

### 3 カブ内部黒変症の発生要因と対策技術

環境安全担当 鎌田 淳

#### (1) ねらい

埼玉県のカブ主産地において、外観上は健全であるが可食部の内部に黒褐変や空洞化を生じる原因不明の症状が発生しました。この症状は、収穫時には確認できず消費時に見つかるため、カブ内部黒変症（以下、黒変症という）として大きな問題になりました。そこで、黒変症の発生要因を解明するとともに対策技術を検討しました。

#### (2) 研究内容

##### ア 土壌調査

黒変症の多発地域では交換性カリ含量は15mg/100g以下(適正值:20mg/100g)で、塩基バランスのMg/K比は9以上(適正值:2~6)と土壌の理化学性が崩れ、土壌管理の適正範囲外となっていました(図1、表1)。この要因として、カブの前作として作付けている枝豆の残渣を全量持ち出しているにも関わらず、カリの施用量が十分ではなかったことが関与しているものと推察されました。

##### イ 再現試験

土壌調査によって判明したカリ不足に、黒変症が多発する気象条件(日射量:120w/m<sup>2</sup>以下、日平均風速:2.5m/s)を収穫3週間前から加えると、黒変症を再現することができました(写真1)。この結果から、黒変症は、カリ欠乏と低日射、風が関与する「気候変動型の生理障害」(高温・寡照等の気象が生理障害の発生を助長する現象)であることが明らかになりました。

##### ウ 発生機作

発症部位に呈色(試薬で細胞内の成分を染色する方法)を行ったところ、①黄化した下位葉の基部から褐変が始まり、②可食部の上部にリグニンが集積しました。すると、③柔細胞の分裂が抑制されて細胞間に空洞化が起こり、これが細胞の物理的障害となって、④液胞中のポリフェノールが酸化酵素と接して、カブ可食部の内部で褐変が発生しました(写真2)。

##### エ 対策技術

対策として、①黒変症の耐性品種(ゆりかもめ等)の導入②カリ成分を慣行の12kg/10aより2~5kg増施を実施したところ、黒変症の発生事例は見られなくなりました(表2)。

#### (3) 今後に向けて

近年、黒変症以外にも気候条件が関与する生理障害と推察される様々な障害が報告されています。今後、これらについても要因解明と対策技術の開発を進めていきます。

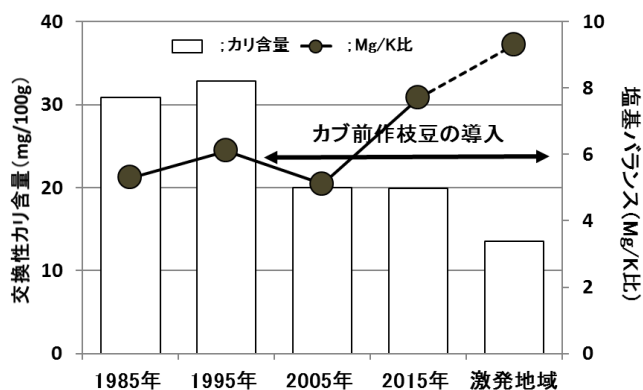


図1 生産現場における交換性カリ含量と塩基バランスの推移  
注)上記の数値は、土壌モニタリング調査のデータを引用した(n=60)。



写真1 カブ内部黒変症の再現試験について

注)再現試験では、水耕栽培(収穫1ヶ月前からカリ欠乏)に気象要因(収穫3週間前から常に日射量:120W/m<sup>2</sup>以下、日平均風速2.5m/s程度)を加えた。

表1 生産現場における土壌の理化学性

試験区	pH (H <sub>2</sub> O)	交換性塩基 (mg/100g)			塩基バランス	
		加里	石灰	苦土	Mg/K比	Ca/Mg比
健全圃場	6.3a	22.3a	367a	42.4a	5.1	6.5
発症圃場	6.7b	13.5b	430b	51.5b	9.3	6.3

注)供試土壌(表層腐植質黒ボク土)は、カブ収穫跡の作土を採取した(n=72)。

P<0.05で健全圃場との間に有意差あり。

表2 カブ内部黒変症の対策試験(土耕栽培)

試験区	草丈 (cm)	新鮮重 (g)		クロロフィル (SPAD値)			黒変症の発症
		地上部	地下部	展開第9葉	展開第6葉	展開第3葉	
改善区	23.9	23.9	44.0	20.7	25.0	31.7	無
対照区	23.1	21.6	39.2	16.7	23.6	32.1	微

注)カブ(品種:もちばな、耐性がない)は、現地の黒変症の多発土壌を1/2000aワグネルポットに充填して栽培した。上記の数値は、カブ3作の平均値(2016~2018年)を示す。改善区はカリ倍量区(硫酸カリ:20kg/10a)とし、窒素とリン酸は県の施肥基準に準じた。

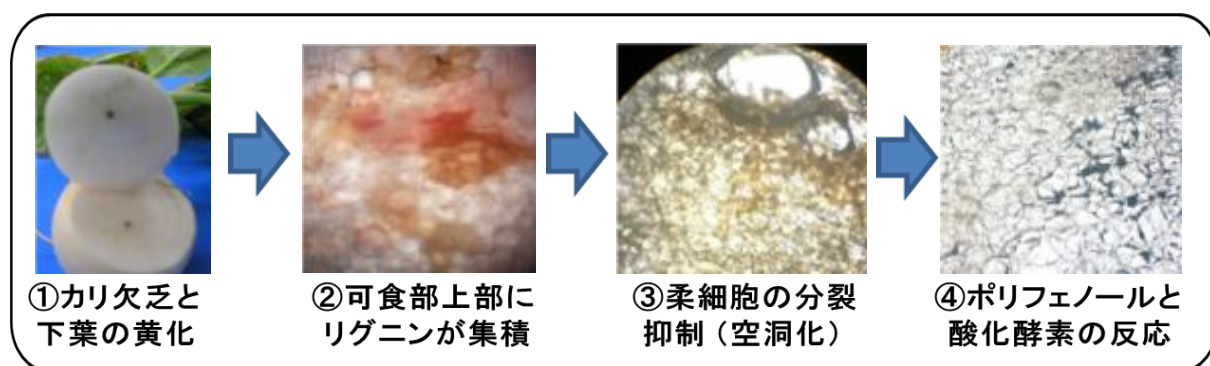


写真2 カブ内部黒変症の発生要因と呈色反応の関係

注)リグニンフロログリシン、フェノール類はフェノール塩化第2鉄で細胞を呈色後、観察した。