

2 有機質資材の成分と効き方

(1) 家畜ふん堆肥

愛知県内産の家畜ふん堆肥の性状は表Ⅲ-2のとおりである。

表Ⅲ-2 愛知県内産の家畜ふん堆肥の化学性（日置ら，2001a）

畜種 (n)		水分	pH	EC	TC	TN	C/N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	30°C4週間 発現窒素量	P ₂ O ₅	K ₂ O
		%		dS/m	%	%		%	%	kg-N/(t・10a)	%	%
牛 (83)	平均	54.1	8.7	4.2	36	2.0	19	0.04	0.09	1.0	2.4	3.4
	最大	83.4	10.0	10.2	47	4.4	40	0.40	0.96	3.6	6.5	9.7
	最小	8.1	5.1	0.7	18	1.1	9	0.00	0.00	-3.6	1.0	1.2
豚 (80)	平均	35.3	8.4	4.4	37	3.5	12	0.38	0.06	0.9	6.0	2.8
	最大	63.3	9.5	10.8	47	5.7	21	1.61	1.34	3.8	10.4	5.2
	最小	12.1	6.2	1.6	25	1.6	7	0.00	0.00	-2.6	1.9	0.6
鶏 (55)	平均	18.9	8.7	6.2	24	3.2	8	0.12	0.05	8.2	7.3	4.3
	最大	56.4	9.9	9.3	35	8.1	14	0.51	0.50	46.3	10.1	8.1
	最小	1.8	6.7	3.9	13	1.9	4	0.00	0.00	-0.3	4.0	2.7
ウズラ (17)	平均	15.6	7.9	6.7	29	6.2	5	0.61	0.12	32	5.3	2.9
	最大	23.5	9.1	11.0	35	8.0	8	1.29	1.09	71	7.4	4.3
	最小	6.4	6.4	3.5	22	3.1	4	0.02	0.00	4	3.8	2.1
混合 (23)	平均	45.8	8.7	4.1	33	2.2	16	0.15	0.09	1.1	5.3	3.2
	最大	65.8	9.4	9.4	39	3.6	23	0.44	0.36	2.9	10.2	4.4
	最小	17.1	7.0	7.0	23	1.4	8	0.01	0.00	0.2	3.0	1.6

畜種 (n)		CaO	MgO	Na	SiO ₂	Fe	Mn	Cl	Cu	Zn	As	Cd	Hg
		%	%	%	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
牛 (83)	平均	2.4	1.2	0.8	11.8	0.3	0.04	1.1	48	206	1.2	0.26	0.05
	最大	6.4	2.2	1.4	38.0	1.3	0.09	2.2	171	521	2.8	0.44	0.87
	最小	0.6	0.3	0.4	1.8	0.1	0.01	0.1	11	66	0.3	0.11	0.00
豚 (80)	平均	5.0	1.7	0.5	5.4	0.5	0.04	0.7	232	680	0.9	0.58	0.08
	最大	8.8	3.2	0.9	16.3	1.8	0.07	1.8	651	1722	2.5	1.04	0.16
	最小	1.6	0.6	0.3	1.2	0.1	0.02	0.1	53	189	0.3	0.26	0.00
鶏 (55)	平均	17.5	1.8	0.7	1.4	0.1	0.04	0.7	59	476	0.5	0.71	0.02
	最大	27.0	2.6	0.9	4.1	0.4	0.05	0.9	94	770	1.4	0.96	0.06
	最小	6.4	0.8	0.5	0.5	0.0	0.01	0.4	22	251	0.2	0.59	0.00
ウズラ (17)	平均	14.0	0.7	0.7	5.0	0.2	0.04	0.5	34	265	0.7	0.48	0.05
	最大	23.6	1.4	1.4	19.4	1.0	0.06	-	65	485	1.9	0.62	0.08
	最小	10.3	0.5	0.5	0.7	0.0	0.02	-	17	182	0.2	0.33	0.02
混合 (23)	平均	6.5	1.5	0.6	10.1	0.4	0.04	0.15	93	466	1.7	0.46	0.05
	最大	14.4	3.0	1.1	20.1	0.6	0.06	0.44	404	1085	3.4	1.33	0.11
	最小	1.6	0.8	0.3	5.9	0.2	0.03	0.01	37	258	1.1	0.08	0.01

注) 水分、pH、ECは現物あたり。他は乾物あたり。

混合堆肥は、牛ふんを主体とし、豚ふんまたは鶏ふんを混合したもの。

家畜ふん堆肥には、様々な肥料成分が含まれるので、これらの肥効をうまく活用することが、肥料コストの削減、環境保全に有効である。牛ふん堆肥では窒素含量が低く C/N 比が大きいこと、豚ふん堆肥と鶏ふん堆肥では、リン酸含量が高いことなどが特徴的である。施肥設計にあたっては、このような堆肥の種類ごとの養分発現の特徴を考慮したうえで、堆肥の施用量、基肥や追肥の量を調整することが重要である。

家畜ふん堆肥の肥効は以下のとおりとする。

ア 窒素

(ア) 牛ふん堆肥、豚ふん堆肥

牛ふん堆肥と豚ふん堆肥中の窒素は、大部分が有機態として存在しており、すべてが速効的に効くわけではない。表Ⅲ-2に示したように、30℃で4週間に発現する窒素量は、牛ふん堆肥、豚ふん堆肥では、平均的には、堆肥1tあたりわずか1kg/10a程度である。中には、この値がマイナスとなる、すなわち4週間にわたって窒素飢餓を起こすものも多いので、1か月間程度の腐熟期間をおくことが重要である。この期間に土壌中の残存窒素が土壌微生物に取り込まれて土壌肥沃度が向上し、その後、窒素肥効が発現する。

牛ふん堆肥と豚ふん堆肥の化学肥料代替量は表Ⅲ-3のとおりである。これらは、県内産堆肥の平均的な窒素含量（表Ⅲ-2参照。牛ふん堆肥：2%、豚ふん堆肥：3.5%）の堆肥を、壤質～粘質土で5年以上連用したときの値である。堆肥施用を開始した直後の3年程度はまだ肥効が十分ではないので過度な減肥は行わない。

牛ふん堆肥と豚ふん堆肥の肥効は栽培期間を通じて現れるので、分施体系で減肥を行う場合には、基肥と追肥それぞれの割合に応じて減肥を行う。例えば、秋冬キャベツ（基肥15kgN/10a、追肥7.5kgN/10a、7.5kgN/10aの合計30kgN/10aを基準）で豚ふん堆肥2t/10a（乾物1t/10a）を施用した場合には、10kgN/10aの窒素肥料が代替できるので、基肥10kgN/10a、追肥5kgN/10a、5kgN/10aの合計20kgN/10aの施肥量とする。

表Ⅲ-3 堆肥連用条件における牛ふん堆肥および豚ふん堆肥の乾物1tあたりの化学肥料代替窒素量* (kg/10a)

堆肥の種類	秋冬作	春夏作
牛ふん堆肥	4	8
豚ふん堆肥	10	15

注)・窒素含量牛ふん堆肥2%、豚ふん堆肥3.5%での代替量である。

・壤質～粘質土の場合に適用でき、砂質土では肥効が劣る。

* それぞれの作、全期間での代替量である。分施で減肥する場合は、基肥と追肥それぞれの割合に応じて減肥する。

【実証例】

表Ⅲ-4に、上記の表Ⅲ-3に基づいて減肥したときのキャベツとスイートコーンの収量を示した。黄色土の露地畑で、8月に堆肥を施用した後、9～2月に秋冬キャベツ、5～7月にスイ

ートコーンを栽培する体系での結果である。

堆肥施用開始後3年間は減肥を行わず、4年目から減肥をはじめ、少しずつ施肥量を減らし、6年目以降は表Ⅲ-3の化学肥料代替量による減肥量としている。

キャベツとスイートコーンの収量は、1年目から、施肥基準どおりに化学肥料を施肥した対照区と比べて堆肥施用区では同等以上であった。堆肥連用により土壌肥沃度が高まり、4年目から減肥を行っても、この多収傾向は維持された。連用年数に連れてほしいにその傾向が強まり、堆肥連用11-14年では、無堆肥区のキャベツ30kgN/10a、スイートコーン25kgN/10aの窒素施肥量に対して、牛ふん堆肥区で同じく、24kgN/10a、13kgN/10a、豚ふん堆肥区で同じく16kgN/10a、12kgN/10aまで窒素施肥量を減らしても、多収傾向は維持された。

表Ⅲ-4 堆肥の連用に伴う窒素減肥と野菜収量の関係

堆肥連用 年数	作目	対照(無堆肥)	牛ふん堆肥3t/(10a・年)		豚ふん堆肥2t/(10a・年)	
		施肥窒素量 kgN/10a	施肥窒素量 kgN/10a	収量指数* (堆肥区/対照)	施肥窒素量 kgN/10a	収量指数* (堆肥区/対照)
1-3年	キャベツ	30	30	1.15	30	1.18
	スイートコーン	25	25	1.07	25	1.18
4-5年	キャベツ	30	27	1.09	26	1.21
	スイートコーン	25	19	1.18	17	1.26
6-10年	キャベツ	30	24	1.04	19	1.19
	スイートコーン	25	13	1.25	10	1.31
11-14年	キャベツ	30	24	1.27	16	1.27
	スイートコーン	25	13	1.23	12	1.31

* 収量指数 = 堆肥区の収量 / 対照区の収量

(イ) 鶏ふん堆肥、ウズラふん堆肥

鶏ふん堆肥は製品による品質のばらつきが大きい、全窒素含量から概ね窒素肥効が推定できる(表Ⅲ-5)。窒素含量の高い鶏ふん堆肥は速効的である。全窒素含量が8%のものでは、30℃4週間の窒素発現率はおおよそ50%であり、乾物あたり39kgN/tの窒素肥効がある。窒素含量の低いものは牛ふん堆肥や豚ふん堆肥と同様に土壌肥沃度の向上を通じて効果を及ぼす。ウズラふん堆肥は、速効的なものが多く、基肥として利用可能である。

表Ⅲ-5 鶏ふん堆肥、ウズラふん堆肥の速効性窒素量(乾物あたり)

全窒素含量 %	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
30℃4週間の窒素発現率 %	0	16	29	37	43	46	49
堆肥乾物1tのN肥効 kgN/t	0	5	12	19	26	32	39

(日置ら, 2001b)

イ リン酸

堆肥中のリン酸は大部分が、根から分泌される酸でゆっくり溶け出す「く溶性」、土壌中で生成される炭酸に溶けやすい「可溶性」であり、かつ土壌中で有効化しやすい形態として保持され

る傾向にあるので、肥効はリン酸質肥料と同等以上であり、化学肥料代替率は100%とする。家畜ふん堆肥中のリン酸含量を基肥量として計算する。

ウ カリウム

堆肥中のカリウムはほとんどが水溶性であるので、塩化加里や硫酸加里などの速効性肥料と肥効は同等であり、化学肥料代替率は100%とする。家畜ふん堆肥中のカリウム含量を基肥量として計算する。

(2) 緑肥

愛知県では、露地野菜畑におけるソルガム、水田におけるレンゲが代表的な緑肥作物である。

休閑期に作付けされる緑肥作物には、肥料成分を多く吸収するものがあり、後作での利用が可能である。

ア 露地野菜畑における利用

(ア) 窒素

表Ⅲ-6に、緑肥作物の標準的生長量と窒素吸収量を示した。露地野菜畑で一般的に作付けされているソルガムの窒素吸収量は6~14kgN/10aであるが、C/N比が25~67と高く、分解過程で窒素の取り込みが懸念されることから、窒素減肥は行わない。

一方、マメ科緑肥のクロタラリアは窒素吸収量が多く、C/N比が20前後と低いため、後作での窒素減肥が可能である。露地野菜畑にすき込まれたクロタラリアは分解が早く、2週間程度で土壌中の硝酸態窒素含量が増加するため、基肥で窒素施用量を削減する。すき込み後2週目であれば、6kgN/10aの窒素削減が可能である。2週目以降は降雨による溶脱で土壌中の硝酸態窒素含量が減少するため、定植までの期間が長くなるにしたがい、削減できる窒素施肥量は減少する。すき込み後4週目以降は窒素減肥を行わず、通常の施肥量とする。

(イ) カリウム

ソルガムはカリウムの吸収量が多く、標準的な収量の5t/10aであれば、30kg/10a程度のカリウムを吸収する(図Ⅲ-9)。吸収されたカリウムはすき込み後、速やかに土壌中に放出され、土壌中の交換性カリウム含量が増加するため、後作でカリウム減肥が可能である。減肥量の目安は、ソルガムの収量が5t/10a程度であれば、20kg・K₂O/10aである。

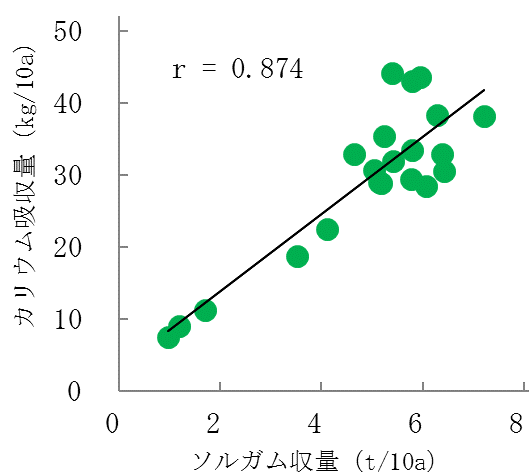
イ 水田における利用

水田にすき込まれたレンゲは分解が速く、すき込み後1週間でレンゲ中窒素の3割程度が土壌中に放出される。適正なすき込み量は1~2t/10aである(被覆度として概ね90%)。すき込んだレンゲの生草重が2t/10aであれば基肥は無施肥とし、穂肥は生育診断により調節する。4t/10aのすき込みでは倒伏や品質低下のおそれがある。

多量にすき込むと、土壌の還元による有機酸の生成などの障害が起きるため、すき込みから入水までは2週間以上の期間をあける。

表Ⅲ-6 緑肥作物の標準的生長量と窒素吸収量

種類	生長量 (t/10a)	乾物あたり 窒素含有率 (%)	窒素吸収量 (kg-N/10a)	C/N 比
ソルガム	3.5 ~ 7.0	0.6 ~ 1.6	6 ~ 14	25 ~ 67
クロタラリア (細葉)	3.0 ~ 4.5	1.6 ~ 2.2	13 ~ 18	20 ~ 26
クロタラリア (丸葉)	2.5 ~ 5.0	2.1 ~ 2.9	9 ~ 16	14 ~ 20
レンゲ	1.0 ~ 6.0	3.0 ~ 4.0	9 ~ 30	10 ~ 15



図Ⅲ-9 ソルガムの収量とカリウム吸収量 (森下ら、2020)

(3) その他の資材

そのほかの有機質資材の炭素、窒素、リン酸、カリウムの平均的な含量は、表Ⅲ-7のとおりである。

表Ⅲ-7 その他の有機質資材の成分含量 (平均値)

種類	炭素 %	窒素 %	リン酸 (P ₂ O ₅) %	カリウム (K ₂ O) %	C/N 比	備考
稲わら	39.4	0.64	0.18	1.62	61.9	乾物あたり 愛知農総試調べ
もみがら	37.0	0.45	0.28	0.29	82.1	乾物あたり 愛知農総試調べ
麦稈	43.7	0.29	0.29	2.11	150.7	乾物あたり 愛知農総試調べ
バーク堆肥	39.7	1.65	0.84	0.45	29.6	現物あたり 出典:「土壌改良と資材」
ピート	55.2	1.31			42.1	現物あたり 出典:「土壌改良と資材」

