



図 39. IM 工法実証畦畔の雑草繁茂、ムカデ芝被覆状況

図 39 に畦畔 1、2 における雑草繁茂状況とムカデ芝生育状況を時系列的に示した。畦畔 1、2 ともに雑草生育が旺盛なのは 8 月下旬までであり、高刈り前には 30~50cm の草丈のメヒシバが繁茂していた。この間 3 回の高刈りを行い 15cm の高さで雑草を刈り払った（内 1 回は除草剤散布の為に行った）。次の高刈りまでの間、8 月下旬までは 10 日で草丈が 10~15cm 増す速度で雑草が再生した。しかし、雑草密度は法面表面に日が差し込む程度に低く維持されておりムカデ芝の徒長、消失は認められなかった。9 月に入るとメヒシバ再生速度は 10cm/10 日を下回るようになり、雑草密度も低下してきた。9 月下旬以降のメヒシバの再生はわずかになり、高刈りによる雑草管理の必要がない状況になっていた。

実証畦畔にはメヒシバ以外の広葉雑草も発生した。エノキグサ、アメリカセンダングサ、ツユクサ、スベリヒユなどが主であった。これらは繁茂するとムカデ芝の生育する光環境を悪化させ、ムカデ芝の生育と被覆を阻害する。そこで、これらの雑草に対して選択的に作用する除草剤を定植後約 1 ヶ月経過した 7 月 20 日に散布した。その結果、これらの雑草がほぼ消失し、9 月下旬、秋雑草の発生時期まで広葉雑草の繁茂を効果的に抑制することができた（図 40）。広葉雑草抑制によるムカデ芝の生育改善効果は目視では明確に確認できなかったが、雑草管理作業（刈り払いとその後の刈り取り雑草の除去）が軽減された。

表面土壌 pH は畦畔 1、2 とも施工前に 5.0~5.4 であった pH が、約 3 ヶ月経過した時点（9 月 8 日）でも 3~3.5 に維持されていた。pH が十分に低下するまでに発芽した種子

雑草は強酸性化でも生育したが、発芽後に除草剤で枯らした広葉の夏雑草はその後の発生はほとんどなく、強酸性環境によりその発生が抑制されたと考えられる。



図 40. 広葉雑草除草のための 2, 4-D アミン塩の散布効果



図 41. 実証畦畔の最終被覆状況

定植後 4 ヶ月後の 10 月 28 日の被覆状況は、畦畔 1 では施工法面の半分程度が、畦畔 2 では 3/4 程度の面積が被覆されていた（図 41）。これまでの現地試験結果に基づけば、施工初年度に半分以上が被覆されていれば、2 年目の春以降 2 回程度の高刈りでほぼ全面を被覆できることから、強酸性状態を維持する硫黄華処理、夏季 7～8 月の雑草管理の徹底により、ムカデ芝畦畔を 2 年計画で完成できる可能性を実証できた。なお、施工初年度の雑草管理の省力化において、最初の高刈り後に広葉雑草対策として除草剤（2, 4-D アミン塩）の散布が効果的であり、ムカデ芝の良好な生育と繁茂にも繋がると期待された。

【結果：IM 工法の低コスト化、省力化の評価（施工初年度の結果に基づいて）】

①施工初年度の費用、労力：実証試験の作業内容と所要時間を表 4 に示した。畦畔の法面勾配によって作業効率が若干異なったが、これらを元に 100m² あたりの施工に必要な資材費、労力を表 5 にとりまとめ、他の工法（BT 工法、紙マルチ工法、慣行草刈り管理）と比較した。なお、他の工法の作業時間は、本事業による実験畦畔や地元の農家グループ

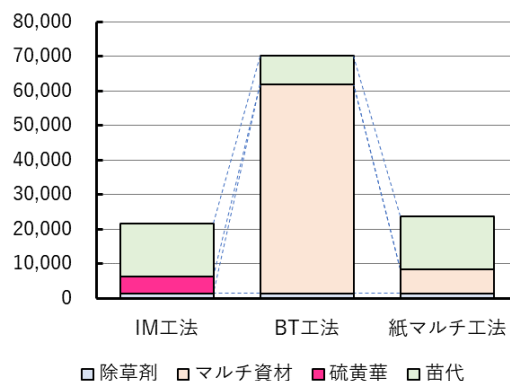
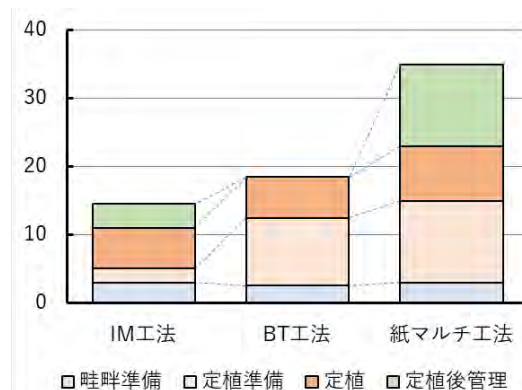
の作業を元に算定した。表 4 に示した作業には、広葉雑草抑制のための除草剤散布とそのための除草が高刈り 1 回分にカウントされているが、これらの作業は IM 工法のオプションであり、本評価には加えていない。

表 5. 各工法の資材費と労賃の比較(100m²あたり換算)

100m ² あたり	IM工法 (硫黄華散布)	BT工法	紙マルチ工法	慣行管理
1年目	資材費	資材費	資材費	
	費用	費用	費用	
	除草剤 (ラウンドアップ) 1,440	除草剤 (ラウンドアップ) 1,440	除草剤 (ラウンドアップ) 1,440	
	硫黄華 100g/100m ² 4,895	マルチ資材: 標準シート+杭 60,500	マルチ資材: 紙マルチ+固定具(概算) 7,000	
	苗代 15株/m ² 15,300	苗代 8株/m ² 8,170	苗代 15株/m ² 15,300	
	21,635	70,110	23,740	
	労賃	労賃	労賃	
	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間/1人 費用
	畦畔準備	畦畔準備	畦畔準備	
	除草剤散布 1 1 1 900	除草剤散布 1 1 1 900	除草剤散布 1 1 1 900	
2年目	枯れ草除去 2 1 2 1,800	枯れ草除去 1.5 1 1.5 1,350	枯れ草除去 1.5 1 1.5 1,350	
	定植 硫黄華散布処理 0.5 4 2 1,800	不陸除去 0.5 4 2 1,800	不陸除去 0.5 4 2 1,800	
	定植 1.5 4 6 5,400	マルチ敷設 1.5 4 6 5,400	紙マルチ敷設 1.5 4 6 5,400	
		マルチ穴あけ 0.5 4 2 1,800	マルチ穴あけ 1 4 4 3,600	
		定植 1 4 4 3,600	定植 2 4 8 7,200	
	定植後管理	基本的には高刈り不要	紙マルチ管理 3 4 12 10,800	刈り払い① 1 2,200
	高刈り① 1 1 1 2,200		麻紐の増し張り, 破れの補修	刈り払い② 1 2,200
	高刈り② 1 1 1 2,200		マルチで隠れた苗を引き出す作業	刈り払い③ 1 2,200
	高刈り③ 0.5 1 0.5 1,100			刈り払い④ 1 2,200
	高刈り④ 0.5 1 0.5 1,100			
3年目以降	雑草繁茂状況に依存する。 14 16,500	16.5 14,850	34.5 31,050	4 8,800
	雑草が抑制されれば①～③を2回にできる 38,135	84,960	54,790	8,800
	労賃	労賃	労賃	
	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間/1人 費用
	高刈り① 1 1 1 2,200	高刈り① 0.5 1 0.5 1,100	高刈り① 1 1 1 2,200	刈り払い① 1 2,200
	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	刈り払い② 1 2,200
	高刈り③ 0.5 1 0.5 1,100		高刈り③ 0.5 1 0.5 1,100	刈り払い③ 1 2,200
				刈り払い④ 1 2,200
	2 4,400	1 2,200	2 4,400	4 8,800
	労賃	労賃	労賃	
	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間 人 時間×人 費用	時間/1人 費用
	高刈り① 0.5 1 0.5 1,100	高刈り① 0.5 1 0.5 1,100	高刈り① 0.5 1 0.5 1,100	刈り払い① 1 2,200
	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	高刈り② 0.5 1 0.5 1,100	刈り払い② 1 2,200
	1 2,200	1 2,200	1 2,200	4 8,800

初年度の資材費は、表 5、図 42 に示すとおり、BT 工法が最も高く、IM 工法、紙マルチ工法の 3 倍以上の費用を要した。その要因は、BT 工法の専用防草シートと固定用の杭によるものである。IM 工法、紙マルチ工法では 2 万円程度であり、その大半は苗代が占める。これは、安定施工のためには BT 工法よりも密植しなければならないからである。

初年度の施工労力においては、IM 工法が最も省力的であり (図 43)、それが労賃にも反映された。なお、定植準備、定植作業については 4 名が作業する前提で見積もった。IM 工法は施工において、雑草抑制のための処理が硫黄華の散布のみであるため、マルチを敷設する方法も大幅に簡便化できる。逆に、定植後の高刈りによる雑草管理が必須であるため、施工後の管理に労力を要するが、トータルでも他の工法より省力的である。紙マルチ工法は、資材費では優位性はあるが、定植後の紙

図 42. 資材費の比較(初年度 100m²あたり)図 43. 作業時間の比較(初年度 100m²あたり)

マルチの管理に多くの労力を要する。また、マルチを敷設する方法は 4 人以上の作業員が必須であり、最低一人でも施工可能な IM 工法は人的な要件が低い。これらの作業時間を賃金に換算すると（表 5、図 44）、定植後の雑草管理が原則不要な BT 工法が最も低く、IM 工法が同程度の水準でそれに次いだ。紙マルチ工法は作業性が悪く多くの労力を要するため、他の 2 つよりも 2 倍以上の費用となった。なお、時間あたりの単価は、鳥取市農業委員会の令和 5 年度の作業委託料金を参考に設定し、一般作業は 900 円/時間、草刈り作業は 2,200 円/時間（機械、燃料代含む）を適用した。

資材代と労賃を合計した施工初年度の施工費用は、IM 工法が最も安価（39,235 円/100 m²）であり、BT 工法の半額以下のコストで省力的に施工できることが示された（図 45）。

① 2 年目以降の労力と費用：

表 5 に示すとおり 2 年目以降は発生する雑草管理が主となる。IM 工法と紙マルチ工法では 2 年目の春雑草を高刈りする管理が必須であり、夏～初秋に 2 回程度の高刈りをおこなう。夏季までにムカデ芝が全面を被覆すると発生する雑草量は激減するため、2 回目以降の高刈りの作業は軽減化される。BT 工法では植え穴からの雑草発生、飛来種子の雑草発生があるため、年 2 回程度の除草が必要である。

3 年目以降は芝面管理的な雑草管理に移行するため、年に 2 回程度発生してくる春雑草、夏雑草を除去する高刈りを行う。雑草が良好に抑制されれば、雑草量が 80～90%減少するので、高刈り作業は 100m²あたり 30 分程度の時間で完了できる。

IM 工法適用時の雑草管理コスト低減効果を慣行的な草刈り管理と比較した。慣行管理は草刈りを年 4 回とし、各 1 時間要すると試算した（実際はもう少し加算した数字が妥当と思われる）。10 年間で初年度施工コストを含めて試算すると、IM 工法では初期コストを回収するのに 6 年を要し、7 年目から導入メリットが認められた（図 46）。

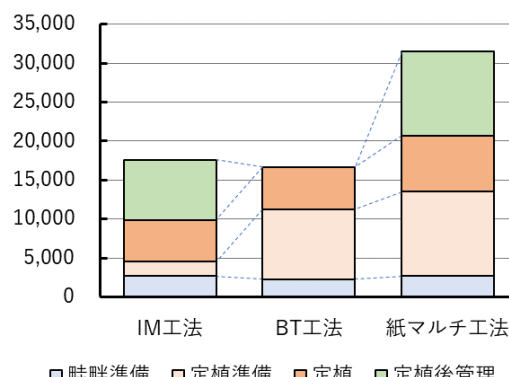


図 44. 労賃の比較(初年度 100m²あたり)



図 45. 作業時間の比較(初年度 100m²あたり)

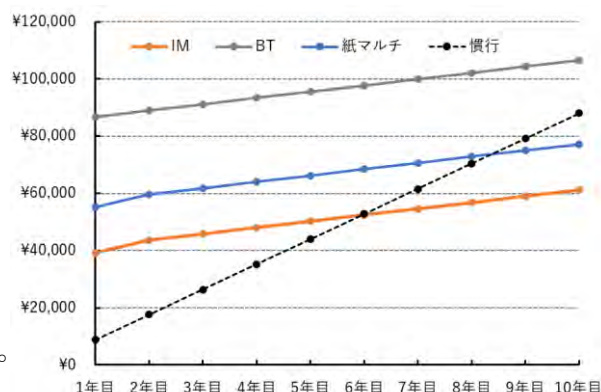


図 46. 導入コストを加味した費用の累積 (100m²あたり)

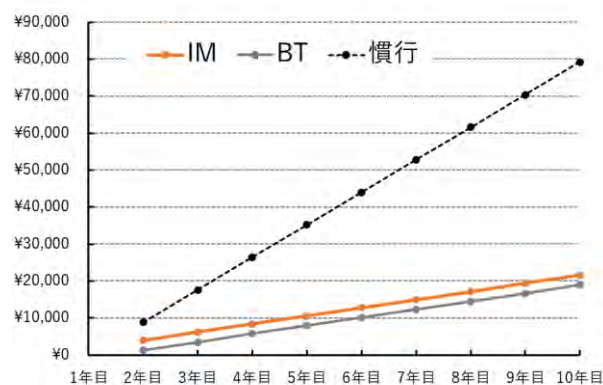


図 47. 2 年目以降の費用の累積 (100m²あたり)

一方、紙マルチ工法では 9 年目以降、BT 工法では 14 年目以降となった。初期導入コストが農地保全に適用できる補助金でカバーされると、**図 47** に示すとおり、IM 工法では、2 年目以降の畦畔の雑草管理コストが施工後 5 年目で 70%削減、10 年目で 73%削減できることが明らかになった。当初目標に掲げた 90%には届かなかったが、施工後の高刈りが年 1 回になれば、計算上は 5 年目で 85%、10 年目で 86%となる。ただし、10 年後に現在の慣行的な年 4 回の草刈り管理が維持できているかを考えると、畦畔雑草管理作業を軽減させることは、農地管理の持続性を高めるうえで極めて重要な意味を持つといえる。

【結果：IM 工法施工 2 年目の春雑草管理省力化の検討】

IM 工法は法面土壌表面の強酸性化により施工初年度の雑草発生抑制を意図したものであるが、強酸性状態が翌年の春まで維持されれば、4～5 月に発生する雑草（春雑草）の抑制効果も期待され、気温上昇に伴い成長を再開させるムカデ芝の良好な繁茂環境が維持できると考えられる。

4 月以降も現調査を継続したところ、**図 48** に示すとおり、IM 工法施工区では 4 月上旬において土壌 pH が 4.5 前後にあり、対照区よりも 1 程度低く維持されており、2 年目の春雑草の発生が顕著に抑制されていた。硫黄華末処理の隣接の対照区ではカラスノエンドウ、ヒメオドリコソウ等の越年生雑草が主に繁茂していたが、IM 工法区の雑草密度は極めて低くなっていた。別地点の施工法面においても雑草の発生が抑制されていた（**図 49**）。この低い雑草密度を鑑みれば 4 月の高刈りは不要と考えたが、成長すると密に繁茂するカラスノエンドウは 1 年生雑草であるため、その種子が成熟して土壌に落ちるまでに駆除することで、翌年の発生をより減少できると考え、4 月の除草効果を「高刈り」と「除草剤（2,4-D アミン塩）」で比較した。

IM 工法実証畦畔を 4 つに区切り、「高刈り」による除草と「除草剤」による除草を比較した（**図 50**）。高刈りは高さ 5cm で、4 月 3 日、4 月 28 日におこなった。4 月 28 日の高刈りは、上述のようにカラスノエンドウ対策としておこなった。このたびは 4 月に 2 回の高刈りを行う結果となったが、カラスノエンドウがある程度成長してから種子が成熟するまでに刈り取ればよく、4 月中旬頃の 1 回で十分といえる。一方、除草剤は 4 月 3 日に散布したのみで、高刈りはおこなわなかった。**図 50** に示すとおり、2,4-D アミン塩散布のみで、高刈りによる除草よりも効果的に雑草を抑制できた。除草剤処理区では主にオランダミミナグサが残存したが、ムカデ芝を被覆して光を遮る状況にはなっていなかった。また、早いものは 4 月から発芽するツユクサの発生抑制も確認された。2 つの実証畦畔法面



図 48. IM 工法の施工 2 年目春の雑草抑制効果



図 49. 八頭町別サイトにおける IM 工法施工 2 年目の雑草発生状況(2023 年 4 月 8 日)