

レタスビッグベイン病抵抗性品種‘フユヒカリ’の育成とその特性<sup>†</sup>

川頭 洋一・杉山 慶太\*・野口 裕司\*\*・小島 昭夫\*\*\*・坂田 好輝\*\*・  
藤野 雅丈\*\*\*\*・由比 進\*\*\*\*\*・片岡 園\*\*\*\*\*

(平成21年9月24日受理)

‘Fuyuhikari’: a New Lettuce Cultivar  
with Resistance to Lettuce Big-vein Disease

Yoichi Kawazu, Keita Sugiyama, Yuji Noguchi, Akio Kojima,  
Yoshiteru Sakata, Masatake Fujino, Susumu Yui and Sono Kataoka

## I 緒 言

レタス (*Lactuca sativa* L.) は生鮮野菜として周年を通じて不可欠な品目である。しかし、秋まき厳寒期どり作型において土壌伝染性の難防除病害であるレタスビッグベイン病の発生が広がり、産地で大きな問題となっている。これまでに、千葉、静岡、長野、兵庫、岡山、徳島、香川、高知、沖縄の各県で確認され、現在も発生面積は拡大しつつある。レタスビッグベイン病は土壌伝染性のウイルス病であり、その病原ウイルスであるミラフィオリレタスビッグベインウイルス (MLBVV) は土壌生息菌類 *Olpidium virulentus* (*Olpidium brassicae* と呼ばれている) によって媒介される (Lotら, 2002; Sasayaら, 2008)。ウイルスを保毒した *O. virulentus* は休眠胞子の形で土壤中に長年生存することができるため (Campbell, 1985)、本病は一度発生すると根絶するのが困難な難防除病害である。

本病に対して抵抗性品種の利用は効果的な対策法であり、民間種苗会社からは‘ロジック’ (横浜植木株式会社)、

‘レグナム’ (タキイ種苗株式会社) などの抵抗性品種が販売されている。しかし、汚染度の高い圃場では発病し易く、収量低下を回避することができないことから、これらの抵抗性品種よりも強度な抵抗性を有する品種の育成が強く求められている。そこで筆者らは、より強度な抵抗性を有する高品質なレタス品種の育成に取り組むこととし、1999年に育成を開始した。その結果、秋まき厳寒期どりに適した‘フユヒカリ’を育成したので、その経過と特性について報告する。

‘フユヒカリ’の育成に際し、特性検定試験の実施にあたっては千葉県農林総合研究センターおよび兵庫県立農林水産技術総合センターの担当者各位に、系統適応性検定試験の実施にあたっては栃木県農業試験場、千葉県農林総合研究センター、兵庫県立農林水産技術総合センターおよび熊本県農業研究センターの担当者各位に多大な御協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。さらに、野菜茶業研究所・研究支援センター・業務第1科、東北農業研究センター・研究支援センター・業務第1科および近畿中国四国農業研究センター・研究支援センター・業務第2科の方々には多大な業務支援をいただき、深く

〒514-2392 三重県津市安濃町草生 360

野菜ゲノム研究チーム

\* 北海道農業研究センター

\*\* 野菜育種研究チーム

\*\*\* 企画管理部長

\*\*\*\* 近畿中国四国農業研究センター

\*\*\*\*\* 東北農業研究センター

† 本報告の一部は2009年度園芸学会春季大会で講演した。

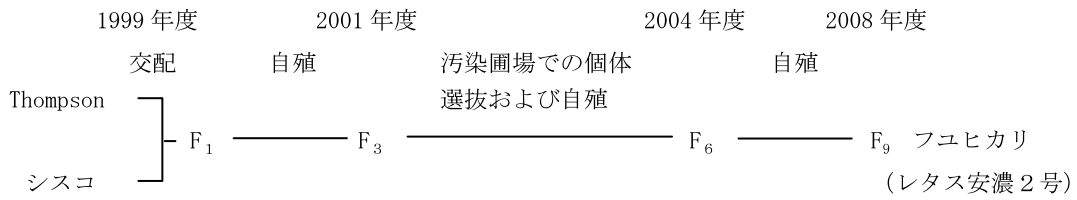


図-1 ‘フユヒカリ’の育成図



図-2 ‘フユヒカリ’栽培圃場の状況

2008年3月12日撮影，野菜茶業研究所（三重県津市安濃町）内圃場



図-3 ‘フユヒカリ’の形状

2008年3月27日撮影，野菜茶業研究所内圃場

感謝する。また，本品種の育成期間のうち，2000～2002年度は行政対応特別研究「レタスの土壌伝染性病害発生抑制技術の開発」において実施した。

## II 育成経過

レタスビッグベイン病抵抗性素材として，米国農務省（USDA）で育成された‘Thompson’（Ryder, 1981）を用いた。‘Thompson’は結球性レタスの中で最も強いレタスビッグベイン病抵抗性を有するものの，葉縁が波打ち変形球率が高いなど実用形質に問題がある。そこで‘Thompson’に，秋まき厳寒期どり作型用の優良品種‘シスコ’（タキイ種苗株式会社）を交雑し，レタスビッグベイン病抵抗性と優良形質を備えた実用的な品種の育成に取り組んだ。まず野菜・茶業試験場（盛岡）（現東北農業研究センター）において，1999年に‘Thompson’を種子親とし‘シスコ’を花粉親として交配した（図-1）。2000年の春まき栽培でF<sub>1</sub>個体を自殖してF<sub>2</sub>世代種子を得，2000年の秋まき栽培で約200のF<sub>2</sub>個体それぞれから無選抜でF<sub>3</sub>世代種子を得た。各F<sub>3</sub>系統あたり14～21個体を用い，近畿中国四国農業研究センター（香川県観音寺市豊浜町の現地汚染圃場）での2001年の秋まき栽培において，レタスビッグベイン病抵抗性と葉形質に対する個体選抜を行った。選抜した個体を掘り上



図-4 ‘フユヒカリ’収穫物の形状

2008年3月27日，野菜茶業研究所内圃場

げ，野菜茶業研究所（三重県津市安濃町）に運んで自殖採種した。その後，近畿中国四国農業研究センターにおける汚染圃場での個体選抜と野菜茶業研究所における自殖採種を繰り返して固定化を図った。2004年度にF<sub>6</sub>世代でレタスビッグベイン病抵抗性を有し球品質が総合的に実用レベルに達したと判断される1系統を選抜し，レタス安濃2号と地方系統名を付した。その後，自殖によ

表－1 育成地におけるレタスビッグベイン病抵抗性検定試験の耕種概要

年度	検定地	栽培方法	播種日	定植日	調査日	畝幅 (cm)	株間 (cm)	条数	株/a	施肥量 (kg/a)			試験規模
										N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
2005	香川	露地・トンネル	9/26	10/28	2/21	180	32	4	694	1.5	1.5	1.5	6株2反復
2006	三重	汚染ベッド	11/12	12/15	2/20	120	30	4	556	1.2	1.2	1.2	9株3反復
2006	香川	露地・トンネル	9/25	10/30	2/5-8	180	32	4	694	1.5	1.5	1.5	20株3反復
2007	三重	汚染ベッド	10/3	11/8	1/8	120	30	4	556	1.2	1.2	1.2	9株3反復
2007	香川	露地・トンネル	9/18	10/17	1/9	180	30	4	741	2.0	2.0	2.0	20株3反復

香川は近畿中国四国農業研究センター（香川県観音寺市豊浜町の現地汚染圃場）、三重は野菜茶業研究所（三重県津市安濃町）で試験を行った。

表－2 育成地における形態・収量特性試験の耕種概要

年度	検定地	栽培方法	播種日	定植日	調査日	畝幅 (cm)	株間 (cm)	条数	株/a	施肥量 (kg/a)			試験規模
										N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
2005	香川	露地・トンネル	9/26	10/28	2/21	180	32	4	694	1.5	1.5	1.5	6株2反復
2006	三重	雨よけハウス	10/16	11/15	3/13	180	32	2	348	1.5	1.5	1.5	8株2反復
2006	香川	露地・トンネル	9/25	10/30	2/5-8	180	32	4	694	1.5	1.5	1.5	20株3反復
2007	三重	露地・トンネル	10/3	11/7	3/13	120	30	2	556	1.2	1.2	1.2	10株4反復
2007	香川	露地・トンネル	9/18	10/17	1/9	180	30	4	741	2.0	2.0	2.0	20株3反復

香川は近畿中国四国農業研究センター（現地汚染圃場）、三重は野菜茶業研究所で試験を行った。

り世代を進め2008年度にF<sub>9</sub>世代種子を得た。2005～2007年度にわたり特性検定試験・系統適応性検定試験を実施した結果、レタス安濃2号は‘ロジック’に比べ強度のレタスビッグベイン病抵抗性を示し、非汚染ほ場における収量および球の品質は‘ロジック’と同等であったことから、実用品種として有望と判断された。そこで、2008年にレタス安濃2号を‘フユヒカリ’と命名し、品種登録出願した（品種登録出願番号第22981号、2008年9月19日；図－1～図－4）。

### III 品種特性

#### 1 育成地における試験成績

##### a 試験概要

育成地で実施した特性検定試験（レタスビッグベイン病抵抗性検定試験）の耕種概要を表－1に示す。試験は近畿中国四国農業研究センター（香川県）および野菜茶業研究所（三重県）で実施した。香川県では、観音寺市豊浜町の現地汚染圃場において自然発病させ、目視による発病株率および発病度を調査した。三重県では、128穴セルトレイで育苗した苗に病株の細懸濁液（4g/300ml）を灌注（1株あたり3ml）した後、ガラスハウス内の汚染土壌を入れた栽培ベッドに定植し、目視による発病株率、発病度およびELISA法によるMLBVV検出率を調査した。ELISA法では、ミラフィオリレタスウイルス検定試薬（日本植物防疫協会）を用い、日本

植物防疫協会のプロトコールを一部改変（摩砕溶液にアスコルビン酸ナトリウムを無添加、マイクロプレートに検定試料とコンジュゲート液を同時添加）して検定を行った。発色剤を添加した後37℃で70分間静置し、無接種のサンプルに比べて405nmの吸光度が0.1以上の場合をウイルス陽性と判定した。供試した‘フユヒカリ’の世代は、F<sub>7</sub>世代（2005、2006年度）およびF<sub>8</sub>世代（2007年度）である（他の全ての試験においても同様）。標準品種（レタスビッグベイン病が発生している生産現場で利用されている品種）を‘ロジック’（市販の抵抗性品種）とし、対照品種（抵抗性程度が既知の品種）として罹病性品種の‘シスコ’、抵抗性品種の‘Pacific’を供試した（表－3）。‘Pacific’は‘Thompson’と同等のレタスビッグベイン病抵抗性を有し、‘Thompson’よりも実用形質が優れた米国の品種である（Ryderら、1991）。

育成地で実施した形態・収量特性試験の耕種概要を表－2に示す。標準品種を‘ロジック’とした。香川県での試験では、観音寺市豊浜町の現地汚染圃場において、レタスビッグベイン病抵抗性検定試験を兼ねて実施した。三重県での試験では、2006年度は非汚染の雨よけハウスで、2007年度は非汚染の圃場で栽培した。2007年度は‘ロジック’、‘シスコ’以外に、参考品種（‘ロジック’よりも新しい抵抗性品種）として‘レグナム’を供試した（表－4）。

表-3 育成地におけるビッグベイン病抵抗性検定結果

年度	検定地	品種	発病株率(%)	発病度	MLBVV 検出率(%)	判定 (対ロジック)
2005	香川	フユヒカリ	100	79±8.3 <sup>a</sup>	—	○
		ロジック (抵)	100	100±0 <sup>a</sup>	—	
		シスコ (罹)	100	88±12.5 <sup>a</sup>	—	
		Pacific (抵)	100	83±0 <sup>a</sup>	—	
2006	三重	フユヒカリ	10±5.0 <sup>a</sup>	6±3.3 <sup>a</sup>	30±9.4 <sup>a</sup>	○
		ロジック (抵)	22±6.4 <sup>a</sup>	21±5.4 <sup>a</sup>	56±6.4 <sup>a</sup>	
		シスコ (罹)	28±5.6 <sup>a</sup>	25±4.8 <sup>a</sup>	70±16.1 <sup>a</sup>	
		Pacific (抵)	20±6.7 <sup>a</sup>	18±8.6 <sup>a</sup>	44±11.1 <sup>a</sup>	
2006	香川	フユヒカリ	47±8.8 <sup>a</sup>	24±5.3 <sup>a</sup>	—	○
		ロジック (抵)	83±1.7 <sup>a</sup>	63±3.4 <sup>b</sup>	—	
		シスコ (罹)	87±4.4 <sup>a</sup>	63±6.3 <sup>b</sup>	—	
		Pacific (抵)	43±16.7 <sup>a</sup>	21±5.6 <sup>a</sup>	—	
2007	三重	フユヒカリ	62±9.1 <sup>a</sup>	28±3.2 <sup>a</sup>	71±8.3 <sup>a</sup>	○
		ロジック (抵)	100±0 <sup>b</sup>	82±7.7 <sup>b</sup>	96±4.2 <sup>a</sup>	
		シスコ (罹)	89±6.4 <sup>ab</sup>	72±1.2 <sup>b</sup>	91±4.5 <sup>a</sup>	
		Pacific (抵)	63±3.7 <sup>a</sup>	40±6.9 <sup>a</sup>	71±8.3 <sup>a</sup>	
2007	香川	フユヒカリ	29±4.1 <sup>a</sup>	21±2.8 <sup>a</sup>	79±8.2 <sup>ab</sup>	○
		ロジック (抵)	53±8.8 <sup>ab</sup>	42±6.6 <sup>b</sup>	93±1.7 <sup>bc</sup>	
		シスコ (罹)	68±2.3 <sup>b</sup>	50±1.4 <sup>b</sup>	100±0.0 <sup>c</sup>	
		Pacific (抵)	27±7.3 <sup>a</sup>	20±5.8 <sup>a</sup>	67±1.67 <sup>a</sup>	

香川は近畿中国四国農業研究センター（現地汚染圃場），三重は野菜茶業研究所（ガラスハウス内の汚染ベッド）での試験。

香川での発病度：{ $\Sigma$ （発病指数×指数別株数）/（全株数×2）}×100。なお，発病指数は0（無病徴），1（軽度の病徴），2（重度の病徴）の3段階。

三重での発病度：{ $\Sigma$ （発病指数×指数別株数）/（全株数×3）}×100。なお，発病指数は0（無病徴）～3（重度の病徴）の4段階。

MLBVV検出率：（MLBVVが検出された株数/全株数）×100

値は全て「反復の平均±標準誤差」。2005年度はn=2，それ以外はn=3。

「抵」は抵抗性品種，「罹」は罹病性品種。

判定：○（優れる）

「—」は未調査。

a, b, c：各年度の発病株率，発病度，MLBVV検出率について，異なるアルファベットが付いた値の間にはテューキーの多重比較により5%水準で有意差が認められたことを示している。

## b 試験結果

### 1) レタスビッグベイン病抵抗性

育成地におけるレタスビッグベイン病抵抗性検定試験の結果を表-3に示す。2005年度の検定（香川県）では供試した全ての品種で発病株率100%を示したが，他の年度（三重県，香川県とも）では‘フユヒカリ’の発病株率は標準品種‘ロジック’よりも低かった。抵抗性品種‘Pacific’との比較では，ほぼ同等だった。発病度に関しては，全ての検定において‘フユヒカリ’の方が‘ロジック’よりも低かった。‘Pacific’との比較では，ほぼ同等だった。MLBVV検出率に関しては，‘フユヒカリ’の方が‘ロジック’よりも低く‘Pacific’とほぼ同等だった。

以上の結果より，‘フユヒカリ’のレタスビッグベイン病抵抗性は‘ロジック’よりも強く，‘Pacific’と同等であると判断された。

### 2) 形態・収量特性

形態・収量特性試験の結果を表-4に示す。‘フユヒカリ’の球重は‘シスコ’よりも大きく，低温伸長性が優れていた。‘ロジック’との球重の差は判然としなかった。‘フユヒカリ’の球形指数は‘ロジック’や‘シスコ’に比べてやや高い値を示し，やや縦長になる傾向を示した。‘ロジック’や‘シスコ’との緊度（球のしまり程度の指標）の差は判然としなかった。球品質（形状のゆがみや中肋突出の程度で評価）については，三重県での試験では‘フユヒカリ’は他の品種に比べて秀品率が高く，香川県での試験では秀品率の差は判然としなかった。‘フユヒカリ’の収量は‘シスコ’よりも高く，‘ロジック’との比較では2005年度以外は高い値を示した。‘ロジック’よりも新しいレタスビッグベイン病抵抗性市販品種‘レグナム’との比較（2007年度のみ）においても，球重およ

表-4 育成地における形態・収量特性試験結果（その1）

年度	検定地	品種	地上部重 (g)	球重 (g)	球高 (cm)	球径 (cm)	球形指数	推定体積 (cm <sup>3</sup> )	緊度
2005	香川	フユヒカリ	—	269	11.2	12.4	0.91	927	0.30
		ロジック	—	304	11.2	13.6	0.82	1108	0.29
		シスコ	—	199	10.9	12.7	0.87	975	0.21
2006	三重	フユヒカリ	1027	649	11.8	15.2	0.78	1424	0.45
		ロジック	970	521	11.2	14.8	0.76	1292	0.40
		シスコ	818	429	11.5	14.3	0.74	1207	0.34
2006	香川	フユヒカリ	701	412	12.4	15.2	0.83	1519	0.27
		ロジック	748	398	12.6	15.3	0.83	1553	0.26
		シスコ	662	306	11.8	14.4	0.83	1311	0.24
2007	三重	フユヒカリ	485	302	10.1	11.2	0.91	678	0.47
		ロジック	530	335	9.6	11.6	0.84	697	0.49
		シスコ	397	241	8.5	10.1	0.85	475	0.55
		レグナム	464	263	11.2	9.6	0.86	664	0.41
2007	香川	フユヒカリ	961	529	15.5	17.0	0.92	2363	0.23
		ロジック	875	498	13.7	16.5	0.83	1951	0.26
		シスコ	760	397	12.9	15.1	0.86	1557	0.26
		レグナム	978	514	15.8	17.0	0.93	2405	0.21

2005年度は現地汚染圃場での試験，2006年度は非汚染の雨よけハウスでの試験，2007年度は非汚染の圃場での試験。  
球形指数：球高/球径，推定体積： $4/3\pi \times (1/2球高) \times (1/2球径)^2$ ，緊度：球重/推定体積  
「—」は未調査。

表-4 育成地における形態・収量特性試験結果（その2）

年度	検定地	品種	規格別割合 (%)				球品質 (%)			収穫株率 (%)	収量 (kg/a)	判定 (対ロジック)
			2L	L	M	S	秀	優	外			
2005	香川	フユヒカリ	—	—	—	—	58	42	0	100	187	○
		ロジック	—	—	—	—	42	25	33	100	211	
		シスコ	—	—	—	—	50	33	17	100	138	
2006	三重	フユヒカリ	50	20	20	10	70	30	0	100	226	○
		ロジック	21	28	26	25	39	46	14	94	170	
		シスコ	21	7	14	33	25	38	38	81	121	
2006	香川	フユヒカリ	3	22	8	67	83	17	0	100	286	○
		ロジック	0	14	19	67	67	33	0	100	276	
		シスコ	0	6	6	89	89	11	0	100	213	
2007	三重	フユヒカリ	0	0	15	85	66	32	2	98	164	○
		ロジック	3	9	12	76	36	46	18	90	162	
		シスコ	0	2	5	93	37	54	9	92	124	
		レグナム	0	0	6	96	41	46	13	95	140	
2007	香川	フユヒカリ	27	21	42	10	8	42	50	100	392	△
		ロジック	10	48	21	21	25	40	35	100	369	
		シスコ	2	10	35	52	35	42	23	100	294	
		レグナム	23	23	40	15	2	42	56	100	381	

規格別割合：2L (600g以上)，L (600~500g)，M(500~400g)，S (400g未満) の基準で算出。

球品質：秀 (形状のゆがみや中肋突出などのないもの)，優 (軽度のもの)，外 (著しいもの) の基準で算出。

「—」は未調査。

判定：○ (優れる)，△ (同等)

表-5 特性検定試験地における試験の耕種概要

検定地	年度	播種日	定植日	調査日	畝幅 (cm)	株間 (cm)	条数	株/a	施肥量(kg/a)			試験規模
									N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
千葉県	2005	10/3	11/2	2/15	180	35	4	635	2.0	1.7	1.7	26株3反復
	2006	10/2	10/31	2/16	180	35	4	635	2.0	1.7	1.7	16株3反復
	2007	10/1	10/30	2/13	180	35	4	635	2.0	1.7	1.7	16株3反復
兵庫県	2005	9/28	10/31	2/22	130	26	2	590	3.2	1.6	1.8	20株3反復
	2006	10/2	10/31	2/19	135	26	2	570	3.2	1.6	1.8	10株2反復
	2007	10/2	10/31	2/13	135	26	2	570	3.2	1.6	1.8	20株3反復

千葉県は千葉県農林総合研究センター，兵庫県は兵庫県立農林水産技術総合センターで試験を行った。

表-6 特性検定試験地におけるビッグベイン病抵抗性検定結果

年度	品種	千葉県			兵庫県		
		発病株率 (%)	発病度	判定 (対ロジック)	発病株率 (%)	発病度	判定 (対ロジック)
2005	フユヒカリ	17±3.4 <sup>ab</sup>	7±2.8 <sup>a</sup>	△	57±17.4 <sup>a</sup>	68±9.7 <sup>a</sup>	○
	ロジック(抵)	9±5.1 <sup>ab</sup>	4±3.0 <sup>a</sup>		93±4.4 <sup>a</sup>	94±2.0 <sup>b</sup>	
	シスコ(罹)	65±14.4 <sup>b</sup>	32±7.2 <sup>b</sup>		83±3.3 <sup>a</sup>	89±4.5 <sup>ab</sup>	
	Pacific(抵)	8±5.8 <sup>a</sup>	3±2.5 <sup>a</sup>		60±5.8 <sup>a</sup>	74±2.9 <sup>ab</sup>	
2006	フユヒカリ	24±15.1 <sup>a</sup>	12±7.8 <sup>a</sup>	○	93±4.4 <sup>a</sup>	58±5.3 <sup>a</sup>	○
	ロジック(抵)	48±8.6 <sup>ab</sup>	21±3.7 <sup>a</sup>		97±3.5 <sup>a</sup>	90±1.8 <sup>b</sup>	
	シスコ(罹)	83±4.9 <sup>b</sup>	51±1.4 <sup>b</sup>		97±1.8 <sup>a</sup>	83±4.1 <sup>b</sup>	
	Pacific(抵)	22±3.0 <sup>a</sup>	10±2.0 <sup>a</sup>		98±1.8 <sup>a</sup>	86±2.5 <sup>b</sup>	
2007	フユヒカリ	35±13.7 <sup>a</sup>	20±8.0 <sup>a</sup>	△	76±6.9 <sup>ab</sup>	48±2.1 <sup>a</sup>	○
	ロジック(抵)	33±10.4 <sup>a</sup>	19±31.3 <sup>a</sup>		100±0 <sup>c</sup>	76±3.1 <sup>bc</sup>	
	シスコ(罹)	96±4.2 <sup>b</sup>	78±6.8 <sup>b</sup>		97±3.3 <sup>bc</sup>	82±3.3 <sup>c</sup>	
	Pacific(抵)	44±6.3 <sup>ab</sup>	20±8.0 <sup>a</sup>		73±6.0 <sup>a</sup>	57±1.5 <sup>ab</sup>	
	レグナム(抵)	17±9.1 <sup>a</sup>	9±4.4 <sup>a</sup>		100±0 <sup>c</sup>	72±8.9 <sup>bc</sup>	

発病度： $\{\sum(\text{発病指数} \times \text{指数別株数}) / (\text{全株数} \times 3)\} \times 100$ 。なお、発病指数は0（無病徴）～3（重度の病徴）の4段階。

値は全て「反復の平均±標準誤差」。2006年度の兵庫県はn=2，それ以外はn=3。

「抵」は抵抗性品種，「罹」は罹病性品種。

判定：○（優れる），△（同等）

a, b, c：各年度の発病株率，発病度について，異なるアルファベットが付いた値の間にはテューキーの多重比較により5%水準で有意差が認められたことを示している。

び収量は‘フユヒカリ’の方が高く，球の品質も優れていた。

以上の結果より，‘フユヒカリ’の品質および収量は‘シスコ’よりも優れ，‘ロジック’に比べて同程度以上と判断された。また，‘フユヒカリ’は低温伸長性に優れているため，秋まき厳寒期どり栽培に適すと考えられた。

## 2 特性検定試験場所における試験成績

### a 検定試験場所と試験概要

特性検定試験場所で実施したレタスビッグベイン病抵抗性検定試験の耕種概要を表-5に示す。特性検定試験場所は千葉県農林総合研究センター（千葉県）および兵庫県立農林水産技術総合センター（兵庫県）である。試

験では，各県の現地汚染圃場において自然発病させ，目視による発病株率および発病度を調査した。

### b レタスビッグベイン病抵抗性

各検定地におけるレタスビッグベイン病抵抗性検定試験の結果を表-6に示す。各品種の発病株率および発病度は全ての年度において千葉県の検定圃場の方が低く，兵庫県の検定圃場の方が高かった。千葉県での‘フユヒカリ’の発病株率および発病度は，罹病性品種‘シスコ’よりも低かったが，他の抵抗性品種との差は判然としなかった。次に，兵庫県での‘フユヒカリ’の発病株率および発病度は，全ての年度において‘シスコ’および‘ロジック’よりも低かった。‘Pacific’との比較では，発病

表-7 系統適応性検定試験地における試験の耕種概要

検定地	年度	播種日	定植日	調査日	畝幅 (cm)	株間 (cm)	条数	株/a	施肥量(kg/a)			試験規模
									N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
栃木県	2005	10/6	11/4	2/28 -3/8	200	30	3	500	2.0	2.4	2.0	30株2反復
	2006	10/6	11/1	1/22	200	30	3	500	2.0	2.4	2.0	30株2反復
	2007	10/11	11/13	2/21	200	30	3	500	2.0	2.4	2.0	30株2反復
千葉県	2005	10/3	11/2	2/15	180	35	4	635	2.0	1.7	1.7	26株3反復
	2006	10/2	10/31	2/16	180	35	4	635	2.0	1.7	1.7	16株3反復
	2007	10/1	10/30	2/13	180	35	4	635	2.8	2.4	1.4	16株3反復
兵庫県	2005	9/28	10/31	2/22	130	26	2	590	3.2	1.6	1.8	20株3反復
	2006	10/2	10/31	2/19	135	26	2	570	3.2	1.6	1.8	10株2反復
	2007	10/2	10/31	2/13	135	26	2	570	3.2	1.6	1.8	20株3反復
熊本県	2005	9/23	11/2	2/7	120	30	3	833	2.0	2.0	2.0	10株2反復
	2006	9/11	10/6	12/6	120	30	3	833	2.0	2.0	2.0	10株2反復
	2007	11/5	12/4	3/18	150	30	3	667	2.0	2.0	2.0	10株2反復

栃木県は栃木県農業試験場，千葉県は千葉県農林総合研究センター，兵庫県は兵庫県立農林水産技術総合センター，熊本県は熊本県農業研究センターで試験を行った。

株率の差は判然としなかったが，発病率については‘フユヒカリ’の方が低い値を示した。‘レグナム’との比較（2007年度のみ）では，発病株率および発病度は‘フユヒカリ’の方が低かった。

以上の結果より，‘フユヒカリ’のレタスビッグベイン病抵抗性は，他の抵抗性品種と比較して同等以上であると判断された。

### 3 系統適応性検定試験場所における試験成績

#### a 検定試験場所と試験概要

系統適応性検定試験場所で実施した形態・収量特性試験の耕種概要を表-7に示す。系統適応性検定試験場所は栃木県農業試験場（栃木県），千葉県農林総合研究センター（千葉県），兵庫県立農林水産技術総合センター（兵庫県）および熊本県農業研究センター（熊本県）である。千葉県の2005～2007年度および兵庫県の2005年度の試験は，特性検定試験も兼ねてレタスビッグベイン病の汚染圃場で行った。それ以外の試験は非汚染圃場で行った。

#### b 形態・収量特性

形態・収量特性試験の結果を表-8に示す。栃木県における‘フユヒカリ’の球重は‘ロジック’よりもやや小さかったが，その他の検定試験場所では同等であった。‘フユヒカリ’の球形指数は‘ロジック’よりもやや高い値を示し，緊度は低い傾向を示した。‘フユヒカリ’のL玉以上の割合は‘ロジック’と同等であった。栃木県および熊本県における‘フユヒカリ’の秀品率および収量は

‘ロジック’よりもやや低かったが，その他の検定試験場所では同等以上であった。特に兵庫県における2005年度の試験（発病度が高い汚染圃場）では，‘フユヒカリ’の収穫株率と収量はそれぞれ‘ロジック’の3.5倍以上および4倍以上であった。厳寒期どり用の代表品種‘シスコ’との比較では，全ての検定試験場所において‘フユヒカリ’の方がやや縦長だったが，球品質は同等であり，収量は，兵庫県における2006年度の試験以外は全て‘フユヒカリ’の方が高かった。‘フユヒカリ’の球重は‘シスコ’よりも高い場合が多く，低温伸長性に優れていた。‘ロジック’よりも新しいレタスビッグベイン病抵抗性市販品種‘レグナム’との比較（2007年のみ）では，千葉県で秀品率および収量が低かったものの，その他の検定試験場所では‘レグナム’と同等以上の球品質，収量を示した。

千葉県では，‘フユヒカリ’に対する生産者支持率も調査した（表-9）。2005年度の支持率は‘ロジック’よりも低いものの，他の品種よりは高かった。2006年度，2007年度と年を経るにつれ‘フユヒカリ’の支持率は上昇し，‘ロジック’や‘レグナム’よりも高評価を得た。

以上の結果より，‘フユヒカリ’の球品質は‘ロジック’および‘シスコ’と同等であり，収量は‘ロジック’と同等で‘シスコ’よりも多いと判断された。また，‘フユヒカリ’は低温伸長性に優れているため，秋まき厳寒期どり栽培に適すると考えられた。

表-8 系統適応性検定試験地における試験結果 (その1)

検定地	年度	品種	地上部重 (g)	球重 (g)	球高 (cm)	球径 (cm)	球形指数	推定体積 (cm <sup>3</sup> )	緊度	
栃木県	2005	フユヒカリ	—	304	14.7	14.9	0.99	1708	0.18	
		ロジック	—	321	14.7	14.5	1.01	1617	0.20	
		シスコ	—	324	14.4	14.9	0.97	1673	0.19	
	2006	フユヒカリ	557	343	16.0	14.0	1.15	1589	0.22	
		ロジック	590	354	16.0	14.0	1.11	1647	0.22	
		シスコ	466	297	14.0	13.0	1.06	1311	0.23	
	2007	フユヒカリ	612	396	14.6	13.6	1.08	1502	0.28	
		ロジック	666	447	13.0	13.3	0.98	1222	0.37	
		シスコ	547	352	13.1	13.6	0.97	1284	0.28	
		レグナム	564	350	13.9	12.9	1.08	1235	0.29	
	千葉県	2005	フユヒカリ	1001	635	16.3	15.9	1.03	2157	0.29
			ロジック	967	627	14.3	14.5	0.99	1573	0.40
シスコ			743	523	13.6	14.4	0.94	1476	0.35	
2006		フユヒカリ	712	499	12.8	13.8	0.94	1290	0.39	
		ロジック	713	484	12.1	13.1	0.92	1090	0.44	
		シスコ	554	357	11.2	12.1	0.93	875	0.41	
2007		フユヒカリ	1020	635	16.7	14.9	1.13	1957	0.33	
		ロジック	995	640	14.4	13.9	1.03	1476	0.43	
		シスコ	825	540	12.7	13.4	0.95	1203	0.45	
		レグナム	1026	668	16.1	14.8	1.05	1887	0.34	
兵庫県		2005	フユヒカリ	700	457	12.5	14.4	0.87	1356	0.34
			ロジック	540	373	11.5	13.8	0.83	1146	0.33
	シスコ		667	459	11.3	14.0	0.81	1159	0.40	
	2006	フユヒカリ	709	466	11.9	13.4	0.89	1134	0.41	
		ロジック	776	499	12.0	13.5	0.89	1155	0.44	
		シスコ	825	558	11.1	13.6	0.82	1095	0.51	
	2007	フユヒカリ	736	441	14.4	14.2	1.02	1553	0.30	
		ロジック	578	319	11.7	12.2	0.96	931	0.37	
		シスコ	579	330	11.7	12.8	0.92	1022	0.35	
		レグナム	621	332	13.1	13.4	0.99	1370	0.30	
	熊本県	2005	フユヒカリ	257	142	8.7	7.3	1.19	243	0.59
			ロジック	247	96	7.0	5.7	1.23	119	0.81
シスコ			256	117	7.8	6.5	1.20	172	0.68	
2006		フユヒカリ	—	516	12.6	14.8	0.85	1472	0.36	
		ロジック	—	601	12.8	15.1	0.85	1553	0.39	
		シスコ	—	440	12.4	14.5	0.86	1387	0.32	
2007		フユヒカリ	534	424	13.2	13.4	0.99	1241	0.34	
		ロジック	540	417	11.4	13.0	0.88	1002	0.42	
		シスコ	355	285	12.1	11.6	1.05	856	0.34	
		レグナム	506	404	12.9	12.9	0.97	1104	0.36	

千葉県の2005～2007年度および兵庫県の2005年度の試験は汚染圃場，それ以外の試験は非汚染圃場で行った。

熊本県の2005年度の試験は低温による葉の傷みなどにより収穫適期前に一斉収穫した。

球形指数：球高/球径，推定体積： $4/3\pi \times (1/2\text{球高}) \times (1/2\text{球径})^2$ ，緊度：球重/推定体積

「—」は未調査。



表－8 系統適応性検定試験地における試験結果（その2）

検定地	年度	品種	規格別割合 (%)					球品質 (%)			収穫株率 (%)	収量 (kg/a) (対ロジック)	判定	
			3L	2L	L	M	S	秀	優	外				
栃木県	2005	フユヒカリ	0	0	0	25	75	55	45	0	83	126	△	
		ロジック	0	0	0	24	77	71	29	0	88	141		
		シスコ	0	0	5	21	74	95	5	0	62	100		
	2006	フユヒカリ	0	6	29	39	23	68	29	3	72	123	△	
		ロジック	0	6	33	33	19	78	14	8	84	149		
		シスコ	0	3	16	22	47	69	19	13	73	108		
	2007	フユヒカリ	6	21	30	30	12	68	29	3	81	160	△	
		ロジック	18	18	16	40	8	79	16	5	95	212		
		シスコ	5	5	20	40	30	87	13	0	86	151		
		レグナム	0	6	25	40	28	50	44	6	83	145		
	千葉県	2005	フユヒカリ	48	29	13	10	0	94	6	0	100	403	○
			ロジック	44	25	17	8	4	90	0	10	98	390	
シスコ			25	23	17	13	15	87	0	13	94	312		
2006		フユヒカリ	15	25	21	27	13	81	4	15	100	317	○	
		ロジック	10	13	35	33	8	81	0	19	100	307		
		シスコ	0	8	19	23	25	44	0	56	78	179		
2007		フユヒカリ	44	31	15	10	0	77	23	0	100	403	○	
		ロジック	50	19	19	6	6	92	0	8	100	407		
		シスコ	17	40	19	13	8	85	0	15	100	363		
		レグナム	56	23	17	44	0	96	43	0	98	424		
兵庫県		2005	フユヒカリ	—	11	54	29	6	54	46	0	58	157	○
			ロジック	—	0	0	80	20	70	30	0	17	37	
	シスコ		—	33	33	67	0	100	0	0	25	68		
	2006	フユヒカリ	—	0	30	60	10	100	0	0	100	266	○	
		ロジック	—	0	50	50	0	50	50	0	100	284		
		シスコ	—	0	100	0	0	50	50	0	100	318		
	2007	フユヒカリ	—	2	24	44	29	20	73	6	78	195	○	
		ロジック	—	0	0	5	95	38	62	0	70	127		
		シスコ	—	0	3	3	93	83	17	0	48	91		
		レグナム	—	0	2	17	81	5	74	21	70	132		
	熊本県	2005	フユヒカリ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			ロジック	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
シスコ			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
2006		フユヒカリ	25	30	20	25	0	70	30	0	100	430	△	
		ロジック	60	25	15	0	0	85	15	0	100	501		
		シスコ	5	30	25	30	10	75	25	0	100	367		
2007		フユヒカリ	0	20	60	15	5	80	20	0	100	356	△	
		ロジック	0	15	45	40	0	80	20	0	100	360		
		シスコ	0	0	0	45	50	55	40	5	100	237		
		レグナム	0	20	30	35	15	80	20	0	100	338		

千葉県の2005～2007年度および兵庫県の2005年度の試験は汚染圃場，それ以外の試験は非汚染圃場で行った。熊本県の2005年度の試験は収穫適期前の調査であるため，規格別割合，球品質収量の評価は行わなかった。規格の基準

栃木県および熊本県の基準：3L (600g以上)，2L (500～600g)，L (400～500g)，M (300～400g)，S (200～300g)；千葉県の基準：3L (650g以上)，2L (550～650g)，L (450～550g)，M (350～450g)，S (250～350g)；兵庫県の基準：2L (600g以上)，L (500～600g)，M (400～500g)，S (400g以下)

球品質の基準

栃木県，兵庫県および熊本県の基準：秀（形状のゆがみや中肋突出などのないもの），優（軽度のもの），外（著しいもの）；千葉県の基準：秀（球径12.5cm以上かつ球形指数1.2未満），優（球径12.5cm以上かつ球形指数1.2以上），外（球径12.5cm未満）

判定（対標準）：○（優れる），△（同等または再検討）

「—」は未調査。

## 4 現地試験成績

### a 試験概要

2007年度に、千葉県館山市神戸の現地汚染圃場3箇所(A, B, C圃場)において栽培試験を行った。試験の耕種概要を表-10に示す。栽培は全て農家に委託した。本試験で用いた‘鴨川12’は、現地慣行品種(罹病性)である(表-11)。

### b 試験結果

#### 1) レタスビッグベイン病抵抗性(表-11)

A~C全ての圃場において‘フユヒカリ’の発病株率は‘Pacific’よりも高かったが、‘ロジック’よりも低かった。

#### 2) 粗収益(表-12)

罹病性の現地慣行品種‘鴨川12’の発病株率が最も低かったA圃場において‘フユヒカリ’の粗収益は‘ロジック’と同等だった。次に、‘鴨川12’の発病株率が中程度であったB圃場では、‘ロジック’に比べ‘フユヒカリ’は小玉であったため、粗収益は低かった。‘フユヒカリ’が小玉だったのは、外葉が充分展開する前に結球が始まったためであり、B圃場においては定植遅れと判断された。‘鴨川12’の発病株率が最も高かったC圃場では、‘フユ

ヒカリ’の粗収益は‘ロジック’と同等で、罹病性品種‘シスコ’および‘鴨川12’に比べると高い収益性を示した。

以上の結果を総合すると、‘フユヒカリ’は、千葉県の現地汚染圃場において‘ロジック’と同等の収益性で、罹病性品種よりも高い収益性を期待できると考えられた。

## 5 用途、適応作型

レタスビッグベイン病発生圃場において抵抗性品種として使用し、秋まき厳寒期どり栽培に適する。

## 6 栽培上の留意点

汚染度の高い圃場においても従来の品種よりも強い抵抗性を示すが、完全な抵抗性ではないため、土壌消毒や薬剤灌注による媒介菌密度の抑制を併用することが望ましい。また、トンネルの裾を常に閉じた栽培では高温により生育が旺盛になりすぎて球が縦長になる傾向があるため、裾換気を行い、適正に温度管理する必要がある。

表-9 千葉県館山市における‘フユヒカリ’の生産者支持率

品種	生産者支持率(%)		
	2005年度	2006年度	2007年度
フユヒカリ	38	39	67
ロジック	52	23	35
シスコ	20	9	0
Pacific	28	12	32
鴨川12	12	8	1
レグナム	-	-	56

生産者支持率: 館山市神戸の生産者(2005年度は23名, 2006年度は22名, 2007年度は24名)による立毛の評価(○: 良い, △: どちらともいえない, ×: ダメの3段階)で, 「良い」と評価した生産者の割合。

‘鴨川12’は現地慣行品種。

各年度で支持率が最も高い数字を四角で囲んでいる。

「-」は未調査。

表-11 現地試験における‘フユヒカリ’の発病株率

試験場所	品種	発病株率(%)	判定(対ロジック)
A圃場	フユヒカリ	4.2	○
	ロジック(抵)	10.6	
	Pacific(抵)	0.0	
	シスコ(罹)	15.6	
	鴨川12(罹)	20.8	
B圃場	フユヒカリ	8.0	○
	ロジック(抵)	22.4	
	Pacific(抵)	6.3	
	シスコ(罹)	50.0	
C圃場	フユヒカリ	12.0	○
	ロジック(抵)	26.5	
	Pacific(抵)	4.0	
	シスコ(罹)	47.1	
	鴨川12(罹)	80.0	

‘鴨川12’は、現地慣行品種。

「抵」は抵抗性品種, 「罹」は罹病性品種。

判定: ○(優れる)

表-10 現地試験の耕種概要

試験場所	年度	播種日	定植日	調査日	畝幅(cm)	株間(cm)	条数	株/a	施肥量(kg/a)			試験規模
									N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
A圃場	2007	10/9	11/8	2/17	180	35	4	635	2.8	2.4	1.4	100株, 反復なし
B圃場	2007	10/9	11/8	2/22	180	35	4	635	2.8	2.4	1.4	100株, 反復なし
C圃場	2007	10/9	11/9	2/21	180	35	4	635	2.8	2.4	1.4	100株, 反復なし

試験規模は, ‘シスコ’のみ68株。

表-12 現地試験における‘フユヒカリ’の規格別割合および粗収益

		規格別割合(%)						1 a 当りの粗収益(千円)
		3L	2L	L	M	S	外	
A 圃場	フユヒカリ	0	0	32	33	14	9	58
	ロジック	0	0	34	28	16	5	57
	Pacific	9	22	25	26	4	2	74
	シスコ	0	3	28	29	13	6	54
	鴨川 12	5	20	22	8	10	7	57
B 圃場	フユヒカリ	0	0	4	18	43	15	31
	ロジック	0	0	19	35	26	12	51
	Pacific	0	0	20	16	31	8	41
	シスコ	0	0	0	3	35	22	16
	鴨川 12	0	2	15	21	22	10	38
C 圃場	フユヒカリ	0	6	33	19	19	15	59
	ロジック	0	0	37	21	19	16	58
	Pacific	0	4	39	17	12	16	59
	シスコ	0	0	16	31	28	25	48
	鴨川 12	0	0	12	24	26	23	38

1 a (アール) 当りの粗収益は、1 球当たりの価格を 3L : 154円, 2L : 167円, L : 153円, M : 100円, S : 50円, 外 : 22円 で計算した。

規格の基準 : 3L (650g以上), 2L (550~650g), L (450~550g), M (350~450g), S (250~350g)

#### IV 考 察

本研究では、レタスビッグベイン病が発生している国内の冬作レタス産地に適した抵抗性品種を育成するため、‘Thompson’を抵抗性素材として育種を進めた。レタスビッグベイン病抵抗性選抜に関しては、F<sub>2</sub>世代での選抜効果が低いことが報告されていたことから (Ryderら, 1995), 本研究では無選抜の F<sub>2</sub> 個体から自殖種子を得、F<sub>3</sub> 世代から抵抗性選抜を開始した。その後、自殖と選抜を繰り返した結果、既存の抵抗性品種‘ロジック’に比べ強度のレタスビッグベイン病抵抗性を示す‘フユヒカリ’を育成することができた。

‘フユヒカリ’は、これまでの抵抗性品種よりも強い抵抗性を示すものの、罹病はすることから、汚染度の高い圃場で栽培する場合には他の防除法と組み合わせで発病を抑制することが望ましい。抵抗性品種以外の防除法としてはクロールピクリンやカーバムナトリウム塩による土壌消毒が挙げられる。また最近、チオファネートメチルおよび TPN が、レタスに利用できる農薬として登録された。これらの農薬は、土壌灌注によって媒介菌である *Oplidium* を防除する効果がある。

‘フユヒカリ’の特性の1つとして、球がやや縦長になる傾向が見られる。市場のレタスはやや横長になるのが標準であり、縦長の球は好まれない。‘フユヒカリ’は低温伸長性に優れ厳寒期どりの栽培に適しているため、トンネルの裾を常に閉じた栽培では生育が旺盛になりすぎて球が縦長になる欠点がある。この問題を回避するた

めには、朝夕にトンネルの開閉を行うか、トンネルの裾を少し開けておくことによりトンネル内の温度が上がりすぎないようにする必要がある。

本研究で育種素材として用いた‘Thompson’、あるいは‘Pacific’などの抵抗性品種は、若干の抵抗性を示す品種・系統を3~4種類組み合わせ、抵抗性を集積して育成された品種である (Ryder, 1981; Ryderら, 1991)。そのため、既存の抵抗性品種の抵抗性には複数の遺伝子が関与していると予想される。しかしながらこれまでにレタスビッグベイン病抵抗性に関する遺伝解析の報告はなく、今後の課題である。今後 QTL 解析によりレタスビッグベイン病抵抗性に連鎖した DNA マーカーが作出されれば、汚染土壌を必要とせず、環境変動にも左右されず、幼苗期での個体選抜が可能となり、効率的な育種が可能になると思われる。

#### V 摘 要

- 1) ‘フユヒカリ’は、レタスビッグベイン病抵抗性素材‘Thompson’と罹病性の市販品種‘シスコ’との交雑後代から選抜と自殖を繰り返し、F<sub>6</sub> 世代でレタス安濃 2 号と地方系統名を付し、その後自殖により世代を進めた固定系統である。
- 2) ‘フユヒカリ’はレタスビッグベイン病の病原ウイルス (MLBVV) には感染するが、抵抗性品種‘ロジック’よりも強い抵抗性を示す。
- 3) ‘フユヒカリ’は低温伸長性に優れ、収量および球の

- 品質は‘ロジック’と同等であり、秋まき厳寒期どり用の代表品種‘シスコ’よりも収量が多い。
- 4) 汚染度の高い圃場においても従来品種よりも強い抵抗性を示すが、完全な抵抗性ではないため、土壌消毒や薬剤（チオファネートメチルまたはTPN）灌注による媒介菌密度の抑制を併用することが望ましい。
- 5) トンネルの裾を常に閉じた栽培では高温により生育が旺盛になりすぎて球が縦長になる傾向があるため、裾換気を行い、適正に温度管理する必要がある。

#### 引用文献

- 1) Campbell, R. N. (1985): Longevity of *Olpidium brassicae* in air-dry soil and the persistence of the lettuce big-vein agent. *Canadian J. Botany*, **63**, 2288-2289.
- 2) Lot, H., R. N. Campbell, S. Souche, R. G. Milne and P. Roggero. (2002): Transmission by *Olpidium brassicae* of Mirafiori lettuce virus and Lettuce big-vein virus, and their roles in lettuce big-vein etiology. *Phytopathology*, **92**, 288-293.
- 3) Ryder, E. J. (1981): ‘Thompson’ lettuce. *HortScience*, **16**, 687-688.
- 4) Ryder, E. J. and B. J. Robinson. (1991): ‘Pacific’ lettuce. *HortScience*, **26**, 437-438.
- 5) Ryder, E. J. and B. J. Robinson. (1995): Big-vein resistance in lettuce: identifying, selecting, and testing resistant cultivars and breeding lines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **120**, 741-746.
- 6) Sasaya, T., H. Fujii, K. Ishikawa and H. Koganezawa. (2008): Further evidence of Mirafiori lettuce big-vein virus but not of Lettuce big-vein associated virus with big-vein disease in lettuce. *Phytopathology*, **98**, 464-468.

## ‘Fuyuhikari’: a New Lettuce Cultivar with Resistance to Lettuce Big-vein Disease

Yoichi Kawazu, Keita Sugiyama, Yuji Noguchi, Akio Kojima,  
Yoshiteru Sakata, Masatake Fujino, Susumu Yui and Sono Kataoka

#### Summary

‘Fuyuhikari’, a lettuce cultivar resistant to big-vein disease, was developed at the National Institute of Vegetable and Tea Science. It was selected from the progenies of a ‘Thompson’ × ‘Cisco’ cross. ‘Thompson’ is a resistant cultivar, but has a less acceptable appearance and head conformation. ‘Cisco’ is an elite cultivar for use in winter production in Japan, but is susceptible to the disease. Seeds of the F<sub>3</sub> generation were obtained from about 200 F<sub>2</sub> plants grown in a greenhouse. F<sub>3</sub> plants (14 to 21 plants per line) were then grown in an infested field, and screened for big-vein resistance and good appearance. Self-pollination and selection were repeated to produce an F<sub>6</sub> line, ‘Retasu Ano 2 Go’. The line was self-pollinated repeatedly until F<sub>9</sub> seeds were obtained. The line was then released as ‘Fuyuhikari’.

‘Fuyuhikari’ is more resistant to lettuce big-vein disease than the resistant cultivar ‘Logic’, which has been used in infested lettuce fields in Japan. The yield and quality of ‘Fuyuhikari’ are equivalent to those of ‘Logic’, and the yield of ‘Fuyuhikari’ is higher than that of ‘Cisco’.

‘Fuyuhikari’ grows well at cooler temperatures and is therefore suitable for winter production in Japan. Lettuce plants are grown under plastic tunnels in winter, and it is necessary to prevent the tunnel temperature from becoming too high because high temperatures promote vertical elongation of the heads of ‘Fuyuhikari’. Thus, growers should open and close the sides of the tunnels daily or keep them slightly open.

The resistance of ‘Fuyuhikari’ is not perfect, so growers should control the vector by means of soil sterilization or chemicals such as thiophanate-methyl or chlorothalonil.