

# H27普及指導員調査研究報告書

課題名：キャベツ内部黒変症発生状況把握と原因究明

農林総合技術センター農業担い手支援部 担当者氏名：重藤祐司、大久保孝志

## <活動事例の要旨>

平成28年の年明けから、キャベツ内部がヒョウ柄様に黒変する障害が発生したため、県内主要産地の発生状況を一斉調査したところ、美祢市内の「彩音」だけに発生が見られた。原因としては、年内が平年より高温で推移したため、低温耐性が低いまま12月下旬の低温に遭遇し、球内の水滴凍結を引き金に葉内凍結し、急激な融解の際に障害が発生したものと考えられた。

## 1 普及活動の課題・目標

山口県内では、加工業務用キャベツの生産振興に取り組んでおり、今年度はJA山口美祢、JA下関、JA長門大津で計168t出荷を目標に栽培している。

しかしながら、平成28年の年明けからJA山口美祢産キャベツ（品種「彩音」）の一部で内部黒変症と思われる障害が発生し、カット業者から出荷停止措置を受けた。

そこで、産地や品種による発生程度の違い等を調査し、発生原因を解明するとともに、安定出荷に向けた次年度対策検討の資とする。

## 2 普及活動の内容

### (1) 調査研究期間

平成28年1月26日（火）、27日（水）

### (2) 調査研究の対象地域・場所

JA山口美祢（美祢市）、JA下関（下関市）、JA長門大津（長門市）、JA南すおう（柳井市、光市）の12法人1農家 ※詳細は表1参照

### (3) 調査項目

#### ア 現地調査

- ・産地や品種ごとに1区あたり30株（連続10株×3か所）収穫
- ・1/4にカットし、内部障害の有無や種類を確認

#### イ 室内調査

- ・球重、発生位置（結球面から何枚目）、程度
- ・品種や葉位ごとのBrix
- ・正常葉と障害葉（内部黒変症）の成分分析。乾燥させた結球葉から1N塩酸で養分を抽出し、プラズマ発光分析で分析した。

#### ウ その他

- ・アメダスポイントデータより、発生の原因となった時期を予測した。

#### (4) 活動のプロセス

- ・ 重大な被害発生報告を受け、J Aや農林事務所と連携して県内主要産地の発生状況調査を実施した。
- ・ 被害発生程度の高かった美祢管内関係者等に、調査結果を報告した。

### 3 普及活動の成果

#### (1) 実証は調査結果

- ・ 特徴的な症状である、「内部黒変症（ヒョウ柄）」は、美祢市内の「彩音」だけに見られた。特にJ法人の発生株率が26.7%（8/30）と高かった（表1，図2）。
- ・ 「湖月SP」や「冬藍」の一部にも、「黒変症状」や「ごま症」等がわずかに見られたが、発生程度は軽かった。
- ・ 「彩音」の「内部黒変症（ヒョウ柄）」は、結球面から7～17葉位（平均11.5葉位）で多く見られたが、その他症状は結球面から3～5葉位で多く見られた（表2）。
- ・ Brixは、「冬のぼり」、「湖月SP」、「彩音」の順に高かった。黒変葉と健全葉のBrixに違いは見られなかった（表3）。
- ・ 正常葉と障害葉の成分分析を実施したところ、大きな違いは無かった。石灰、苦土、鉄はほぼ正常値の範囲であった。リンとカリ、マンガンは両区とも適正值より低かった。亜鉛は絶対量も多く、正常株に比べ異常株の方が多かったが、差は小さかった（表4）。
- ・ 病原菌は確認されなかった。

#### (2) 考察

- ・ 年内が平年より高温で推移したため、低温耐性が低いまま12月下旬の低温に遭遇し、球内の水滴凍結を引き金に葉内凍結し、急激な融解の際に障害（ヒョウ柄症状）が発生したものと考えられる（図1）。
- ・ 美祢全域および島根県にも発生したことから、今年度の特徴的な気象が影響している可能性が高い。
- ・ 品種によるBrix濃度と障害発生程度に一定の傾向が見られたことも、低温障害の可能性を示唆している。
- ・ 播種期が早く、収穫期が遅いほど、寒害発生程度が高くなる傾向が各品種で見られた（群馬県農業技術センター研究報告 第9号（2012））ことから、このたびJ法人で最も障害果発生率が高かった原因については、県内産地の中で最も大玉で球が充実していたことが原因と考えられる。また、低温障害が発生しやすい微気候条件（山かげから急に日射で温められ、急激な温度格差が生じたこと）などが影響したと考えられる。

### 4 今後の普及活動に向けて

以下を産地に周知し、可能な対策を実施することで、障害果発生率を軽減する。

- ・ 障害発生率が低かった品種に切り替える。  
例：「冬のぼり」、「湖月SP」、「冬藍」、「夢ごろも」
- ・ 作型を年内どり中心に前進化させる。
- ・ 土づくり、pH矯正などを確実に実施する。

表1 キャベツ内部黒変症障害果数

生産者名	住所	標高 m	品種名	調査日	定植日	収穫開始日	障害果数(30球中)				
							内部黒変症		ごま症	石灰欠	その他
							株	うち重度障害 (ヒョウ柄) 株			
U法人	美祢市西厚保	80	彩音	1/27	8/28	1月	2	(2)	0	0	0
			湖月SP	1/27	8/28	12/下	0	(0)	0	0	0
F法人	美祢市西厚保	65	彩音	1/27	8/下	2月	2	(2)	2	1	0
			湖月SP	1/27	8/下	2月	0	(0)	3	1	1
S法人	美祢市東厚保	90	彩音	1/27	8/22-23	1月	1	(1)	4	0	0
			湖月SP	1/27	8/22-23	12/下	2	(0)	1	2	1
J法人	美祢市秋芳町青景	110	彩音	1/27	8/22-23	1月	8	(8)	2	0	0
			湖月SP	1/27	8/22-23	12/下	0	(0)	0	0	0
			冬のぼり	1/27	8/22-23	1月	0	(0)	0	0	0
N法人	美祢市秋芳町嘉万	170	彩音	1/27	8/27-28	1月	1	(1)	1	0	0
			湖月SP	1/27	8/27-28	12/下	1	(0)	0	0	4
K法人	美祢市秋芳町嘉万	100	彩音	1/27	8/下	1月	0	(0)	0	0	0
			湖月SP	1/27	8/下	1月	4	(0)	1	0	8
K法人	長門市油谷河原	0	冬のぼり	1/27	9/15	2/上	0	(0)	0	0	0
N法人	長門市三隅	15	冬のぼり	1/27	9/12	2/上	0	(0)	0	1	0
S法人	長門市西深川	25	冬のぼり	1/27	9/6	2/上	0	(0)	1	0	0
			夢ごろも	1/27	9/12	2/上	0	(0)	0	0	0
SN氏	下関市菊川	25	夢ごろも	1/27	9/13	1/中	0	(0)	0	0	0
			冬藍	1/27	9/5	12/中	0	(0)	0	0	0
F法人	下関市菊川	15	夢ごろも	1/27	9/20	2月	0	(0)	0	0	0
			冬藍	1/27	9/20	1/27	0	(0)	0	0	0
A法人	柳井市日積	60	彩音	1/26			0	(0)	0	0	0
			冬藍	1/26			1	(0)	0	1	0
T法人	光市東荷	40	彩音	1/26			0	(0)	0	0	0
			冬藍	1/26			0	(0)	0	0	0

表2 内部黒変症の発生葉位など

法人名	品種名	サンプル No.	全重 g	発生葉位 (結球面からの枚数)	程度	備考
J法人	彩音	1	3190	16	小	日当たり不良側
				17		
		2	3775	8	小	日当たり不良側
				12		
		3	2660	8	小	
				11		
				17		
		4	2930	6	小	日当たり不良側
				13		
				15		
				16		
		5	2180	8	小	日当たり不良側
				11		
				12		
				12		
		6	2610	8	多	
				10		
				11		
				12		
				16		
		7	2900	5	中	
				10		
				11		
				13		
		8	1940	7	小	
				8		
				9		
				10		
				11		
				12		
				13		
				14		
			15			
			16			
平均				11.5		

法人名	品種名	サンプル No.	全重 g	発生葉位 (結球面からの枚数)	程度	備考
S法人	湖月SP			5	小	
K法人(秋芳町)	湖月SP			3	小	
	湖月SP			4	小	
	湖月SP			4	小	
平均				4.0		

表3 BRIX調査

葉位 (結球葉からカウ ント)	「彩音」 内部黒変症果		「彩音」 正常果		「湖月SP」 正常果		「冬のぼり」 正常果	
	サンプル①	サンプル②	サンプル①	サンプル②	サンプル①	サンプル②	サンプル①	サンプル②
1	6.0	6.8	6.0	5.6	5.9	4.9	6.1	6.8
2	5.5	7.3	7.1	5.8	6.8	5.7	7.3	7.6
3	6.4	7.1	7.4	6.0	6.9	6.0	8.7	7.0
4	6.5	7.5	7.1	6.1	7.9	6.1	8.8	8.4
5	6.6	7.8	7.6	6.3	7.5	6.8	8.7	7.6
6	6.7	7.5	7.4	6.5	7.6	6.0	9.3	7.5
7	6.7	7.6	7.7	6.4	7.7	6.6	9.7	8.2
8	6.8	7.5	7.6	6.7	7.4	7.2	9.2	7.8
9	6.9	7.3	7.5	6.6	7.8	6.8	9.9	7.9
10	6.7	8.0	7.7	7.2	7.6	7.7	9.5	7.9
11	6.8	7.7	7.6	7.0	7.6	7.3	9.7	7.8
12	7.3	8.2	7.8	7.1	8.0	7.6	9.6	8.0
13	7.0	7.7	7.8	7.5	8.1	7.4	9.5	8.1
14	7.2	7.9	7.7	6.7	8.1	7.6	9.6	7.9
15	7.3	7.6	8.0	7.3	8.1	7.3	9.5	7.9
16	7.4	7.9	8.0	6.9	8.0	7.3	9.3	8.1
17	7.4	8.0	7.7	7.2	8.2	7.3	9.5	8.3
18	7.3	8.0	8.2	6.7	8.3	7.6	9.4	8.2
19	7.4	8.4	8.1	7.3	8.6	7.8	9.5	8.4
20	7.6	8.1	7.9	7.3	8.3	7.5	9.6	8.5
21	7.7	8.0	8.1	7.8	8.2	7.6	9.3	8.4
22	7.5	8.3	7.9	7.2	8.7	7.3	9.9	8.9
23	7.4	8.5	8.1	7.3	8.3	7.8	9.5	8.7
24	7.6	8.0	8.1	7.5	8.4	7.5	9.6	9.0
25	7.9	7.9	8.0	7.7	8.5	7.9	9.6	9.1
26	7.8	8.1	8.0	7.5	8.5	7.7	9.9	8.7
27	7.7	7.8	8.0	7.6	8.5	8.1	9.8	9.8
28	7.9	8.2	7.9	7.9	8.8	8.3	9.8	9.2
29	7.8	8.1	8.2	8.0	8.8	8.0	9.9	9.2
30	8.2	8.2	7.9	7.9	9.3	8.1	10.2	9.6
31	7.4	8.3	8.1	7.8	9.2	8.1	10.8	9.3
32	7.9	8.4	8.4	7.6	9.1	8.1	10.0	10.2
33	8.2	7.9	8.3		9.5	8.7	10.0	9.5
34	7.8	8.1	7.8		10.0	8.3	12.7	9.8
35	8.1	8.2	8.1		9.7	8.9	10.1	10.0
36	8.0	8.3	8.5			8.6		9.9
37	8.3	8.2	8.3			8.6		9.8
38	8.4	8.5	8.5			9.1		10.4
39	9.5	8.6	8.2			9.1		10.7
40	8.3	8.9	8.4			9.0		11.6
41	8.0		8.7					
42	8.2		8.8					
43	8.3		8.6					
44	8.2		8.6					
45	8.4							
50								
平均	7.7		7.5		7.9		9.1	

※ J法人のサンプルを使用した。網掛け・太字は内部黒変症(ヒョウ柄)症状葉

表4 内部黒変症葉と正常葉の成分分析

(mg/dry 100 g)

生産者名	区	P 定量	K 定量	Ca 定量	Mg 定量	Cu 定量	Fe 定量	B 定量	Mn 定量	Zn 定量
		適正範囲: 300-600	適正範囲: 1800-4300	適正範囲: 300-800	適正範囲: 100-300		適正範囲: 2.0-3.0		適正範囲: 3.0-3.5	適正範囲: 1.0-1.5
J法人	内部黒変症	182	1,458	369	95	tr	2.0	1.0	2.1	3.0
J法人	正常	169	1,460	350	112	tr	2.2	1.4	1.0	2.2
S法人	内部黒変症	242	1,573	730	165	tr	2.3	1.7	1.7	3.0
S法人	正常	207	1,510	438	115	tr	1.8	1.4	1.2	2.3

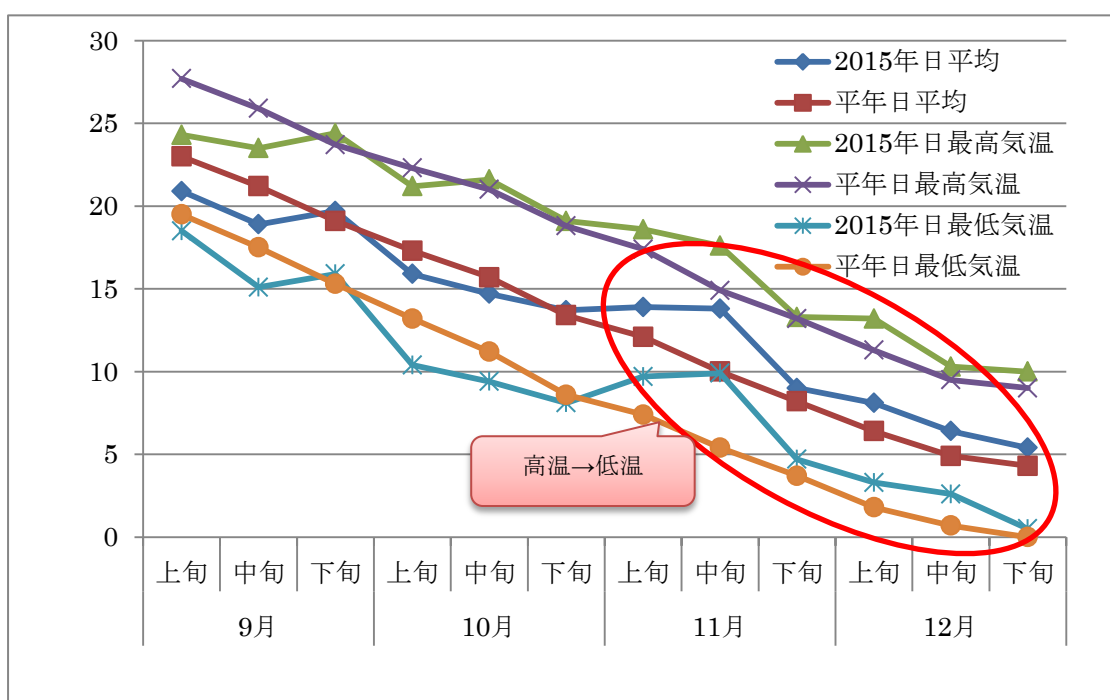


図1 気温の推移（秋吉台アメダスポイント）



「彩音」の症状（ヒョウ柄症状）  
結球面から10枚はがした状態

「湖月SP」の症状  
結球面から4枚目付近に発生

図2 内部黒変症の画像

<参考>秋吉台アメダスポイントデータ

秋吉台 2015年12月(日ごとの値) 主な要素

日	降水量(mm)			気温(℃)			風向・風速(m/s)						日照時間(h)
	合計	最大		平均	最高	最低	平均風速	最大風速		最大瞬間風速		最多風向	
		1時間	10分間					風速	風向	風速	風向		
1	0.0	0.0	0.0	8.5	15.0	3.3	2.0	4.3	北北東	7.5	北北東	北北東	8.3
2	18.5	5.0	1.5	10.5	14.8	3.4	1.6	3.9	南南東	8.8	南	南南西	2.4
3	3.0	1.5	0.5	8.0	12.6	4.7	3.8	6.8	西北西	15.1	西	西北西	2.1
4	1.0	0.5	0.5	6.1	8.9	1.9	3.3	6.4	西	15.7	北西	西北西	1.8
5	0.0	0.0	0.0	6.5	11.5	1.3	2.2	5.6	西	10.0	西南西	北北東	3.8
6	0.0	0.0	0.0	7.5	11.0	4.8	0.9	2.1	北北東	2.5	北北東	北北東	0.0
7	0.0	0.0	0.0	7.7	14.4	2.6	2.6	5.7	北	7.8	北	北北東	8.8
8	0.0	0.0	0.0	6.8	14.1	1.9	1.9	4.7	北	6.5	北	北北東	5.4
9	0.0	0.0	0.0	7.8	15.0	0.8	1.4	3.3	南	6.3	南南西	北北東	6.5
10	61.5	7.5	2.5	11.2	14.6	8.4	0.9	2.0	南東	4.8	南	南	0.0
11	26.0	6.5	1.5	10.9	14.5	8.7	8.2	14.8	北	21.2	北	北	0.0
12	2.0	2.0	1.0	8.2	12.1	5.0	4.2	8.0	北	12.0	北北東	北北東	4.8
13	1.5	1.0	0.5	7.3	9.6	3.5	3.1	7.3	北北東	9.4	北北東	北北東	0.3
14	0.0	0.0	0.0	10.0	14.7	7.3	3.1	7.7	北北東	10.1	北北東	北北東	4.1
15	9.0	3.0	1.0	9.7	11.8	5.2	1.3	4.0	北北西	6.6	北北西	南南西	0.0
16	0.0	0.0	0.0	6.0	8.6	2.2	2.4	5.5	西南西	9.9	西	西北西	1.2
17	3.0	1.5	1.0	1.3	5.5	-1.6	3.0	6.5	北北西	10.5	北西	北西	5.0
18	1.0	1.0	0.5	2.1	7.4	-1.5	1.4	3.7	西南西	7.3	南西	北東	1.7
19	0.5	0.5	0.5	3.8	10.0	-1.6	2.5	6.8	北	9.9	北	北北東	4.3
20	2.5	1.0	0.5	4.7	9.2	-1.3	1.2	2.9	南	6.2	南	北北東	2.9
21	11.5	2.5	1.0	8.4	12.0	4.5	1.1	4.0	北	6.2	西	南	0.0
22	0.0	0.0	0.0	6.7	13.0	2.2	1.7	3.7	北北東	5.7	北北東	北北東	5.9
23	5.0	2.0	1.0	9.1	10.7	4.8	1.6	5.2	北	7.3	北	北北東	0.0
24	1.5	1.0	0.5	9.5	14.3	5.9	1.6	5.7	北西	8.4	西北西	北北東	1.8
25	0.0	0.0	0.0	5.0	10.2	-1.9	3.2	6.4	北	10.4	北西	北北西	5.8
26	0.5	0.5	0.5	2.6	6.8	-2.2	1.1	2.5	北北東	3.3	西北西	北北東	0.8
27	0.0	0.0	0.0	5.7	10.2	1.5	2.9	6.8	北	10.2	北	北北東	7.4
28	0.0	0.0	0.0	3.7	8.3	-0.9	3.2	5.6	北	10.3	北	北北西	5.2
29	0.0	0.0	0.0	1.8	7.4	-3.6	2.5	5.2	北	9.3	北北西	北北東	7.6
30	0.0	0.0	0.0	2.5	9.4	-4.3	1.2	2.4	西南西	4.5	南南西	北北東	7.7
31	2.0	1.0	0.5	4.2	8.2	-0.6	1.8	5.3	北北西	9.2	北	北北西	2.3