

# 在来‘河内赤かぶ’の根こぶ病抵抗性付与による新品種育成

齋藤稔\*・野村幸雄\*\*・石川武之甫\*

## Breeding a New Clubroot-resistant Variety of Turnip from Landrace ‘Kouchi Akakabu’

Minoru SAITOU\* , Yukio NOMURA\*\* and Bunoho ISHIKAWA\*

本県特産のカブ‘河内赤かぶ’と根こぶ病抵抗性カブ‘77b’とのF1系統を、‘河内赤かぶ’に戻し交雑することによって、根こぶ病に強い‘河内赤かぶ1号’を育成した。根こぶ病抵抗性の幼苗検定や、春化处理による年2回採種を実施し、育種年限の短縮を図った。育成系統の外観は、在来系統の‘河内赤かぶ’によく似ており、収穫期も同じである。根こぶ病抵抗性は、在来系統の罹病株から採取した根こぶ病菌に対し、強い抵抗性を示した。漬物にした食味は、外観、食感とも優れ、総合評価は在来系統以上である。育成品種は固定種であり、近縁種から隔離して自家採種が可能である。

Key Word : 赤カブ, 根こぶ病抵抗性, 新品種

### I. 緒言

在来種の赤かぶは全国各地でおもに焼畑による伝統野菜として栽培されてきた。福井県特産の‘河内赤かぶ’は、足羽郡美山町河内地区で平家の落人が平家の象徴である赤い色のかぶらを後世に残したいと、その栽培技術を村人に伝えたといわれており、約800年の栽培歴史がある。1965年頃までは、生産物を峠向こうの大野市内へ背負って出荷し、市民の冬季の漬物（酢漬け）として重宝されていた<sup>2)</sup>。現在は、焼畑2ha、水田転換畑2haで栽培され、主に大野、福井市内を中心に県内外に出荷されている。

米の生産調整政策が始まる1970年頃までは山の傾斜地を利用した焼畑農業の輪作物として栽培され、約20年位の間隔を置いて根こぶ病の発生を防止しながら栽培されてきた。しかし、水田転換畑へ‘河内赤かぶ’の栽培面積が拡大するとともに、土壌病害の根こぶ病が発生しはじめ、その被害は水田転換畑全体への広がりを見せ

るようになった。現在は、土壌消毒や輪作などによって被害の軽減化を図っているが、収穫、管理作業がしやすい集落周辺の水田転換畑での作付けが多くなり、休閑期間が短縮したために栽培が困難になっている。そのため、在来種の‘河内赤かぶ’に根こぶ病の抵抗性を付与することが生産者から強く望まれた。

アブラナ科の根こぶ病抵抗性を持つ育種材料は、吉川らによってヨーロッパから導入され、我が国の品種育成に用いられている<sup>1, 4, 5)</sup>。筆者らも、根こぶ病抵抗性の育種素材の分譲および指導を受け、‘河内赤かぶ’の根こぶ病抵抗性品種の育成に取り組んだ。幼苗期の根こぶ病早期検定法を用いて選抜を効率化し、春化处理を利用した年2回採種による世代促進を図った結果、短時間で目標に近い系統を育成することができたので、ここに報告する。本品種の育成により、産地のさらなる振興が図られることを期待している。

なお、育成段階での選抜、優良系統の現地適応試験において、河内赤かぶ生産組合、JA越前美山、福井県福井農林総合事務所の協力を深く感謝する次第である。

\* 福井県農業試験場 園芸・ハエテク部 ハエテク研究グループ

\*\* 福井県庁農林水産部 農業技術経営課

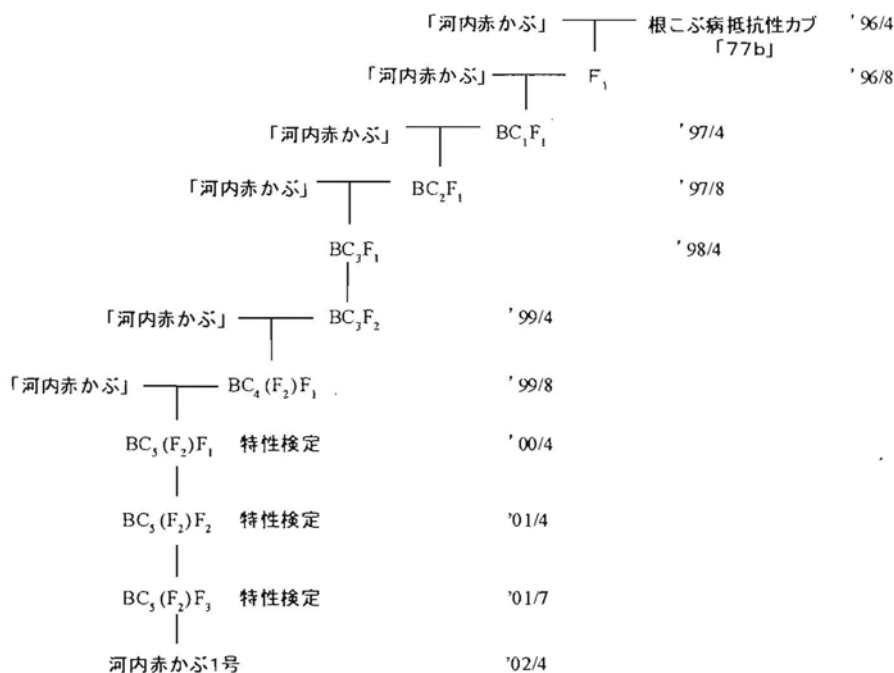


図1 「河内赤かぶ1号」の育成経過

## II. 育成の経過

### 1. 育種目標

「河内赤かぶ」は、栽培農家個々の自家採種により維持されてきた。そのため、形態を細かく観察すると、葉形や、根形などの形質にばらつきが見られる。栽培地では、特に根色、根形および株元のしまりを重視し、偏平で濃紅色、さらに株元のしまりがよい系統の維持に努めている。従って、それらの形質を備えつつ、根こぶ病にも抵抗性があることを育種目標とした。

### 2. 育成の経過 (図1 参照)

1995年に、福井県高志農業改良普及所(現 福井農林総合事務所)より「河内赤かぶ」の優良種子の分譲を受けた。抵抗性素材に、ヨーロッパの飼料カブ「77b」<sup>7)</sup>および「Gelria R」<sup>7)</sup>(野菜茶業研究所より1990年に分譲)を用いた。同年9月に農業試験場内圃場に播種し、1996年4月に「河内赤かぶ」を母親に、抵抗性素材を父親にして交配し、F<sub>1</sub>種子を得た。

得られたF<sub>1</sub>種子について、吉川らの報告<sup>6)</sup>に基づき根こぶ病抵抗性検定を実施した(図2参照)。pH調整済みピートモスとパーライトと市販の育苗培土を、重量比で1:2:1の割合で混合した用土を作成し、乾土1g当り1×10<sup>7</sup>個の根こぶ病菌胞子を、用土が十分に湿る程度の水に混合して接種した。72穴のプラグポットに、作成した

病土を詰め、播種した。

根こぶ病胞子は、「河内赤かぶ」の被害圃場から罹病組織(根こぶ)のみを採取し、-20℃で凍結保存したものから分離した。解凍した根こぶをワーリングブレンダーまたはミキサーで水を加えて砕き、ガーゼ2枚重ねでろ過した。そのろ液をさらにガーゼ8枚重ねでろ過後、3,500rpm、10分で3回上清を除去することによって洗浄し、胞子液を作成した。胞子数は、倍率200倍の光学顕微鏡で、球形をしたものを計測した。播種後、本葉2枚展開時(1996年6月)に、5℃、2,000~3,000lx、12時間照明下で花芽分化確認まで春化处理を行った。その後、気温25℃以下に設定したガラス温室に移して生育を促し、根こぶを全く形成しない「77b」、'Gelria R'由来の抵抗性を持つF<sub>1</sub>系統からそれぞれ25系統を選抜し、1996年8月に「河内赤かぶ」の優良系統株に戻し交配した。

得られた戻し交配第1世代を、採種後すぐに前述と同様の根こぶ病検定用土に播種し、播種後20~30日で根こぶを全く形成しない個体を選抜した。その選抜個体をビニルハウスに定植し、1997年3月に栽培農家、JA越前美山、高志農業改良普及センターの協力を得て、「77b」と戻し交配した19株を選抜した。「Gelria R」と戻し交配した系統は根部に紫色が混じるため、選抜系統の候補から外した。

選抜した19株について、前年同様の操作を行い、戻し

表1 幼病検定による根こぶ病罹病程度 (2001.07.16)

| 系統      | 甚<br>(%) | 中<br>(%) | 少<br>(%) | 無<br>(%) |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| 河内赤かぶ1号 | 0        | 5        | 25       | 70       |
| 在来系統    | 100      | 0        | 0        | 0        |

土壤中根こぶ病菌胞子濃度を $1 \times 10^6$ 個とし、本葉5枚展開時に検定した。根こぶ病罹病程度は、甚：主根全体が根こぶ病を形成、中：側根のみに一目で確認できる根こぶを形成、少：側根の先端に小さな根こぶを形成、として評価した。



図2 根こぶ病抵抗性の幼苗検定



育成系統 在来系統

図3 育成系統(左)と在来系統被害株(右)

交配第3世代を得るまで繰り返した戻し交配第3世代を根こぶ病検定後、無病個体を現地根こぶ病汚染圃場に定植し、1998年3月に外観上‘河内赤かぶ’に近い個体を栽培農家、高志農業改良普及センターの協力を得てダイコン葉8系統、カブラ葉10系統を選抜した。戻し交配第3世代個体群の外観形質が、在来種にほぼ近づいたとみなし、戻し交配はこの時点で終了した。

選抜個体の根こぶ病抵抗性遺伝子は、ヘテロの状態にあるため、その後ホモ化のためにダイコン葉個体間、カブラ葉個体間でそれぞれ系統間交雑し、後代を得た。得られた後代を1998年9月に現地に定植し、外観および病徴でダイコン葉8系統、カブラ葉10系統を選抜し、それらについて食味試験を行った。その結果、育成系統は在来系統に比べ、総合的にやや良という結果になった。しかし、その際に農家から根部の形状、色、硬さについて在来系統により近い形質を望む要望が出たため、さらに2回戻し交雑を行った。その後系統間交雑、自殖を行い、現地で特性検定を行ったところ、2002年4月に最終的に有望と思われる1系統を選抜し、育成を終了した。育成種は‘河内赤かぶ1号’と命名した。

### III. 育成種の特性の概要

#### 1. 根こぶ病抵抗性

乾土1g当り $1 \times 10^6$ 個の根こぶ病菌胞子を接種した幼苗検定において、‘河内赤かぶ1号’は、在来系統よりも強い抵抗性を示した(表1)。また、美山町河内地区の根こぶ病汚染圃場における根こぶ病発生程度の調査では、在来系統が主根全体に根こぶ形成が認められる‘甚’であるのに対し、‘河内赤かぶ1号’には根こぶ形成は見られず、抵抗性を確認することができた(表2, 図3)。

#### 2. 収穫物の特徴

最長葉長、全葉数、株元径、根重で有意性はみられず、在来系統との差はない結果となった。葉色、根色、根の形状についても差はなかった(表2, 図4)。

#### 3. 食味

収穫物の根部を2mm幅のいちょう切りにし、生食で36名のパネラーに食味テストを実施した。外観、匂い、食感で在来系統より優れ、総合的には差がない結果となった。また、漬物にして36名のパネラーに食味テスト

表2 収穫物の特性 (2002.12.5)

| 系統      | 最長葉長<br>(cm) | 全葉数<br>(枚) | 葉色   | 根部                   |          |           |    |              |
|---------|--------------|------------|------|----------------------|----------|-----------|----|--------------|
|         |              |            |      | 株元径<br>(しまり)<br>(cm) | 根色       | 根重<br>(g) | 形状 | 根こぶ病発生<br>程度 |
| 河内赤かぶ1号 | 41.0         | 31         | 3712 | 4.1                  | 0108(濃紅) | 223       | 扁平 | 無            |
| 在来系統    | 41.2         | 31         | 3712 | 4.1                  | 0108(濃紅) | 230       | 扁平 | 甚            |
| 有意性     | NS           | NS         |      | NS                   |          | NS        |    |              |

収穫物の特性は、美山町河内根こぶ病汚染圃場で調査した。  
 葉色、根色は日本園芸植物標準色票によった。  
 根こぶ病発生程度は、甚：主根全体が根こぶを形成、中：側根のみに一目で確認できる  
 根こぶを形成、少：側根の先端に小さな根こぶを形成、として判定した。  
 NS: no significance (有意性なし)

表3 河内赤かぶ1号食味試験結果 (2001.12)

| 利用方法 | 外観 | 匂い | 味  | 食感 | からみ | 総合 |
|------|----|----|----|----|-----|----|
| 生食   | +7 | +7 | -2 | +5 | -6  | ±0 |
| 漬物   | -4 | ±0 | +3 | +6 | +6  | +6 |

在来系統を±0として比較。パネラーは36名。  
 総合：外観、匂い、味等の項目にとらわれることなく、あくまで基準(在来系統)に比べて、良か不良かを総合的に判断した値。

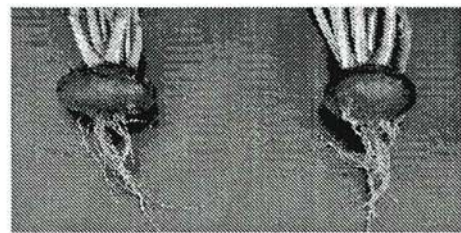


図4 育成系統(左)と在来系統(右)の収穫物の根部比較

を実施した。味、食感、からみの点で在来系統より優れ、総合的にも在来系統より優れる結果となった(表3)。

されており<sup>3), 8)</sup>、本育成品種に対して罹病性となる新しいレース出現を防ぐため、連作を避けるなど耕種的防除を引き続き励行する必要があると考えられる。

#### IV. 育成種の利活用と留意点

在来の‘河内赤かぶ’は、南北朝時代から、数百年間、焼畑栽培で約20年間の休閑期間を保ちながら輪作され、根こぶ病の被害を免れてきた。しかし、焼畑での栽培に比べ、水田転換畑での栽培は、利便性、効率性がよいので、10数年前から転換畑で連作される場合が多くなっていく。従って、それらの圃場での根こぶ病汚染程度が進んでいる。育成種、‘河内赤かぶ1号’を利用することにより、根こぶ病汚染圃場への作付けが可能になる。さらに、減農薬栽培が可能となり、伝統野菜としての付加価値の向上が期待できる。また、水田転換畑での栽培が可能になるので、栽培面積の増加が見込める。

育成品種は固定系統であるため自家採種が可能であるが、在来系統と容易に交雑し、根こぶ病に罹病性の遺伝因子が入り込む可能性がある。そのため、隔離栽培を行った圃場から採種し、根こぶ病抵抗性の維持に努める必要がある。また、根こぶ病菌はレース分化が激しいと

#### V. 引用文献

- 1) 飛驒健一(1997). アブラナ科地方育種における研究協力について. 都道府県における地方野菜の育種及び産地育成の現状と問題点. 平成9年度 農林水産省 野菜・茶業試験場課題別検討会資料. pp. 25 - 30.
- 2) 池田君夫(1998). 河内赤カブ. ふくいの伝統野菜. 福井新聞社: pp. 14 - 17.
- 3) 野村幸雄・数馬俊晴・真柄絢一(1998). ツケナ‘勝山水菜’の根こぶ病抵抗性付与による新品種の育成. 福井県農業試験場研究報告 35: 7 - 11.
- 4) 山辺守(1992). カブの根こぶ病抵抗性新品種「CR金沢青」. 北陸農業の新技术(農林水産省 北陸農業試験場編) 5: 83 - 86.
- 5) 吉秋斎・安達直人・山辺守(2002). 根こぶ病抵抗性青カブF<sub>1</sub>品種「加賀姫青」の育成. 石川県農業総合研究センター研究報告 24: 11 - 15.

- 6) 吉川宏昭・芹澤正和・飛驒健一 (1993). アブラナ科野菜の根こぶ病抵抗性育種に関する研究 根こぶ病抵抗性の早期検定法. 野菜・茶業試験場研究報告 A7 : 5 - 17.
- 7) ——— (1993). アブラナ科野菜の根こぶ病抵抗性育種に関する研究 根こぶ病抵抗性育種素材の検索. 野菜・茶業試験場研究報告 A7 : 27 - 33.
- 8) 吉川宏昭 (1993). アブラナ科野菜根こぶ病抵抗性育種に関する研究. 野菜・茶業試験場研究報告. A7 : 1 - 165.

## **Breeding a New Clubroot-resistant Variety of Turnip from Landrace 'Kouchi Akakabu'**

**Minoru SAITOU , Yukio NOMURA and Bunoho ISHIKAWA**

### **Summary**

A new clubroot-resistant variety of turnip, 'Kouchi Akakabu No.1' was bred by backcrossing it between the landrace 'Kouchi Akakabu' and the clubroot-resistant turnip '77b'. The breeding term was shortened by vernalization and the use of an efficient inoculation method that provides an early resistance to clubroot. The appearance of the new clubroot-resistant variety shows no clear differences in leaf length, weight of root and shape of root from the original landrace. The new variety is highly resistant to clubroot fungus in the Kouchi area. The taste of the new variety was better than the original landrace in terms of sharpness, texture and other aspects. When pickled, the new variety was better than the landrace in respect to taste, sharpness, texture and synthesis on an eating quality test. As this variety is a fixed line, home seed raising is possible using an isolated culture.