

## 品質・加工

# サツマイモ蒸切干加工用品種の収量・品質関連形質に及ぼす マルチ被覆および気象の影響

藏之内利和<sup>1)</sup>・中村善行<sup>1)</sup>・高田明子<sup>1)</sup>・田宮誠司<sup>2)</sup>・中谷誠<sup>3)</sup>・熊谷亨<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 作物研究所, <sup>2)</sup> 北海道農業研究センター, <sup>3)</sup> 国際農林水産業研究センター)

**要旨:** 代表的なサツマイモ蒸切干加工用品種「タマユタカ」と「泉 13 号」について、塊根収量やシロタ障害等蒸切干品質関連形質と、マルチ被覆および気象条件との関連性について 2000 年から 2008 年を通じて調査した。マルチ被覆による地温上昇効果は認められたが、シロタ障害発生に及ぼすマルチ被覆の影響には有意性が見られなかった。両品種とも、マルチ被覆栽培により塊根は多収となり、デンプン含有率は高まった。マルチ被覆栽培でシロタが増加せず、収量が増加したことは蒸切干加工用原料生産上で有利な点と考えられる。生育後期の降水量とシロタ障害発生程度との間に一部ではあるが有意な負の相関が見られたことから、収穫期直前の土壌水分の推移が本障害発生に関わっている可能性は高いと考えられる。

**キーワード:** サツマイモ, 蒸切干, 干しいも, マルチ, シロタ, 地温。

サツマイモ蒸切干（「干しいも」とも称される、以下「蒸切干」と省略）は茨城県の特産品であり、近年は国内生産量の 8 割以上が同県内で生産されている。同県では蒸切干用サツマイモの作付面積が約 1400 ヘクタールで、全サツマイモ作付面積の約 2 割であり（農林水産省特産振興課 2008）、青果用に次いで重要な作目である。蒸切干加工用品種では「タマユタカ」（小野田ら 1970）が最も多く作られており、作付面積・生産量とも突出している。本品種は塊根収量が多く、蒸煮後の肉質がやや粘質で蒸切干に適しており、病虫害抵抗性が比較的強く、栽培しやすい。しかし、この品種は蒸切干に「シロタ（中白）」と呼ばれる品質劣化障害が発生することがあり、しばしば問題となっている。シロタ障害（以下シロタと略す）は蒸切干の一部が白色不透明になって外観・品質を損ねる障害であるが、発生部位では糊化したデンプンゲルの著しい収縮（猪飼ら 2002）や貯蔵デンプンの不足に由来する空隙（佐藤ら 2004）が観察され、シロタには少なくとも二つの発生要因があることが指摘されている。また、デンプン含有率の高い品種で発生しやすく、これらでは上記の二つのタイプが観察されることが報告されている（中村ら 2007b）。

上述の「タマユタカ」では、ガラス室内での土壌水分調節栽培試験により、土壌水分の不足がシロタ発生につながることが報告されている（中村ら 2007b）。これは、土壌水分不足が塊根の水分含量低下につながり、さらに蒸煮時にデンプン糊化不良を招くことによってシロタ発生が助長されるためと推察されている。

一方、青果用のサツマイモを中心に行われているポリエチレンフィルムマルチによる畦被覆栽培（以下マルチ被覆栽培）は、多収化を目標として近年では蒸切干加工用サツ

マイモでも行われるようになってきた。マルチ被覆の効果としては、地温上昇、土壌水分保持や肥料分の流亡抑制等があるが、これらの相乗効果として初期生育が促進され、収量増につながると考えられる（内村 1975）。しかし、マルチ被覆によりデンプン含有率が高まる事例が確認されていること（上妻・江畑 1981）、あるいは地温上昇が塊根デンプンの糊化温度上昇をもたらすこと（Noda ら 2001）などから、蒸切干加工時の糊化不良を助長し、さらにシロタ発生増加につながることが懸念される。また、実際に蒸切干生産者からも、マルチ被覆栽培でシロタが多発したとの情報が試験研究機関に寄せられている。

しかし、マルチ被覆栽培の影響を含め、圃場でのシロタ発生に関しては、「タマユタカ」など現在作付けされている蒸切干加工用品種を用いた研究報告は少なく、特に発生年の年次変動や品種間差についての解明が重要と考えられる。

さらに、いもの肉質に影響を及ぼすことが確認されている塊根のデンプン含有率や乾物率等の品質特性（中村ら 2007a）、あるいは蒸切干加工用原料で重要となる塊根の収量性について、マルチ被覆や気象による影響を調査することは、蒸切干の品質・生産性向上において重要な知見を提供できると考えられる。

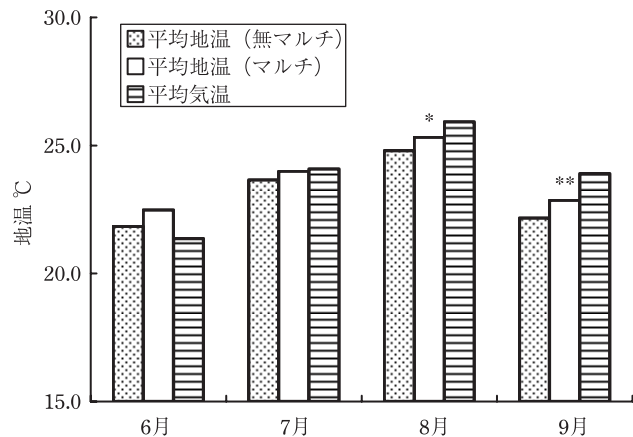
そこで、中央農業総合研究センター谷和原畑圃場での生産力試験に標準品種・比較品種として供試されている「タマユタカ」と「泉 13 号」について、収量特性ならびに蒸切干のシロタをはじめとする塊根の品質特性に着目し、マルチ被覆および気象条件（気温・地温・降水量）との関連性について調査した。

## 材料と方法

試験は2000年～2008年の9カ年にわたって、中央農業総合研究センター谷和原畑圃場（茨城県つくばみらい市、土性は黒ボク土壌）において行った。

供試品種は「タマユタカ」と「泉13号」である。後者は外観と食味の優れた高品質な蒸切干が得られるとされるが、収量が前者よりも明らかに低い。

各年とも、甘しょ育種研究室（現 食用サツマイモサブチーム）の慣行栽培法に基づき無マルチ栽培およびマルチ被覆栽培を行った。マルチ資材は、表側が白色で裏側が黒色の白黒ダブルマルチフィルム（以下、白黒マルチと省略）を用いた。無マルチ栽培では5月中旬に圃場に植え付けて10月中旬に塊根を収穫し、マルチ被覆栽培では5月下旬に植え付けて10月下旬に収穫した。栽植方法は、慣行栽培法により、無マルチ栽培では畦間100 cm・株間25 cm（採植密度4000株/10 a）、マルチ被覆栽培では畦間70 cm・株間30 cm（採植密度4762株/10 a）とし、前者は垂直植え、後者は斜め植えとした。なお、これら栽培様式については、生産地で普及している方法に準拠して設定した。施肥量は、ダイズやコムギ等と輪作を行っているためにサツマイモ栽培向けには地力が高いと考えられることを考慮し、窒素1.8 kg/10 a、リン酸7.2 kg/10 a、カリ6.0 kg/10 a、（2007年以降は、それぞれ1.2 kg/10 a、4.8 kg/10 a、4.0 kg/10



第1図 マルチの有無と地温との関係(2002年から2007年の平均値)。地温(マルチ)の\*と\*\*は、それぞれ5%水準と1%水準で、地温(無マルチ)との間に有意差があることを示す。9月のみ20日までの平均値を示す。

a) と低く設定した。試験区は3反復を設け、1区あたり40株とした。圃場の地温は、畦内の株元の土壌に10 cmの深さで地温測定用データロガを埋設し、1時間ごとに測定した。地温測定は、2002年以降の6月上旬から9月中旬まで実施したが、2002年の6月および2004年の6月の一部、2008年については欠測となった。降水量および気温については、谷和原畑圃場より約1 km離れた谷和原水田圃場で

第1表 無マルチ栽培とマルチ被覆栽培における各年次の塊根収量・品質特性。

品種	年次	塊根収量 kg/a		塊根1個重 g		デンプン含有率 %		乾物率 %	
		無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
タマユタカ	2000	336	338	316	422	21.4	21.3	30.4	30.3
	2001	341	432	337	324	20.4	21.7	30.7	31.9
	2002	260	341	292	464	19.6	22.7	31.1	33.7
	2003	274	348	181	316	17.7	20.1	30.1	31.0
	2004	359	406	308	456	19.3	21.2	30.3	30.9
	2005	219	345	260	348	16.3	22.3	30.8	31.4
	2006	252	246	281	334	18.6	18.2	29.4	27.9
	2007	294	356	318	319	18.3	18.4	30.5	29.5
	2008	410	521	406	468	21.3	22.1	30.8	31.2
	平均	305 ± 61	370 ± 76	300 ± 61	383 ± 67	19.2 ± 1.7	20.9 ± 1.6	30.5 ± 0.5	30.9 ± 1.6
泉13号	2000	174	176	165	216	26.1	24.9	35.2	35.1
	2001	217	288	191	205	24.5	25.6	35.6	36.8
	2002	142	156	159	211	23.3	23.7	34.2	36.2
	2003	67	130	93	129	20.8	22.5	33.7	34.9
	2004	223	241	192	195	23.0	24.3	35.0	34.9
	2005	85	190	163	193	22.6	25.6	34.8	35.5
	2006	80	79	137	140	18.9	21.7	30.8	32.8
	2007	101	91	180	153	22.7	22.7	35.4	35.4
	2008	145	162	162	160	22.8	24.1	34.5	34.9
	平均	137 ± 59	168 ± 67	160 ± 30	178 ± 33	22.7 ± 2.0	23.9 ± 1.4	34.4 ± 1.5	35.2 ± 1.1

平均の欄は平均 ± 標準偏差で示す。

第2表 無マルチ栽培とマルチ被覆栽培における各年次の蒸切干品質特性.

品種	年次	シロタ発生程度		蒸切干の肉質	
		無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
タマユタカ	2000	3.3	3.0	3.0	3.0
	2001	2.3	1.7	4.0	3.3
	2002	4.7	3.0	4.0	3.0
	2003	3.7	4.3	3.7	3.7
	2004	4.7	3.0	3.7	3.7
	2005	2.3	3.3	3.7	3.0
	2006	2.7	2.0	4.0	3.3
	2007	4.5	3.5	3.3	3.0
	2008	3.7	3.0	3.5	3.0
	平均	3.5 ± 1.0	3.0 ± 0.8	3.7 ± 0.3	3.2 ± 0.1
泉13号	2000	1.0	1.3	3.0	3.0
	2001	1.0	1.0	3.0	3.0
	2002	1.5	1.7	3.5	3.0
	2003	2.0	1.0	3.0	3.0
	2004	2.3	1.7	3.0	3.0
	2005	2.0	2.0	3.0	3.0
	2006	1.0	1.0	3.0	3.0
	2007	2.0	2.5	3.0	3.0
	2008	1.3	2.3	3.5	3.2
	平均	1.6 ± 0.5	1.6 ± 0.6	3.1 ± 0.0	3.0 ± 0.0

シロタ発生程度：1（無）～7（多）、蒸切干の肉質：1（粉質）～5（粘質）。

平均の欄は平均 ± 標準偏差で示す。

の測定値を使用した。

収穫直後に 50 g 以上の塊根について塊根収量を調査し、次いで塊根の乾物率・デンプン含有率を調査した。塊根は貯蔵庫（横穴式、貯蔵時は温度 15℃ 程度・湿度 90% 程度で推移）に貯蔵した。1 区につき 5 本程度の塊根をサンプリングし、11 月下旬から 12 月上旬にかけて温度 8℃・湿度 90% で 1 週間の低温処理を実施し、デンプンの糖化を図った。処理塊根を用い、以下の行程で蒸切干の加工を実施した。塊根は水洗した後に 2 時間 30 分程度蒸籠で蒸煮し、自然冷却後に剥皮し、1.1 cm 厚で縦方向に薄切りした。さらに、それら蒸し塊根片をガラス室内に設置した干し網上に並べ、自然通風乾燥させた。乾燥期間は 6.2 日（測定した 5 カ年の平均）であった。また、乾燥中のガラス室内の平均気温と平均相対湿度については、それぞれ  $9.9 \pm 1.2^\circ\text{C}$ 、 $52.3 \pm 16.8\%$  Rh であった（測定した 5 カ年の平均）。乾燥終了後にシロタ発生程度を、シロタ発生片の頻度および発生面積を加味し、7 段階に区分して判定した。すなわち、1（無発生）、2（発生率 10% 未満）、3（同～20% まで）、4（同～33% まで）、5（同～50% まで）、6（同～66% まで）、7（同～100%）に区分したが、塊根片に占めるシロタ発生部分の面積を考慮して重みづけを行った。また、官能調査により蒸切干の肉質を、1（粉質）、2（やや粉質）、3（中間）、4（やや粘質）、5（粘質）に区分した。

## 結 果

### 1. マルチ被覆が塊根収量・品質に及ぼす影響

2002 年から 2007 年までの 6 年間の平均地温を第 1 図に示した。マルチ被覆により、畦内地温は 0.3～0.7℃ 上昇した。マルチ被覆による地温上昇効果は 7 月が比較的小さく、他の月は比較的大きくなった。6 月の地温は気温よりも 0.4℃（無マルチ）～1.1℃（マルチ）高く、7 月の地温は気温とほぼ同じ（マルチ）ないしは 0.4℃ 低く（無マルチ）、8 月以降の地温は気温よりも 0.6～1.7℃ 低くなった。全体として見れば、栽培期間の前半は地温が気温よりもやや高く、後半になると逆転する傾向であった。

無マルチ栽培とマルチ被覆栽培における各年次の塊根品質・収量特性を第 1 表に、蒸切干の品質特性を第 2 表に示した。さらにマルチ被覆の有無が塊根の品質・収量特性に与える影響を分散分析の結果を含めて第 3 表に示した。

塊根収量については、マルチ被覆栽培の方が無マルチ栽培よりも多く、有意差が見られた。品種別に見ると、「タマユタカ」は「泉 13 号」よりも有意に塊根収量が多かった。マルチ被覆の有無と品種との交互作用は認められなかった。

塊根 1 個重については、「タマユタカ」でマルチ被覆栽培の方が無マルチ栽培よりも重く、有意差が見られた。品種別に見ると、「タマユタカ」は「泉 13 号」よりも有意に

第3表 マルチ被覆の有無が塊根収量・品質特性と蒸切干品質特性に及ぼす影響.

品種	試験区	塊根収量 kg/a	塊根1個重 g	デンプン含有率 %	乾物率 %	シロタ 発生程度	蒸切干の 肉質
タマユタカ	無マルチ	305 b	300 b	19.2 b	30.5	3.5	3.7 a
	マルチ	370 a	383 a	20.9 a	30.9	3.0	3.2 b
泉13号	無マルチ	137 b	160	22.7 b	34.4 b	1.6	3.1
	マルチ	168 a	178	23.9 a	35.2 a	1.6	3.0
平均	無マルチ	221	230	21.0	32.4	2.6	3.4
	マルチ	269	281	22.4	33.0	2.3	3.1
	タマユタカ	338	342	20.1	30.7	3.3	3.4
	泉13号	153	169	23.3	34.8	1.6	3.1
有意差	マルチ有無	*	**	*	ns	ns	*
	品種	**	**	**	**	**	**
	交互作用	ns	ns	ns	ns	ns	ns

シロタ発生程度: 1 (無)~7 (多). 蒸切干の肉質: 1 (粉質)~5 (粘質). 年次を反復と見なし, 分割区法による分散分析 (2000~2008年). \*, \*\* はそれぞれ 5%, 1% 水準で有意差あり. ns は有意差なし. 各品種の異英文字間には 5% 水準でマルチの有無による有意差あり.

塊根1個重が重かった. マルチ被覆の有無と品種との交互作用は有意性を認めなかった.

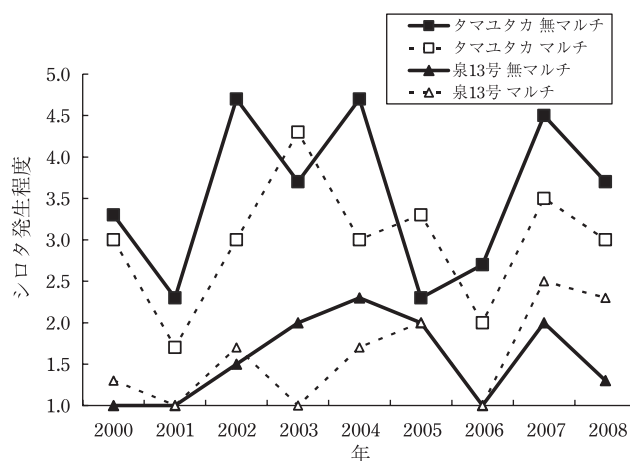
デンプン含有率はマルチ被覆栽培の方が無マルチ栽培よりも有意に高かった. 品種間で比較すると, 「泉13号」が「タマユタカ」よりも有意に高かった. マルチ被覆の有無と品種との交互作用は認められなかった. 一方, 乾物率については, 「泉13号」でマルチ被覆栽培の方が無マルチ栽培よりも有意に高かった. 品種間で比較すると, 「泉13号」が「タマユタカ」よりも有意に高かった. マルチ被覆の有無と品種との交互作用は有意性を認めなかった.

蒸切干のシロタ発生程度に及ぼすマルチ被覆の影響は少なく, 有意差は見られなかった. 品種別に見ると, 「タマユタカ」は「泉13号」よりも有意にシロタ発生が多かった. マルチ被覆の有無と品種との交互作用は見られなかった. さらに第2図にシロタ発生程度の年次推移を示した. マルチの被覆による影響は各品種とも年次によりばらつきが見られたが, 品種間で比較すると「タマユタカ」が「泉13号」よりも常に多発生で推移していた.

蒸切干の肉質については, 「タマユタカ」で無マルチ栽培の方がより粘質傾向になり, 有意差が見られた. 品種間で比較すると, 「タマユタカ」は「泉13号」よりも有意に粘質の傾向であった. マルチ被覆の有無と品種との交互作用は有意性を認めなかった.

## 2. 降水量・平均気温と塊根の収量・品質関連形質との関係

生育期間を生育前期 (5月中旬~6月下旬), 生育中期 (7月上旬~8月下旬), 生育後期 (9月上旬~10月中旬) の3期間に分け, 各期間の降水量および全期間の降水量を第4表に示した. この中で, 2004年は収穫期に台風等による冠水害を連続して受け, 生育後期の降水量も 600 mm を超えた. この年は短期間に降水量が集中した特異年であると考えら



第2図 シロタ発生程度の年次変化.  
シロタ発生程度: 1 (無)~7 (多).

第4表 圃場における生育期間別の降水量. 単位: mm

年次	生育前期 5/中-6/下	生育中期 7/上-8/下	生育後期 9/上-10/中	全期間
2000	368.5	284.0	316.0	968.5
2001	277.0	74.5	293.5	645.0
2002	161.0	188.5	262.0	611.5
2003	226.0	432.5	183.0	841.5
2004	209.0	101.5	637.5	948.0
2005	115.0	334.5	213.5	663.0
2006	183.5	316.0	334.0	833.5
2007	292.0	193.0	224.0	709.0
2008	293.5	382.0	168.5	844.0

れたので各統計計算からは除外した.

のべ8年間の数値を用いた降水量と塊根収量・品質特性との相関係数を第5表に示した.



第5表 降水量と塊根収量・デンプン含有率・乾物率・シロタ発生程度との相関係数.

	塊根収量			
	タマユタカ		泉13号	
	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
生育前期	0.785*	0.390	0.542	0.125
生育中期	-0.061	-0.044	-0.672	-0.479
生育後期	-0.167	-0.573	0.358	0.082
全期間	0.384	-0.063	-0.091	-0.325
	デンプン含有率			
	タマユタカ		泉13号	
	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
生育前期	0.747*	-0.137	0.567	0.104
生育中期	-0.265	-0.096	-0.460	-0.338
生育後期	0.271	-0.231	0.118	-0.001
全期間	0.383	-0.295	0.005	-0.247
	乾物率			
	タマユタカ		泉13号	
	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
生育前期	-0.022	-0.213	0.426	0.093
生育中期	-0.348	-0.270	-0.412	-0.608
生育後期	-0.403	-0.308	-0.304	-0.194
全期間	-0.539	-0.546	-0.252	-0.602
	シロタ発生程度			
	タマユタカ		泉13号	
	無マルチ	マルチ	無マルチ	マルチ
生育前期	0.166	-0.045	-0.398	0.022
生育中期	0.003	0.597	0.317	0.029
生育後期	-0.327	-0.711*	-0.719*	-0.566
全期間	-0.048	0.178	-0.323	-0.237

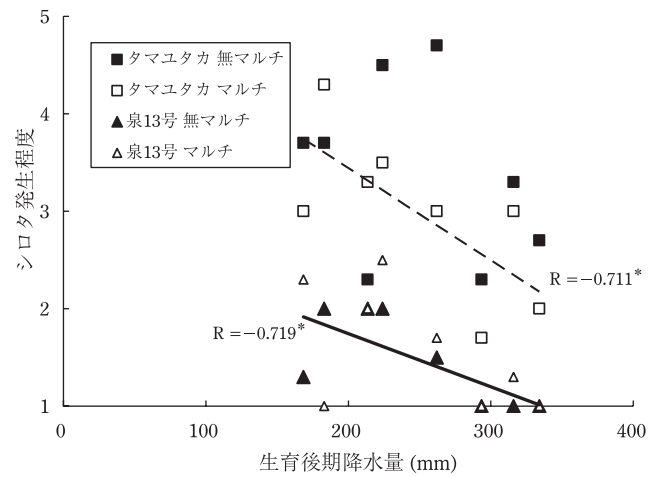
\*: 5%水準で有意な相関.

2000年～2008年のうち2004年を除く8カ年のデータ.

「タマユタカ」の無マルチ栽培では生育前期の降水量と塊根収量との間で有意な正の相関関係が見られた. その他では降水量と塊根収量との間に有意性は認められなかった.

「タマユタカ」の無マルチ栽培において, 生育前期の降水量とデンプン含有率との間に有意な正の相関関係が見られた. その他では降水量とデンプン含有率との間に有意性は認められなかった. また, 降水量と乾物率との間では有意な相関関係が認められなかった.

降水量とシロタ発生程度との間では, 生育前期～中期および全期間の降水量とシロタ発生程度とはは明らかな相関関係が見られず, 品種やマルチの有無により傾向が一定ではなかった. 一方, 生育後期の降水量とシロタ発生程度の間では, 「タマユタカ」のマルチ被覆栽培と「泉13号」の無マルチ栽培で有意な負の相関関係が認められるなど, 生育後期に降水量が少ない年はシロタの発生が増える傾向が見られた(第3図). ただし, 「タマユタカ」の無マルチ栽

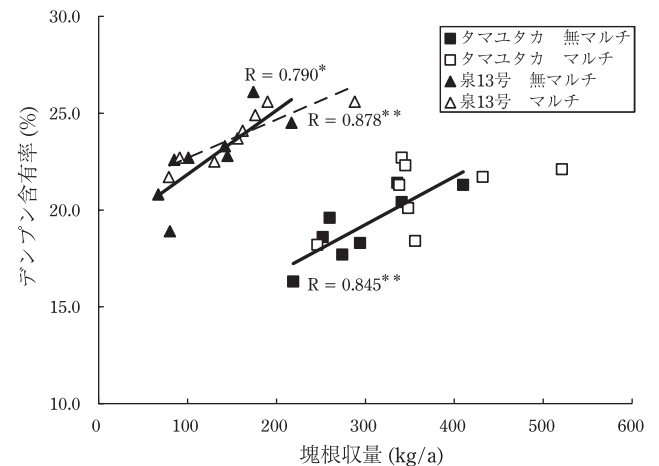


第3図 生育後期降水量とシロタ発生程度との関係(のべ8年間のデータ).

シロタ発生程度: 1(無)～7(多).

実線は▲, 破線は□に, それぞれ対応する.

\*, \*\*: 5%, 1%水準で有意な相関.



第4図 塊根収量とデンプン含有率との関係(のべ8年間のデータ).

実線は■および▲, 破線は△に, それぞれ対応する.

\*, \*\*: 5%, 1%水準で有意な相関.

培と「泉13号」のマルチ被覆栽培では有意性を示すには至らなかった.

平均気温と塊根品質・収量特性との相関係数を調査したところ, 平均気温と塊根収量との間では有意な相関関係が認められず, 平均気温とデンプン含有率および乾物率との間, 平均気温とシロタ発生程度との間でも有意な相関関係は認められなかった.

### 3. 収量・品質関連形質間の相関関係

塊根収量, デンプン含有率, 乾物率およびシロタ発生程度について, 各形質間の相関関係を調査したところ, 塊根収量とデンプン含有率との間に正の相関関係が存在し(第4図), 「タマユタカ」の無マルチ栽培, 「泉13号」の無マ

ルチ栽培およびマルチ被覆栽培では有意な相関関係が見られた。この他には、「泉 13 号」のマルチ被覆栽培において、塊根収量と乾物率との間に 5% 水準で有意な正の相関 ( $r=0.742^*$ ) が見られた。一方、他の形質間の組合せでは有意な相関関係が見られるものはなかった。

## 考 察

### 1. マルチ被覆が塊根収量・品質に及ぼす影響

マルチ被覆の主な効果としては、地温上昇と土壤水分保持の 2 点が考えられる。

鈴木ら (1982) はサツマイモの黒色マルチ・植生の有無と地温との関係を調査し、マルチ被覆により 7 月下旬で  $1.4 \sim 2.5^\circ\text{C}$  の昇温効果を確認するとともに、植生があると効果が大きく減少することを報告した。門脇ら (2009) はサツマイモ圃場で色調の異なるマルチ被覆実験を行ったが、黒色マルチと白色マルチの地温を比較すると、生育前期は白色マルチの方が約  $1^\circ\text{C}$  低かったものの、地上部の繁茂に伴って次第に差は減少して収穫期にはほとんど同じになった。また、吉岡ら (1989) は生育初期で白黒マルチが黒マルチより  $1.5 \sim 3^\circ\text{C}$  地温が低いことを報告している。本報告では黒色マルチよりも昇温効果の低い白黒マルチを用いたが、マルチ被覆の地温は無マルチよりも生育期全体でやや高く推移し、昇温効果は確認された。一方、気温と比較すると生育前期で無マルチとマルチ被覆ともに地温の方が高く、生育後期になると逆転した。これは先の報告のような地上部繁茂の影響と考えられる。

次に、マルチ被覆による土壤水分の保持についてであるが、財津ら (1976) がサツマイモ圃場で調査した結果によると、降水直後には無マルチがマルチ被覆よりも土壤水分が多いが、無降水期の経過とともに差が減少し、やがて逆転することが確認されている。すなわち、マルチ被覆は土壤水分の変化が無マルチよりも少なく、降水量が少ない期間には土壤水分保持効果がある。内村 (1975) は黒色火山灰土壌圃場において「コガネセンガン」を供試し、特に初期生育に対して土壤水分保持による生育促進効果が大きいと考えられること、さらに、肥料分の溶脱防止効果により生育が促進され、根重が明らかに増加し、無マルチ栽培に比較して最大 50% の塊根収量増加が得られたことを報告している。

上妻・江畑 (1981) はデンプン原料用の「コガネセンガン」と「ミナミユタカ」を供試し、マルチ被覆栽培では無マルチ栽培より塊根 1 個重が明らかに重くなり、この効果により無マルチ栽培に対する百分比で 130% 以上の上いも重が得られたことを報告した。また、品種により効果は異なるが、マルチ被覆栽培の方が高いデンプン含有率となることを報告している。本報告の供試品種のうち、「タマユタカ」ではマルチ被覆栽培が無マルチ栽培よりも塊根 1 個重が有意に重かったものの、「泉 13 号」では効果が明瞭でなく有意差は無かった。塊根収量を比較すると、両品種ともマル

チ被覆栽培の方が有意に重くなった。すなわち、「タマユタカ」では主に塊根 1 個重の増加が、「泉 13 号」では塊根数と塊根 1 個重の増加が、それぞれ塊根収量の増加に寄っていた。また、デンプン含有率の上昇については上妻・江畑 (1981) における「ミナミユタカ」と同様の結果であり、本報告で供試した蒸切干用品種についても同様のマルチ被覆栽培に対する反応があることが確認された。

シロタ発生について同一品種を長期間にわたって調査した報告は現在までほとんど無かったが、無マルチとマルチ被覆ともに「タマユタカ」の発生が常に「泉 13 号」を上回るなど、品種間差が比較的安定してみられる形質であることが明らかとなった。今後は、さらに品種数を増やして検討を加える予定である。

### 2. 降水量等気象条件が塊根収量・品質に及ぼす影響

本報告で、「タマユタカ」のマルチ被覆栽培と「泉 13 号」の無マルチ栽培において、生育後期の降水量とシロタ発生とに有意な負の相関が見られたことは、先述した中村ら (2007b) の報告の裏付けとなる結果であった。すなわち、生育後期の降水量の多少がシロタ発生に影響している可能性が高いと考えられる。しかし、「タマユタカ」の無マルチ栽培と「泉 13 号」のマルチ被覆栽培においては有意な相関が得られなかったため、さらに調査年数を増やして検討することで、より精度の高い解析を行い、検証を進めることが重要であろう。これは「タマユタカ」の無マルチ栽培において認められたような生育前期の降水量と塊根収量・デンプン含有率との正の相関関係についても同様である。

### 3. デンプン含有率と塊根収量・シロタ発生・蒸切干肉質との関係

藤瀬 (1983) は品種単位で見れば塊根収量とデンプン含有率との間に明瞭な負の相関がみられることを報告した。一方、本報告で「タマユタカ」の無マルチ栽培と「泉 13 号」の無マルチ栽培並びにマルチ被覆栽培において、塊根収量とデンプン含有率との間に正の相関が認められ、同一品種についての複数年次にわたる相関では、正の相関関係がみられる場合のあることが示された。

デンプン含有率とシロタ発生との関係についてであるが、中村ら (2007b) はデンプン含有率の高い品種でシロタ発生の多いことを確認している。本報告ではマルチ被覆によりデンプン含有率が高まり、一方、品種では「泉 13 号」が高いデンプン含有率を示した。にもかかわらず、マルチ被覆とシロタ発生程度とに明らかな関連性は認められず、「泉 13 号」は「タマユタカ」より明らかにシロタ発生が少なかった。

「タマユタカ」ではマルチ被覆によりデンプン含有率が高まったが、乾物率には有意差が見られなかった。中村ら (2007b) は、「タマユタカ」のシロタ発生にはデンプン含有率よりも塊根の水分含有率 ( $= 100 - \text{乾物率}(\%)$ ) との

間で有意な相関があることを報告している。このことから、「タマユタカ」でマルチ被覆によりシロタが増えなかった原因として、乾物率の変化が少なかったことが考えられる。

一方、「泉 13 号」では、「タマユタカ」に比較して明らかに高い  $\beta$ -アミラーゼ活性を持っていることが報告されており(堀金ら 1997)、「タマユタカ」よりもデンプンの糊化が速やかに進み、シロタ発生の低下につながる事が考えられる。さらに、マルチ被覆によって肥料分の流亡が抑制されて土壌中の窒素含有率が維持されることにより、無マルチ栽培よりも  $\beta$ -アミラーゼ活性の上昇につながる可能性を甲斐ら(2002)が報告している。この点もマルチ被覆でシロタが増えなかったこととの関連性が推測される。なお、藏之内ら(2002)はデンプンの低糊化温度系統がシロタ発生低減に有効である可能性を報告しているが、「泉 13 号」の糊化温度は「タマユタカ」とほとんど差がないことが確認されており(Katayama ら 1999)、本報告では糊化温度の面からはシロタ発生への影響は無いと考えられる。

蒸切干の肉質については、特に「タマユタカ」でマルチ被覆により有意に値が低くなり、やや粘質に近い値の無マルチ栽培に比べて粉質の方向に変化した。中村ら(2007a)は、高デンプン含有率になるほど肉質が粉質になることを報告しており、マルチ被覆によりデンプン含有率が高まったことが原因と考えられる。しかし、「泉 13 号」ではマルチ被覆によりデンプン含有率が高まったものの「タマユタカ」ほどの上昇ではなく、これが肉質の変化が少なかったことと関連していると推察された。

#### 4. まとめ

マルチ被覆栽培によりシロタ発生の増加につながる事が懸念されたが、本報告ではシロタの増加は観察されず、必ずしもマルチ被覆によりシロタ発生が増加するものではないことが示された。なお、シロタの発生には圃場の土性も関与しており、腐食の少ない土壌は蒸切干加工用原料の生産に適さないことが指摘されている(泉澤 1989)。また、本報告ではシロタ発生が無または僅かであった「泉 13 号」が、砂質土壌で栽培した場合には明瞭にシロタ発生が認められている(前波ら 2005)。したがって、このような土壌でのマルチ被覆の影響については今後の検討課題となろう。

以上、マルチ被覆栽培により収量が増加する一方、シロタ発生は必ずしも増加しなかったことは、蒸切干加工用の原料を生産する上でマルチ被覆栽培が無マルチ栽培よりも有利な点と考えられる。今後は、本報告で未調査であった異なるマルチ資材を用いた場合の効果についての解析や、生産地での実証について検討されることが望まれる。

謝辞：本報告における各試験の実施にあたり、中央農業総合研究センター業務第 3 科の科員ならびに非常勤職員の皆様の多大なるご協力を頂きました。ここに記して深謝いたします。

#### 引用文献

- 藤瀬一馬 1983. 世界のいも類作物のエネルギー生産力調査 (2) サツマイモの収量性について. 高エネルギー植物の研究 (科研費 No.57040064). 7-17.
- 堀金彰・田宮誠司・小巻克巳・小原明子・勝見明美 1997. フィールドアナライザーを用いた甘しょアミラーゼの圃場分析. 日作紀 66 (別 1): 168-169.
- 猪飼のぞみ・松田智明・中谷誠・新田洋司 2002. 蒸切干しサツマイモにおける「シロタ」の構造的特徴と白色不透明化の要因. 日作関東支報 17: 56-57.
- 泉澤直 1989. 茨城の干いも・過去・現在・未来. いも類振興情報 18: 20-25.
- 門脇正行・大木詩子・河原克明・安田登・山根智子 2009. 地温がサツマイモ塊根の生育および収量に及ぼす影響. 日作紀 78 (別 2): 210-211.
- 甲斐由美・熊谷亨・石黒浩二 2002.  $\beta$ -アミラーゼ原料用サツマイモ系統に適した栽培条件の検討. 日作九支報 68: 85-87.
- Katayama, K., K. Komaki, S. Tamiya and K. Takayanagi 1999. Varietal and annual variations in pasting properties of sweet potato starch. Breeding Sci. 49: 173-178.
- 上妻道紀・江畑正之 1981. 甘しょの多収技術確立に関する研究 第 1 報 ポリマルチ・早植条件での品種特性. 九州農業研究 43: 45-46.
- 藏之内利和・片山健二・田宮誠司・中谷誠 2002. サツマイモ低糊化温度系統の蒸切干加工への利用. 日作関東支報 17: 54-55.
- 前波清隆・石谷孝佑・佐藤潤 2005. 甘藷蒸切干し製造における中白の発生防止とマルトース生成制御. 日食工誌 52 (4): 172-177.
- 中村善行・藏之内利和・高田明子・石田信昭・鴻田一絵・松田智明・熊谷亨 2007a. サツマイモ蒸煮塊根の肉質に関わる組織・細胞の構造ならびにでん粉および水分含有率. 日作紀 76 (別 1): 302-303.
- 中村善行・藏之内利和・石田信昭・熊谷亨・中谷誠 2007b. サツマイモ蒸切干の中白障害「シロタ」発生に関わる塊根のでん粉および水分の含量. 日作紀 76 (4): 576-585.
- Noda, T., T. Kobayashi and I. Suda 2001. Effect of soil temperature on starch properties of sweet potatoes. Carbohydr. Polym. 44: 239-246.
- 農林水産省生産流通振興課 2008. いも・でん粉に関する資料. 1-45.
- 小野田正利・福田俊夫・大田陽一郎・知識敬道・豊田芳松・鈴木惣一・石川博美・竹股知久 1970. 甘しょ新品種「クリマサリ, タマユタカ, コナセンガン」について. 農事試研報 14: 167-194.
- 佐藤美子・松田智明・新田洋司・藏之内利和・中村善行・中谷誠 2004. 蒸切干しサツマイモにおける「シロタ」の構造的特徴に関する走査電子顕微鏡観察. 日作紀 73 (別 1): 192-193.
- 鈴木晴雄・広吉功行・宮本硬一 1982. 畦面被覆の微気象に関する研究 IV 甘藷の植被と黒色ポリエチレンフィルムが地温に及ぼす影響. 香川大農学報 34 (1): 13-22.
- 内村力 1975. マルチ条件下における甘しょの生育収量の変化と養分吸収ならびに 2・3 の土壌環境要因について. 鹿児島農試研報 3: 1-11.
- 吉岡秀樹・坂本真一・加勇田誠 1989. 食用カンショのマルチ栽培用新資材の特性と効果. 九州農業研究 51: 38.
- 財津昌幸・井口武夫・沢畑秀 1976. マルチ栽培における環境変化と生育 第 2 報 土壌水分の変化について. 日作九支報 42: 16-19.

**Effects of Mulching with Polyethylene Film and Weather on Agronomic Characters of Sweetpotato Varieties for Steamed and Cured Slices Processing** : Toshikazu KURANO<sup>1)</sup>, Yoshiyuki NAKAMURA<sup>1)</sup>, Akiko TAKADA<sup>1)</sup>, Seiji TAMIYA<sup>2)</sup>, Makoto NAKATANI<sup>3)</sup> and Toru KUMAGAI<sup>1)</sup> (<sup>1)</sup>*Natl. Inst. of Crop Sci., Tsukuba 305-8518, Japan;* <sup>2)</sup>*Natl. Agric. Res. Cent. for Hokkaido Reg.;* <sup>3)</sup>*Japan Internatl. Res. Cent. for Agric. Sci.*)

**Abstract** : Steamed and dried sweet potato slices so-called “hoshi-imo” is an important agricultural product in Ibaraki and other prefectures in Japan. Using two cultivars “Tamayutaka” and “Izumi-13”, which have been cultivated for hoshi-imo production, we investigated the agronomic characters, root yield, rate of “Shirota” which is a white-opaque defect, dry matter content and starch content from 2000 to 2008. Then we analyzed the influences of film mulching and weather condition on these agronomic characters. Soil temperature was raised 0.3–0.7°C during the cultivation period, but the Shirota defect was not significantly influenced by film mulching. Root yield and starch content were increased by film mulching. These results indicate the benefit of mulching on root production for hoshi-imo. A negative correlation was observed between the precipitation in the latter half of the growing period and the rate of Shirota defect. A low soil moisture was suggested to increase the occurrence of Shirota defect.

**Key words** : Sweet potato, Steamed and cured slices, Film mulch, White opaque defect “Shirota”, Soil temperature.

---