

低位生産林地における発酵鶏糞ペレットの施肥効果

兵藤 博・西原幸彦¹⁾

1) 現在 広島県芸北地域事務所

1 はじめに

近年、松くい虫被害が増大し、森林が荒廃している。このような松くい虫被害跡地は総じて林地生産力が低く、森林再生は容易ではない。このような低位生産林地での森林再生には樹種の選定はもちろんのこと、積極的に施肥を行うことも効果が大きいと思われる。

近年はほとんど林地施肥は行われなくなったが、林地施肥は樹木の成長促進に効果が認められることは周知のことである。^(3, 4)

一方、畜産業においては牛糞、鶏糞など畜産廃棄物の利活用が課題となっている。

そこで、低位生産林地の松くい虫被害跡地において畜産廃棄物である鶏糞を肥料としてマツやヒノキの造林地へ施用し、その施肥効果を実証するとともに鶏糞成分の溪流への流出を調べ、影響のない範囲内で畜産廃棄物の林地施用を促進しようとするものである。

なお、この試験は平成15年度～16年度の2年間、(財)日本緑化センターの協力のもとに行ったものである。

2 方法

表1に示す2箇所の松くい虫被害跡地造林地において、発酵鶏糞ペレットを施用し、その後の生育状況と溪流へ

の成分流出状況を調査した。

2.1 試験地概況

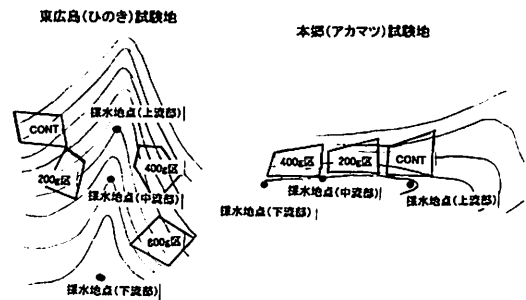


図1 試験区の配置 (等高線は2m間隔)

2.2 施肥方法

ア 使用鶏糞

- ・ 発酵鶏糞ペレット，直径約7mm (写真参照)
- ・ 成分比 N:P:K= 2.3:6.9:4.3%
- ・ C/N比=8.0

イ 施用量

ウ 施肥方法

両試験地とも各植栽木の上方に半月状に埋め込み施肥を行った。

エ 施肥時期

アカマツ (本郷町) : 平成15年 4月23日

ヒノキ (東広島市) : 平成15年 5月2日

表1 試験地の立地概況等

場所	林況	標高	方位	傾斜	地質	土壌型	備考
東広島市八本松町原	ヒノキ5年生	260m	S E	15度	花崗岩	y B A	松くい虫被害跡地
豊田郡本郷町南方 (現:三原市)	アカマツ5年生	80m	N E	30度	花崗岩	y B A	松くい虫被害跡地

表2 各試験地の施肥量

試験場所	区分	対象区	200g区	400g区	800g区
東広島 (ヒノキ)	本数	70本	70本	70本	70本
	施用量	0g/本	200g/本 N=4.6g/本	400g/本 N=9.2g/本	800g/本 N=18.4g/本
本郷 (アカマツ)	本数	100本	100本	100本	——
	施用量	0g/本	200g/本 N=4.6g/本	400g/本 N=9.2g/本	——

(3) 調査項目及び方法

表3 調査項目と方法等

調査項目	測定項目	測定方法,器具等	測定年月等
施肥木の生育調査	根元直径(mm) 胸高直径(mm) 樹高(cm)	ノギス 測竿	設定時(15年4月~5月) 1 成長期後(16年1月) 2 成長期後(17年2月)
土壌調査	断面調査	国有林野土壌調査方法書	設定時(15年4月~5月)に各プロット1箇所、計7断面
	理化学性調査 (透水性) (三相組成) (容積重など)	同上	設定時に各プロットとも上層、下層で400CC円筒で試料採取。全15試料
	化学性 (pH, N, P, K)	ドクターソイル	表層土を各プロット3箇所から採取
渓流水調査	化学性調査 (pH, N, P, K)	RQフレックスプラス	採水場所は鶏糞散布箇所より上方、鶏糞散布箇所隣接谷部及び下流域。施肥時及び数ヶ月おきに採水
植生調査	被度調査、植被率調査、現存量調査	1m四方のコドラート調査 刈り取り調査	夏季に実施、各プロット3箇所のコドラート設定 現存量は105度で24時間乾燥後、絶乾重量を測定

3 結果

3.1 造林木の生育結果

ヒノキ(東広島)とアカマツ(本郷)の2年間の生育状況を図3に示す。

ア ヒノキ(東広島)

設定時の造林木の大きさ(材積: D^2H)を1として材積成長率(D^2H)をみると、1年目は不明瞭であった成長率が2年目には400g施用区は55%、800g施用区は45%、200g施用区は15%、無施肥区は13%と、施肥料400g以上で大きく成長しており、施肥効果が明確に見られた。樹高と直径では直径が大きく成長していた。

イ 本郷(アカマツ)

ヒノキと同様、設定時の材積(D^2H)を1としたときの材積成長率をみると、400g区が最も成長率が高かったが、ヒノキほど大きな差はなかった。このアカマツの場合もヒノキ同様、直径成長の方が大きく関与していた。

これらの結果から鶏糞ペレットの施肥効果はヒノキとアカマツではヒノキの方がより明確に見られた。また、直径と樹高では直径によりはっきりと効果が現れた。そ

の施肥量は発酵鶏糞ペレットを1本当り400g程度、窒素量にして9.2g/本、程度で成長量促進効果が出ることがわかった。

3.2 土壌の理化学性

ア 土壌断面

東広島市(ヒノキ)は中腹以下ではyBD-d型、尾根部ではBA型も出現した。概ね層位の分化は不明瞭であり、土壌構造も十分な発達が見られず未熟性が強い様相をなす。砂質土壌である。

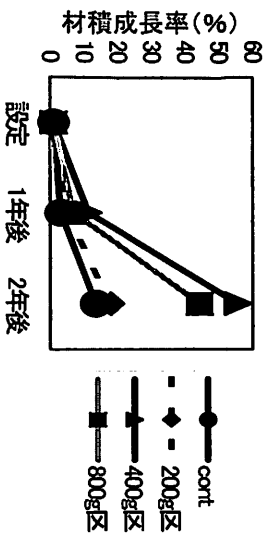
本郷町(アカマツ)はyBA型土壌である。土層は浅く10~15cm程度でC層に達する。石レキに富む。砂質土壌である。

いずれの試験地も前生樹はアカマツ林で、松くい虫被害跡地に造林されたものである。

イ 土壌の理化学性

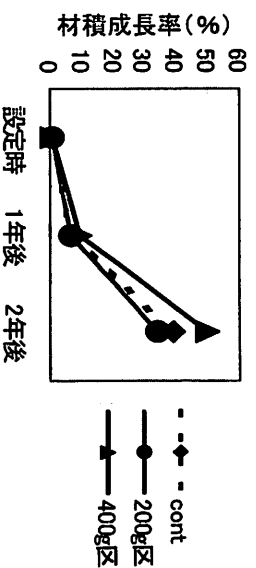
東広島(ヒノキ)、本郷町(アカマツ)のいずれの試験地も透水性が高く、孔隙量もやや多く、最大容水量がやや少ないことから、保水性の低い土壌といえる。いずれの試験地もマサ土特有の乾燥しやすい土壌といえる(付表参照)。

鶏糞施肥効果(東広島:ヒノキ)

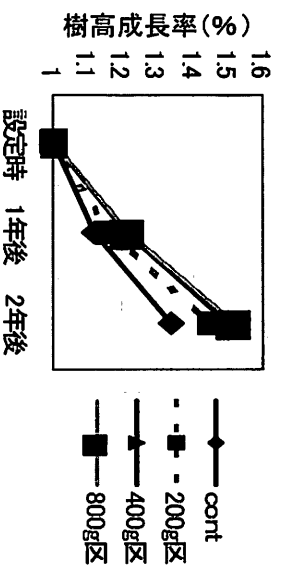


樹高成長(東広島:ヒノキ)

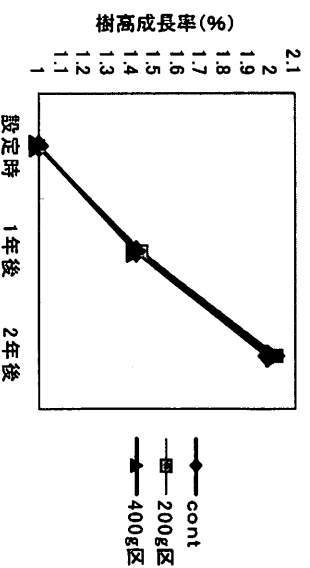
鶏糞施肥効果(本郷:アカマツ)



樹高成長(本郷:アカマツ)



直径成長(東広島:ヒノキ)



直径成長(本郷:アカマツ)

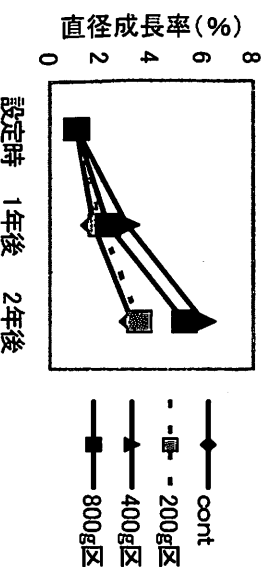


図3・1 鶏糞施用後のヒノキの成長

ウ 土壤の化学性

鶏糞成分の土壤への浸透状況を見るため、各試験区から3箇所ずつ0から5cmの表層土をとり、分析に供した。

測定項目はpH (H₂O, KCl), アンモニウム態窒素, 硝酸態窒素, リン酸, カリである。分析器具はボクタンイールである(図3, 4: 付表参照)。

・本郷町(アカマツ)

「pH (H₂O, KCl)」は鶏糞施用前と施用後、施用量の多寡との関係はほとんど見られず概ね置換酸性性が4~4.5, 活性酸性が5~6であった。

「アンモニウム態窒素」は鶏糞施用による変化はほと

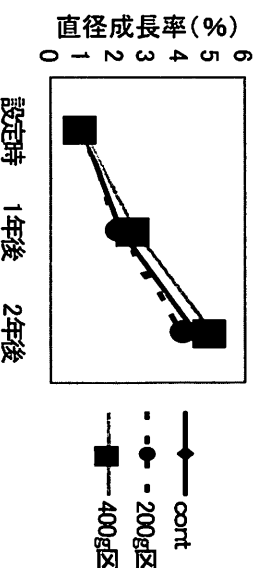


図3・2 鶏糞施用後のアカマツの成長

んどなく通年を通して1mg/100gであった。

「硝酸態窒素」はアンモニウム態窒素同様、ほとんど経年変化はなく概ね1mg/100gであった。

「リン酸」は年間を通じて概ね2~5mg/100gで鶏糞施用による大きな変化は見られなかった。

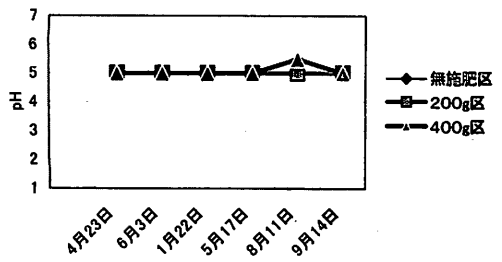
「カリウム」は当初20mg/100gであったものが1ヶ月後には35mg/100gに上がったが、以降は20mg/100gに落ち着いた。

以上の結果から鶏糞成分は土壤表層には何ら影響は与えなかったとしても差し支えないものと思われた。

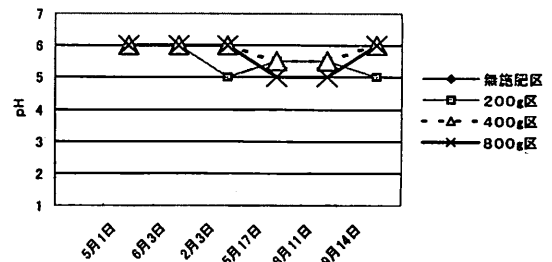
・東広島(ヒノキ)

「pH」(H₂O, KCl)は本郷町(アカマツ)同

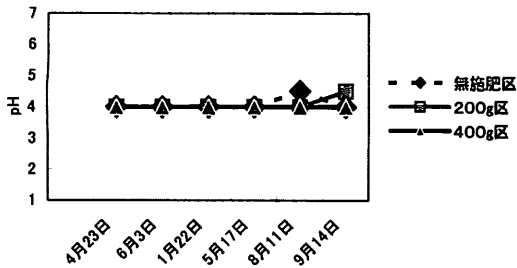
土壌pH(H₂O) 本郷(アカマツ)



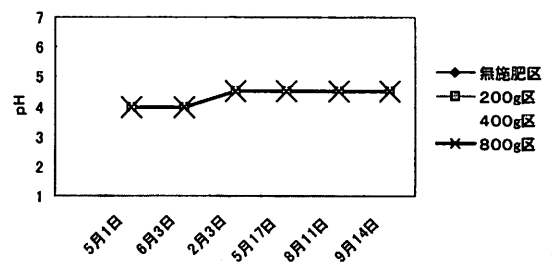
土壌pH(H₂O) 東広島(ヒノキ)



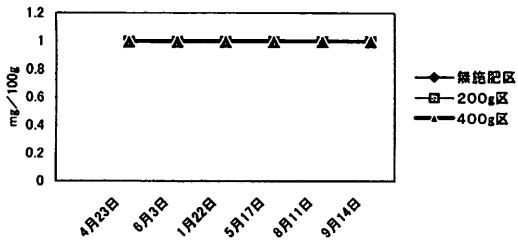
土壌pH(KC1) 本郷(アカマツ)



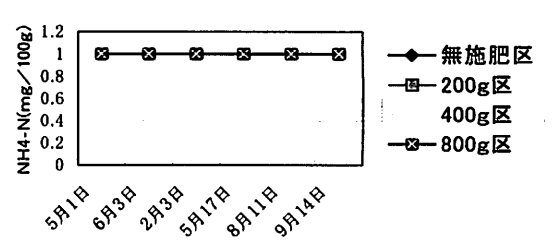
土壌pH(KC1) 東広島(ヒノキ)



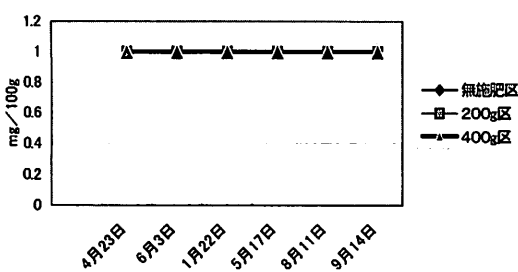
土壌 NH₄-N 本郷(アカマツ)



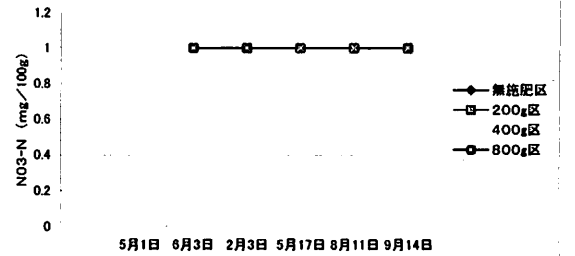
土壌 NH₄-N 東広島(ヒノキ)



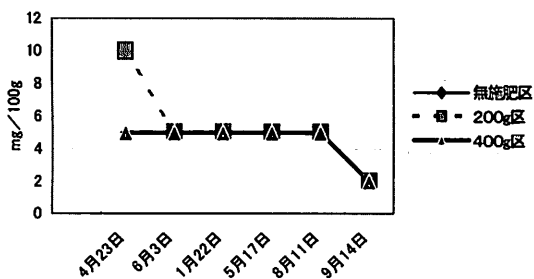
土壌 NO₃-N 本郷(アカマツ)



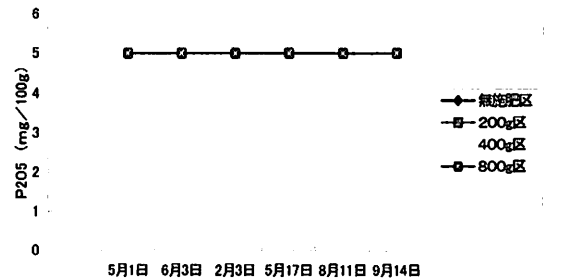
土壌 NO₃-N 東広島(ヒノキ)



土壌 P₂O₅ 本郷(アカマツ)



土壌 P₂O₅ 東広島(ヒノキ)



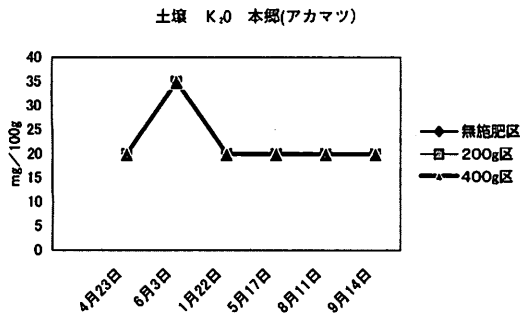


図3-1 土壌化学性の時系列変化(本郷)

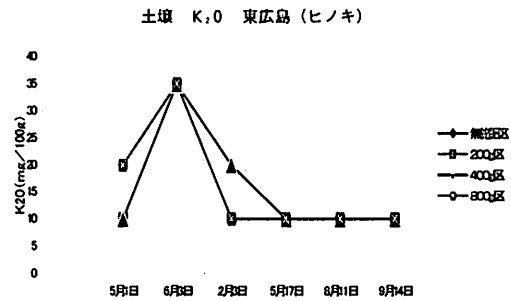


図3-2 土壌化学性の時系列変化(東広島)

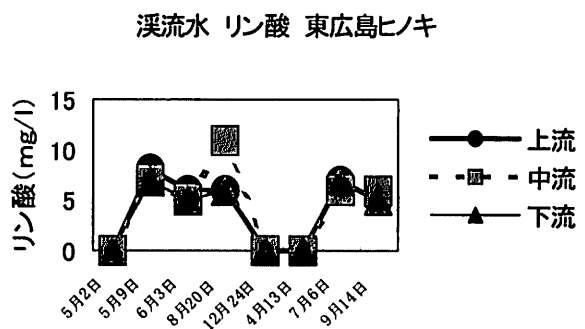
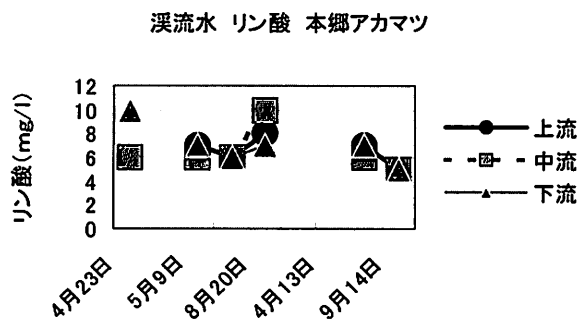
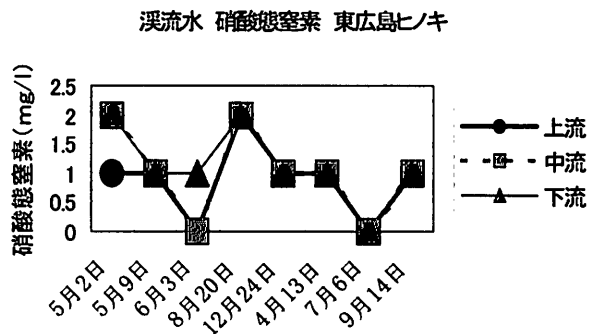
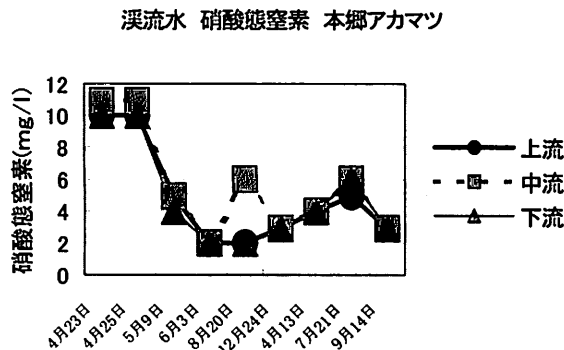
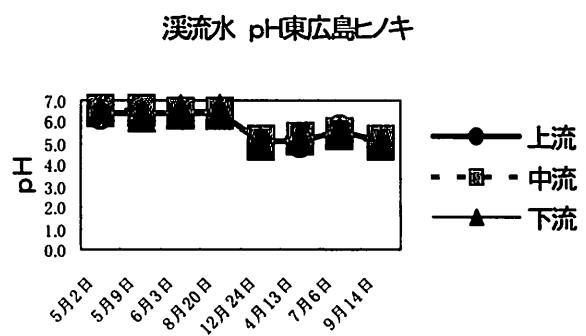
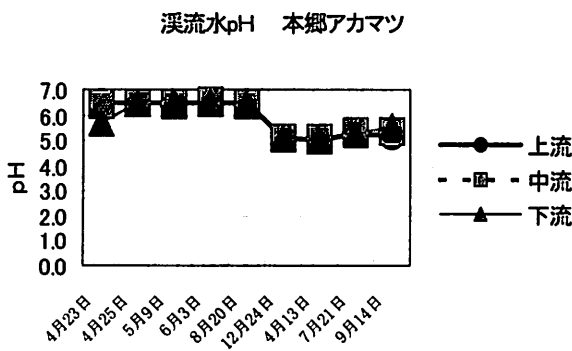


図4-1 渓流水中の養分の時系列変化 (本郷アカマツ)

図4-2 渓流水中の養分の時系列変化 (東広島ヒノキ)

(図中、空白部分は検出限界以下を示す)

様、大きな変化はなく置換酸性が4.5前後、活酸性が5.5前後であった。鶏糞施用による変化はほとんど見られなかった。

「アンモニア態窒素」は通年1mg/100gで全く変化はなかった。

「硝酸態窒素」は1mg/100g以下であり、ほとんど鶏糞施用による変化は見られなかった。

「リン酸」は、5mg/100g程度で鶏糞散布による変化はなかった。

「カリウム」は当初10mg/100g程度であったものが1ヶ月後やや高い値(35mg/100g)を示したが、以降は10mg/100gに落ち着いた。

以上の結果から、土壌中の養分濃度は少なくとも表層土においてはほとんど鶏糞施用による変化はなかったとしても差し支えないであろう。カリウムに施肥の影響があったようであるがこの原因は不明である。わづかな差であることから単なる測定誤差の可能性もある。

エ 流水調査結果と考察

土壌の保水性が低く、透水性が良いことから、鶏糞成分の溪流への流出が考えられたので溪流水の $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 P_2O_5 、 K_2O について濃度変化を測定した。

溪流水の採水場所は施肥の影響のない上流部、施肥試験地内、試験地の下流部の3ヶ所の谷水(流水)を採水した。なお、採水時の流量は測定していない。測定器具はRQフレックスプラスである(図5:付表参照)。

(ア) 東広島(ヒノキ)

「アンモニア態窒素」は施肥前、施肥後とも検出限界以下であった。

「硝酸態窒素」は施肥による経年変化は一定の傾向は見られない。

「リン酸」は施肥後、やや増える傾向があったが、上流部も同様に増えており、これも鶏糞の影響は見られなかった。

「カリ」は通年、検出限界以下で鶏糞による影響は見られなかった。

(イ) 本郷町

「アンモニア態窒素」：施肥前、施肥後とも検出限界以下であった。

「硝酸態窒素」：当初は10mg/lと比較的濃度が高かったが、2週間も経過すると5mg/lと激減し、以降、大きな変化は見られなかった。ただ、上流部、中流部、下流部での差はなかった。

「リン酸」：施肥前からごくわずかに検出されていたが一定の傾向は見られず、鶏糞施肥の影響は見られなかった。

「カリ」：通年、検出限界以下で鶏糞施肥の影響は見られなかった。

以上の結果から、保水性が低く透水性の良い花崗岩土壌の場合、溪流への鶏糞成分の流出はほとんど見られないとしても差し支えないであろうと考えられた。

4 考察

低位生産林地への鶏糞施用は林木の成長促進効果が認められた。施肥効果は材積成長に最も大きく現れ、次いで直径成長、樹高成長の順であった。また、施肥効果はアカマツよりもヒノキに大きく現れた。低位生産林地で肥料として発酵鶏糞ペレットを使用したが発酵効果は従来の試験結果と同じ傾向であった⁽⁹⁾。

本郷(アカマツ)、東広島(ヒノキ)試験地とも土壌は置換酸性と活酸性の差から見て塩基置換容量が比較的大きいと考えられるので施肥効果が発現しやすいと考えられた。しかし、土壌の透水性が高く、最大容水量が少ないという理学的性から見て、保水力が小さいと考えられるので、多くの養分は流亡しやすいとも考えられた。この点、土壌にも溪流水にも鶏糞成分の増加は見られなかった。今回の土壌試料は表層土(0cm~5cm)から採取したものである。一方、鶏糞ペレットは林木の上方へ半月状に埋め込んだものである。従って、鶏糞成分が土壌表層に反映されていない可能性もある。東広島市(ヒノキ)の土壌の場合、 $\text{NO}_3\text{-N}$ や K_{20} に若干の変化が見られたが、大きな変動ではない。測定機械の精度は高くないので誤差の範囲かもしれない。

いずれにせよ、林木への施肥効果は認められたことには変わらない。発酵鶏糞ペレットの施用量は、1本当たり800g程度施用しても差し支えないと考えられた。

一方、鶏糞施用による溪流水への肥料成分の流出はほとんど見られなかった。川添・吉本⁽²⁾は施肥による水質の濃度上昇は問題にならないとしていることとほぼ一致する。しかし一方ではし尿処理水を723kg/h a・4年間、散布した事例ではNの濃度が高まり、散布前の濃度にもどるにはかなりの年月を要するであろうとした事例もある⁽¹⁾。今回の試験では鶏糞の散布量が少なかったこと(本郷:4.2kg/500m²、東広島:9.8kg/700m²)、土壌によって浄化される可能性があること、流量による変化が大きいこと、などのため、窒素成分などの濃度変化がほとんどなかったものと考えられた。

いずれにしても今回の散布量程度では溪流に窒素やリン等が滲出することはないとしても差し支えないである

う。

また、今回、試験はできなかったが、鶏糞の臭気も問題になることが多い。この点、発酵鶏糞ペレットは臭気も少なく、扱いやすいが今後に残された課題といえよう。

このことによって、林業側では健全な森林育成、畜産側では廃棄物の有効利用と林畜が共同して資源の有効利用が図られれば幸いである。

この試験を行うにあたって、東広島市原財産区、本郷町松原三田生産森林組合には試験地を提供いただき、(財)日本緑化センターの堀 大才氏、(有)青空計画の山口康予氏には試験地設定等でお世話になり、また、当林業技術センターの時光主任研究員、吉岡主任研究員には測量、測定などで支援をいただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

引用・参考文献

- (1) 加藤正樹ら：森林と溪流水質—その形成メカニズムと実態—、わかりやすい林業解説シリーズ107、平成11年
- (2) 川添 強・吉本 衛：林地肥培が溪流の水質に及ぼす影響、林試研報314、1981
- (3) 岸 善一：幼齡木施肥試験、広島新試業報、昭和42年度—昭和43年度
- (4) 岸 善一・田中悦郎：天然性アカマツ施肥試験、広島林試報、昭和32年度

付表1 試験地設定時の土壌理化学性

場所：本郷アカマツ 調査日：2003.4.23

試験区	層位 cm	透水性			容積重 g/100 ml	孔隙 量 %	最大容水量 %		最小 容気 量 %	採取時含水 量%	
		5分 (ml)	15分 (ml)	平均 (ml)			重量	容積		重量	容積
対照区	3-7	91	81	90	83	56	56	38	18	32	22
	8-12	120	121	121	80	59	68	46	13	35	24
200g区	3-7	81	70	76	80	54	56	34	20	25	15
	10-14	228	201	109	82	51	57	34	17	27	16
400g区	3-7	84	67	76	89	54	53	38	16	27	19
	9-13	113	104	109	97	51	48	37	14	23	18

場所：東広島市ヒノキ 調査日：2003.5.1

試験区	層位 cm	透水性			容積重 g/100 ml	孔隙 量 %	最大容水量 %		最小 容気 量 %	採取時含水 量%	
		5分 (ml)	15分 (ml)	平均 (ml)			重量	容積		重量	容積
対照区	3-7	196	186	190	88	57	57	43	14	23	17
	15-19	80	66	73	99	56	43	38	18	22	19
	35-39	133	126	130	110	52	38	37	15	19	18
200g区	3-7	286	268	277	68	62	101	58	4	61	35
	22-26	354	320	337	93	53	62	47	6	38	29
400g区	2-6	48	44	46	89	50	34	23	27	12	8
	15-19	183	161	172	95	53	40	31	22	17	14
800g区	2-6	182	160	171	71	66	68	43	23	32	20
	21-25	94	84	89	104	54	51	47	7	30	27

付表2 試験地設定時の土壌化学性

場所：本郷町アカマツ 調査日：2003.4.23

試験区	深さ cm	pH(KCl)	pH(H ₂ O)	アンモニア 態窒素 mg/100g	硝酸態窒素 mg/100g	リン酸 mg/100g	カリ mg/100g
無施肥区	3-7	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
	8-12	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
200g区	3-7	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
	10-14	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1
400g区	3-7	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1
	9-13	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1未満

場所：東広島ヒノキ 調査日：2003.5.1

試験区	深さ cm	pH(KCl)	pH(H ₂ O)	アンモニア 態窒素 mg/100g	硝酸態窒素 mg/100g	リン酸 mg/100g	カリ mg/100g
無施肥区	3-7	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
	15-19	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
	35-39	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1未満
200g区	3-7	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1
	22-26	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1
400g区	2-6	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1
	15-19	4.0	5.5	1	1未満	5未満	1
800g区	2-6	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1未満
	21-25	4.0	6.0	1	1未満	5未満	1未満

付表3 土壌の化学性の時系列変化 (表層部のみ; 0~5cm; ドクターソイル使用)

場所: 本郷アカマツ

土壌 pH (KCl)

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.0
200g区	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5
400g区	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

土壌 pH (H₂O)

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.0
200g区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
400g区	5.0	5.0	5.0	5.0	5.5	5.0

土壌 アンモニア態窒素 mg/100g

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	1未満	1	1	1	1	1
200g区	1未満	1	1	1	1	1
400g区	1未満	1	1	1	1	1

土壌 硝酸態窒素 mg/100g

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	1	1	1未満	1	1	1
200g区	1	1	1未満	1	1	1
400g区	1	1	1	1	1	1

土壌 リン酸 mg/100g

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	5未満	5	5未満	5	5	5
200g区	10	5	5未満	5	5	5
400g区	5未満	5	5未満	5	5	5

土壌 カリ mg/100g

試験区	2003年		2004年			
	4月23日	6月3日	1月22日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	20	35	20	20	20	20
200g区	20	35	20	20	20	20
400g区	20	35	20	20	20	20

場所 東広島ヒノキ

土壌 pH (KCl)

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5
200g区	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5
400g区	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5
800g区	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5

土壌 pH(H₂O)

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	6.0	6.0	5.0	5.5	5.5	5.0
200g区	6.0	6.0	5.0	5.5	5.5	5.0
400g区	6.0	6.0	6.0	5.5	5.5	6.0
800g区	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	6.0

土壌 アンモニア態窒素 mg/100g

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	1	1	1	1	1	1
200g区	1	1	1	1	1	1
400g区	1	1	1	1	1	1
800g区	1	1	1	1	1	1

土壌 硝酸態窒素 mg/100g

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	1	1	1	1	1	1
200g区	1	1	1	1	1	1
400g区	1	1	1	1	1	1
800g区	1	1	1	1	1	1

土壌 リン酸 mg/100g

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	5	5	5	5	5	5
200g区	5	5	5	5	5	5
400g区	5	5	5	5	5	5
800g区	5	5	5	5	5	5

土壌 カリ mg/100g

試験区	2003年 5月1日	6月3日	2004年 2月3日	5月17日	8月11日	9月14日
無施肥区	10	35	10	10	10	10
200g区	10	35	10	10	10	10
400g区	10	35	20	10	10	10
800g区	20	35	10	10	10	10

付表4 渓流水の化学性の時系列変化 (RQフレックスプラス使用)

場所：本郷アカマツ

渓流水 pH

採水地点	2003年 4/23	4/25	5/9	6/3	8/20	12/24	2004年 4/13	7/21	9/14
上流地点	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	5.1	5.0	5.3	5.2
中流地点	6.4	6.5	6.4	6.6	6.4	5.1	5.1	5.4	5.4
下流地点	5.7	6.5	6.5	6.5	6.5	5.1	5.0	5.3	5.5

渓流水 アンモニア態窒素 mg/l

採水地点	2003年 4/23	4/25	5/9	6/3	8/20	12/24	2004年 4/13	7/21	9/14
上流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0
中流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0
下流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0

Low：RQフレックスで検出限界以下

渓流水 硝酸態窒素 mg/l

採水地点	2003年 4/23	4/25	5/9	6/3	8/20	12/24	2004年 4/13	7/21	9/14
上流地点	10	10	5	2	2	3	4	5	3
中流地点	11	11	5	2	6	3	4	6	3
下流地点	10	10	4	2	2	3	4	6	3

渓流水 リン酸 mg/l

採水地点	2003年 4/23	4/25	5/9	6/3	8/20	12/24	2004年 4/13	7/21	9/14
上流地点	6	Low	7	6	8	Low	Low	7	5
中流地点	6	Low	6	6	10	Low	Low	6	5
下流地点	10	Low	7	6	7	Low	Low	7	5

Low：RQフレックスで検出限界以下

渓流水 カリ mg/l

採水地点	2003年 4/23	4/25	5/9	6/3	8/20	12/24	2004年 4/13	7/21	9/14
上流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0
中流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0
下流地点	Low	0	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0

Low：RQフレックスで検出限界以下

場所 東広島ヒノキ

渓流水 pH

採水地点	2003年					2004年		
	5/2	5/9	6/3	8/20	12/24	4/13	7/6	9/14
上流地点	6.4	6.4	6.4	6.4	5.1	5.1	5.6	5.1
中流地点	6.5	6.5	6.4	6.4	5.1	5.2	5.5	5.1
下流地点	6.5	6.3	6.5	6.5	5.0	5.2	5.6	5.0

渓流水 アンモニア態窒素 mg/l

採水地点	2003年					2004年		
	5/2	5/9	6/3	8/20	12/24	4/13	7/6	9/14
上流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0
中流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0
下流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0

Low : R Qフレックスで検出限界以下

渓流水 硝酸態窒素 mg/l

採水地点	2003年					2004年		
	5/2	5/9	6/3	8/20	12/24	4/13	7/6	9/14
上流地点	1	1	0	2	1	1	0	1
中流地点	2	1	0	2	1	1	0	1
下流地点	2	1	1	2	1	1	0	1

渓流水 リン酸 mg/l

採水地点	2003年					2004年		
	5/2	5/9	6/3	8/20	12/24	4/13	7/6	9/14
上流地点	0	8	6	6	Low	Low	7	5
中流地点	Low	7	5	1	Low	Low	6	6
下流地点	Low	7	5	6	Low	Low	7	5

Low : R Qフレックスで検出限界以下

渓流水 カリ mg/l

採水地点	2003年					2004年		
	5/2	5/9	6/3	8/20	12/24	4/13	7/6	9/14
上流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0
中流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0
下流地点	Low	Low	Low	Low	Low	Low	0	0

Low : R Qフレックスで検出限界以下

本郷（アカマツ）試験地



東広島（ヒノキ）試験地



本郷（アカマツ）鶏糞施肥



東広島（ヒノキ）鶏糞施肥



本郷（アカマツ）計測（根元径・胸高直径・樹高）



東広島（ヒノキ）計測（根元径・胸高直径・樹高）



本郷（アカマツ）渓流水採取地



東広島（ヒノキ）渓流水採取地



本郷（アカマツ）植生調査



東広島（ヒノキ）植生調査



本郷（アカマツ）植生状況



東広島（ヒノキ）植生状況



本郷（アカマツ）成長量調査



東広島（ヒノキ）成長量調査



鶏糞ペレット (N : P : K = 2.3 : 6.9 : 4.5)

