

サトイモ「石川早生」における水晶症状の発生要因

誌名	富山県農業技術センター研究報告
ISSN	0913915X
著者名	宮元,史登 松本,美枝子
発行元	富山県農業技術センター
巻/号	18号
巻号補足	
掲載ページ	p. 83-90
発行年月	1998年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



サトイモ「石川早生」における水晶症状の発生要因

宮元 史登・松本美枝子

I. 緒 言

本県の農業生産構造は、稲作に特化していることは周知のとおりである。米の生産過剰は、転作率の上昇をもたらし、本県では、主穀作農家の経営を安定させるため、経営の複合化を推進している。複合経営で最も多いのは、野菜生産との組み合わせであり、その中で最も注目されているのがサトイモで、作付け面積は増加傾向にある。

サトイモには、8月下旬から9月中旬に収穫する早掘り栽培と10月上旬から11月中旬に収穫する普通掘り栽培があり、前者には「石川早生」が、後者には「大和」が用いられている。

1992年頃から、転作の一部にサトイモを導入した産地で「石川早生」に水晶症状と呼ばれる障害が発生し問題となっている。小野ら(1988)は、千葉県で1983年に水晶症状の発生を認めており、その原因として、夏期に降った雹によって葉身が著しく破損したことをあげている。しかし、本県の水晶症状の発生は、ここ数年間、毎年認められるが、サトイモの地上部が破損したり枯れ上がったなどの様子は特に認められないことから、その発生要因は異なると考えられた。

そこで、水晶症状の発生要因を、症状の発生しない「大和」と比較しながら検討した。その結果、「石川早生」の肥大特性が水晶症状の発生と密接な関係があることが明らかとなったので報告する。

II. 材料及び方法

水晶症状が特有に発生するサトイモ品種「石川早生」及び発生しない「大和」を用い、1994年から1997年にかけて発生要因について比較検討した。

栽培法は当場の慣行により行い、その方法とは、50~60gの孫イモを30℃で約20日間催芽処理し、頂芽が伸長したものだけを4月下旬に定植するので、全期間黒マルチを被覆する。圃場には、石灰120kg/10aを施用し、耕起した後、窒素(N)

20kg/10a、リン酸(P_2O_5) 14kg/10a、カリ(K_2O) 16kg/10aを全量基肥として施肥し、混和した後幅150cmの畦を立てる。栽植密度は3333株/10aで、株間を40cmとし、2条千鳥植えで植え付け深さは畦面から15cm下である。

水晶症状とは、イモの果肉部分が水浸状になる症状を言い、発症程度は、各イモを包丁で縦割し、切断面全体に対する発生面積割合で示した。発症程度0は無発症、発症程度5は縦断面の5割程度が水浸状を呈するもの、発症程度10は縦断面全体が水浸状を呈するものとし、11段階評価とした。また、発症率は以下の方法で算出した。

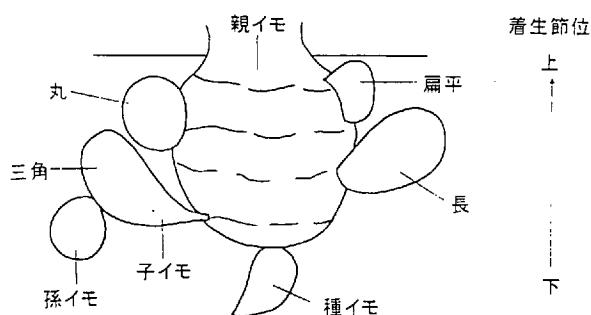
$$\text{発症率(\%)} = \frac{\text{水晶症状の発生子イモ数}}{\text{全子イモ数}} \times 100$$

1994年に、発生イモと健全イモのヨードデンプン反応を、縦割した子イモの切断面に0.1規定のヨード・ヨードカリ溶液を塗布することによって調べた。また、同年に健全子イモと発生子イモのデンプン含量を比較した。デンプンの分析は、生の材料をホモジナイズし、希塩酸で分解した後、エタノールで抽出して高速液体クロマトグラフィーで糖を測定した。なお、この場合の健全イモとしては発症程度0の子イモを、発生イモとして発症程度2の子イモを用いた。

1995年10月に収穫した「石川早生」300株について、子イモに着生する孫イモの数と発症率との関係、子イモの形状(第1図)と発症率との関係を調査した。

「石川早生」及び「大和」について、1996年の7月から2週間毎に各10株を掘り取り、親イモ、子イモ、孫イモ別の生重、乾物重及び発症率を株毎に調査した。また、6月から9月にかけて株毎の葉面積を測定し、9月に発症指数を調査した。生葉数1枚の葉面積及び発症指数は以下のように求めた。

$$\text{葉面積} = 0.76 \times \text{葉長} \times \text{葉幅} - 7.06 \quad (\text{富山県野菜花き試験場野菜成績書、1984による})$$



第1図 子イモの形と着生位置との関係

発症指数 = (各子イモの発症程度の合計) / 子イモ数

本症状が実際に問題となっている富山県上市町の産地において現地慣行法により栽培された「石川早生」について、1997年9月に株を掘り取り、子イモ及び孫イモ重と水晶症状発生との関係を調べた。なお、現地慣行とは、4月下旬定植で、全期間緑マルチを被覆して栽培する方法で、施肥は石灰140kg/10a、窒素(N) 20kg/10a、リン酸(P₂O₅) 28kg/10a、カリ(K₂O) 30kg/10aを基肥として施用し、追肥としてカリ(K₂O) 10kg/10aを施用する。栽植密度は3800株/10aで、株間を35cmとし、2条千鳥植えである。

Ⅲ. 結 果

「石川早生」における水晶症状発生イモの縦断面を写真1に示した。上半分の水浸状になって見える部分が水晶症状部で、この症状は子イモに特有に認められ(第1表)、親イモとの着生部付近から徐々に症状を呈し、ひどくなると全面が水浸状になる。

1. 水晶症状とデンプン及び乾物率との関係

サトイモは通常83%の水分と12%程度の糖質を含んでおり、その70%はデンプンである(高宮、1993)。つまり、乾物の約50%はデンプンであることから、サトイモの食味にはデンプンが大きく影響していると考えられる。そこで、発生部位のデンプンの分布をヨード・デンプン反応によって検討した。その結果、健全部に強い反応が認められたにもかかわらず、発生部位では、反応が認め

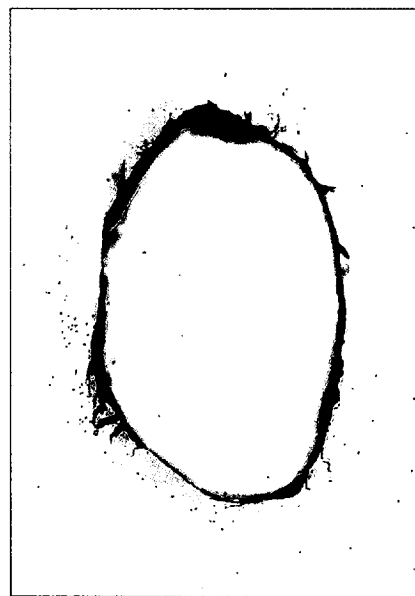


写真1 水晶症状発生イモの縦断面

第1表 子イモ及び孫イモにおける水晶症状の年次別発症率

	水晶症状発症率(%)		
	1994年	1995年	1996年
子イモ	18.1	13.4	30.2
孫イモ	0	0	0

調査時期：1994年11月、1995年10月、1996年9月

られなかった(写真2)。また、発生イモと健全イモのデンプン含量を測定した結果、健全イモのデンプン含量が12.0%であったのに対し発生イモは8.6%と著しく少なくなっていた(第2表)。

次に、「石川早生」と「大和」の、親イモ、子イモ、孫イモの乾物率を発症程度別に測定した。この結果、「石川早生」は、「大和」に比べ全体的に乾物率が低い傾向が見られ、「大和」では発症が認められず、親イモ、子イモ、孫イモにおいて乾物率の差異も認められなかった。一方、「石川早生」の子イモの乾物率は、孫イモが着生していない場合や発症程度が0の場合で、14.6%と高いが、孫イモが着生し、発症程度が1～4で12.6%、5～10で7.1%と発症程度が大きくなるほど低くなった。また、孫イモの乾物率は逆に発症程度が大きくなるほど高くなる傾向が認められた(第3表)。



写真2 水晶症状部のヨード・デンプン反応

第2表 水晶症状発生イモのデンプン含量 (1994)

デンプン含量 (%)	
健全イモ	12.0
発生イモ ¹⁾	8.6

¹⁾ 発症程度2のイモを使用

2. 地下部形態と水晶症状との関係

水晶症状は子イモに特有に発症する（まれにひ孫イモが着生した孫イモにも見られる）ので、子イモに着生している孫イモの数と発症率との関係を調査した。その結果、着生している孫イモの数が多いほど発症率は高くなった（第4表）。

また、子イモの形状と発症との関係を調べた結果、三角形あるいは、長形のイモに発生が多く、この2つの形状のイモで全発症率の9割程度を占めていた（第5表）。

次に「石川早生」と「大和」の子イモ及び孫イモの肥大について調査した。「石川早生」は子イモが9月まで肥大し続け、孫イモは8月中下旬から肥大し始めるが、孫イモよりも子イモの肥大が旺盛であった。一方、「大和」は9月から子イモの肥大がそれほど進まず、孫イモの肥大がより旺

第4表 子イモにおける孫イモ着生数と発症率との関係 (1995)

孫イモ着生数 (個)	発症率 (%)
0	3.7
1	13.9
2	20.3
3	33.4
4	38.2
5	46.0

調査時期：1995年10月

第3表 発症程度と乾物率の関係 (1996)

品種	孫イモ 着生有無	発症程度 ¹⁾	乾物率 (%)		
			親イモ	子イモ	孫イモ
石川 早生	無	0	10.5	14.6	—
	有	0	10.5	14.6	14.4
	有	1～4	10.5	12.6	14.7
	有	5～10	10.5	7.1	15.7
大和	無	0	14.7	18.4	—
	有	0	14.7	16.8	16.6

¹⁾ イモの切断面の水晶症状割合

0（無発生）………5（5割程度）………10（全面発生）

調査時期：1996年9月

第5表 子イモの形状と発症率との関係(1995)

子イモ形	着生節位	発症率(%)
扁平	上	0.4
丸	↑	4.6
長		22.8
三角	下	22.0

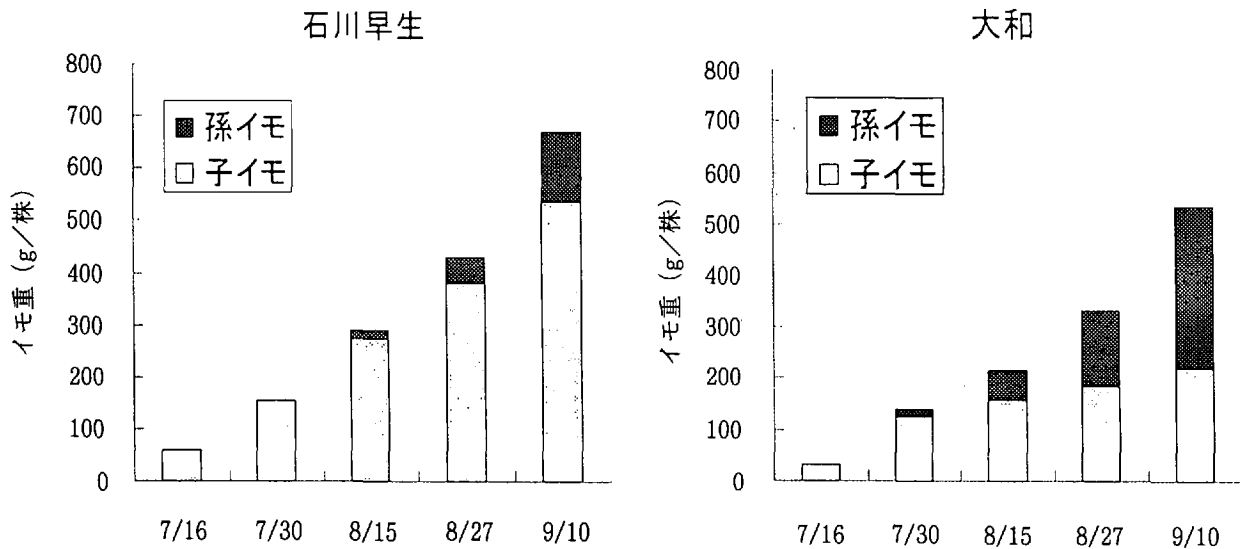
調査時期：1995年10月

盛であった(第2図)。

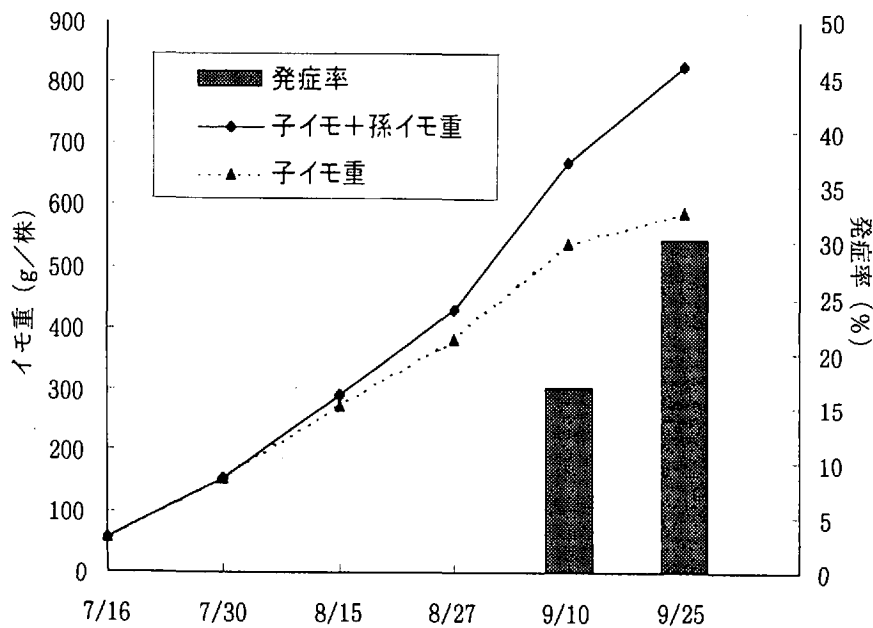
また、「石川早生」における子イモ及び孫イモの肥大と発症率の推移を調べた結果、症状は、孫イモが肥大し始める頃から発症し、肥大の進展にともない発症率が増加した(第3図)。

3. 県内産地の収穫時期と水晶症状との関係

実際に症状が問題となっている産地において収穫時期とイモの肥大、水晶症状発生について調査した。当産地では、「石川早生」の収穫は水稻と収穫が終わった9月下旬からとなる。水稻の収穫



第2図 「石川早生」と「大和」の子・孫イモ重の推移(1996)



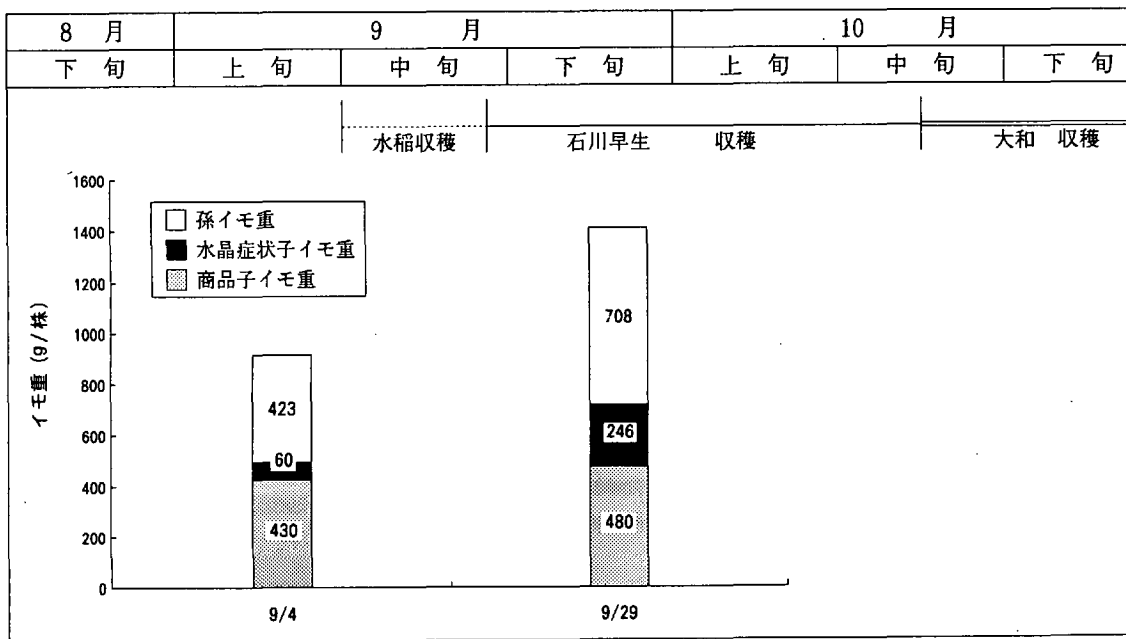
第3図 子及び孫イモの肥大と発症率との関係(1996)

が始まる前の9月上旬では、水晶症状の発生はまだ少ないが、水稻の収穫が終わり「石川早生」の収穫が始まる9月下旬は孫イモ肥大期にあたり、水晶症状の発生は多くなっていた（第4図）。

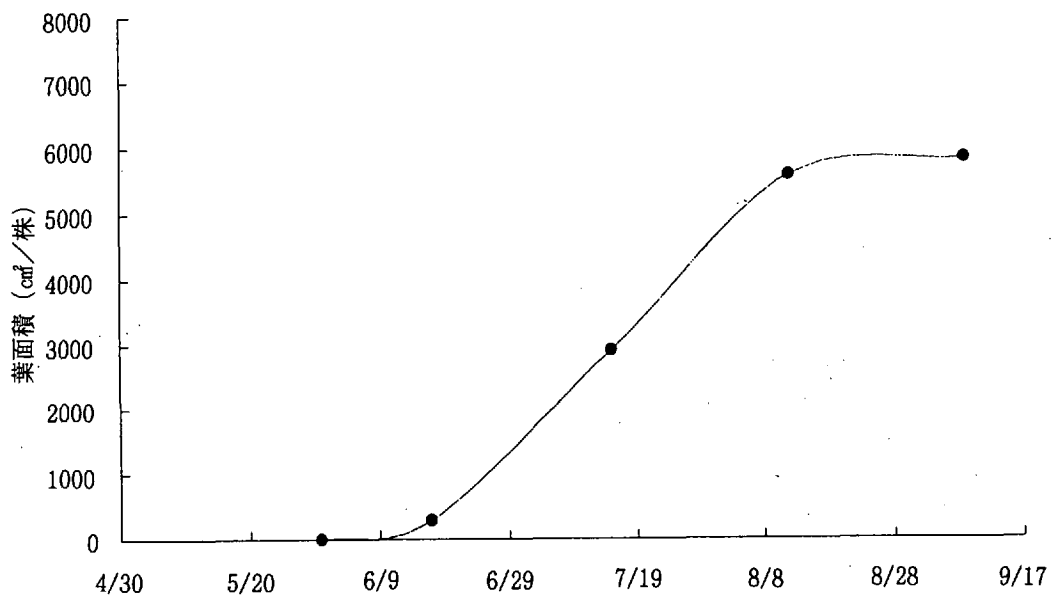
4. 地上部形態と水晶症状との関係

葉面積と水晶症状発生との関係について検討した。生育との関係では、葉面積は、出芽後、次第

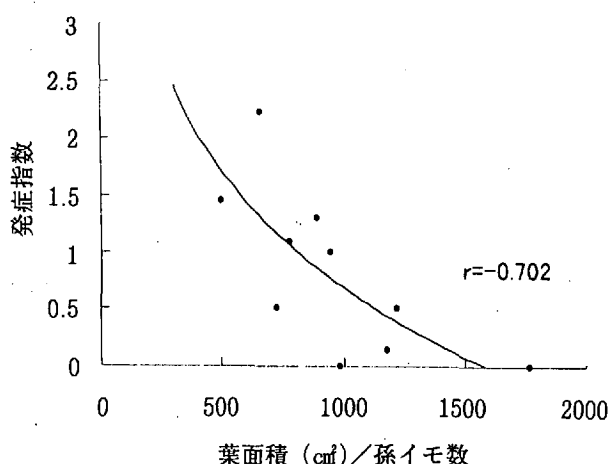
に大きくなるが、8月中旬以降は一定の葉面積を維持する（第5図）。8月中旬以降は、株当たりの葉面積が大きいほど、一般的に収量、特に孫イモの肥大がよくなり、株全体の発症率は高くなる。そこで、孫イモ当たりの葉面積と発症指数との関係を調べた結果、孫イモ一個当たりの葉面積が少ないほど発症指数は高くなった（第6図）。



第4図 県内産地における「石川早生」の収穫時期と収量、水晶症状の関係（1997）



第5図 「石川早生」の葉面積の推移（1997）



第6図 孫イモ1個当たりの葉面積と発症指数との関係 (1996)

IV. 考 察

水晶症状は、子イモの一部もしくは全体が水浸状になる症状であり、外見から識別できないうえ、食味が著しく劣るため、発生イモが少量でも発見された場合、その価格は著しく低下する。発生イモには、デンプン含量は少なく、特に発生部分にはほとんどデンプンが分布していないことから、当然と言える。

佐藤ら(1988)はサトイモの物質生産と葉面積には密接な関係があると報告している。したがって、本県のサトイモ子イモにおけるデンプンの消失は、孫イモの肥大に見合う葉面積が確保されていないため物質生産量が不足し、その不足分を子イモの貯蔵養分で補った結果と考えられた。すなわち、子イモの一部のデンプンが孫イモに流出し、その部分が水分と置き換わったため水浸状に変化したと考えられる。

こうした特性は「石川早生」特有の肥大特性によるものと考えられた。すなわち、「石川早生」は、子イモ主体に肥大しその後孫イモが肥大する品種で、子イモの数が多いため、それに着生する孫イモの数が著しく多くなる。したがって、孫イモの肥大期には子イモ肥大期以上の物質生産が必要である。しかし、8月中旬以降、葉面積は拡大しないため物質生産も増大せず、また、9月下旬からは、気温が低下し物質生産効率は8、9月より劣る。収穫が遅れ、孫イモの肥大が進むにしたがい発生が多くなるのもこうした肥大特性によると考えられた。

一方、「大和」は最初から孫イモ主体に肥大し、肥大スピードも「石川早生」に比べ遅くイモの数も少ないため、物質生産量と肥大のバランスが取れていると考えられた。

「石川早生」は、子イモが早くから肥大し収穫が可能であることから早掘り品種として位置付けられ、「大和」は、肥大スピードが遅くイモ数も少ないが、イモの品質が良いため「石川早生」の収穫が終わった後から収穫する品種であることを先人たちは経験的に了解し、品種を使い分けていたと考えられる。

本県における発生は、「石川早生」を9月下旬以降に収穫した産地において認められ、従来どおり、早掘りした産地では、全く発生が認められなかったことから、品種の使い分けが重要であることが示された。すなわち、本県において水稻の転作作物としてサトイモを導入する場合、「コシヒカリ」の収穫が完了する9月下旬以降がサトイモの収穫期となることから、「石川早生」でなく「大和」を用いるべきであると考えられた。

水晶症状の発生について、沖縄県(島仲ら、1983)、千葉県(小野ら、1988)、宮崎県(富山、1994)等でも記載が認められるが、品種はいずれも「石川早生」の子イモであることから、一度貯蔵された養分が再び転流されやすい品種であると考えられる。よって、収穫が遅延しなくとも、雹、風、干ばつ、病害発生等により葉に損傷を受けた場合には注意する必要がある。

なお、夏期に葉身が著しく損傷した場合もしくは収穫が若干遅延した場合は、子イモの形状が三角形・長形のイモを除去すること、孫イモの着生痕が複数認められる子イモを除去することによって90%程度の確率で発症イモが除去されることが明らかとなった。その理由は、三角形あるいは長形のイモは図1のように親イモとの着生部位が下で、早期に肥大を開始しているため孫イモの着生数が多いこと、また、養分が頂芽を中心とした若い組織に優性的に転流することが関係していると考えられた。

V. 摘 要

1. 水晶症状の発生は、「石川早生」の子イモに特有に認められる。

2. 発生部分では、ヨードデンプン反応は認められず、発生イモはデンプン含量が著しく少ない。また、発症程度が顕著なほど子イモの乾物率は低くなる。
3. 症状の発生は孫イモの着生数が多い子イモほど多く、長形や三角形の子イモに発生が多い。
4. 「石川早生」は、子イモの肥大が完了した9月から孫イモが肥大し、孫イモの着生数が「大和」より多い。発症は孫イモが肥大を開始する9月から発生し始め、次第に増加する。
5. 症状の発生は孫イモ1個当たりの葉面積が小さいほど発生は顕著になる。
6. 以上の結果から、「石川早生」の水晶症状は、収穫が遅れ孫イモが急激に肥大し、物質生産量が不足するために発生するものと考えられる。

引用文献

- 北陸農政局富山統計事務所(1997) 富山県の野菜と果実 p28-29.
- 富山一男(1994) サトイモの周年栽培技術 農耕と園芸49(12): 162-165.
- 島仲常吉、出花幸之介(1983) サトイモの種いも自給に関する試験 野菜試験成績概要(農林水産省野菜試験場久留米支場編): 137-138.
- 小野敏通、武田英之(1988) サトイモの水晶症状に関する研究 千葉農試研報29: 71-79.
- 高宮和彦(1993) 野菜の成分と栄養 野菜の科学. p46-100 朝倉書店 東京.
- 小原哲二郎、鈴木隆雄、岩尾裕之(1983) デンプンの定量 食品分析ハンドブック. p223-234 建帛社 東京.
- 佐藤 亨、宮内英治、杉本秀樹(1988) サトイモの物質生産に関する研究 第2報: 日作紀57(2): 305-310.

Factor affecting the occurrence of crystallized symptom of Taro variety 'Ishikawawase'.

Fumito MIYAMOTO and Mieko MATSUMOTO

(Toyama Agricultural Research Center; Yoshioka, Toyama 939-8153 Japan)

Summary

We investigated factors in the occurrence of crystallized symptom of taro variety 'Ishikawawase'. Results are summarized as follows.

1. The occurrence of crystallized symptom was observed peculiarly in daughter tubers.
2. Iodin-starch reaction didn't observe in the part which crystallized symptom occurred showing less starch. The lower dry percentage of daughter tuber indicates, the severer symptom degree becomes.
3. The more epiphytic number of secondary tuber increased, the more this symptom of daughter tuber occurred. This symptom was happened in many tubers with long and triangle shapes.
4. Secondary tuber in 'Ishikawawase' grew from September when the growth of daughter tuber completed, and epiphytic number of secondary tuber was more than taro variety 'Yamato' that didn't occur crystallized symptom. This symptom started to occur from September that secondary tuber start to grow and increased gradually.
5. The less leaf area per one secondary tuber, the severer this symptom occur.
6. From above results, we thought that the crystallized symptpm of taro variety 'Ishikawawase' who occurred by late harvest time, rapid growth of secondary tubers short of matter production.