

研究課題名：山間地における水稻作況試験

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：県単

研究期間：昭和51年度～

1. 目的

毎年一定の方法で栽培した水稻の生育、収量と気象との関係を調査し、作柄の判定及び栽培技術指導の資料とする。

2. 方法

1) 試験場所：島根県飯石郡飯南町下赤名島根県中山間地域研究センター圃場（標高；444m）

2) 土壌：礫質灰色低地土、土性：CL

3) 試験区

表-1 試験区の概要

品 種	播種期 (月.日)	移植期 (月.日)	施 肥								
			全施用量 (各成分)			N施用(kg/10a)					
			N	P	K	基肥 量	追肥 量	穂肥 I		穂肥 II	
コシヒカリ	4.10	5.01	5.1	10	11.6	2.5	2.6	7.14	1.3	7.23	1.3

3. 結果の概要

1) 気象

4月第2半旬から第4半旬は平年に比べ高温多照であったが、4月第6半旬に気温が低下した。5月前半は、気温がやや高く、日照時間も多かったが、その後6月中旬まで気温が平年並みかやや低く、日照時間が少なく、降水量が多く推移した。6月中旬から7月に欠けて気温、日照時間が平年並みから高くなり、降水量は少なく推移した。7月中旬から8月中旬まで気温が平年より低く、日照時間が短く、降水量が多くなった。8月中旬からは気温平年よりやや低く、日照時間は多く、降水量は低く推移した。生育期間に台風被害は受けなかった。

2) 生育

移植後、好天に恵まれたため活着はよかったが、その後は平年に比べ、気温の低下、日照時間の減少等から、草丈が低く、莖数が少なくなった。

幼穂形成期が7月8日と平年より2日遅く、成熟期は9月12日と平年並み。

3) 収量

穂数が少ないことから収量は平年の94%となった。

4) 品質

登熟期間は気温が平年並みから低く、日照時間が長くなり、品質は平年を上回った。

5) 今後の問題点と次年度以降の計画

継続

6) 結果の発表、活用等

関係機関へ適宜情報提供

表一 2 作況試験における生育経過、収量及び収量構成要素

品種		コシヒカリ(現施肥水準)				
施肥N量/10a		5.0				
平年		2002~2008				
調査項目及び時期		本年	前年	比(差)	平年	比(差)
苗乾物重(茎葉)	(月/日)	18.0	12.6	143	11.9	151
主稈葉数	移植時 (5/1)	2.1	2.2	-0.1	2.2	-0.1
	+30日 (6/1)	6.3	6.5	-0.2	6.1	0.2
	+40日 (6/11)	7.9	8.0	-0.1	7.6	0.3
	+50日 (6/19)	8.8	9.4	-0.6	8.9	-0.1
	+60日 (7/1)	10.3	10.3	0.0	10.0	0.3
	+70日 (7/10)	11.0	11.2	-0.2	11.0	0.0
	+80日 (7/21)	12.3	12.6	-0.3	12.0	0.3
	+90日 (7/31)	13.0	13.2	-0.2	12.7	0.3
	止葉 (7/31)	13.0	13.2	-0.2	12.8	0.2
草丈(cm)	移植時 (5/1)	11.9	10.4	114	10.8	110
	+30日 (6/1)	24.3	23.5	103	22.6	108
	+40日 (6/11)	28.9	28.0	103	26.4	109
	+50日 (6/19)	34.5	36.7	94	35.5	97
	+60日 (7/1)	51.0	48.1	106	49.5	103
	+70日 (7/10)	63.8	61.1	104	64.5	99
	+80日 (7/21)	74.5	73.5	101	75.8	98
	+90日 (7/31)	82.6	89.5	92	88.9	93
	茎数(本/m ²)	移植時 (5/1)	67	67	100	67
+30日 (6/1)		178	212	84	182	98
+40日 (6/11)		307	364	84	343	90
+50日 (6/19)		442	586	75	530	83
+60日 (7/1)		422	607	70	588	72
+70日 (7/10)		404	584	69	558	72
+80日 (7/21)		380	530	72	507	75
+90日 (7/21)		362	459	79	458	79
葉色		移植時 (5/1)	26.3	27.8	-1.5	29.4
	+30日 (6/1)	33.4	36.6	-3.2	33.3	0.1
	+40日 (6/11)	39.1	36.3	2.8	37.2	1.9
	+50日 (6/19)	36.6	37.4	-0.8	38.9	-2.3
	+60日 (7/1)	36.5	38.1	-1.6	38.7	-2.2
	+70日 (7/10)	33.2	34.2	-1.0	37.8	-4.6
	+80日 (7/21)	32.4	30.5	1.9	35.5	-3.1
	+90日 (7/31)	34.5	31.8	2.7	34.9	-0.4
	最高分けつ期(月.日)	6.19	6.30	-11	7.01	-12
最高茎数(本/m ²)	442	607	73	586	75	
同上主稈葉数(葉)	8.8	10.3	-1.5	10.1	-1.3	
幼穂形成期(月.日)	7.08	7.09	-1	7.06	2.0	
出穂期(月.日)	8.05	8.02	3	8.02	3	
成熟期(月.日)	9.12	9.11	1	9.12	0	
倒伏程度(0-5)	0.0	0.0	0.0	2.0	-2.0	
稈長(cm)	82.0	82.1	100	80.1	102	
穂長(cm)	17.9	18.1	99	18.9	95	
穂数(本/m ²)	331	403	82	399	83	
有効茎歩合(%)	74.9	66.4	113	69.7	107	
1穂粒数(粒/穂)	76.1	73.7	103	79.8	95	
粒数(粒/m ² *100)	255	306	83	316	81	
登熟歩合(%)	90.9	87.0	104	84.4	108	
玄米千粒重(g)	21.7	24.1	90	22.4	97	
全重(kg/a)	126.6	149.5	85	139.2	91	
わら重(kg/a)	51.5	63.8	81	59.7	86	
精粒重(kg/a)	67.9	82.7	82	76.6	89	
屑米重(kg/a)	5.8	2.8	207	4.0	145	
精玄米重(kg)	55.7	64.1	87	59.4	94	
整粒歩合(%)	75.5	74.9	0.6	77.7	0.6	
他未熟粒歩合(%)	13.6	7.4	6.2	12.0	6.2	
胴割砕粒歩合(%)	6.3	2.4	3.9	1.4	3.9	
乳白粒歩合(%)	1.1	4.7	-3.6	3.3	-3.6	
青未熟粒歩合(%)	1.1	0.0	1.1	1.4	1.1	
腹白粒歩合(%)	0.4	0.8	-0.4	0.9	-0.4	
基部未熟粒歩合(%)	0.3	1.9	-1.6	1.6	-1.6	
死米粒歩合(%)	0.1	7.0	-7.0	1.2	-7.0	
検査等級		1等・中	1等・下		2等・上	

注1)前年又は平年値に対する百分率で表示。主稈葉数、最高分けつ期、幼穂形成期、出穂期、成熟期、倒伏程度は対差で表示。

注2)過去10年間の平均値。倒伏程度は過去9年間、現施肥水準区は全て過去6年間の平均値。

注3)葉齢は不完全葉を除外。

注4)葉色は葉緑素計(SPAD-502)により完全展開葉の上位2葉目(田植時は完全展開葉の上位1葉目)を測定。

注5)成熟期の倒伏程度。0(無)~5(甚)の6段階評価。

注6)粒厚1.85mm以上。

注7)粒の判別は穀粒判別機(サタケ RGQI 10A)により調査した粒数比。平年値は過去4年間の平均値。対差で表示。

注8)検査等級は1等、2等、3等(上,中,下)、等外の10段階で示す。島根農政事務所出雲支所調査。

研究課題名：水稲奨励品種決定調査

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：県単

研究期間：昭和28年度～

1. 目的

本県に適する良質、良食味、多収及び障害抵抗性のある水稲品種を農業技術センター栽培研究部作物グループと産業技術センター技術部生物応用グループと共同試験し選抜する。

2. 方法

表-1 試験区の概要

試験場所 試験区分	熟期	対照品種	苗質	播種期 (月.日)	移植期 (月.日)	栽植密度 (本/m ²)	施肥法		区制
							区分	Nkg/10a	
所内 本調査	極早生A	ハナエチゼン	稚苗	4.15	5.07	22.2	標肥	6.0	2
	極早生B	コシヒカリ							
所内 予備調査	早生酒	改良雄町	稚苗	4.15	5.07	22.2	標肥	6.0	2
	飼料米	コシヒカリ					多肥	10.5	

3. 結果の概要

1) 生育概況

- (1) 7月中旬から8月中旬まで、平年にくらべ日照が少なく、生育は株張りがやや細かった。
- (2) 病虫害発生は比較的少なかった。

2) 供試系統の概要

表-2 本試験における供試系統の評価

熟期	対照品種	品種名 系統名	供試年数		有望度	概要	
			予備	本		長所	短所
極早 生A	ハナエチゼン	島系69号	0	1	△	収量	
極早 生B	コシヒカリ	島系68号	0	2	△	葉いもち	
		つや姫	0	1	△	葉いもち	
		05-40	1	△	収量	葉いもち	
		05-41	1	△			
早生酒	改良雄町	05-43	1	×		低収、倒伏の恐れ、葉いもち	
		05-46	1	△		倒伏の恐れ、葉いもち	
		越南183号	2	△			
飼料米	コシヒカリ	みほひかり	1	△			
		北陸193号	2	△			
		ホシアオバ	2	△			

注) 供試年数は予備：予備調査（又は系適）、本：本調査

有望度は奨：奨励品種採用予定、◎：有望、○：やや有望、△：継続、×：打ち切り

3) 今後の問題点と次年度以降の計画

- (1) ハナエチゼン熟期では、収量が優れる「島系69号」を継続とした。
- (2) コシヒカリ熟期では、葉いもち耐病性に優れる「島系68号」、「つや姫」を継続とした。

4) 今後の問題点と次年度以降の計画

継続

5) 結果の発表、活用等（予定を含む）

奨励品種採用の資料とする。

表-3 本試験における供試系統・品種の生育、収量及び品質

熟期	施肥	品種名・系統名	出穂期 月・日	成熟期 月・日	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	玄米重 ^{a)} kg/a	千粒重 g	品質 ^{b)}
極 早 生 A	比)	ハナエチゼン	7.27	8.28	74.5	16.5	320	53.9	25.1	3.1
		島系69号	7.29	8.26	84.1	18.1	356	59.7	24.4	3.6
極 早 生 B	比)	コシヒカリ	8.02	9.12	84.0	18.1	358	61.8	23.5	3.6
		島系68号	8.03	9.06	70.8	19.9	379	56.7	27.3	3.0
		つや姫	8.03	9.15	67.7	16.3	378	58.0	23.3	3.6
早 生 酒	比)	改良雄町	8.19	9.28	85.1	21.8	343	50.3	29.7	5.5
		改良八反流	8.09	9.16	100.1	20.2	287	50.3	31.6	4.0
		山田錦	8.21	9.28	93.5	20.4	395	57.0	32.8	5.3
		05-40	8.11	9.16	88.5	21.7	306	52.9	31.2	4.6
		05-41	8.06	9.13	87.6	19.5	338	46.0	31.7	3.3
		05-43	8.12	9.13	94.6	21.7	309	40.9	33.9	3.3
		05-46	8.10	9.16	91.6	21.5	292	51.3	32.5	4.0
飼 料 米	多肥	比) コシヒカリ	8.05	9.09	84.0	18.9	364	60.6	24.1	3.9
		越南183号	8.08	9.16	76.8	18.5	322	62.0	28.1	3.8
		みほひかり	8.20	10.09	77.7	17.9	470	64.5	22.9	4.1
		北陸193号	8.17	9.24	68.8	25.9	264	56.7	28.2	5.0
		ホシアオバ	8.11	10.10	85.6	22.3	232	63.2	37.8	5.0

a) 粒厚は普通うるちが 1.85mm 以上、酒米が 2.0mm 以上。

b) 1 (上上) ~ 9 (下下) の 9 段階で評価。

研究課題名：水稲・大豆の有機栽培試験

①田畑輪換と有機物散布が水稲の生育、収量に及ぼす影響

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：県単

研究期間：平成18年～21年度

1. 目的

水田における田畑輪換を前提とした、水稲・大豆の有機栽培技術を確立する。

本試験では、施肥効果をねらいとして、荒起こと同時に竹等の有機物を施用し、その後移植後2日目に米ぬか・屑大豆を原料とした発酵物を散布した場合、これら有機物が水稲の生育、収量について及ぼす影響について調査した。

2. 方法

1) 土壌：礫質灰色低地土（島根県飯石郡飯南町下赤名）

2) ほ場条件：前作大豆ほ場

3) 試験区

表－1 試験区の概要

2区制 1区74.4m²

試験区	春耕時		移植後	
	散布有機物名	散布量 (kg/a)	散布有機物名	散布量 (kg/a)
有機物散布区1	竹パウダー	10	無施用	10
有機物散布区2	竹パウダー	10	米ぬか・屑大豆	10
有機物散布区3	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	無施用	10
有機物散布区4	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	米ぬか・屑大豆	10
無処理区	無施用	—	無施用	—

注1) 春耕時の有機物は散布後全層にすき込んだ、移植後は2日目に田面に散布した。

注2) 竹パウダーとは竹を植繊機で粉碎したもの

4) 耕種概要

品種はコシヒカリを供試し、育苗は、中成苗用育苗箱の底に根切りマットを敷き、発酵鶏糞100g/箱を乗せ、その上に竹パウダー600g/箱を乗せ育苗培土とし、覆土は市販の無肥料覆土を使用した。4/17播種し電熱育苗器で出芽させ、その後無加温ハウス内でプール育苗した。播種量は40g/箱、種子は温湯消毒を実施した。ほ場は前年秋に牛糞堆肥1000kg/10aを施用し、3/18に耕起し、3/26から早期湛水、荒代を実施した。5/25、26に移植し、栽植密度は株間20cm、条間30cm、手植を行った。その後2ヶ月間は深水管理とした。施肥は基肥、追肥とも実施しなかった。

5) 調査方法

穂数は出穂期に各区15株を調査した。収量は成熟期に各区3.24m²を刈り取り調査した。

3. 結果の概要

1) 春耕時の有機物施用と無施用の比較

春耕時に有機物を施用すると無施用に比べ、稈長が長くなり、穂数が多くなった。また、収量は無施用区の45.4kg/aに比べ、竹パウダー施用区では112%、米ぬか・屑大豆施用区は119%増加した。

2) 移植後の有機物施用と無施用の比較

春耕時に加え、移植後に有機物を施用すると無施用区に比べ収量が多くなった。春耕時に竹パ

ウダーを施用し、移植後米ぬか・屑大豆を散布した区は移植後散布しなかった区より収量がやや多くなった。一方、春耕時に米ぬか・屑大豆を施用した区では、移植後散布しなかった区に比べ収量が低くなった。前者では、肥料としての効果もあったと考えられたが、後者では、無施用より稈長、穂長がやや短く、穂数も少なくなったことから、生育が有機物の施用により抑制されたと考えられた。

3) 結果の要約

春耕前に竹パウダー、あるいは、米ぬか・屑大豆ぼかしを施用すると、無施用に比べ収量が増加した。竹パウダー施用では、移植後に米ぬか・屑大豆を散布すると収量が高くなった。

以上のことから、前作大豆ほ場で水稻を作付けする場合、春耕時の有機物施用は、基肥としての効果があると考えられたが、移植後の散布の肥料効果については不明であった。

4) 結果の発表、活用等（予定を含む）

県内の環境農業を進める生産者への情報提供

表－2 有機物の施用が水稻の生育・収量に及ぼす影響

春耕時		移植後		稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	同左 比率 %	全重 kg/a	精玄米重 kg/a	同左 比率 %
散布有機物名	散布量 (kg/a)	散布有機物名	散布量 (kg/a)							
竹パウダー	10	無施用	0	85.9	19.0	309	134	118.0	51.0	112
	10	米ぬか・屑大豆	10	86.4	19.2	307	133	127.3	54.7	121
米ぬか・屑大豆のぼかし	10	無施用	0	84.5	19.0	313	136	125.3	53.8	119
	10	米ぬか・屑大豆	10	82.1	18.4	268	116	115.0	51.0	112
無施用	0	無施用	0	80.6	19.8	231	100	101.9	45.4	100

研究課題名：水稻・大豆の有機栽培試験

②田畑輪換と有機物散布による水田雑草抑制効果

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：県単

研究期間：平成18年～21年度

1. 目的

水田における田畑輪換を前提とした、水稻・大豆の有機栽培技術を確立する。
本試験では、有機物散布による水田雑草抑制効果について検討する。

2. 方法

1) 土壌：礫質灰色低地土（島根県飯石郡飯南町下赤名）

2) 試験区

表-1 試験区の概要

前作	試験区	春耕時		移植後	
		散布有機物名	散布量 (kg/a)	散布有機物名	散布量 (kg/a)
大豆	有機物散布区1	竹パウダー	10	無施用	10
	有機物散布区2	竹パウダー	10	米ぬか・屑大豆	10
	有機物散布区3	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	無施用	10
	有機物散布区4	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	米ぬか・屑大豆	10
	無処理区	無施用	—	無施用	—
水稻	有機物散布区5	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	米ぬか・屑大豆	10

注1) 春耕時の有機物は散布後全層にすき込んだ、移植後は2日目に田面に散布した。

注2) 竹パウダーとは竹を植織機で粉碎したもの

3) 耕種概要

品種はコシヒカリを供試し、育苗は、中成苗用育苗箱の底に根切りマットを敷き、発酵鶏糞100g/箱を乗せ、その上に竹パウダー600g/箱を乗せ育苗培土とし、覆土は市販の無肥料覆土を使用した。4/17播種し電熱育苗器で出芽させ、その後無加温ハウス内でプール育苗した。播種量は40g/箱、種子は温湯消毒を実施した。ほ場は前年秋に牛糞堆肥1000kg/10aを施用し、3/18に耕起し、3/26から早期湛水、荒代を実施した。5/25、26に移植し、栽植密度は株間20cm、条間30cm、手植を行った。その後2ヶ月間は深水管理とした。施肥は基肥、追肥とも実施しなかった。

4) 調査方法

移植後40日目に750cm²のコドラートを用い各区2カ所から雑草を抜き取り、発生本数を調査した。

3. 結果の概要

1) 田畑輪換と水稻連作の比較

前作が大豆のほ場では、前作が水稻のほ場に比べ、コナギ、ホタルイの発生本数が減少した。

2) 春耕時と移植後の有機物施用の比較

春耕時あるいは移植後の有機物施用と、コナギ、ホタルイの発生本数との間に明瞭な関係は認められなかった。

以上のことから、田畑輪換はコナギ、ホタルイの発生抑制に効果があると考えられた。

3) 結果の要約

田畑輪換はコナギ、ホタルイの発生抑制に効果があると考えられた。

4) 結果の発表、活用等（予定を含む）

県内の環境農業を進める生産者への情報提供

表ー2 有機物の施用がコナギ、ホタルイの発生本数に及ぼす影響

前作	春耕時		移植後		雑草発生本数 (本/m ²)	
	散布有機物名	散布量kg/a)	散布有機物名	散布量 (kg/a)	コナギ	ホタルイ
大豆	竹パウダー	10	米ぬか・屑大豆	10	260	110
		10	無施用	0	160	117
	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	米ぬか・屑大豆	10	133	287
		10	無施用	0	237	67
	無施用	0	無施用	0	247	190
水稻	米ぬか・屑大豆のぼかし	10	米ぬか・屑大豆	10	1820	1380

(注) 発生本数は移植後 40 日に調査

研究課題名：水稲・大豆の有機栽培試験

③田畑輪換と有機物マルチによる大豆の雑草抑制効果

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：県単

研究期間：平成18年～21年度

1. 目的

水田における田畑輪換を前提とした水稲・大豆の有機栽培技術を確立する。

ここでは、前作水稲ほ場での黒大豆と白大豆の中耕培土後の有機物マルチによる雑草抑制効果について検討する。

2. 方法

1) 調査地：島根県飯石郡飯南町下赤名

2) ほ場条件：前作水稲、土壌：礫質灰色低地土

3) 試験区

表-1 試験区の概要

大豆の種類	試験区	マルチ量 (kg/10a)	播種日	中耕・培土	有機物散布
黒大豆 (赤名黒姫丸)	牛ふん堆肥+竹パウダー区	100	6.8	6.24、8.20	8.23
	竹パウダー区	100	6.8	6.24、8.20	8.23
	無処理区	100	6.8	6.24、8.20	8.23
白大豆 (サチユタカ)	牛ふん堆肥区	100	6.9	6.24、8.20	8.20、8.21
	竹パウダー区	100	6.9	6.24、8.20	8.20、8.21
	稲わら区	100	6.9	6.24、8.20	8.20、8.21
	無処理区	100	6.9	6.24、8.20	8.20、8.21

注1) 1区50m² 2反復

注2) 竹パウダーとは植織機で粉碎した竹のことである。

注3) 栽植密度は条間90cm、株間20cmとした。施肥は基肥、追肥とも実施しなかった。

4) 調査項目

黒大豆は10/23に白大豆は10/20に各マルチ区に1m²のコドラートを設置し、植生(種類、被度、草丈)を調査した。

3. 結果の概要

1) 黒大豆

ほ場内の雑草の種類は、アメリカセンダングサ、ノビエ、アキメヒシバ等であった。

マルチ後60日目の調査では各試験区ともコドラート内の植生は黒大豆が優占した。中耕・培土の作業が遅れたにもかかわらず、マルチ処理をしなかった区でも黒大豆が優占したことから、マルチの効果より黒大豆の草勢が強く、他の草種を抑制したと考えられた。

2) 白大豆

発生した雑草は各試験区とも、ノビエ、アメリカセンダングサ、ヌカキビ、タデ等、水田雑草、もしくは湿性を好む雑草が多くみられた。

各試験区ともコドラート内の植生はノビエ、アメリカセンダングサが優占し、白大豆は雑草の中にわずかにみえる程度であった。

各試験区ともマルチ処理をしなかった区と比べ、雑草の抑制効果はほとんどみられなかった。これは、2回目の中耕・培土作業が遅れ、雑草の生育が旺盛で、マルチ処理では抑制仕切れなかったためと考えられた。

表-2 黒大豆堆肥マルチ区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
赤名黒姫丸	3.75	75.0	100.0	50.8	75.4	1
アメリカセンダングサ	0.04	147.5	1.1	100.0	50.5	2
ノビエ	0.04	90.0	1.1	61.0	31.0	3
アキメシバ	0.04	85.0	1.1	57.6	29.3	4

表-3 黒大豆竹パウダーマルチ区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
赤名黒姫丸	4	80.8	100.0	75.5	87.8	1
ノビエ	0.04	107.0	1.0	100.0	50.5	2
アキメシバ	0.04	104.0	1.0	97.2	49.1	3

表-4 黒大豆マルチ無し区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
赤名黒姫丸	3.83	77.7	100.0	47.1	73.5	1
アオゲイトウ	0.04	165.0	1.0	100.0	50.5	2
ヌカキビ	0.04	95.0	1.0	57.6	29.3	3
アキメシバ	0.04	87.0	1.0	52.7	26.9	4
センダングサ	0.04	80.0	1.0	48.5	24.8	5
タデ	0.04	80.0	1.0	48.5	24.8	5

表-5 白大豆牛糞堆肥マルチ区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
ノビエ	3.5	110.3	100.0	83.8	91.9	1
アメリカセンダングサ	2.5	131.7	71.4	100.0	85.7	2
ヌカキビ	1	92.5	28.6	70.3	49.4	3
その他イネ科雑草	1	25.0	28.6	19.0	23.8	4
サチユタカ	0.2	53.3	5.7	40.5	23.1	5
タデ	0.04	25.0	1.1	19.0	10.1	6

表-6 白大豆竹パウダーマルチ区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
ノビエ	3	107.5	100.0	84.1	92.0	1
アメリカセンダングサ	1.5	127.8	50.0	100.0	75.0	2
ヌカキビ	1.5	71.0	50.0	55.5	52.8	3
タデ	0.12	60.0	4.0	46.9	25.5	4
サチユタカ	0.2	48.3	6.7	37.8	22.2	5
その他イネ科雑草	0.6	15.0	20.0	11.7	15.9	6

表-7 白大豆稲わらマルチ区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
ノビエ	3	96.7	100.0	87.9	93.9	1
アメリカセンダングサ	1.1	110.0	36.7	100.0	68.3	2
ヌカキビ	1	101.7	33.3	92.4	62.9	3
シナダレスズメガヤ	1	65.0	33.3	59.1	46.2	4
キンエノコロ	0.04	73.3	1.3	66.7	34.0	5
サチユタカ	0.2	50.8	6.7	46.2	26.4	6
タデ	0.04	42.5	1.3	38.6	20.0	7
センダングサ	0.04	15.0	1.3	13.6	7.5	8

表-8 白大豆無処理区

	平均値		相対値		SDR	順位
	被度	高さ(cm)	被度C`	高さH`	(C`+H`)/2	
アメリカセンダングサ	3.4	123.8	93.2	100.0	96.6	1
ノビエ	3.7	108.8	100.0	87.9	94.0	2
ヌカキビ	1.5	91.0	41.1	73.5	57.3	3
その他イネ科雑草	2.0	25.0	54.8	20.2	37.5	4
タデ	1.0	43.8	27.9	35.4	31.6	5
サチユタカ	0.2	56.7	5.5	45.8	25.6	6

研究課題名：中山間地域における県振興野菜の有機栽培技術の確立

①夏秋どりトマト有機栽培技術の確立

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：鳥谷隆之

予算区分：県単

研究期間：平成 18 ～ 21 年度

1. 目的

中山間地域の夏秋どりトマト有機栽培において、有機質肥料の施用がトマトの収量及び生育に及ぼす影響を明らかにする。

2. 方法

- 1) 供試品種 桃太郎ファイト(タキイ種苗)
 - 2) 試験圃場 中山間地域研究センター内ハウス (有機栽培管理4年目圃場)
 - 2) 区制 1区5株 2区制
 - 3) 試験区の構成 ①有機質肥料区 ②慣行区
 - ①有機質肥料区(kg/a)：基肥 菜種油粕 40 kg 追肥 有機質液肥 25 kg
施肥量(kg/a) N : P₂O₅ : K₂O = 2.8 : 1.8 : 1.1
 - ②慣行区(kg/a)：基肥 BM 重焼燐 3 kg, CDU 燐加安 S555 10 kg
追肥 NK 化成 C12 4 kg, くみあい液肥 2号 7 kg
施肥量(kg/a) N : P₂O₅ : K₂O = 2.8 : 2.8 : 2.9※追肥は両区とも3段花房開花後に生育に準じて施用
- 注) 両区の施肥以外の栽培管理は有機栽培管理法を基本とした IPM に準ずる
- 4) 耕種概要 定植 2009年4月16日(購入苗利用)
栽植密度 畝幅 200 cm 株間 40 cm 2条千鳥植え
白黒ダブルマルチ使用 収穫期間 6/15 ~ 10/30

3. 結果の概要

- 1) 上物収量は②区が優れたが、総収量では両区に顕著な差はみられなかった(表-1)。
- 2) 段別上物収量では、4段以降の収量で②区が優れる傾向が認められた(図-1)。
- 3) 下物内訳では、両区で尻腐果の発生が最も多く、次いで①区では小果、②区では裂果が多く発生した(図-2)。
- 3) 糖度は両区で7月上旬が最も高く、その後は次第に低下する傾向となった(図-3)。
- 4) 生育は、全ての項目で両区に大差は認められず、夏期高温期に草勢低下により、茎径が細くなった時期も、両区で同様の傾向がみられた(表-2)。

以上より、夏秋どりトマト有機栽培では、慣行栽培と同程度の窒素分量を有機質肥料で施用した場合、慣行栽培と遜色ない総収量及び生育の確保が可能であると考えられた。

[具体的データ]

表-1 有機質肥料の施用と株あたり収量及び上物率(2009)

試験区	上物		下物		総収量		上物率	
	個数 (個)	重量 (g)	個数 (個)	重量 (g)	個数 (個)	重量 (g)	個数 (%)	重量 (%)
①有機質肥料区	27.2	3097.1	9.1	911.2	36.3	4008.3	74.9	77.2
②慣行区	28.0	3342.8	8.7	737.6	36.7	4080.4	76.4	82.0

注) 収穫期間: 6月15日~10月30日

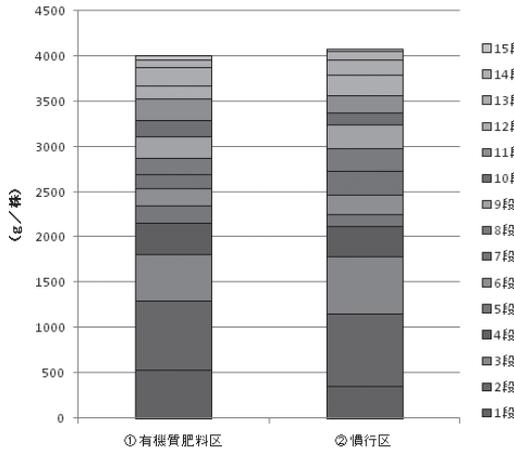


図-1 トマトの株当たり段別収量(2009)

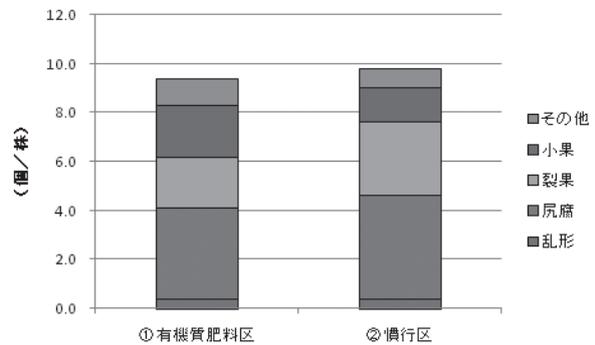


図-2 トマトの株当たり下物内訳(2009)

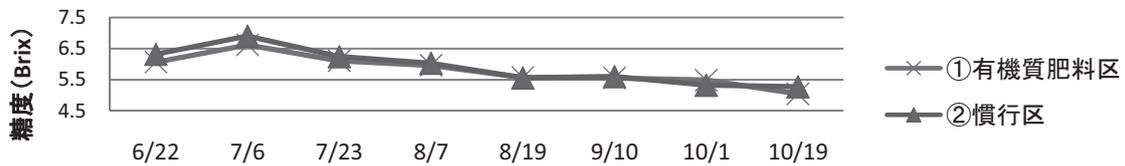


図-3 トマト糖度(Brix)の推移(2009)

表-2 有機質肥料の施用とトマトの生育(2009)

試験区	茎径			茎長			生体重		
	5節 (mm)	10節 (mm)	15節 (mm)	1~5節 (cm)	1~10節 (cm)	1~15節 (cm)	1~5節 (g)	1~10節 (g)	1~15節 (g)
①有機質肥料区	13.7	8.6	9.8	140.0	258.5	394.1	240.4	367.4	584.3
②慣行区	13.5	8.4	9.1	144.9	263.6	404.0	257.9	375.6	614.7

研究課題名：中山間地域における県振興野菜の有機栽培技術の確立

②アスパラガスの有機栽培実証

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：鳥谷隆之

予算区分：県単

研究期間：平成 18～21 年度

1. 目的

中山間地域におけるアスパラガスの有機栽培では、ネギアザミウマに代表される虫害の発生による収量低下が問題となる。そこで、微生物農薬の散布や天敵誘引植物の植栽による防除方法を行い、収量及び害虫被害程度に及ぼす影響を調査する。

2. 方法

- 1) 供試品種 スーパーウェルカム
- 2) 試験圃場 中山間地域研究センター 赤名圃場（有機栽培管理 3 年目圃場）
- 3) 区制 1 区 5 株（2 反復）
- 4) 耕種概要 定植 2008 年春に定植した 3 年生株を使用
栽植密度 畝幅 200 cm 株間 50 cm 1 条植
立茎開始日 5 月下旬から 6 月下旬にかけ順次立茎 1 株当たり 5 本
施肥(kg/a) N : P₂O₅ : K₂O=3.4 : 3.2 : 1.5 収穫期間 4/23～10/19
- 5) 害虫防除 圃場周辺にヨモギを 1 m おきに植栽(平成 20 年 6 月上)
ボーベリア・バシアナ乳剤の散布(4/28, 5/26, 6/19, 7/21, 8/17, 9/18)
少量多かん水の実施 4 回/日、株基にチューブ散水
※その他 栽培管理は有機栽培管理法を基本とした IPM に準ずる

3. 結果の概要

- 1) 上物収量は 150.5 kg/a となり、県栽培指導指針の基準収量(87.5 kg/a)を上回った。上物率は本数、個数ともに 8 割程度であった(表-1)。
- 2) 上物の規格別収量では 2L, L 規格が多かったが、2L 以上の規格は 6 月以降少なくなった(表-2)。
- 3) 下物要因では、収穫期間を通じて曲がり茎や裂茎が発生した。また病害の発生は確認されなかった。害虫による被害では、アザミウマ類による食害が最も多かった。5 月にはヨトウムシ類による食害が多く発生した(図-1)。
- 4) 粘着性捕虫資材によるアザミウマ類の捕虫数の推移では、6 月～8 月にかけて捕虫数が多くなった。6 月は立茎の時期であったため収穫本数が少なく、被害茎の発生は 7 月上旬～9 月下旬にかけて多く認められた(表-3, 図-2)。

アザミウマ類の被害茎数は前年度より多く、天敵誘引植物の植栽や少量多かん水、ボーベリア・バシアナ乳剤の散布による複合的な防除効果は明らかでなかったが、上物収量は前年比 40%程度増加しており、昨年度の結果と合わせて、慣行程度の収量確保は可能であると考えられた。

[具体的データ]

表-1 a 当たり換算収量及び上物率(2009)

品種	上物		下物		総収量		上物率	
	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量
	(本)	(kg)	(本)	(kg)	(本)	(g)	(%)	(%)
スーパーウェルカム	5030	150.5	1,360	37.5	6,390	188.0	78.7	80.1

(参考)県農業経営指導指針基準収量：全期立茎栽培 875 kg/10a

表-2 a 当たり上物規格別収量(2009)

(kg/a)

品種	上物規格別収量									
	3L(50g以上)		2L(50~34g)		L(34~18g)		M(18~12g)		S(12~7g)	
	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量	本数	重量
	(本)	(kg)	(本)	(kg)	(本)	(kg)	(本)	(kg)	(本)	(kg)
スーパーウェルカム	480	29.8	1,220	48.8	2,320	57.6	780	12.0	230	2.3

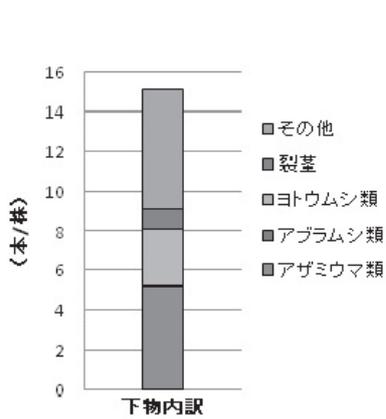


図-1 株当たり下物内訳(2009)

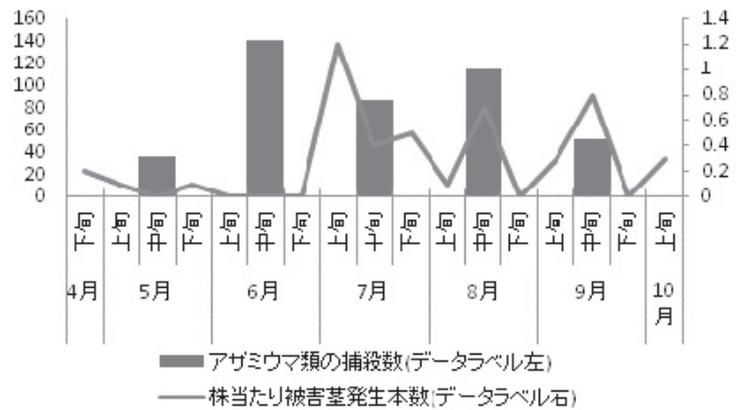


図-2 アザミウマ類の捕殺数と被害茎発生本数の推移(2009)

注) 粘着トラップ(資材名：虫取り上手(青色))をそれぞれ地上 30 cmの位置つり下げ、約 1 ヶ月間設置し、その捕殺数をカウントしたもの

研究課題名：広葉樹資源の有効利用技術の開発

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ

担 当 者 名：富川康之

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 19 ～ 21 年度

1. 目 的

近年、老齢林を中心とした広葉樹の枯死被害（カシナガ被害）や、竹林拡大の問題が生じている。本試験ではこれらの森林資源をきのこ栽培原料として利用するとともに、新規特産品製造につながる技術を開発する。

2. 方 法

1) 新規きのこ栽培技術開発

コナラ、ブナ、スギ、ヒノキおよびアカマツ（松くい虫被害材）のおが粉、またモウソウチクを植織機で処理したパウダーの菌床栽培原料適性を調査した。供試菌は前年度に本県自生種から選抜した9種および市販4種菌とした。各原料：米ぬか＝10：2（容積比）、含水率 65%、試験管への充填密度 0.65 g/m^3 、培養温度 24°C で菌糸生長速度を調査した。

2) ハタケシメジの栽培試験

供試培地は、バーク堆肥のみ又はスギおが粉を混合（容積同量、2倍、3倍）した後、米ぬか 10%、フスマ 10%（各重量比）を添加した、本県自生菌の菌糸生長速度を調査した（含水率、充填密度、培養温度は上記と同じ）。また、バーク堆肥：スギおが粉＝1：2の培地を 500ml ビンに詰め、60日間培養後、菌掻き・注水、バーク堆肥覆土、 17°C の条件で子実体発生量を調査した。

3. 結果の概要

1) 新規きのこ栽培技術開発

本県自生種のいずれも、モウソウチクでの菌糸生長速度は他の樹種に比べて小さかった。自生種間を比較すると、いずれの栽培原料とも生長速度が大きかったのはムキタケ、エノキタケ、いずれでも小さかったのはハタケシメジであった（表－1）。

市販種菌の場合、エノキタケの菌糸生長速度はスギおよびヒノキが他の樹種に比べて大きく、シイタケ、マイタケはコナラおよびブナで生長速度が大きかった。また、アカマツではエノキタケ、モウソウチクではナメコが比較的生長速度が大きかった（表－1）。

自生エノキタケはモウソウチクを除き、市販種菌よりも生長速度が大きかった（表－1）。

2) ハタケシメジの栽培試験

菌糸生長速度はバーク堆肥：スギおが粉＝1：2および1：3の培地で大きかった（表－2）。スギおが粉の pH は 5.26 であり、混合割合が高くなるにしたがって pH が低下し、菌糸生長量増加に効果を及ぼしたと考えられる。供試菌が生長するための最適 pH は 6 以下と推察された。

子実体発生操作については、覆土全体に菌糸伸長を認めてから覆土の上面のみを掻き取った場合に発生量が多く、80～110 g/ビンであった（写真－1）。

以上の結果から、モウソウチク以外の森林資源はきのこの種類に応じて選択することで、栽培原料として使用できる可能性が高い。おが粉種菌の状態で保管・配布を予定しており、今後は産地の

設備および使用資材を用いて実証していく。また、モウソウチクにおいても栽培条件によっては利用できると考えており、産地での実証を試みたい。

ハタケシメジは栽培希望産地に対して具体的な技術指導が可能であり、実用化を進めることができる。

表-1 供試菌の樹種別菌糸生長速度 (mm/日)

供試菌	コナラ	ブナ	スギ	ヒノキ	マツ	タケ	
自生種	エノキタケ	4.1	4.2	4.8	5.0	4.3	2.0
	クリタケ	2.6	1.7	2.2	1.9	2.3	0.7
	シロナメツムタケ	2.3	1.9	1.4	2.0	1.9	0.9
	チャナメツムタケ	2.0	1.2	1.6	1.7	1.8	0.7
	ハタケシメジ	0.9	0.5	1.3	1.3	0.9	—
	ブナシメジ	1.4	2.0	1.7	1.7	1.6	0.8
	マイタケ	3.9	2.7	1.8	2.4	3.4	1.0
	マツオウジ	2.1	2.3	2.3	2.9	2.2	1.9
	ムキタケ	7.8	6.5	5.7	4.9	6.9	2.8
市販種菌	エノキタケ	3.4	4.1	4.2	4.5	3.8	2.3
	シイタケ	4.9	4.0	2.4	1.8	1.3	2.4
	ナメコ	2.6	3.1	2.6	3.0	2.2	2.9
	マイタケ	4.2	5.3	1.9	1.6	2.2	2.1

— : 未調査

表-2 ハタケシメジの培地別菌糸生長速度と培地 pH

培地	生長速度	pH
バーク堆肥 : スギおが粉		
1 : 0	1.9 mm/日	6.64
1 : 1	2.1	6.23
1 : 2	2.3	5.94
1 : 3	2.3	5.88
(スギおが粉)		5.26)



写真-1 ハタケシメジの子実体

研究課題名：地域資源を利用した機能性食品原料の栽培技術開発

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ・森林保護育成グループ

担 当 者 名：富川康之・福井修二

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 19～21 年度

1. 目 的

薬用として知られている植物や最近の研究で機能性が確認された植物を原料として、地域ごとに特産品開発が計画されている。本試験ではクロモジの栽培技術を確立し、自生種採取に頼らない原料調達を可能にする。

2. 方 法

1) 播種試験

平成 17 年および 19 年に採集した種子を 21 年 5 月上旬に露地床へ播種した (100 粒/m²)。7 月中旬、発芽率および苗高を調査した。

2) 挿し木試験

6 月下旬、前年枝から長さ 10 cm の挿し穂を作製し、挿し床はプランターに鹿沼土を入れ、挿し付け後はガラス温室内でミスト散水した。挿し付け後 70 日、100 日、130 日および 160 日に挿し穂を抜き取り発根の有無を調査した。

3) 種子採集用母樹の育成試験

平成 17 年の播種苗を育苗して 10 月に苗高および茎径 (地表から高さ 5 cm の部位)、開花・結実時期、結実数を調査した。植栽密度は 9 本/m²とした。

3. 結果の概要

1) 播種試験

発芽開始時期は 19 年採集種子の方が早かった。発芽率は 17 年採集種子が 77%、19 年採集種子が 66% であり、種子の保管期間が長くなっても発芽率は低下しなかった。過去の試験で 16 年、17 年に採集した種子をそれぞれ翌年春季に播種したが、播種年に約 40%、翌年にも約 40% が発芽し、2 年間で発芽率が 80% となった。これらの結果から、結実後の経過年数が発芽率に影響を及ぼすとも考えられ、詳細の判明は今後の課題である。

苗高は 17 年採集種子が 5.6 cm、19 年採集種子が 7.9 cm であり、新しい種子の初期生長量が大きかった。種子の保管期間と苗高生長との関係について再検討し、優良苗木生産の手順を示す必要がある。

2) 挿し木試験

発根は挿し付けの 100 日後に認めた。130 日後の発根率は 56% であったのに対して、160 日後は 40% に低下した。過去の試験結果 (発根率 50% 程度) から挿し付け 130 日以降はポットへの鉢上げが可能と考える。また、160 日後の発根率低下は根腐れ等が疑われるため、原因を究明中である。

3) 種子採集林の造成試験

播種年の苗高は 25 cm であったが翌年以降の生長量は 50 cm/年程度で、5 年目には苗高 220 cm、茎径 35 mm となった。開花・結実は播種後 3 年目に確認し、開花は毎年 3 月下旬～4 月中

旬, 結実は5月下旬に認めた。実生苗の雌雄比はほぼ同率であった。結実数は4年目に急増し, 5年目には約400粒/m²が採集できた(表-1)。

表-1 クロモジ苗の生長量と結実数

	播種年	2年目	3年目	4年目	5年目
苗高 (cm)	24	69	121	178	223
苗高生長量 (cm/年)	24	45	52	56	45
茎径 (mm)	—	6	9	15	22
1 m ² 当たり結実数	0	0	65	288	389

— : 未調査



写真-1 クロモジの発芽



写真-2 クロモジ育苗 (播種2年目6月)

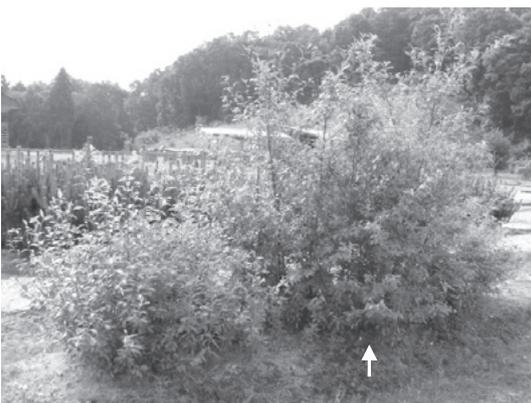


写真-3 クロモジ育苗
右側 (↑) : 播種3年目7月



写真-4 播種3年目の結実 (6月)

研究課題名：低アレルギー小麦の安定生産技術

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：松本樹人

予算区分：競争的資金

研究期間：平成21年～平成23年度

1. 目的

食物アレルギーは食物抗原を摂取することで起こるアレルギー疾患である。その原因食品は小麦が約60%を占めている。当センター、グリコ栄養食品株式会社、島根大学医学部はこのアレルギーが起こりにくい小麦「 ω -5 グリアジン欠失小麦（以下低アレルギー小麦）」を用いた小麦製品を開発し、臨床試験にて安全性を評価し小麦アレルギー患者の食生活の改善を図る共同研究を行う。

当センターでは小麦の安定生産技術確立のため露地栽培試験における耐寒性、耐病性、耐倒伏性、早晚性といった諸特性を明らかにするとともにグルテンの特性解析および小麦アレルギー患者における臨床試験に必要な小麦を供給する。

2. 方法

標高が異なる島根県内の中山間地域（飯南町：標高440m、吉賀町：標高250m、美郷町：標高100m）と平坦部（出雲市：標高20m）の4カ所で本小麦の露地栽培試験を実施した。なお、飯南町では種子確保のため、ハウス内での栽培も実施した。

表1 各試験区の耕種概要

調査地	面積 (a)	播種日 (月.日)	播種量 (kg/10a)	播種方法
飯南町（ハウス）	1.0	11.11	2.7	条播
飯南町（露地）	3.3	11.12	2.7	条播
美郷町	10.0	11.14	5.0	条播
吉賀町	10.0	11.13	4.5	散播
出雲市	0.2	11.14	8.4	条播

3. 結果の概要

1) 品種特性

本小麦は農林61号と比較して、出穂期は約2週間、成熟期は約1週間遅くなった。稈長はやや長く、穂長は農林61号が8.5cmに対し、5.7cmと短かった。現地栽培適応試験においても穂長は約5cm程度であった。耐倒伏性は劣っており、千粒重は小さく収量は農林61号に比べ顕著に低かった（表1、表2）。

2) 現地栽培適応試験結果

中山間地域での出穂期は平坦部より2～4週間遅れた。これは幼穂形成期までの気温の影響と考えられた（表2）。

稈長は75cm～100cmと各試験区でばらつきがあったが、どの区も倒伏はみられなかった。これは播種量が少なく、 m^2 当たりの穂数が極端に少ないことによるものと考えられた（表2）。

ハウス内ではアブラムシの発生がみられたが、露地栽培では、懸念された赤かび病やその他の病害虫の発生はみられなかった。

収量は各試験区とも目標200kg/10aを大きく下回り、露地栽培で最も多く収量が確保できたのは美郷町の57kg/10aであった（表3）。

現地適応試験で目標とした収量を下回った要因として、飯南町、美郷町、吉賀町すべてのほ場で m^2 当たりの穂数が極端に少ないこと、収穫前に雀の被害を著しくうけたこと、吉賀町では発芽種子を散播したため、出芽の遅れや雑草防除の失敗などがあげられた。今後は m^2 当たりの穂

数を増加させると倒伏の可能性が高くなるため、安定した収量を確保するには適正な採植密度(播種量)や、生育に必要な肥料成分について検討する必要があると考えられる。

表－2 各試験区の生育状況

品種	調査地	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	倒伏の 多少※	主要病害虫 及び諸障害
AF小麦 ※2	飯南町 (ハウス)	5.11		100	5.1	0	アブラムシ
	飯南町 (露地)	5.25		86	5.4	0	無
	美郷町	5.10		99	5.3	0	無
	吉賀町	5.07		75	5.0	0	無
	出雲市	4.23	6.15	92	5.7	3	無
農林61号	出雲市	4.10	6.07	90	8.5	0	無

※) 倒伏1～5

※2) AF小麦とはω-5 グリアジン欠失小麦系統のことである

表－3 各試験区の収量

品種	調査地	刈り取り日 (月.日)	平均収量 (kg/10a)	平均千粒重 (g)	目標200kg に対する割合
AF小麦	飯南町 (ハウス)	7.02	80	—	40.0%
	飯南町 (露地)	7.03	6	—	3.0%
	美郷町	6.30	57	—	28.5%
	吉賀町	6.23	2.7	—	1.4%
	出雲市	6.15	277	33.7	
農林61号	出雲市	6.07	504	44.7	

研究課題名：黒毛和種繁殖牛の放牧によるヒコバエの除去について

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ

担 当 者 名：堀江雅樹 澤田誠吾

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 21 年度

1. 目 的

県内の中山間地域では、過疎化や高齢化によって、遊休農林地が急激に増加し、景観の悪化や鳥獣被害が深刻な問題となっている。中でもサルによる農作物被害は、集落や農地などの人里がサルの餌場となっていることから、集落にサルを誘引するヒコバエ、放棄果樹、クズ野菜などを除去していく必要がある。

そこで、水稲収穫後ヒコバエが再生した水田に簡易なけい牧方式によって黒毛和種繁殖牛（以下繁殖牛）を放牧し、ヒコバエを除去することが可能かどうか検討した。

2. 方 法

1) けい牧方式の検討（センター内）

ア. 杭タイプ型とワイヤーレール型との比較

（ア）けい牧器具

- ・杭の選定（種類、直径、長さ）
- ・けい留器具の選定（ロープ、ワイヤー）
- ・製作費調査

（イ）繁殖牛のけい牧試験（場所：当センター草地、時期：7～8月）

- ・けい牧器具の強度等問題点把握と改良

2) ヒコバエ再生地現地けい牧試験

ア. モデル地域の選定

イ. ひこばえ収量調査

ウ. 低コスト放牧方法の検証（電器牧柵との比較、一日当たりけい留時間等）

3. 結果の概要

1) けい牧方式の検討

ア. 杭タイプ型、ワイヤーレール型の2通りのけい牧方式を考案した（図1、図2）。

イ. けい牧器具の製作費は杭タイプ型 6,905 円、ワイヤーレール型 9,731 円（玉掛けワイヤー外注品の場合）と両タイプとも1万円未満であり、電器牧柵よりも安価で作成できた（表1）。

ウ. けい牧2方式の設置時間は杭タイプ型では5分/人、ワイヤーレール型は20分/人を要した。外周200m程度の小面積で電器牧柵（1段張り）を設置した場合は60分/人かかるのに比べ、どちらのけい牧方式も短時間で設置できることが明らかになった（表2）。

2) ヒコバエ再生地現地放牧試験

ア. 県内4調査地におけるヒコバエの生草重量は70 kg～210 kg/10aであった（表3）。

イ. ヒコバエ再生地に繁殖牛を5時間けい牧すると、牛の移動範囲内のヒコバエはほとんど採食された。（写真1、2）。

これらの結果から、繁殖牛のけい牧は、集落でのサル誘因物除去への活用が期待できると共に、

放牧未経験牛の馴致にも応用できると考える。

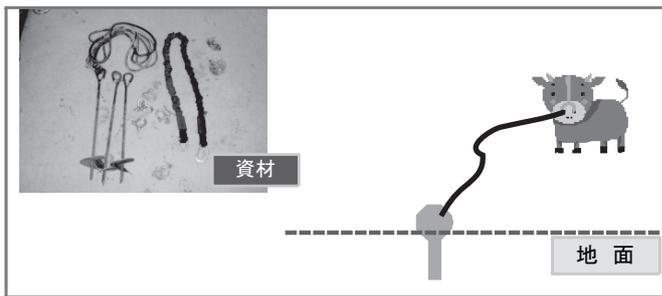


図1 杭タイプ型

- ①杭タイプ型利用資材
 けん引ロープ (1.8ト) ロープ
 スクリュー杭 (600mm、Φ13mm)
 捻シャックル (ピン径 M12)

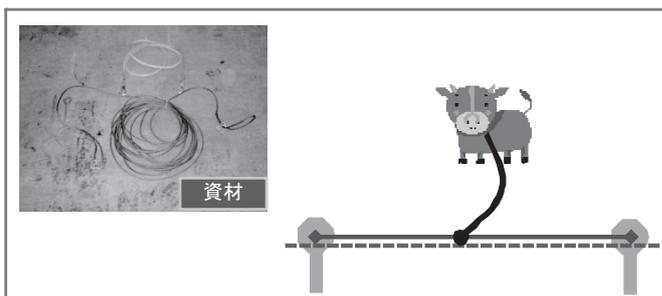


図2 ワイヤーレール型

- ②ワイヤーロープ型利用資材
 玉掛けワイヤー (8mm) ロープ (クレモナ、8m/m)
 ナス柑 (大大、鋳物) ラセン杭 (600mm、Φ13mm)
 捻シャックル (ピン径 M9)

表1 けい牧器具製作費

杭タイプ型			ワイヤーレール型		
けん引ロープ(1.8t)	@ 2,980円	× 1個 = 2,980	玉掛けワイヤー・8mm*(手前加工)	@ 71円	× 30m = 2,124
ロープ	@ 100円	× 10m = 1,000	ロープ(クレモナ、8m/m)	@ 49円	× 4m = 197
スクリュー杭(600mm、φ13mm)	@ 660円	× 3本 = 1,980	捻シャックル(ピン径M9)	@ 89円	× 6個 = 534
捻シャックル(ピン径M12)	@ 189円	× 5個 = 945	ナス柑(大大、鋳物)	@ 450円	× 2個 = 900
			ラセン杭(600mm、φ13mm)	@ 525円	× 4本 = 2,100
一式価格: 6,905円			一式価格: 5,855円(玉掛けワイヤー自家加工)		
			一式価格: 9,731円(玉掛けワイヤー外注品)		

*玉掛けワイヤー・8mmの外注品価格@6,000円(送料込)

表2 けい牧と電気牧柵における設置時間の比較

	設置時間(分)	設置人数(人)	設置労力(分/人)
杭タイプ型	5	1	5
ワイヤーレール型	10	2	20
電気牧柵(1段張)*	20	3	60

*外周200m

表3 ヒコバエの10a当たり収量

調査地	全体			品 種	田植 月日	刈取 月日	調査 月日
	生重量	糞 生重量	ワラ 乾重量				
農技センター	214	38	96	ヒメノモチ	5月1日	9月1日	11月17日
平田農家	114	6	58	コシヒカリ	5月5日	9月10日	11月17日
美郷A農家	72	1	22	コシヒカリ	5月13日	9月15日	11月18日
美郷B農家	177	16	52	コシヒカリ	5月6日	9月6日	11月18日



写真1 けい牧前 (試験地雲南市)



写真2 けい牧開始5時間後

研究課題名：耕作放棄地再生利用緊急対策事業に係る調査研究

担当部署：農林技術部 資源環境グループ

担当者名：西 政敏・帯刀一美

予算区分：国費

研究期間：平成21年度

1. 目的

耕作放棄地の発生要因や荒廃状況は様々であり、それらに対応した耕作放棄地の再生・利用を図るため立地条件の異なる耕作放棄地を対象に荒廃状況（植生、水路の破損等）を調査し、再生や利用にかかる労力、経費等について検討した。

2. 方法

1) 調査地 表-1に示した2カ所で調査を行った。（以下、各調査地をその所在する市町名から「雲南」、「美郷」と記す。）調査区を雲南で3カ所（A、B、C）、美郷で2カ所（D、E）設定した。

場所	面積(a)	耕作放棄期間(年)	状態	調査区
雲南市木次町寺領地内	4.69	7	湿田	C区
美郷では9月に調査ほ場内の植生をコドシート法により調査した。けい畔は侵入している木本類の種類、本数、高さ、胸高直径を測定した。生草重は坪刈りを実施した。また、水路等周辺を踏査して、けい畔の崩壊、水路の破損、土砂等の堆積、取排水口の有無、水の流れなどを確認した。	15.18	12	湿田	A、B区
邑智郡美郷町吾郷地内	36.36	6	乾田	D、E区

3) 再生方法の検討 調査区の植生を除去し、水路畦畔を修復し、耕起作付が可能になるまでの工程（再生）と作付作目（利用）を設定した（表-2）。再生工程および作付にかかる作業時間を測定し、労務費、燃料費、使用機械の原価償却費を経費として試算した。

4) 調査区内植生の利用方法の検討 刈り払った草本類のうち、一部はセンターへ持ち帰り、美郷区のものにはビニールバックサイレージに調整し、雲南区では簡易堆肥化資材（タヒロンバック）を用いて堆肥化した。

表-2 再生手法とその後の利用

調査区	再生方法	作付作物
雲南 A	乗用草刈り機による刈払い・人力集積・軽トラック運搬・チェーンソーによる伐倒	イタリアライグラス・サトイモ(予定)
B	草刈り機による刈払い・人力集積・軽トラック運搬・チェーンソーによる伐倒・チップパーによるチップ化	(草刈継続：保全管理)
C	草刈り機による刈払い・人力集積・軽トラック運搬・チェーンソーによる伐倒	水稻
美郷 D	乗用草刈り機による刈払い、人力集積、軽トラック運搬	(草刈継続：保全管理)
E	放牧(電柵周囲刈払い、給水管理0.5回/日、成牛2頭、期間2週間)	放牧継続

3. 結果の概要

1) 耕作放棄された水田の夏期の植生は、湿田では、ミゾソバ、クサネム等の湿性植物が優占し、乾田では、ススキ、クズが主体であった（表-3）。

2) 湿田では耕作放棄された期間が長くなると水路の損傷や暗渠排水の機能低下により著しい排水不良の状態がみられ、簡易な明渠だけでは排水対策が不十分であった（表-4）。

3) 排水不良の湿田を復田して水稻を作付けする場合は明渠等排水対策から田植えまでの前作業時

間は約 80 時間・人/10a、機械除草が可能なほ場で牧草を作付けする場合は播種まで約 30 時間・人/10a を要し、経費はそれぞれ 113,000 円/10a、56,000 円/10a かかった。作付けなしで保全管理を行う場合でも排水不良のほ場では 80,000 円/10a の経費となった（表-6、表-7）。

4) 排水対策が不用で乗用草刈り機等の搬入が可能な乾田では総作業時間は約 7 時間・人/10a で経費は 13,000 円/10a 程度であった（表-5、表-7）。今回の調査で使用した重機や乗用草刈機の運送料を加算すると、さらに増額されることになる。

牛の放牧は電気牧柵等の資材費を加算すると 60,000 円/10a となり、牛の搬送料を加算するとさらに増額する。しかし、放牧期間中は雑草の生育が抑制されるため、草の再生にあわせ、人力で多回刈りする経費と比較すれば、広面積では放牧が有効な手段と考えられた。

表-3 調査区の優占種

調査区	優占順位(草本)	木本類)
雲南 A	①クズ、②ススキ	①ヤナギ
B	①ミゾバ、②クサネム、③ガマ	
C	①クサネム、②クサマオ、③スギナ	
畦畔		①ネム、ウツギ、ク
美郷 DE	①クズ、②ススキ	①タケ、②ウツギ

表-4 水路等の荒廃状況と圃場整備

調査区	破損	状況	圃場の様子	排水性
雲南 A	無		表面水無	良
B	有	水路へ土砂流入	表面水有	著しく不良
C	内	水路へ土砂流入	表面水有	不良
美郷 DE	無	水路へ土砂流入	表面水無	良

表-5 再生に係る作業時間 (単位:人分/10a)

調査区	A	B	C	D
面積 (a)	8.33	6.85	4.69	14.54
[作業内容]				
明渠	288	350	512	
水路回復	72	1226	768	
圃場草刈り		876	768	
乗用草刈り	144			83
畦畔・圃場木伐採	144	350	256	
草本集め	540	526	384	330
小計	1404	3791	3136	413

表-6 再利用農地の作業時間とコスト (単位:人分/10a、17円/分)

調査区	A	C
面積 (a)	3.33	4.69
耕運	144	512
しろかき		512
田植え		12
種まき	72	
小計	216	1,536
人件費	3,672	26,112
原価償却費 (円/10a)	2,084	6,620
燃料費 (円/10a)	2,697	6,763
合計 (円/10a)	8,453	39,495

表-7 再生等に係るコスト (単位:円/10a)

調査区	労務費	燃料費	原価償却費	コスト	備考
雲南 A	25,410	1,292	20,369	47,071 (85,777)	()内:機械運搬費を含めたコスト
B	64,140	1,726	13,499	79,365 (87,819)	同上
C	52,238	2,226	19,744	74,208 (82,662)	同上
美郷 D	6,877	215	5,502	12,594 (49,135)	同上
E	11,916	680	1,300	13,896 (59,726)	< >内:資材費を含めたコスト

研究課題名：森林伐採地に出現する有用植物およびきのこ類

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ

担 当 者 名：富川康之

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 21 年度

1. 目 的

本県の森林には薬用植物、山菜類およびきのこ類など特産化が期待される生物資源が多種自生しており、これらの選抜と増殖技術を開発することで森林資源の有効利用が図れる。本試験ではそのための基礎資料を得るため、森林採地の植生回復実態を調査した。

2. 方 法

平成 21 年 4 月、前年（20 年 3 月）に皆伐されたヒノキ林跡に調査区Ⅰ：無施業地，Ⅱ：アカメガシワ植栽地（3 年生苗，苗高 1.5m，5 月植栽），Ⅲ：植生刈り払い＋アカメガシワ植栽地（同上）の 3 調査区を設置した。調査区毎に 4 プロット（1 プロットは 5 × 5 m）を設置し 5，7，9，11 月に植生およびきのこ発生実態を調査した。

3. 結果の概要

1) 調査区の植生

各調査区ともイヌツゲ，クマイチゴ，サルトリイバラおよびヤブツバキを比較的多く認めた。サンショウは調査区ⅠおよびⅡで認めたが，調査区Ⅲでは認めなかった。調査区Ⅰでは延べ 22 種を認め，調査区ⅡおよびⅢの 15 種および 17 種に比べて多かった。プロット内の種数を比較すると，概して調査区Ⅰ，Ⅱ，Ⅲの順に種数が減少した（表－1～3）。

2) 繁殖方法

高木性木本類のうちクリは切り株からの萌芽枝，コナラは萌芽枝および実生，イヌシデ，キハダ，サクラ類，ソヨゴ，ホオノキ，ヤマウルシ，ヤマグワ，ヤマボウシ等は実生であった。低木性木本類の多くは萌芽枝と考えられた。ヒノキは調査区Ⅰ（プロット 1）のみで 1 個体を認めた。

3) 周辺植生との関係

皆伐地周辺ではイロハモミジ，クズ，フジ，ホオノキ，モウソウチクの 5 種を比較的多く認めたが，これらは調査区内では認めなかった。調査区ⅠおよびⅡでキハダの発芽枝を認めたが，調査区Ⅰ近辺（尾根裏の谷部）に本種の成木 2 本が自生しており，これらが母樹と推察した。

4) 採集きのこ

7 月，9 月にホウライタケ属の 1 種，11 月にサルノコシカケ科の数種を認めた。

5) 植生回復実態

ヒノキ人工林は植生およびきのこ相が乏しいとされているが，皆伐翌年には広葉樹を中心とした植生となり，食用および薬用として利用可能な数種を認めた。きのこの種数および発生数はヒノキ林と同様に僅かであった。目視調査の結果，アセビおよびササ類の被覆率が高く，クマイチゴは生長量が大きかった。苗木植栽，刈り払い作業をした場合に皆伐翌年の植物数は若干減少したが，今後は生長量の違いによって樹種構成が決定すると考えられ，有用植物の増殖を目的とした施業を検討する必要がある。

表-1 調査区I (無施業区) の植生

プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	平均	延べ種数
イヌツゲ	アセビ	アセビ	イヌシデ		
クマイチゴ	イヌツゲ	クマイチゴ	イヌツゲ		
サクラ類	キハダ	クリ	キハダ		
ササ類	クマイチゴ	クロモジ	クマイチゴ		
サルトリイバラ	コナラ	サルトリイバラ	サルトリイバラ		
サンショウ	ササ類	サンショウ			
ソヨゴ	サルトリイバラ	ソヨゴ			
チゴユリ	ソヨゴ	ヤブツバキ			
ネムノキ	チゴユリ	ヤマウルシ			
ヒノキ	ヤブコウジ	ヤマグワ			
ヤブツバキ	ヤブツバキ				
ヤマボウシ	ヤマハギ				
12種	12種	10種	5種	10.3種	22種

表-2 調査区II (アカメガシワ植栽区) の植生

プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	平均	延べ種数
アセビ	アカメガシワ*	カラスザンショウ	アカメガシワ*		
イヌツゲ	イヌツゲ	キハダ	イヌツゲ		
キハダ	クマイチゴ	クマイチゴ	クマイチゴ		
クマイチゴ	コナラ	コナラ	コナラ		
クリ	ササ類	サルトリイバラ	ササ類		
コナラ	サンショウ	ヌルデ	サルトリイバラ		
サルトリイバラ	ヌルデ	ヤブツバキ	サンショウ		
ヌルデ	ヤブツバキ	ヤマグワ	ヤブツバキ		
ネムノキ					
ヤブツバキ					
ヤマグワ					
11種	8種	8種	8種	8.8種	15種

*: 植栽苗

表-3 調査区III (刈り払い+アカメガシワ植栽区) の植生

プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	平均	延べ種数
イヌツゲ	アカメガシワ*	イヌツゲ	アカメガシワ*		
ガマズミ	イヌツゲ	クリ	アセビ		
クマイチゴ	クマイチゴ	コナラ	イヌツゲ		
クロモジ	クリ	サルトリイバラ	コナラ		
サルトリイバラ	コナラ	シシガシラ	サルトリイバラ		
ソヨゴ	サルトリイバラ	ソヨゴ	ヒサカキ		
ツノハシバミ	タラノキ	ヌルデ			
ヒサカキ	ヤブツバキ				
ヤブツバキ	ヤマボウシ				
9種	9種	7種	6種	7.8種	17種

*: 植栽苗

研究課題名：解繊処理竹サイレージ給与が黒毛和種繁殖牛に及ぼす影響

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ

担 当 者 名：堀江雅樹・帯刀一美

予 算 区 分：県単

研 究 期 間：平成 21 年度

1. 目 的

竹林の拡大を抑制するためには、新たな用途開発が必要となっており、当センターでも、新たな用途として、農業分野においては水稻の育苗培土、野菜の土壌マルチ資材、林業分野としてきのこ菌床への利用などについて検討し、畜産分野では飼料や敷料としての利用を調査してきた。2007,2008 年度には、F 1 雌肥育牛への給与試験を行い、通常給与しているストロー乾草と比べて増体量には差がなく、ストロー類の代替飼料として肥育後期には給与することが可能であることを確認した。

一方生産コストや、供給体制など解決すべき課題も残されている。そこで、放置竹林拡大に直面する地域自らで竹の利用拡大を図るという観点から、黒毛和種繁殖牛に対する利用を検討した。

飼料利用する解繊処理竹の反すう胃中での粗飼料特性について解明されていない点が多いため、今回、黒毛和種成雌牛への給与試験を実施し、体重、反すう時間を調査して解繊処理竹サイレージ給与の可能性を検証した。

2. 方 法

1) 解繊処理竹サイレージの繁殖牛への給与試験

ア. 供試牛：非妊娠黒毛和種成雌牛 3 頭(体重 550 kg、520 kg、485 kg)

イ. 試験区及び給与内容：市販のイタリアンストロー乾草を 5 kg 給与する区（以下ストロー 5 kg 給与区）対照区に、粗飼料乾物中の 30%と 50%を各々解繊処理竹サイレージに代替した解繊処理竹サイレージ 30%代替区（以下処理竹 30%代替区）、解繊処理竹サイレージ 50%代替区（以下処理竹 50%代替区）の 2 区を試験区として設定した。給与粗飼料の一般成分、NDF、ADF 含量、βカロテンは表 1、解繊処理竹サイレージの発酵品質は表 2 のとおりであった。なお、濃厚飼料はトウモロコシ（蒸煮圧ペン）、一般ふすま、大豆粕（フレーク）を自家配合し、全給与量の TDN、CP が日本飼養標準による維持養分要求量の各々各 120%になるように調整して、1 日 2 回、9 時と 16 時に給与した。

ウ. 給与期間と調査方法：給与期間は、予備期 7 日と本期 4 日間の 11 日間として、平成 21 年 8 月 10 日から平成 21 年 9 月 18 日までの間に連続して 3 期、3×3 のラテン方格法により調査を実施した。

エ. 調査内容：①体重（各試験期とも開始前と終了後の午前 9 時に測定）②反すう時間（本期 4 日間中の 72 時間を連続してビデオカメラで撮影し、後日その録画映像を再生して算出）

3. 結果の概要

1) 体重は、各個体とも、全期間を通じ、±15 kg 程度の変動は見られたが、顕著な増減は見られなかった（表 3）。

2) 反すう時間は、1 日 24 時間の反すう時間として、3 日間の平均値を分で表した。A 牛は処理竹 50%代替区が 452 分と最も長く、逆に処理竹 30%代替区が 265 分と最も短い数値を示した。B 牛はストロー 5 kg 給与区が 238 分と最も長く、C 牛は処理竹 30%代替区が最も長く、BC 両牛とも処理竹 50%代替区が各々 204 分、286 分と最も短い時間を示すなど、一定の傾向は見られなかった（図 1）。なお、反すう時間について、分散分析表を作成し、F-検定を行ったところ、各飼料間に有意な差は認められなかった。

これらのことから、繁殖牛への解繊処理竹サイレージ給与は、2 週間程度の短期間で、乾物換算で給与粗飼料の 50%までであれば、体重や反すう時間に影響を及ぼさないと推察された。

表1 給与粗飼料の飼料成分

(乾物中%、 β カロテン:mg/kg)

飼料名	水分	CP	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE	NDF	ADF	β カロテン
解繊処理竹サイレージ	36.3	2.1	0.8	56.5	1.5	39.1	86.5	63.6	12.0
イタリアンストロー乾草	8.2	4.9	1.8	35.6	4.9	52.8	69.7	39.9	0.9

表2 解繊処理竹サイレージ有機酸含量及び発酵品質評価

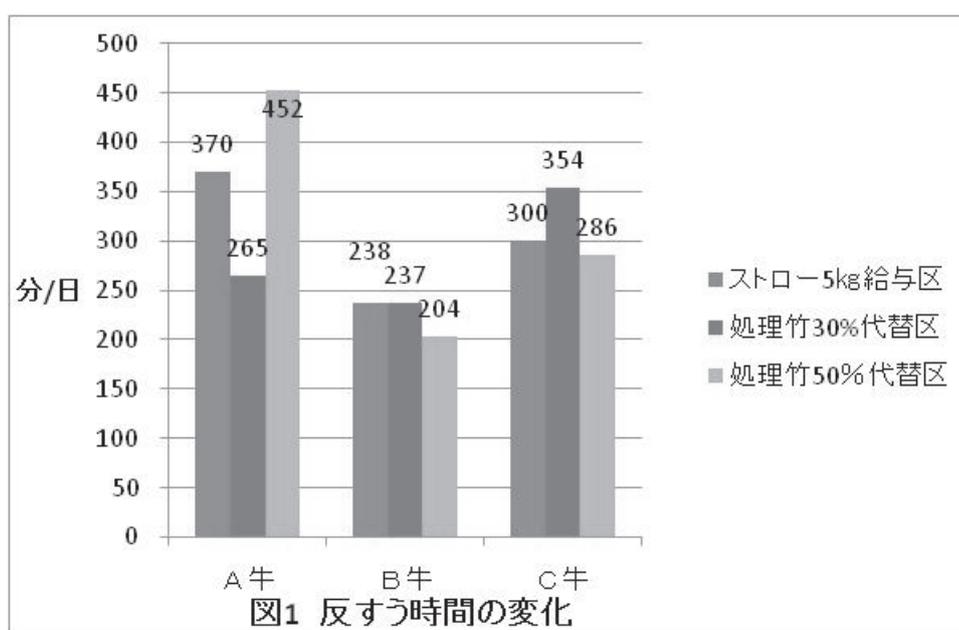
水分含量 (%)	有機酸組成 原物中(%)						VBN (%)	VBN/ TN(%)	Vスコア	
	乳酸	酢酸	酪酸	プロピオン酸	乳酸	総酸			点数	等級
36.3	0.21	0.03	0.06	0	0.21	0.30	0.0054	2.52	95	良

表3 試験牛の体重推移

(単位kg)

	年月日	A牛	B牛	C牛
第1期開始前	H21.8.10	516	560	496
第1期終了後	H21.8.21	516	550	492
第2期開始前	H21.8.24	524	544	508
第2期終了後	H21.9.4	530	550	490
第3期開始前	H21.9.7	530	546	488
第3期終了後	H21.9.18	530	558	493

※測定時間午前9時



研究課題名：竹資源の賦存量並びに竹林のタイプ別分類とコスト調査

担 当 部 署：農林技術部 資源環境グループ

担 当 者 名：西 政敏・帯刀一美

予 算 区 分：県費

研 究 期 間：平成 21 年度

1. 目 的

当センターのこれまでの研究から竹は従来の竹材利用以外にチップやパウダー化することで畜産・農業・林業の分野で活用できることが確認された。

各分野で竹を用いた資材の商品化は進められているが、採算性が低いため普及が進まないのが現状である。これは竹商品の生産コストの中で竹材の搬出等にかかるコストが高いためである。一方竹林は年々増加しており放置竹林として厄介者扱いされている。そこで本試験では、搬出コスト別に竹林を分類し、採算性のとれる竹林資源量を調査する。

さらに、竹林を持続的に利用・管理することで放置竹林の拡大を防止するため、竹林の動向予測をシュミレーションする。

2. 方 法

1) 竹林の搬出コスト別分類

(1)対象地 島根県安来市島田町地区周辺(以下、島田地区)と島根県浜田市弥栄町小坂地区周辺(以下、弥栄地区)の2カ所とした。

(2)方法 荒廃竹林の現況を把握するため、島田地区内の2カ所で現地調査を行った。次に、対象地の森林 GIS データ(平成 14 年度)の最小単位(以下、分班)で竹林を抽出し、それに国土数値情報 50m メッシュ標高データを利用して標高・傾斜・方位の数値を付与した。さらに、対象地の既存道路に作業路を追加して路網データを作成した。最後に竹林のみの GIS データと路網データを重ね合わせ、比較的竹林が管理し易いとされる道路から 50m 以内の竹林分布図を作成し、下記のとおりタイプ別に分類して(表-1)作業コストを試算した。なお、GIS ソフトウェアは米 MapInfo 社製の MapInfo Professional 10.0 を用いた。

表-1 竹林のタイプ分類

タイプ	傾 斜	作業仕組み	単価(円/wet. ton)
A	20.0度以内	軽トラ+小型ウインチ+中型チップ	13,370
B	20.1度以上	林内作業車+小型ウインチ+小型チップ	22,280

単価；公開シンポジウム「よみがえれ！竹林」講演要旨集(2010.1.30 高知会館) [上げ荷と下げ荷の平均値]

2) 竹林の動向予測

(1)対象地 島根県浜田市弥栄町小坂地区周辺(以下、弥栄地区)とした。

(2)方法 航空写真を閲覧できるインターネットサイト「オルソ化空中写真ダウンロードシステム」(国土交通省国土計画局 HP)と「島根県統合型GIS」(島根県 HP)を利用して、昭和 51 年と平成 20 年の竹林の面積を比較し、竹林の拡大が 8 方位で比較的均等に進み、かつ竹林範囲が概ね円形に近いカ所を調査地点として 4 点選択した。昭和 51 年の航空写真から各調査地点の竹林分布域の面積重心を求め、そこへ平成 20 年の航空写真を重ねて大域を設定し、8 方位について、それぞれ昭和 51 年から平成 20 年の拡大距離を計算し、拡大が最も進んだ方向の拡大距離を経過年数で除したものを最大拡大速度とした。

3. 結果の概要

1) 竹林の搬出コスト別分類

対象地は生立竹、枯竹及び倒伏竹を加えると約 2,000 本/10a の荒廃竹林であり、生立竹と枯竹は傾斜の差による本数の違いはなかったが、倒伏竹は傾斜が急になるに従い増加した。竹材として利用可能な生立竹は、全体の平均値で 880 本/10a であった(表-2)。

島田地区はタケノコ生産地であり、竹林率も 50%以上と高く、山頂まで竹林があるため、道路から 50m 以内の竹林の出現率は 37%となった。その中で、軽トラを利用した作業を対象とするタイプ A の面積が 96%であった。一方、弥栄地区は竹林率が 1.3%と低く、そのすべてが道路から 50m 以内のタイプ A であった(表-3)。竹を伐採してチップ化するまでのコスト試算を行った結果、タイプ A で 236 千円/10a、タイプ B で 395 千円/10a となった(表-4)。

表-2 竹林の状態別成立本数 (単位: 本/10a)

種 類	平 坦	緩傾斜	急傾斜	全体平均
生立竹	920(760~1080)	800(550~1050)	920(860~980)	880(550~1080)
枯 竹	240(160~310)	260(170~350)	230(220~230)	240(160~350)
倒伏竹	780(730~820)	1210(400~2020)	1880(710~3050)	1290(400~3050)
合計	1940	2270	3030	2410

() 内は最小~最大

表-3 竹林のタイプ別分類面積 (単位: a)

地 区	森 林	竹 林	竹林率 (%)	道路から 50m 以内の竹林		
				全 体	タイプ A (傾斜 20.0 度以内)	タイプ B (傾斜 20.1 度以上)
島田地区	12,589	6,866	54.5	2,516 <36.6%>	2,410	106
弥栄地区	154,221	1,995	1.3	1,164 <58.4%>	1,164	0

< >内は竹林の中で道路から 50m 以内に出現する割合

表-4 コスト試算

地 区	タイプ	面積 (a)	成立本数 (本/10a)	竹生重量 (kg/本)	竹林蓄積重量 (t/10a)	タイプ別重量 (t)	タイプ別単価 (円/t)	総コスト (千円)	単位コスト (円/10a)
島田地区	A	2,410	880	20	17.60	4,241.60	13,370	56,711	236
	B	106	880	20	17.60	186.56	22,280	4,157	395
弥栄地区	A	1,164	880	20	17.60	2,048.64	13,370	27,391	236

2) 竹林の動向予測

過去 32 年間の最大方向の拡大速度は平均 1.82m/年であり、今後弥栄では 10 年間で約 0.8ha の竹林が増加することが推定できた。また、今日インターネットに公開されている航空写真を利用して竹林の動向を把握できることが確認できた。

表-5. 竹林拡大速度 (m/年)

手 法	最小	最大	平均
Vmax	1.22	2.43	1.82