

## Selection and Characteristic Evaluation of Cabbage Cultivars Suitable for Machine Harvest

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 吉秋, 斎, 佐藤, 隆徳, 亀野, 貞, 鈴木, 徹, 畠山, 勝徳, 石田, 正彦 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001626">https://doi.org/10.24514/00001626</a>

## 機械収穫に適したキャベツ品種の選定と特性の評価

吉秋 斎・佐藤 隆徳\*・亀野 貞\*\*・鈴木 徹\*\*\*・  
畠山 勝徳・石田 正彦

(平成 19 年 12 月 20 日受理)

## Selection and Characteristic Evaluation of Cabbage Cultivars Suitable for Machine Harvest

Hitoshi Yoshiaki, Takanori Sato, Tadashi Kamenno,  
Touru Suzuki, Katsunori Hatakeyama and Masahiko Ishida

### I 緒 言

キャベツ (*Brassica oleracea* L.) は土地利用型野菜の代表的作物であり、輪作や転作作物として重要な野菜であるが、日本におけるキャベツの栽培面積は年々減少している。その原因として、生産農家の高齢化や後継者不足などの日本農業の慢性的な問題に加え、キャベツの収穫作業で強いられる重労働が農家の生産意欲を減退させていることが挙げられる。このような状況のなかで、日本におけるキャベツの生産力を維持・向上させるためには、キャベツ栽培の機械化一貫体系の確立、特に収穫作業の機械化によるキャベツ生産の省力化が必要不可欠である。

キャベツ栽培では、野菜全自動移植機による定植や野菜栽培管理ビークル（多目的作業機）を用いた中耕・防除等の栽培管理など、部分的に機械化が実現しているが、特に重労働が強いられる収穫作業の機械化は依然として進んでいない。キャベツ用収穫機は、1970 年の半ば頃から様々な試作機が作られ、搬送チェーンへの土つまりの改善、多様なキャベツへの適応性や収穫精度を向上さ

せるための改良試験が行われてきた（山下ら、1977；宮下ら、1982；唐橋ら、1983）。1995 年には農林水産省主導の農業機械等緊急開発事業において全自動キャベツ収穫機が開発され、2001 年にはさらに改良が加えられた小型の新型キャベツ収穫機が市販されたが、これらの収穫機は現在でも普及するに至っていない。全自動キャベツ収穫機の普及上の課題としては、一斉収穫による出荷数量・上位規格の減少や機械収穫による球の損傷、外観品質の低下などが古くから指摘されており（塩谷ら、1999；柳澤、2000）、実際に八谷ら（2004）が収穫機を用いて行った一斉収穫試験では、出荷に適さない小球率が全体の 13.3～23.5%を占める結果となった。大江ら（2002）は生産者等を対象にしたアンケート調査の結果を基に、収穫機の性能以外で今後改善を必要とする点として、栽培技術による生育の斉一化、キャベツの収益性、そして品種の機械収穫適性を指摘している。

以上のように、キャベツ収穫機の普及促進のためには、収穫機の性能向上に加え、生育均一化のための栽培技術の開発や、機械収穫に適した品種の選定・開発に取り組む必要がある。亀野ら（2003）は、品種における機械収穫適性として球重の揃いが最も重要な形質であると判断

〒514-2392 三重県津市安濃町草生 360

野菜育種研究チーム

\* 現 企画管理部

\*\* 現 研究支援センター

\*\*\* 現 勸稲盛財団

し、球重の揃いの良い品種を選定したが、試験規模が小さく、収穫機を用いた機械収穫適性の評価は行われていない。また、東野ら(2002)は、収穫機で一斉収穫した際に受ける球の損傷に品種間差があることを報告しているが、供試品種は3品種と少ない上に、単年度の結果である。機械収穫適性に優れた品種の選定や、その品種効果(遺伝効果)や環境効果などをより詳細に把握するためには、より多くの品種の機械収穫適性を複数年にわたり評価する必要がある。このため、本研究では、大規模な機械収穫試験を3年間にわたり実施し、日本の主要品種で機械収穫に最も適した品種を選定するとともに、球重の揃いや機械収穫による球の損傷・裂球率といった機械収穫適性に深く関連すると考えられる形質の品種効果や環境効果を調べ、機械収穫適性における育種の可能性を検証した。また、球の基部より下の部分(球下部)の形態形質が機械収穫時における球の損傷と密接に関係していると考えられたことから、球下部の形態形質の品種間変異を調べるとともに、これら形質と球の損傷との関連性を解析し、球下部の形態形質を指標として球の損傷しにくさを評価できるか可能性を探った。

なお、本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「新鮮でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究—6系野菜」で行った。

## II 材料および方法

### 1 材料

亀野ら(2003)の報告で球重の揃いが良いとされる市販F<sub>1</sub>品種の‘いろどり’(カネコ種苗)、『デリシャス’(渡辺採種場)、『YR 藍宝’(日本農林社)、『YR 湖月’(タキイ種苗)、『冬王’(サカタのタネ)、『YR 冬太郎’(増田採種場)、『冬系 609’(石井育種場)の7品種に、球重の揃いが劣るとされる‘松波’(石井育種場)および‘玉輝 155’(野崎採種場)の2品種を加えた合計9品種を供試した。ただし、2004年の試験では、『デリシャス』および‘冬王’を除く7品種を供試した。

### 2 方法

#### a 一斉収穫による品種の機械収穫適性の評価(2002~2004年)

##### 1) 栽培方法

全試験期間を通して、育苗には128穴のセルトレイ、無肥料型のセル成型用培養土(信濃培養土, 信濃培養土株式会社製), 大塚ハウス1号と2号(大塚化学株式会

社製)のA処方1/8濃度の混合培養液を用い、育苗方法にはエブ&フロー方式を採用した。定植は播種日から約1ヶ月後に定植機を用いて行い、2002年および2003年には畝幅60cm, 株間35cmの1条植えで、2004年には畝幅60cm, 株間40cmの1条植えで行った。1品種あたりの栽培規模は、2002年は1区1畝×40mの2区制で、2003年および2004年は1区1畝×43mの2区制とした。播種および定植は、2002年には8月2日に播種し23日に定植、2003年は7月30日に播種し8月26日に定植、そして2004年には8月2日に播種し、9月3日および4日に定植した。

##### 2) 収穫調査

2002年および2003年は、各試験区とも区全株の50%以上の個体が収穫可能な大きさに達したと判断された区から順に、全自動キャベツ収穫機(ヤンマー HC-10: 切断刃は標準位置に固定して使用)を用いて一斉収穫し、外葉の除去が必要な個体については、収穫機付属の調整機または包丁で調整を加えた。2004年には、在圃期間を通常よりも約1ヶ月伸ばした時点で、2002年および2003年と同様の方法で収穫した。収穫したキャベツは、個体ごとに球重を測定し、機械収穫に伴う球の損傷(切断刃による切り損じ)および裂球(物理的衝撃による球の亀裂)の有無を調べた後に、区あたりの球重の変動係数と、損傷個体および裂球個体の割合を求め、機械収穫適性の指標値として以下の解析を行った。

##### 3) 統計解析

2002年および2003年の球重の変動係数、損傷率、そして裂球率について、品種および年次を主効果とする二元配置分散分析を行い、品種効果および年次効果を調べた。なお、損傷率および裂球率については、逆正弦変換値を用いて分散分析を行った。

#### b 球下部形態の評価(2003年)

##### 1) 測定項目

球下部の形態形質(図-1A)を評価するため、収穫後に残った植物体下部を、1試験区あたり20個体を無作為に採取し、切断下部長(機械による切断面から下の茎と胚軸を含む部分の長さ、図-1B)、本葉下部長(第1本葉から下の茎と胚軸を含む部分の長さ、図-1B)、軸の直径(胚軸部分の中央の直径、図-1B)、軸曲がり指数(茎および胚軸でみられる主軸の屈曲の大きさを0~4の分級値で評価、図-1C)、および根張り指数(根張りの状態を、1:根鉢状に根が巻く、2:巻いた根から数本太い根が広がる、3:多数の根が横に広がる、

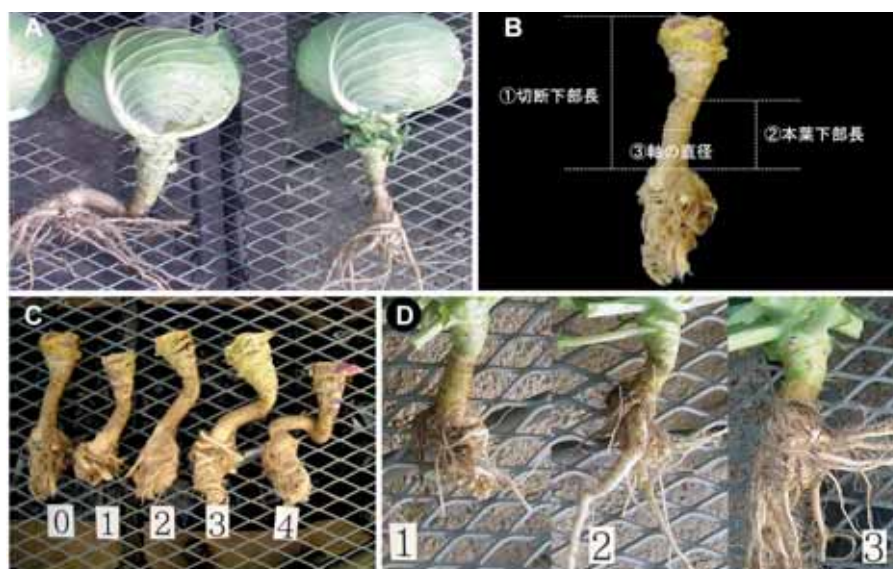


図-1 球下部形態の変異と測定項目

- A 左‘玉輝155’，右‘冬系609’の形態  
 B ①切断下部長（切断面から下の茎と胚軸を含む部分の長さ）  
 ②本葉下部長（第1本葉から下の茎と胚軸を含む部分の長さ）  
 ③軸の直径（胚軸部分の直径）  
 C 軸の曲がり指数（0：直立，1：やや屈曲，2：屈曲，3：大きく屈曲，4：N字型に屈曲）  
 D 根張り指数（1：根鉢状に根が巻く，2：巻いた根から数本太い根が広がる，3：多数の根が横に広がる）

の三段階評価，図-1D)を測定した。

## 2) 統計解析

切断下部長，本葉下部長および軸の直径には分散分析により品種間の差を検定した。順序尺度データである軸曲がり指数と根張り指数については Kruskal-Wallis 検定により品種間の差を検定した。また，各形質について品種の平均値（軸曲がり指数および根張り指数については中央値）を算出した後に，これら形質と損傷率との関連性を相関分析および重回帰分析により解析した。

## III 結 果

球重の変動係数は，全ての品種で全期間を通して20%以上の値となり，特に‘松波’および‘玉輝155’では，30%以上の値をとる年があった（表-1）。分散分析では品種と年次，そして品種と年次の交互作用のいずれにも有意な効果が認められなかった（表-2）。

機械収穫に伴う球の損傷率は，全般に2002年で高く，2003年で低い傾向となり，その中でも‘YR 冬太郎’および‘冬系609’の損傷率は安定して低く，2002年および2003年の損傷率はいずれも5%以下であった。‘いろいろ’および‘YR 藍宝’では，2002年に20%以上とな

り，‘YR 湖月’の損傷率は，20%を超えなかったものの，毎年10%以上となった。‘松波’および‘玉輝155’では，損傷率が10%を超える場合があり，特に‘玉輝155’の2002年の損傷率は50%と極めて高い値を示した。分散分析の結果では，品種間および年次に有意な主効果が認められ，これらの交互作用にも有意な効果が認められた（表-2）。

機械収穫に伴う裂球率が最も高かった‘デリシャス’の裂球率は22~39%であり，逆に，裂球率が最も低い‘YR 冬太郎’および‘冬系609’では，ほとんど裂球はみられなかった（表-1）。また，収穫時期を1か月程遅くした2004年の裂球率は，2月下旬以降に収穫した‘YR 冬太郎’，‘冬系609’および‘玉輝155’で高い値を示し，特に‘冬系609’では50%を超えた。分散分析の結果では，品種および年次に有意な主効果が認められたが，これらの交互作用には有意な効果が認められなかった。

球下部形態の品種間変異，分散分析の結果を表-1，表-3に示す。軸曲がり指数には，品種間に有意な差が認められ（Kruskal-Wallis,  $H=125.6$ ,  $df=8$ ,  $p<0.0001$ ），‘いろいろ’，‘YR 湖月’および‘冬系609’が指数1.0以下で最も小さく，‘松波’および‘玉輝155’が指数3.0以上で最も高かった。切断下部長および本葉下部長は，‘玉輝155’が最も長く，最も短い品種との間には切断下



表-1 主要寒玉品種における機械収穫適性関連形質の特性および球下部形態の品種平均

品 種	機械収穫適性関連形質の特性 <sup>a</sup>									球下部形態 2003年				
	2002年			2003年			2004年 <sup>b</sup>			軸曲が り指数	切断下部 長(cm)	本葉下部 長(cm)	軸の直 径(cm)	根張り 指数
	球重の変動係数 (%) [球重(g)]	損傷率 (%)	裂球率 (%)	球重の変動係数 (%) [球重(g)]	損傷率 (%)	裂球率 (%)	球重の変動係数 (%) [球重(g)]	損傷率 (%)	裂球率 (%)					
いろどり	23.2 [1,170]	21.8	9.4	28.7 [1,602]	10.0	3.5	20.3 [1,331]	4.7	5.3	1.0	9.6	4.5	1.6	2.6
デリシャス	22.4 [1,085]	16.3	22.4	23.0 [1,615]	3.0	39.2	—	—	—	2.1	9.6	5.1	1.6	1.8
YR藍宝	19.9 [1,401]	21.3	5.7	22.5 [1,623]	2.4	2.4	21.5 [1,254]	9.1	8.1	1.1	11.6	5.2	1.8	2.7
YR湖月	23.4 [1,633]	10.0	6.1	26.7 [1,521]	11.4	0.0	20.7 [1,200]	17.2	3.3	1.0	10.7	4.6	1.8	3.0
冬 王	24.1 [1,377]	9.4	10.4	20.4 [1,654]	0.5	1.5	—	—	—	1.3	11.2	3.8	2.1	2.7
YR冬太郎	25.4 [1,489]	4.3	1.1	23.3 [1,619]	1.1	0.0	24.0 [1,448]	0.0	19.4	1.2	12.1	4.8	2.1	1.9
冬系609	24.8 [1,186]	3.5	0.6	21.2 [1,516]	3.1	0.0	21.2 [1,569]	5.5	51.4	0.9	11.1	4.9	2.0	2.6
松 波	23.3 [1,642]	14.9	1.2	37.4 [1,268]	5.2	0.0	23.3 [1,398]	14.9	7.4	3.1	12.3	6.3	1.8	2.8
玉輝155	33.7 [1,200]	50.7	5.6	27.6 [1,507]	8.6	0.5	25.2 [1,250]	6.2	22.3	3.0	15.0	8.1	1.9	2.6

a 各年とも一斉収穫調査を2反復で行い、それを平均した値(調査個体数は1試験区当たり58~113個体)ただし、'デリシャス'および'冬王'は、2002年と2003年だけの調査  
調査日 'いろどり':12/2~16(ただし2002年の1区は11/12), 'デリシャス':11/29~12/5,  
'YR藍宝':12/5~12/26(ただし2004年は1/26), 'YR湖月':12/15~19(2004年は1/26),  
'冬王':12/24~1/14, 'YR冬太郎':1/10~17(2004年は2/24),  
'冬系609':1/17~1/26(2004年は2/24), '松波':12/20~1/20(2004年は1/26),  
'玉輝155':1/17~1/26(2004年は3/1)  
b 2004年のみ'いろどり'以外の品種を1月程度収穫を遅らせて調査を行った値(aの調査日を参照)

表-2 機械収穫適性関連形質の分散分析の結果

要 因	自由度	球重の変動係数		損傷率 <sup>a</sup>		裂球率 <sup>a</sup>	
		平均平方	F値	平均平方	F値	平均平方	F値
品 種 (V)	8	46.71	1.06 ns	6.32	8.09 **	11.78	16.36 **
年 次 (Y)	1	12.25	0.28 ns	37.39	47.82 **	9.94	13.81 **
交互作用 (V×Y)	8	37.84	0.86 ns	2.53	3.23 *	1.57	2.18 ns
誤 差	18	43.97		0.78		0.72	

\*\* : 1%, \* : 5%有意, ns : 有意差なし

a 損傷率と裂球率は逆正弦変換値を用いて分散分析を行った結果

表-3 球下部形態の分散分析の結果

要 因	自由度	切断下部長		本葉下部長		軸の直径	
		平均平方	F値	平均平方	F値	平均平方	F値
品 種	8	86.97	70.80 **	60.19	94.66 **	112.84	31.92 **
ブロック	1	0.32	0.26 ns	0.30	0.48 ns	12.94	3.66 ns
誤 差	310	1.23		1.23		0.72	

\*\* : 1%有意, ns : 有意差なし

部長では約5cm, 本葉下部長では約4cmの差があった。軸の直径は、'冬王'、'YR冬太郎'および'冬系609'が大きく、'いろどり'および'デリシャス'が小さかった。切断下部長、本葉下部長および軸の直径は、分散分析の結果、品種間に有意な差が認められた(表-3)。根張り指数にも品種間に有意な差が認められ(Kruskal-Wallis,  $H=95.7$ ,  $df=8$ ,  $p<0.0001$ )、'YR湖月'が3.0と最も高く、'デリシャス'(1.8)および'YR冬太郎'(1.9)が小さい値を示した。球下部の形態には品種間に多様な変異がみられたが、これらの形質と損傷率には有意な相関が認められず、重回帰分析でも有意な回帰が得られなかった(データ省略)。

## IV 考 察

亀野ら(2003)は、2001年および2002年の2年間にわたり、主に日本の市販品種を中心に38品種の球重の揃いを調査し、球重の揃いは品種効果が小さく、環境効果が大きいことを報告している。本研究で行った大規模な一斉収穫試験でも、球重の変動係数には品種間で有意な差が認められなかった。また、各試験年次において、全ての品種で球重の変動係数が20%以上の高い値を示した。本研究における1試験区あたりの畝は約40mであるが、土壌中の肥料含量や水分含量等、個体ごとの生

育環境の不均一性が球重の揃いに大きな影響を及ぼしたと推察される。収穫作業の機械化は主に大規模圃場を想定しており、実際の生産現場では個体ごとの生育環境がより不均一になる可能性が高い。このような条件の下で、収穫球の球重の揃いを向上させるためには、底面給水法を用いた適切な施肥管理技術によってセル成型苗を均質化し、定植時に根鉢の水分環境を整えて初期生育を斉一化させること（藤原，2004）や、圃場管理技術の向上によって大規模圃場における圃場内環境の均一性を高めることが重要である。

機械収穫に伴う球の損傷率には、東野ら（2002）の報告と同様に、本研究でも品種間に明瞭な違いがみられ、分散分析の結果でも有意な品種効果が認められた（表-2）。この結果は、機械収穫における球の損傷率に関与する形質は遺伝的に支配されており、今後、育種によって球が損傷しにくい品種・系統を育成できる可能性を示している。ただし、球の損傷率には年次間にも有意な差が認められたことから、品種選定や系統育成における選抜は複数年の結果を踏まえて行わなければならない。

球が損傷しにくい品種・系統を育種する上で問題となるのは、損傷程度を直接評価するためには大規模な圃場試験を行わなければならない。選抜の過程で多大な労働力と時間を要し、圃場・施設などに掛かる費用も膨大になることである。したがって、育種プログラムを実施する上で機械収穫をその都度行って球の損傷程度を評価するのではなく、損傷に関与する形態形質を指標として、簡易に選抜できることが望ましい。東野ら（2002）は切断刃の設定位置の違いと収穫後の球の損傷との関係を調べ、切断刃の位置を下げることで収穫球における損傷率を軽減できることを示している。しかし、切断刃の位置を下げた場合でも球の損傷率には品種間差が認められ、球の損傷は結球部が傾くことで発生しやすくなると推察している。この報告を踏まえ、本研究では球下部の形態形質や軸の曲がりに着目して球の損傷率との関連性を調べたが、損傷率に関与する形質は抽出できなかった。今後、形態形質の測定項目や測定方法などを見直し、また、球下部の形態に特色を持つ材料を用いることで、球の損傷程度を評価する上で指標となる形質の探索が望まれる。

一斉収穫前の圃場観察では、全ての品種で裂球がみられなかったことから、各品種の裂球は機械収穫に伴う外部衝撃によって引き起こされたものと判断した。裂球には、葉数や葉重の増加に伴って結球緊度が高まった状況下で、さらに生長が続いた場合に外結球葉が内圧により割れる症状と、結球緊度が高まり物理的な衝撃に対する

耐性が低下しているときに、外からの衝撃によって外結球葉が割れる症状がある。前者の内生的要因による裂球の発生程度は、遺伝的に支配されている品種ごとの結球構造（葉数、葉重）の違いや、土壌条件や栄養条件などの環境の違いによって異なることが知られているが（岩間，2001）、同様に外部衝撃による裂球も結球構造や環境の影響が大きく関与していると考えられる。事実、本研究でも裂球率に品種間および年次間に有意な差が認められた（表-2）。収穫適期の裂球率では‘YR 冬太郎’や‘冬系 609’が低く、‘デリシャス’だけが非常に高い値を示した。‘デリシャス’は食味を重視して育成された品種であり、葉の肉質は軟らかく多汁質であることが知られている（藤井，1974）。したがって、肉質の軟らかい葉を持つ品種は機械収穫に伴う裂球が多発する可能性があることから、今後は葉の形質と機械収穫による裂球率の関係についても調査する必要がある。

一方、収穫時期を1か月遅らせた2004年の試験では、2月下旬以降に収穫を行った‘YR 冬太郎’、‘冬系 609’および‘玉輝 155’で裂球率が19.4~51.4%と特に高くなった。‘YR 冬太郎’および‘冬系 609’は一般地では8月下旬定植で12月後半から1月にかけての収穫が標準作業型となっている。このことから、‘YR 冬太郎’および‘冬系 609’では収穫適期よりも遅く収穫を行った場合、結球緊度が高まって外部衝撃に対する耐性が低下し、容易に裂球するものと推察された。本試験では全ての品種において圃場での裂球は観察されなかったことから、立毛時の裂球状況により機械収穫時における収穫期の限界を判断することは危険である。品種の在圃性評価を行う際には、手収穫時における評価と異なり、外部衝撃に対する裂球耐性の評価が重要である。

本研究では、機械収穫適性に関連すると考えられた球重の揃い、収穫球の損傷率と裂球率のうち、損傷率および裂球率で有意な品種効果（遺伝効果）が認められた。このことから、今後の育種によって機械収穫適性がより優れた品種・系統を育成できる可能性がある。そして、今回の試験で損傷率や裂球率が2年間安定して低かった‘YR 冬太郎’および‘冬系 609’を用いることで、実際の生産現場でも機械収穫による収穫球の損失を抑えることができると考えられる。また、本研究においては、球の損傷率と球下部形態の特性との関連を明らかにすることはできなかったが、今後、球下部形態に特色を持つ固定系統を作出し、これらを用いて、損傷率と球下部形態形質との関連を詳細に解析することで、球が損傷しにくい系統の簡易な選抜法を確立し、機械収穫適性の高い育

種素材の開発にも取り組む予定である。

## V 摘 要

キャベツの機械収穫では、一斉収穫による球重の不揃いや、機械収穫による球の損傷や裂球が問題となる。本研究では、亀野ら(2003)が球重の変動係数を基に揃いが良いと判断した7品種を含む9品種を用いて、収穫機(ヤンマー HC-10)による一斉収穫を行い、3年間に渡る適性評価試験を行った。そして、機械収穫適性に深く関連すると考えられる球重の揃い、機械収穫による球の損傷率および裂球率の品種効果(遺伝効果)や環境効果を調べ、機械収穫適性における育種の可能性を検証した。

収穫球の損傷率および裂球率には品種間差が認められ、球重の変動係数には有意な品種間差は認められなかった。この結果は、収穫球の損傷や裂球に関する品種特性の改良が可能であることを示唆している。‘YR 冬太郎’および‘冬系 609’は、収穫球の損傷率と裂球率がともに小さく収穫ロスが少ない品種であり、機械収穫に最も適する品種だと考えられる。また、球下部の形態形質に品種間差が認められたが、これらの形質が収穫球の損傷と関連するかどうかは明らかにできなかった。今後、より詳細に球の損傷と関連する形態形質の解析を行うとともに、機械収穫向きの優れた育種素材の開発にも取り組む予定である。

## 引用文献

- 1) 藤井健雄(1974)：蔬菜の新品種，6，101. 誠文堂新光社，東京.
- 2) 藤原隆広(2004)：セル成型苗を利用したキャベツの斉一化・省力化栽培技術の開発. 野菜茶研研報，3，147-198.
- 3) 八谷満・天野哲郎・山縣真人・小島誠・坂本英美・奥野林太郎・石川枝津子(2004)：一斉収穫機を用いたキャベツの収穫調整・箱詰め・運搬の同時作業体系. 新しい研究成果－北海道地域－(北海道農業研究センター発行)，平成14年，8-12.
- 4) 東野裕広・貝沼秀夫・中西一泰・永島聡(2002)：夏まき年内穫りキャベツの結球部形状と機械収穫による損傷程度の関係. 園学雑，71(別1)，266.
- 5) 岩間誠造(2001)：生育のステージと生理，生態・Ⅲ結球生理. 野菜園芸大百科，8，29-36. 農文協，東京.
- 6) 亀野貞・畠山勝徳・石田正彦・鈴木徹(2003)：キャベツ機械収穫適性品種の選定. 1. 予備選抜. 園学雑，72(別2)，399.
- 7) 唐橋需・伊藤茂昭(1983)：結球野菜収穫機の開発研究－キャベツの機械収穫精度に対する諸影響因子－. 農機誌，45(1)，71-77.
- 8) 宮下陽里・河田忠男・青木弘二・山口豊・菅沼健二・小原勝蔵(1982)：キャベツ栽培の機械化に関する研究. キャベツ収穫機の試作，改良. 愛知農総試研報，14，140-145.
- 9) 大江靖雄・金光幹雄・貝沼秀夫・長木司(2002)：普及型キャベツ収穫機に対する産地ユーザーの評価. 千葉大園学報，56，85-96.
- 10) 塩谷幸治・佐藤和憲・大浦裕二(1999)：キャベツ全自動収穫機の普及上の課題. 農業技術，54(1)，16-20.
- 11) 山下勝男・熊谷健・井上弥一(1977)：キャベツ収穫の機械化に関する研究(第3報). 滋賀農試報，19，54-58.
- 12) 柳澤淳二(2000)：機械化一貫体系によるキャベツ大規模経営の展開条件. 愛知農総試研報，32，73-80.

## Selection and Characteristic Evaluation of Cabbage Cultivars Suitable for Machine Harvest

Hitoshi Yoshiaki, Takanori Sato, Tadashi Kamenno,  
Touru Suzuki, Katsunori Hatakeyama and Masahiko Ishida

### Summary

In the machine harvest of cabbage, unevenness of head weight in once-over harvest, and harvest injuries and head cracking caused by the harvest machine were observed as problems. In this research, varietal characteristics of nine cabbage cultivars were compared, and the suitability of cultivars to be harvested by machine (YANMAR HC-10) were evaluated for three years. The varietal (genetic) effect and environmental effect on the uniformity of head weight, harvest injury rate and head cracking rate was then examined and the possibility of breeding for machine harvest suitability was verified.

Varietal differences were observed in harvest injury rate and head cracking rate, but not in the coefficient of variation of head weight. This result suggested the possibility for improvement of varietal characteristics concerning harvest injuries and head cracking. 'YR-Fuyutaro' and 'Fuyukei 609' were considered to be the most suitable cultivars for machine harvest, because there were almost no harvest injuries or head cracking caused by the harvest machine. Varietal differences were observed in the morphological characters below the base of the head. However, it is still unclear whether these characters relate to harvest injuries. We will continue to research the morphological characteristics that relate to harvest injuries in detail, and develop excellent breeding material suitable for machine harvest.