

ウメ栽培における水田転換園の排水対策

神田美奈子*

Improvement of filling materials for Drainage in the Drained Paddy Field of the Cultivation of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb.et Zucc.)

Minako KANDA

従来から栽培されてきた畑地ウメ園は、急斜面であり、労働条件が悪く、生産量拡大を阻害しているなどの理由により、水田転換園が増加した。しかし、水田転換園栽培は、畑地ウメ園よりも排水性などの土壌条件が悪いため、約3割収量が低いことがわかっている。そこで、水田転換園で栽培されるウメの樹勢強化および収量の向上を図るため、資材を充填した排水溝を設置し、水田転換園の排水性改善の効果を検討した。排水性の改善効果は、資材を充填した排水溝を設置することにより、液相が51%から21%に減少し、改善効果は4年後も維持された。‘新平太夫’の新梢数および新梢長は、60 cm以下の新梢数では樹齢が経過するほど、畑地と比べて水田転換改良園で増加する傾向が見られたが、60 cm以上の新梢数では水田転換改良園と比べて畑地で増加する傾向がみられた。‘福太夫’は、30 cm以下の新梢数では樹齢が経過するほど、水田転換改良園と比べて畑地で増加する傾向がみられたが、30 cm以上の新梢数では、畑地と比べて水田転換改良園で増加する傾向がみられ、品種によって傾向が異なった。収量は、水田転換改良園では早くから増収し、園地改良から4年目で畑地と同等となった。

排水溝に充填する資材として、籾殻、カキ殻、碎石、パーライトを充填して検討した。籾殻は入手しやすいが、腐熟により毎年約10 cmずつ沈み、補充が必要になる。カキ殻、碎石、パーライトはそれぞれ、7.4 cm、7.8 cm、5.6 cm沈むが作業性に問題はない。ただし、カキ殻は入手期間が冬～春季に限られ、碎石、パーライトは長さ25 m、幅30 cm、深さ50 cmの溝1本当たり、それぞれ15,750円、66,015円の資材費がかかるので、作業条件やコストに応じた選択をする必要がある。

キーワード：ウメ、水田転換園、排水溝

I. 緒言

ウメは福井県の主要果樹であり、栽培の歴史は古く、明治15年頃から栽培が本格的に定着した。従来から栽培されてきた畑地のウメ園は山の急斜面に作られており、足場が悪く、作業の機械化がしにくい等、労働条件が悪い。県では、昭和56年より「福井梅の里づくり」事業が開始され、ウメの栽培面積が拡大されたが、減反政策も相まって、水田転換園が増加した。既存ウメ園地の約3割は水田転換園であるが、水田転換園栽培のウメは、畑地栽培のウメよりも樹勢が弱くなりやすく、収量も低く

なる。この要因は、地下水位が高かったり、地表の表面水が停滞したりするため、酸素要求量の高いウメの根が伸長しにくくなり、生長が抑制されることが報告されている¹⁾。今後、福井梅の産地として、生産基盤を強化するためには、作業の機械化・省力化が図れる水田転換園での生産力を高め、生産者の経営強化を図ることが必要である。しかし、他の主要産地は水田率が低く、水田をウメ園地に転換する技術の報告がほとんどない。そこで、本試験では水田から転換されたウメ園でも畑地ウメ園と同等の生育が得られるように、水田転換園に資材を充填した排水溝を設置し、水田転換園における排水性の改善を検討したので報告する。

* 現嶺南振興局若狭農業経営支援部

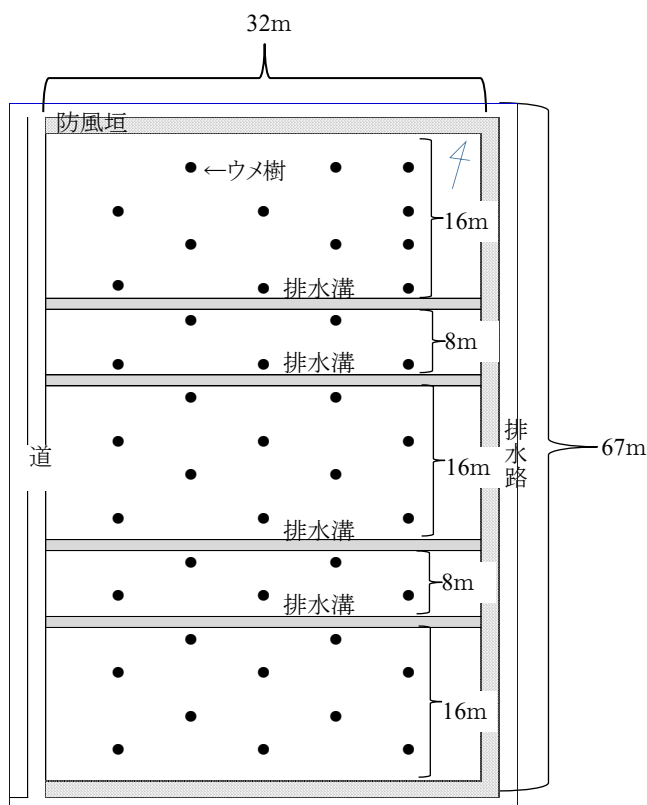
Ⅱ．試験方法

1. 排水溝の設置が土壌水分およびウメの生長量に及ぼす影響

2008 年 12 月に 2 年生‘新平太夫’および‘福太夫’を水田転換園に移植し、排水不良のため新梢の伸長が抑制されるなどの生育不良（一部枯死）となった状態のウメ樹を用いた。2010 年 5 月に排水性を高めるために、バックホーで排水路に対して垂直方向に幅 30 cm、深さ 50 cm、長さ 30 m の溝を 4 本掘り、作業性の確保と排水溝の崩落を防止するために、各溝に資材を充填した（第 1 図、第 2 図）。

対照区として、畑地で栽培している同樹齢の‘新平太夫’および‘福太夫’、排水対策をしない水田転換園に 2011 年 3 月に移植した 1 年生‘新平太夫’および‘福太夫’を用いた。

土壌水分含有率は、排水対策園では降雨直後の 2010 年 9 月 30～31 日、2011 年 6 月 16～17 日に、樹幹から 1 m 程度離れた土壌表面から深さ 20 cm、40 cm、50 cm の土壌を採取し、重量を測定後、通風乾燥機で乾燥させ、再度秤量し、算出した。土壌三相は、これとは別に、排水溝設置前の 2007 年 10 月、排水溝設置後の 2010 年 9 月に園内 5 か所から、排水溝設置後 4 年後の 2014 年 9 月に園



第 1 図 水田転換改良園の模式図

内 15 か所から 100 ml 採土缶で深さ 20 cm の土壌を採取し、実容積（実容積計 DIK-1130）および重量を測定後、通風乾燥機で乾燥させた後、再度秤量し、算出した。畑地および排水対策をしなかった水田転換園では 2014 年 9 月に園内 3 か所から深さ 20 cm 付近の土壌を同様に採取し、土壌三相を算出した。

ウメの生長量は、2010～2013 年の 11～12 月に新梢長および幹周を測定した。収量は 2011～2014 年の収穫期に落果した果実も含めた重量とした。

2. 排水溝に充填した資材の検討

各排水溝に充填した資材には、2010 年 5 月に碎石、パーライト、籾殻、直径 3 cm 程度の小枝を付けたまま束にした竹を充填した。ただし竹のハンドリングが悪かったため、2011 年 11 月に竹を取り出し、地域的に入手しやすく、処分に困っているカキ殻に変更した。籾殻は充填 1 年後に減少した分を地表面まで、継ぎ足したが、その後は補充しなかった。

降雨後の 2011 年 6 月 17 日に、各溝から 2 m および 4 m 離れたところの土壌表面から深さ 10 cm、20 cm、50 cm 付近の土壌を採取し、重量を測定した後、通風乾燥機で乾燥させた。再度秤量し、土壌水分含有率として算出し、資材の違いによる土壌水分への影響を検討した。



第 2 図 排水溝に充填した資材
（図はカキ殻）



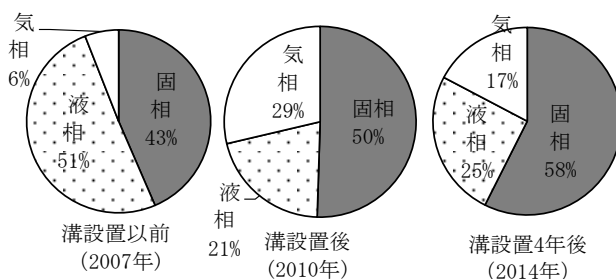
第 3 図 資材の作業性

また、資材の耐久性は、2011 年 9 月および 2014 年の 9 月に、溝に充填した各資材が地表面から沈下した深さを測定した。資材の作業性は、2012 年 2 月および 2014 年 11 月に、資材を充填した溝の上に作業員（成人男性：40～49 歳、平均体重約 70 kg）が乗ったときに、足が資材表面から沈んだ深さ、また、溝の上に脚立の足がある状態で同作業員が乗ったときに、脚立の足が資材表面から沈んだ深さで検討した（第 3 図）。

Ⅲ．結果および考察

1. 排水溝の設置が土壌水分およびウメの生長量に及ぼす影響

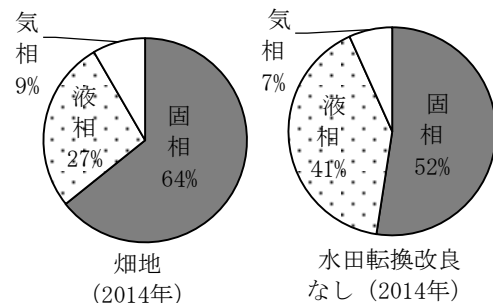
土壌の三相分布は、ウメの根が最も多く存在する深さ 20 cm 付近の土壌を採取して調査した。排水溝の設置以前は晴天が続いた日でも気相率は 6% しかなく、液相率は 51% もあったが、排水溝を設置したことで気相率は 29% に増加し、一方で液相率は 21% に減少し、土壌の排水性を改善する効果がみられた（第 4 図）。ニホンナシの排水改善試験では、トレンチャーを用いて本試験と同様に園地で排水溝を設置し、特に地表水の水たまりが減少していることを報告しており²⁾、この技術は浅根性であるウメに有効であると考えられた。



第 4 図 排水溝設置による土壌三相の変化
園地の管理作業はスピードスプレーヤー、乗用草刈機等を使用

排水溝設置 4 年後でも液相率は 25% であり、排水性は維持されたが、気相率が 17% に減少し、固相率が 58% に増加した。果樹園における作業機械の踏圧の試験により、乗用草刈機は地表から 5～10 cm、スピードスプレーヤーは 10～15 cm が最も硬くなり、走行回数が多くなるほど、その影響も大きくなることが分かっている³⁾。本試験では排水性を改善することにより、土壌水分の低下や有機物の分解が起こり、気相は増加するが、栽培管理に用いるスピードスプレーヤーや乗用草刈機などの機械の乗り入れによって気相が押し潰され、土壌が圧密化し、固相が増加していると考えられた。

従来ウメ園として使用している畑地においても気相率が 9% と少なく、固相率が 64% となっており、改良していない水田転換園の気相率 7% と大きな違いはなかった（第 5 図）。より良い園地を維持していくためには、定期的な深耕や土壌改良資材の投入などの管理が必要であると考えられた。



第 5 図 畑地および排水改良していない水田転換園の土壌三相の違い

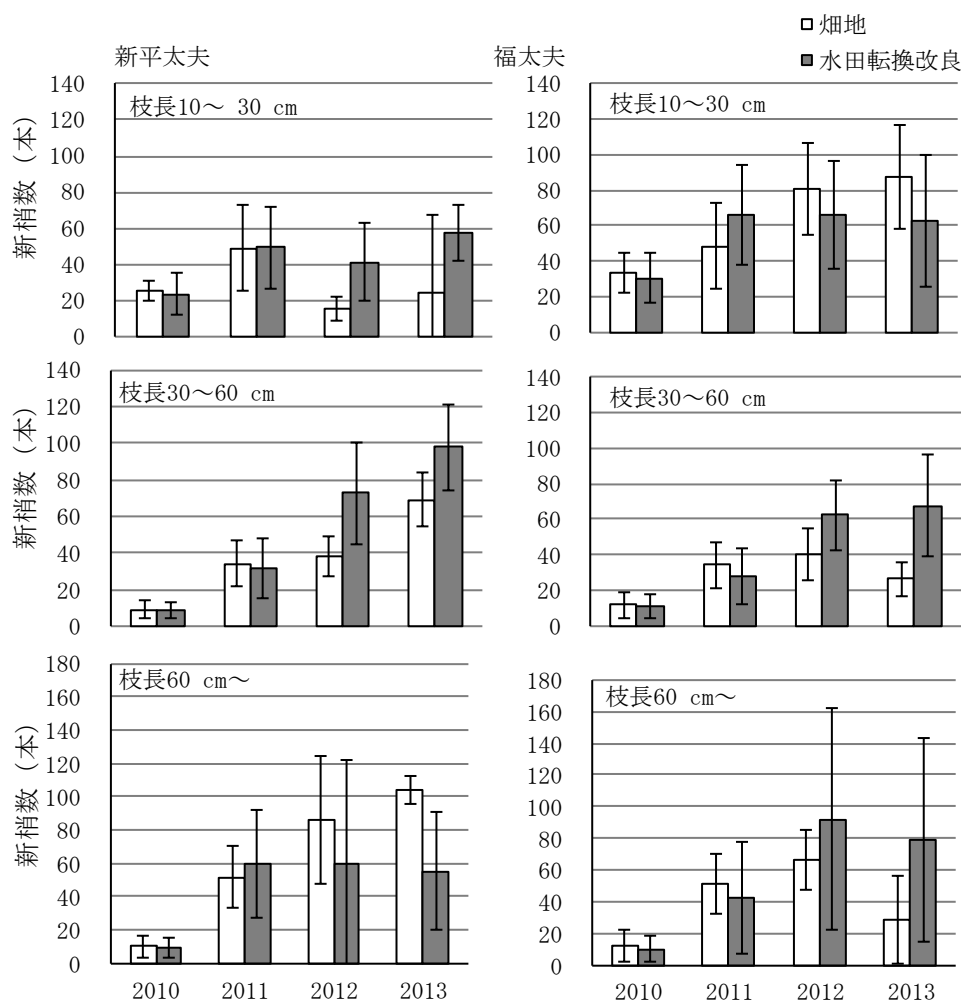
園地の管理作業はスピードスプレーヤー、乗用草刈機等を使用



第 6 図 排水対策をしていない水田転換園の生育不良樹

排水対策をしていない水田転換園におけるウメの生長量を観察するために、再度、2011 年 3 月に 1 年生‘新平太夫’および‘福太夫’を別の水田転換園に移植し、排水対策をせずに栽培したところ、枯死、もしくは生育不良になり、生育不良樹の新梢伸長はどれも 15 cm 未満となった（第 6 図）。

畑地および水田転換改良園における新梢数は、‘新平太夫’、‘福太夫’とも園地の状態にかかわらず、樹体ごとのばらつきが大きかった（第 7 図）。‘新平太夫’は、10～30 cm および 30～60 cm の新梢数では樹齢が経過するほど、畑地と比べて水田転換改良園で増加する傾向が見られたが、60 cm 以上の新梢数では水田転換園と比べて畑地で増加する傾向がみられた。‘福太夫’は、10～30 cm



第 7 図 水田転換改良による新梢数への影響

第 1 表 水田転換改良による総新梢長および樹冠面積、幹周への影響（2013 年）

品種	園地の種類	総新梢長 (cm) ¹⁾					樹冠面積 (m ²)	幹周 (cm)
		10~30 cm	30~60 cm	60~100 cm	100~200 cm	200 cm~		
新平太夫	水田転換改良園	1262.1	4338.2	3251.0	1187.8	10.4	27.5	24.5
	畑地	510.1	3003.9	3955.5	6847.0	551.3	26.2	26.2
福太夫	水田転換改良園	1188.5	3027.1	4570.6	3394.1	164.3	28.3	30.1
	畑地	1666.9	1206.3	1493.7	1803.2	37.8	31.9	32.0

¹⁾ 長さ毎の新梢の総和を示す

の新梢数では樹齢が経過するほど、水田転換園と比べて畑地で増加する傾向がみられたが、30~60 cm および 60 cm 以上の新梢数では、畑地と比べて水田転換改良園で増加する傾向が見られ、品種によって傾向が異なった。

2013 年に調査した長さ別の総新梢長も 2013 年の新梢数と同様の結果となった（第 1 表）。樹冠面積は、畑地より水田転換園の方が、‘新平太夫’では大きく、‘福太夫’では小さくなったが、水田転換園は風当たりが強く、枝がもろい‘福太夫’の外周部の枝が折れたため、樹冠面積が畑地よりも小さくなったと考えられた。幹周は、畑

地に比べて水田転換改良園で小さくなる傾向があったが、ばらつきが大きいため有意な差はみられなかった。

土壌水分含有率と新梢数および幹周との関係は、‘新平太夫’では梅雨時期の土壌水分と新梢数、幹周との間に相関はみられなかったが、秋雨時期の各深さの土壌水分と 60 cm 以上の新梢数（20 cm 付近 $r = -0.786$, $P < 0.01$, 40 cm 付近 $r = -0.523$, $P < 0.05$, 50 cm 付近 $r = 0.695$, $P < 0.01$ ）および 20 cm 付近、50 cm 付近の土壌水分と幹周（20 cm 付近, $r = -0.659$, $p < 0.01$, 50 cm 付近 $r = -0.539$, $P < 0.05$ ）との間に負の相関がみられた（第 2 表）。‘福太夫’では

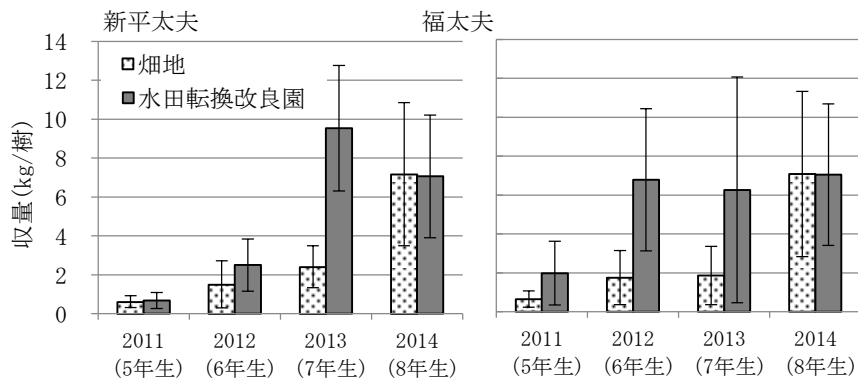
第2表 新梢数および幹周と土壤水分含有率との単相関係数

品種	土壤水分 採取部位	2010年9月 ¹⁾				2011年6月			
		新梢数 ²⁾			幹周	新梢数			幹周
		10～30 cm	30～60 cm	60 cm以上		10～30 cm	30～60 cm	60 cm以上	
新平 太夫	20 cm付近	-0.319	-0.555*	-0.786** ³⁾	-0.659**	-0.024	0.140	0.269	0.085
	40 cm付近	-0.200	-0.314	-0.523*	-0.443	-0.307	-0.426	-0.291	-0.220
	50 cm付近	-0.058	-0.285	-0.695**	-0.539*	-0.081	-0.140	0.059	0.128
福 太 夫	20 cm付近	-0.543*	-0.431	-0.589*	-0.632**	-0.482*	-0.671**	-0.459*	-0.490*
	40 cm付近	-0.171	-0.146	-0.124	-0.130	-0.332	-0.521*	-0.499*	-0.464
	50 cm付近	0.536*	0.464*	0.451	0.404	0.150	-0.002	-0.281	-0.125

¹⁾ 土壤採取時期を示す

²⁾ 新梢数は2011年11月に調査した値

³⁾ *は5%水準で有意, **は1%水準で有意



第8図 水田転換改良による収量への影響

梅雨時期、秋雨時期ともに深さ20 cm付近の土壤水分と10～30 cmの新梢数（梅雨時期 $r = -0.482$ ，秋雨時期 $r = -0.543$ ， $P < 0.05$ ）および60 cm以上の新梢数（梅雨時期 $r = -0.459$ ，秋雨時期 $r = -0.589$ ， $P < 0.05$ ），幹周（梅雨時期 $r = -0.490$ ， $P < 0.05$ ，秋雨時期 $r = -0.632$ ， $P < 0.01$ ）との間に負の相関がみられた。これらのことから、新平太夫は秋雨時期の全体的な土壤水分含有率の減少、福太夫は梅雨時期および秋雨時期に地表面に水が溜まらないようにすることが、特に重要だと考えられた。また、‘福太夫’においては、秋季の50 cm付近の土壤水分と新梢数との間に正の相関がみられることから、‘新平太夫’と比べて‘福太夫’の方が、貯蔵養分の蓄積時期にあたる秋季の水分吸収量の要求が大きいと思われ、晴天日が続くときには適度な水分の補給が必要であると考えられた。

収量は、どの品種および園地でもばらつきが大きくなったが、水田転換改良園のほうが早くから増収した（第8図）。しかし、2014年には水田転換改良園と畑地は、ほぼ同じ程度の収量となった。ライシメーターにおいて異なる土壌を用いたウメの栽培試験でも、褐色森林土に比べ灰色低地土では土壌中無機態窒素が多いことが報告されている⁴⁾。このことから、湿潤であった水田転換園の排水性が改善されることにより、土壌中の有機物の分解

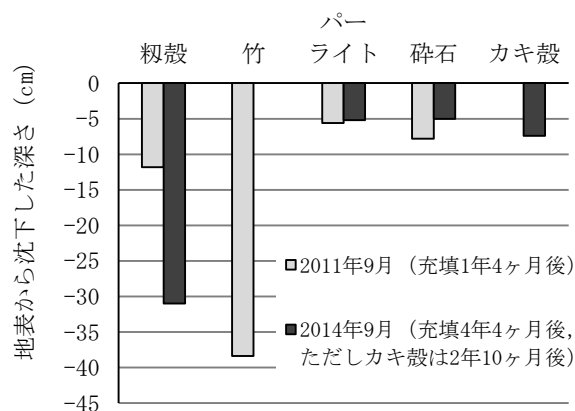
が進み、土壌からの窒素無機化量がさらに増大し、水田転換改良園での増収につながったと考えられる。

2. 排水溝に充填した資材の検討

資材の耐久性は、充填から1年4ヶ月後に各資材が沈下した深さが、竹>粗殻>碎石>パーライトの順で深くなり、特に竹は小枝の部分が腐りやすかったため、40 cm近く沈んだ（第9図）。充填から4年4ヶ月後のパーライトおよび碎石は、ほぼ5 cmの沈下で止まっており、2年10ヶ月経過したカキ殻は7 cm程度の沈下に止まった。粗殻は充填1年4ヶ月後に沈下した11.8 cm分を継ぎ足しており、補充した分も含めると1年毎に約10 cmずつ減少していることになり、排水溝壁面の崩落防止や作業性を保つためには毎年の補充が必要となる。

資材の違いによる土壤水分への影響は、排水溝を設置していない水田転換園の土壤水分がどの深さも40%以上あるのに対して、どの資材が充填された排水溝付近の土壤水分も18.6～27.3%と低くなっており、資材による違いは認められず、途中で変更したカキ殻の効果も同様であると考えられた（第3表）。

資材の作業性は、排水溝に充填後、1年9ヶ月後経過した資材に作業者が乗った場合、資材表面からの沈み方



第9図 資材の耐久性

第3表 排水溝に充填した資材による土壌水分(%)の違い

地表面からの 深さ	水田転換園 改良なし	水田転換改良園							
		籾殻		竹		パーライト		砕石	
		2m ¹⁾	4m	2m	4m	2m	4m	2m	4m
10cm	41.0	27.3	23.4	22.4	18.6	19.3	24.7	21.4	21.1
20cm	41.8	20.3	22.4	22.1	22.8	20.1	20.8	21.7	23.8
50cm	42.0	20.4	20.5	20.5	20.5	18.9	19.9	19.3	20.1

¹⁾排水溝からの距離を示す

第4表 排水溝に充填した資材に乗ったときの沈下深度 (cm) ¹⁾

調査日	作業条件	資材の種類			
		籾殻	パーライト	砕石	カキ殻
2012年2月	作業者が乗った場合	6.8	2.2	0	0
	作業者が脚立に乗った場合	6.7	0.8	0	1.5
	資材の沈下深度 + 作業者のみ	18.6	7.8	7.8	- ²⁾
	作業者+脚立	18.5	6.4	7.8	-
2014年9月	作業者が乗った場合	- ³⁾	0	0	0
	作業者が脚立に乗った場合	-	0.6	0.9	1.3
	資材の沈下深度 + 作業者のみ	-	5.0	5.2	7.4
	作業者+脚立	-	5.6	6.1	8.7

¹⁾ 籾殻, パーライト, 砕石は 2010 年 5 月, カキ殻は 2011 年 11 月に充填した

²⁾ カキ殻は充填後間もないため, データなし

³⁾ 籾殻は 30 cm 程度沈下しており, 危険なため調査不可

は, 籾殻>パーライト>砕石, カキ殻の順に大きくなった(第4表)。資材の上に脚立を立てて作業者が乗った場合は, 籾殻>カキ殻>パーライト>砕石の順に沈み方が大きくなった。資材の沈下した深さに作業者がのった場合に沈む深さを足すと, 籾殻では 18.6 cm 沈み, 作業性に劣った。また, 脚立に乗った場合も 18.5 cm となり, 危険性が伴った。4 年 4 ヶ月が経過したパーライトおよび砕石では資材が締め固められており, 作業者のみが乗

った場合も, 脚立に乗った場合もほぼ沈下しなかった。2 年 10 ヶ月が経過したカキ殻も同様であり, 脚立に乗った場合に 1.3 cm 沈下したが, 作業性に問題はなかった。一方で, 籾殻は 30 cm 以上沈下しており, 脚立を用いての作業性の調査は危険が伴うため実施できなかった。暗渠の疎水剤としても用いられている籾殻は, 同様に腐敗が問題になっており⁵⁾, 籾殻より耐用年数の長い資材が求められている。リンゴ園の暗渠排水の試験ではホタテの

貝殻を用いて排水に成功しており，さらにプラスチック管等の固定材を用いないほうが管の中のリンゴの根詰まりによる排水の阻害がないことを報告している⁶⁾。

各資材費は，深さ 50 cm，幅 30 cm，長さ 25 m の排水溝に充填した場合，碎石は 15,750 円，パーライトは 66,015 円かかった。籾殻およびカキ養殖業者から入手することができるカキ殻はコストがかからないが，カキ殻はカキの出荷期間である 11 ～4 月に限られ，籾殻は取扱いが簡便で，比較的入手しやすいが，腐熟による沈下が大きく，毎年の補充が必要となるため，資材が確保できるならばカキ殻の方が省力的であると考えられた。

IV. 引用文献

- 1) 神田美奈子・福島朋行(2008)．ウメの土壌改良および局所施肥による環境負荷軽減効果．福井園試報第 18 号. 1-9
- 2) 池田隆政・井上耕介(2008)．ニホンナシ果樹園の排水改善技術．農業および園芸 83 巻 8 号. 878 - 883
- 3) 藤原多見夫(1996)．土壌改良による粘質土開発ブドウ園の収量・品質の向上に関する研究．広島農技セ研報 63. 19 - 23
- 4) 岡室美絵子・桑原あき・土田靖久(2010)．和歌山県のウメ園土壌における肥料成分の溶脱特性．園学研 9 (3). 299 - 304
- 5) 吉田修一郎(2006)．暗渠疎水材もみ殻の腐敗に伴う空洞の発生条件と対策．農業および園芸 81 巻 11 号. 1198 - 1206
- 6) 篠邊三郎(1988)．リンゴ園の暗渠排水．農土誌 56(6), 559 -565

Improvement of filling materials for Drainage in the Drained Paddy Field of the Cultivation of Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)

Key words: Japanese apricot, drained paddy field, open ditch

Minako KANDA

Summary

Japanese apricot is conventionally cultivated in upland fields with steep slope. The cultivation in such upland field is, walking ability is scarcely low, and it causes to prevent increase the yield. Recently, the cultivators use the drained paddy fields to solve low working ability but the yield in drained paddy fields is 30% lower than that in upland fields, because of the poor soil conditions, especially drainage.

To improve the drainage in drained paddy field by installing open ditches, I tested the filling materials which could enhance tree vigor and increase the yield of Japanese apricot cultivators; 'Shinheidayuu' and 'Fukudayuu'.

The installing of open ditches improved drainage such that the soil liquid phase decreased from 51% to 21%; further, the effects were found to be maintained for four years. On 'Shinheidayuu', the number of the less than 60 cm length shoots was tended to increase in the drained paddy field compared to that in the upland field, whereas the number of the longer than 60 cm length shoot was shoots was tended to decrease with advancing tree age. On the other hand, for the Japanese apricot cultivar 'Fukudayuu', the number of the less than 30 cm length shoots was tended to decrease in the drained paddy field, but the longer than 30 cm length shoots was tended to increase. The yield in the drained paddy field increased initially, but it became the same degree of that of the upland field after four year from improvement. In addition, I tested the rice huffs, the oyster shells, the crushed stones, and perlites as filling materials in drains. The rice huffs can be easily obtained, but they sink 10 cm every year by rot, so it must be refilling in some year. The oyster shells, crushed stones, and perlites were found to sink 7.4 cm, 7.8 cm, and 5.6 cm each, but they did not affect the working conditions. However, the availability of the oyster shells is limited to winter to spring, and material costs of the crushed stones and perlites were 15,750 yen, and 66,000 yen per the drain volume of 25 m length, 30 cm-width, and 50 cm depth.