾	275	23	7	16	2,045	87	24	49	0	0	0	0
松本	4,344	361	118	259	9,762	416	113	236	10,327	178	109	71
大北	527	44	14	31	26	1	0	1	3,940	68	41	27
長野	2,089	174	57	125	1,617	69	19	39	2,877	49	30	20
北信	931	77	25	56	1,005	43	12	24	3,964	68	42	27
全県	28,152	2,342	765	1,681	33,872	1,443	391	819	87,305	1,501	919	603

地域名	採卵鶏				ブロイラー			
	飼養羽数 (100羽)	排泄物中肥料成分量(t/年)			出荷羽数 (100羽)	排泄物中肥料成分量(t/年)		
		窒素	リン酸	カリ		窒素	リン酸	カリ
佐久	4	0	0	0	2,203	33	0	8
上小	5	1	0	0	0	0	0	0
諏訪	2	0	0	0	0	0	0	0
上伊那	337	36	14	7	0	0	0	0
飯伊	363	38	15	8	640	9	0	2
木曾	0	0	0	0	0	0	0	0
松本	2,337	247	98	51	0	0	0	0
大北	0	0	0	0	0	0	0	0
長野	67	7	3	1	0	0	0	0
北信	0	0	0	0	0	0	0	0
全県	5,211	552	218	115	15,049	223	1	56

・飼養頭・羽数は農林業センサス⁷⁾による。センサスでは一定規模以上の販売農家のみを対象としているため全数を表していない
また市町村内の該当農家が2戸以下の場合には秘匿されるため合計は一致しない

・排泄物中肥料成分量=飼養頭・羽数×原単位×365日。ブロイラーのみ 出荷羽数×原単位×57日(平均飼養日数)

同調査結果の中の「ごみ総排出量」に生ゴミ比率を乗じて生ゴミ発生量としている生物系廃棄物リサイクル研究会の推計方法⁶⁾を用い、生ゴミ中の肥料成分量についても、生ゴミ発生量にそれぞれの成分含有率を乗じる同研究会の推計方法を用いて試算した。

2.3 家畜排泄物中肥料成分量の試算

家畜排泄物中の肥料成分量は、農林業センサス⁷⁾の家畜飼養頭羽数データに家畜排泄物原単位⁸⁾(表1)を乗じる方法で畜種別に試算した。

2.4 農地における潜在的需要量の試算

生ゴミや家畜排泄物を農地に施用することを想定し、肥料成分としての窒素成分について、農地の側からみた潜在的な需要量を試算した。具体的には、農林業センサス⁷⁾の作物別作付面積に、単位面積当たりの窒素成分投入可能量を乗じて算出した。単位面積当たりの窒素成分投入可能量は、作物ごとに化学肥料の地域慣行基準⁹⁾の30%を生ゴミ等有機性資源で施用するものとして算出した。「長野県環境にやさしい農産物表示認証制度」では、化学肥料と化学合成農薬の30%以上削減を認証基準としており、その化学肥料30%削減分を有機性資源で代替するものと仮定した。なお、リン酸およびカリについては地域慣行基準がないため、窒素成分のみ試算の対象とした。

3. 結果および考察

3.1 肥料成分発生量

生ゴミおよび家畜排泄物中の肥料成分発生量を県内10広域圏ごとに試算した結果を表2および表3に示した。また、図1には肥料成分ごとにグラフにしたものを示した。図によると、窒素、リン酸、カリともに、家畜排泄物由来のものがかなりの割合を占めている。全県の平均では、窒素とリン酸は83%、カリは87%が家畜排泄物由来であり、家畜の飼養頭数の多い松本地域や飯伊地域、佐久地域で多く発生している。成分ごとにみると、リン酸では豚の占める割合が、カリでは乳牛の占める割合が高くなっている。また、人口が多い長野地域では、生ゴミ発生量が多くなっているが、家畜の飼養頭数がそれほど多くないため、10地域の中で生ゴミのしめる割合が最も高くなっている。ただ、生ゴミ中の成分割合については、分析事例によるばらつきが大きく、

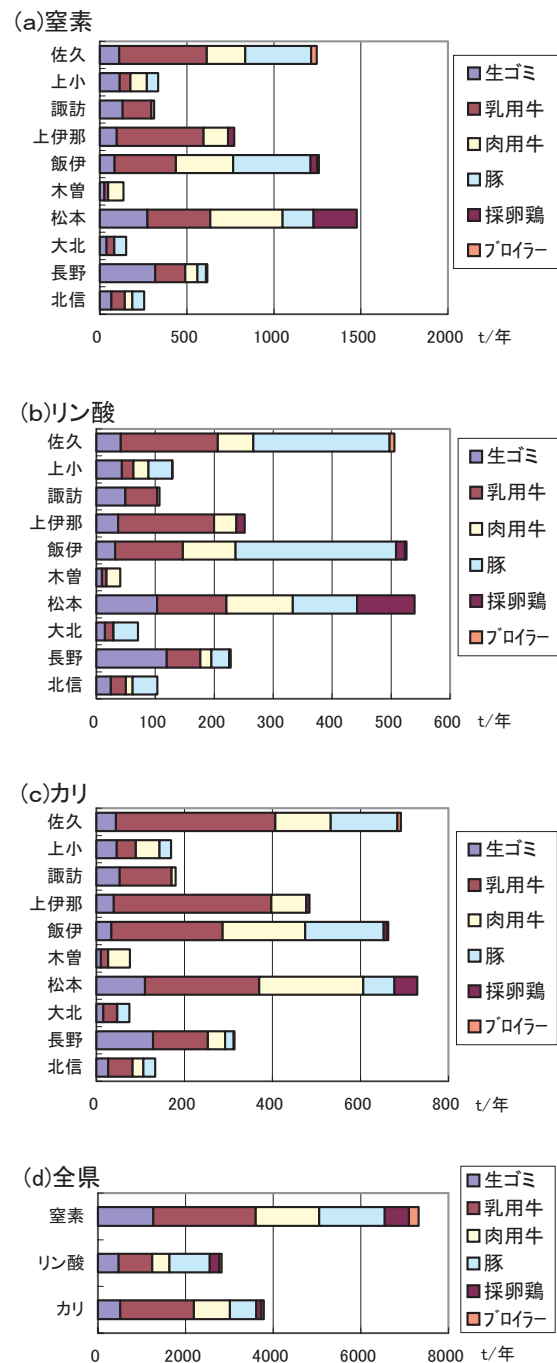


図1 肥料成分発生量

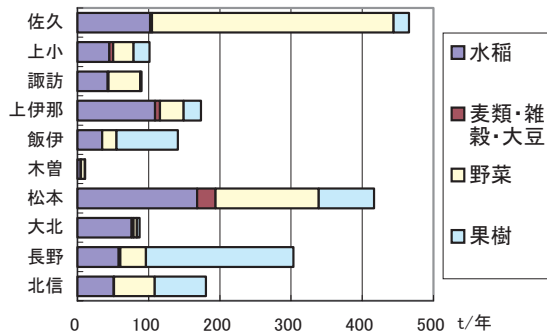


図2 窒素成分潜在的需要量

表5 窒素成分の需給バランス

地域名	発生量 (t/年) A	潜在的 需要量 (t/年) B	差 A - B	充足率 A / B
佐久	1,246	466	781	2.7
上小	336	101	235	3.3
諏訪	311	90	222	3.5
上伊那	772	174	598	4.4
飯伊	1,259	141	1,118	8.9
木曾	136	11	125	12.5
松本	1,476	417	1,059	3.5
大北	151	87	64	1.7
長野	617	303	314	2.0
北信	254	181	74	1.4
全県	7,322	1,977	5,344	3.7

・発生量，需要量ともに様々な前提・仮定のもとに試算した結果である

市町村による収集方法の違いもあり，実際の値との差は大きい可能性がある。

3.2 農地における潜在的需要量

有機性資源を農地へ施用とした場合の窒素成分の潜在的な需要量を作物ごとに試算した結果を表4に，作物の種類別に集計しグラフにしたものを図2に示した。潜在的な需要量は農地面積に比例するものであり，佐久地域，松本地域，長野地域などで多くなっており，佐久地域の野菜，長野地域の果樹など，各地域の特徴も表れている。なお，化学肥料の地域慣行基準が示されている作物のみ集計したため，牧草類や花き類などが省かれており，これらも含めると若干違った傾向になる可能性がある。

3.3 窒素成分の需給バランス

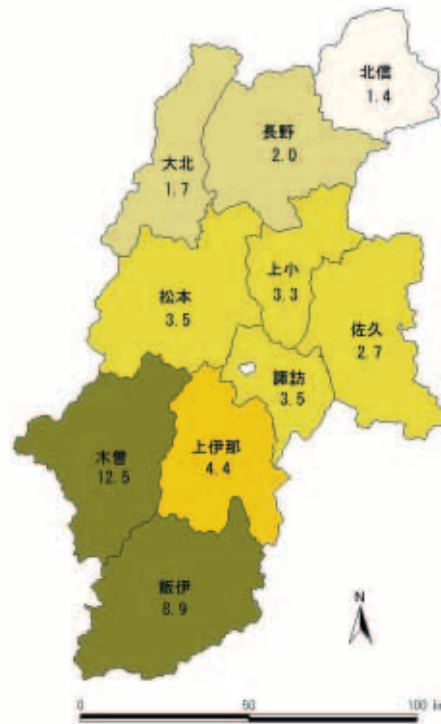


図3 窒素成分の潜在的な充足率

3.1～3.2で求めた窒素成分の発生量と潜在的需要量との関係を表5に示した。県全体では，窒素成分の潜在的な需要量に対する充足率（発生量／潜在的な需要量）は3.7であり，地域ごとに試算した値もすべて1より大きく，発生量の方が多いという結果となった。充足率は北信地域の1.4から木曾地域の12.5まで幅があり，木曾地域や飯伊地域，上伊那地域など県の南部で相対的に高く，北信地域や大北地域，長野地域など北部で低い傾向がはっきりと出た（図3）。これは，農地面積に対して家畜飼養頭数が南部で相対的に多いことを意味しており，この数値がそのまま環境負荷の現状を表しているとはいえないが，有機性資源の利活用は南部の方でより重要な意味をもっているといえるであろう。

今回の試算ではすべての地域で潜在的な需要量よりも発生量の方が多いという結果になったが，実際には農地に施用されるまでに，排泄時やその後の過程で一部はアンモニアとなって大気に揮散しており¹⁰，発生量がそのまま農地への供給量とはならない。また，乾燥処理や液化処理等，資源化の方法によっても変化するものであり，具体的に循環利用のシステムを検討する際には，処理方法や運搬，保管による成分変化についても考慮する必要がある。

表4 作物別の窒素成分潜在的需要量

地域名	水 稻 慣行基準: 9 (kg/10a)		小 麦 慣行基準:10(kg/10a)		大 麦・裸麦 慣行基準: 8 (kg/10a)		そば等の雑穀 慣行基準: 4 (kg/10a)		ば れ い し ょ 慣行基準:18(kg/10a)		大 豆 慣行基準:1.5(kg/10a)	
	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)
佐久	3,784	102	45	1	0	0	77	1	82	4	61	0
上小	1,664	45	134	4	2	0	48	1	17	1	124	1
諏訪	1,581	43	0	0	0	0	79	1	22	1	8	0
上伊那	4,032	109	78	2	49	1	237	3	26	1	134	1
飯伊	1,282	35	0	0	0	0	22	0	18	1	8	0
木曾	174	5	0	0	0	0	21	0	1	0	3	0
松本	6,229	168	557	17	182	4	295	4	29	2	235	1
大北	2,818	76	16	0	0	0	137	2	10	1	104	0
長野	2,144	58	6	0	7	0	152	2	24	1	64	0
北信	1,888	51	0	0	0	0	27	0	5	0	7	0
全県	25,595	691	848	25	244	6	1,100	13	239	13	752	3

地域名	ト マ ト 慣行基準:20(kg/10a)		き ゅ う り 慣行基準:40(kg/10a)		な す 慣行基準:35(kg/10a)		結 球 は く さ い 慣行基準:18(kg/10a)		キ ャ ベ ッ ツ 慣行基準:20(kg/10a)		ほ う れ ん そ う 慣行基準:17(kg/10a)	
	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)
佐久	28	2	5	1	0	0	1,936	105	669	40	49	2
上小	12	1	10	1	4	0	104	6	30	2	5	0
諏訪	10	1	8	1	3	0	24	1	135	8	104	5
上伊那	26	2	11	1	3	0	8	0	9	1	6	0
飯伊	17	1	29	3	10	1	23	1	6	0	13	1
木曾	0	0	0	0	0	0	88	5	0	0	0	0
松本	132	8	21	3	5	1	158	9	252	15	16	1
大北	11	1	3	0	5	1	6	0	8	0	1	0
長野	44	3	23	3	12	1	29	2	49	3	14	1
北信	10	1	17	2	2	0	4	0	10	1	0	0
全県	294	18	136	16	58	6	2,383	129	1,172	70	213	11

地域名	だ い こ ん 慣行基準:15(kg/10a)		レ タ ス 慣行基準:16(kg/10a)		ピ ー マ ン 慣行基準:35(kg/10a)		す い か 慣行基準:10(kg/10a)		い ち ご 慣行基準:25(kg/10a)		そ の 他 の 野 菜 慣行基準:23(kg/10a)	
	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)
佐久	31	1	2,953	142	6	1	1	0	0	0	600	41
上小	25	1	203	10	1	0	2	0	0	0	98	7
諏訪	48	2	28	1	0	0	0	0	0	0	333	23
上伊那	16	1	4	0	5	1	25	1	0	0	367	25
飯伊	14	1	20	1	10	1	0	0	3	0	119	8
木曾	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1
松本	28	1	1,093	52	8	1	349	10	0	0	621	43
大北	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1
長野	41	2	19	1	12	1	0	0	0	0	272	19
北信	22	1	2	0	2	0	2	0	0	0	752	52
全県	242	11	4,323	208	55	6	384	12	12	1	3,193	220

地域名	り ん ご ぶ ど う 慣行基準:15(kg/10a)		日 本 な し も 慣行基準:10(kg/10a)		も も 慣行基準:20(kg/10a)		そ の 他 の 果 樹 慣行基準:16(kg/10a)		そ の 他 の 果 樹 慣行基準:13(kg/10a)	
	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)	作付面積 (ha)	潜在需要量 (t)
佐久	335	15	20	1	1	0	79	4	58	2
上小	301	14	229	7	3	0	24	1	18	1
諏訪	43	2	0	0	0	0	0	0	2	0
上伊那	342	15	16	0	128	8	7	0	14	1
飯伊	859	39	30	1	629	38	132	6	67	3
木曾	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0
松本	1,214	55	440	13	105	6	44	2	42	2
大北	83	4	5	0	0	0	3	0	4	0
長野	3,236	146	881	26	63	4	503	24	178	7
北信	961	43	406	12	38	2	238	11	75	3
全県	7,383	332	2,029	61	968	58	1,033	50	463	18

- ・作付面積は農林業センサス⁷⁾による。販売農家のみ。果樹は露地栽培のみ
- ・潜在需要量=作付面積×慣行基準×30%
- ・慣行基準が示されていない作物については試算から省いた
- ・同一の作物で地域や品種などで慣行基準が異なる場合は、最も少ない値を採用し、全県で同一の値とした
- ・「その他の野菜」と「その他の果樹」の慣行基準は、センサスに作物別面積が示されていない作物の慣行基準の平均とした
- ・「そば等の雑穀」については、そばの慣行基準を用いた

文 献

4. まとめおよび今後の課題

有機性資源の地域循環利用推進を目的として、生ゴミと家畜排泄物由来の肥料成分の発生量を県内10広域圏ごとに試算した。その結果、窒素、リン酸、カリとともに、松本地域や飯伊地域、佐久地域などで多く発生し、木曾地域や大北地域で少なく、家畜の飼養頭数が大きく影響していた。さらに、窒素成分の潜在的な需要量を農地面積から試算し発生量と比較したところ、県内すべての地域で充足率が1を越え、発生量の方が多という結果となった。また、充足率は県の北部よりも南部で相対的に高くなっており、有機性資源の利活用は南部においてより重要な意味をもっているといえるであろう。

本報告で試算した農地における潜在的な需要量は、最大限利用した場合にどれだけ受け入れることが可能かという想定の上に試算したものである。高齢化の進んだ農家にとっては堆肥を農地に施用するのは大変な重労働であり、また、過剰に施用すると地下水汚染を生じる可能性がある。そうした様々な制約があるが、有機性資源の地域循環利用のための取り組みは各地で始まっており、今後さらに利活用が進むものと思われる。今回は生ゴミと家畜排泄物のみを対象としたが、有機性資源には下水汚泥や、農作物残さ、間伐材など多くの種類があり、それぞれに適した利活用方法がある。今後さらに対象を広げるとともに、試算の精度を高められるよう分析を深めていきたい。

- 1) 農林水産省ホームページ「バイオマス・ニッポン」
<http://www.maff.go.jp/biomass/index.htm>
- 2) 長崎県 (2005) 長崎県バイオマスマスタープラン。
- 3) 阿賀裕英, 井上雄三 (2004) 北海道における有機性廃棄物の資源化システム構築に関する研究。北海道環境科学研究センター所報, 31, 49-56.
- 4) 立伸一, 山本康次, 小野芳朗 (2005) 排水処理系汚泥のコンポスト化における研究—モデル地域内におけるコンポストの需給バランス—。環境技術, 34(6), 57-63.
- 5) 環境省, 一般廃棄物処理実体調査結果平成12年度。
- 6) 生物系廃棄物リサイクル研究会 (1999) 生物系廃棄物のリサイクルの現状と課題—循環型経済社会へのナビゲーターとして—。
- 7) 農林水産省, 2000年世界農林業センサス。第1巻農業編20, 長野県統計書。
- 8) 生雲晴久 (2002) 「畜産統計」にもとづく家畜排泄物中の窒素, リン, カリウム排泄量の推定。畜産技術, 560, 46-49.
- 9) 長野県における「特別栽培農産物の表示ガイドライン」第4の2の(5)に基づく当該特別栽培農産物の栽培地の属する地域の同作期において当該農産物について慣行的に行われている化学合成農薬の使用回数及び化学肥料の窒素分量について (平成17年3月25日付け16農技第875号長野県農政部長通知)。
- 10) 西尾道徳 監 (1997) 環境保全と畜産, 農林水産技術情報協会。

Supply and Demand Analysis of Organic Resources in Nagano Prefecture

Kenichiro HATANAKA*

* Nagano Environmental Conservation Research Institute, Recycling Society Team,
2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan