

二条大麦新品種「りょうふう」の育成について

佐藤 和広*¹ 成田 秀雄*² 越智 弘明*³吉良 賢二*⁴ 森村 克美*⁵

二条大麦「りょうふう」は、1976年に北海道立北見農業試験場で交配した「新田二条1号」×「北育15号」の雑種後代から育成され、1989年2月に北海道の優良品種として認定されると共に、同年3月ビール酒造組合の定める契約対象品種中の指定品種に採用された。本品種は「ほしまさり」に比較して次の特性を有する。分けつ盛期の葉色がやや淡い。中生種に属するが、成熟期は3日程度遅い。稈長は10cm程度短く、耐倒伏性が強い。穂長は同等であるが、1穂粒数がやや少なく、穂数が多い。大麦雲形病抵抗性は同等であるが、大麦網斑病抵抗性はやや弱い。子実重、整粒歩合は同等であるが、千粒重、リットル重はやや小さい。原麦粗蛋白質含量が少なく、醸造品質は優れている。栽培適地は北海道の二条大麦（子実用）栽培地帯で、「ほしまさり」と全面的に置き換えて栽培する。

I 緒 言

わが国におけるビール醸造用麦芽の需要量は1987年度で約70万tであり、国産麦芽はこのうち約20%である。国産麦芽の原料はすべて二条大麦で、ビール大麦と呼ばれている。ビール大麦の栽培は各ビール会社と各農協との契約により行われており、1988年現在、全国で6品種のビール大麦が契約対象指定品種となっている。

北海道における二条大麦（子実用）の栽培面積は1988年現在で約3,700haである。このうち約2,300ha、数量で7,600tはビール大麦の契約栽培で、これらの作付けのすべては北海道奨励品種「ほしまさり」である。

ビール大麦の品質には厳しい条件が課せられており、その品質項目数が多い。このうち、整粒歩合、発芽勢、水分含量等の農産物検査規格上の品質は、収穫調製技術によってある程度操作可能である。しかし、醸造品質に関しては、整粒を対象とするため品種の特性と栽培条件によって大きく影響される。醸造品質は多岐にわたるが、このうち特に重要な項目は、麦芽エキ스가高いこと、原麦の粗蛋白質含量が9.5~11.5%の適正範囲内にあること、ジアスターゼ力が高いことである。

北海道で生産されるビール大麦は、一般的にジアスターゼ力は大きい、麦芽エキ스가低く、原麦粗蛋白質含量が高い傾向にある。作付け地帯のうちでも、特に登熟期間中の気温が上昇しやすい地帯では、原麦粗蛋白質含量が高くなりやすい^{2),5)}。府県では水田裏作および畑作として秋播き栽培されるが、乾燥による水分ストレスの少ない水田裏作で生産される大麦は麦芽エキ스가高く、原麦粗蛋白質含量が低い傾向にあり、ビール業界も水田裏作での作付けを強く要望している⁶⁾。北海道のビール大麦は、畑作地帯の輪作体系の中で春播き栽培され、登熟期間が高温で、短いため、良質のビール大麦生産に不利である。このため、原麦粗蛋白質含量を低下させることは、北海道の

1989年12月8日受理

*¹ 北海道立北見農業試験場、099-14常呂郡訓子府町（現岡山大学資源生物科学研究所、710、倉敷市）

*² 同上（現北海道立中央農業試験場、069-13、夕張郡長沼町）

*³ 同上（現北海道立根釧農業試験場、086-11、標津郡中標津町）

*⁴ 同上

*⁵ 同上（現北海道立植物遺伝資源センター、073、滝川市）

ビール大麦耕作者、育種家にとっては最大の課題であった。

また、北海道のビール大麦は、他の作物、特に同じ麦類の小麦に比較して、倒伏の発生が多いとされている⁷⁾。倒伏の発生は、収穫作業を困難にし、子実重の減少、整粒歩合の低下を招くばかりか、醸造品質にも大きな影響を与え、原麦粗蛋白質含量の増加をもたらすことが知られている。このため、耐倒伏性にすぐれた品種の育成と栽培法がとくに重要である。

「りょうふう」は、収量性は「ほしまさり」と同程度であるものの、北海道産ビール大麦の最大の課題である原麦粗蛋白質含量が明らかに低く、醸造品質が優れ、耐倒伏性が優れるなど、「ほしまさり」の欠点を改良した優れた特性を有する。ここにその育成経過と特性等について報告する。

II 育種目標および育成経過

1. 育種目標および両親の特性

「りょうふう」は、良質で耐倒伏性が強く多収の醸造用品種の育成を目標として、北海道立北見農業試験場（以下北見農試と略す）において1976年に「新田二条1号」を母、「北育15号」を父として人工交配を行い、以降、選抜、固定を行ったものである。「りょうふう」の系譜を図1に、両親の特性を表1に示した。

母親に用いた「新田二条1号」（のちの「はるな二条」）は、(G-65×K-3)×成城15号の組合せから選抜育成された府県用の極良質品種である。「はるな二条」の醸造品質は、現在日本で最上位であり、世界的にも最高水準と評価されている。しかし、北海道で春播栽培を行った場合、早生種に属し、短稈、低収で、原麦粗蛋白質含量も「ほしまさり」並に高い。しかし、麦芽エキスをはじめとする醸造品質は、春播栽培においても優れて

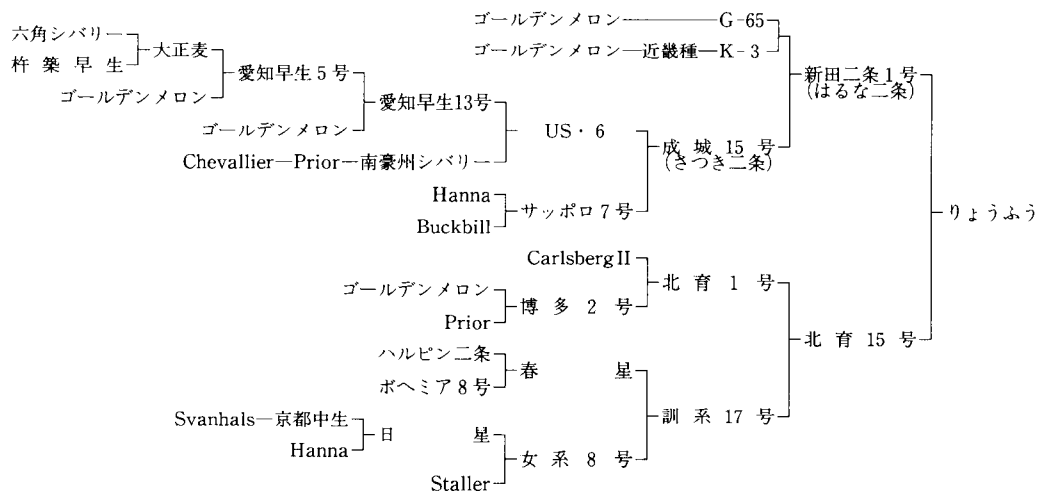


図1 「りょうふう」の系譜

注) —— は純系淘汰

表1 「りょうふう」の両親の特性

系 統 名	稈長	穂 型	穂長	穂 の 抽出度	穀皮の 厚 さ	出穂期	成熟期	耐倒 伏性	原 麦 粗蛋白質含量	麦 芽 エキス	網斑病 抵抗性
新田二条1号	短	矢羽根	短	やや短	薄	早	やや早	中	中	多	弱
北 育 15 号	中	矢羽根	中	中	厚	中	中	中	やや少	中	やや弱

注) 北見農試での調査

いる。父親に用いた「北育15号」は、北見農試において、「北育1号」×「訓系17号」の組合せから選抜育成された低原麦粗蛋白質含量、短稈、多収の系統である。1978年から大規模醸造試験を実施したが、総合的な醸造品質が「ほしまさり」に及ばず、廃棄したものである。

これらの両親の組合せによって、「新田二条1号」の優れた醸造品質と「北育15号」の低粗蛋白質含量、耐倒伏性および多収性を兼ね備えた新品種の育成を目標とした。

2. 育成経過

育成経過を表2に示した。1988年における世代は雑種第15代である。

人工交配は、1976年北見農試圃場において行い、43粒の交配種子を得た。

F₁ および F₂ (1976年) : F₁ は冬期間温室において26個体を栽植し、全量収穫した。その後、同年度内に1,400個体の F₂ を温室に栽植し全量収穫した。

F₃ および F₄ (1977年) : F₃ は北見農試圃場に6,000個体の種子を集団栽植し、可視形質により19穂を選抜した。F₄ は同年度内の冬期間、温室内に195個体を栽植し、50個体を選抜した。

F₅ (1978年) : 北見農試圃場に50系統を栽植し、実用形質により10系統30個体を選抜した。

F₆ (1979年) : 北見農試圃場に10系統群、30系統を栽植すると共に、10系統群内の混合種子を生産

力検定予備試験に供試した。「ほしまさり」より多収の系統群は少なかったが、耐倒伏性、麦芽品質で優れる系統群がいくつかみられた。このうち「北系54138」は、「ほしまさり」より圃場倒伏が少なく、収量性はやや少ないものの、優れた麦芽品質を有したため選抜した。

F₇~F₉ (1980~1982年) : 「北系54138」は引き続き北見農試圃場において生産力検定予備試験ならびに耐倒伏性検定試験に供試した。1982年からは網走管内2か所における地域適応性検定試験に供試した。「ほしまさり」に比べ、各試験地で実収量はほぼ同等であるものの、耐倒伏性と麦芽品質が優れていたため、「北育19号」の系統名を付した。

F₁₀~F₁₂ (1983~1985年) : 生産力検定試験に供試すると共に、特性検定試験、地域適応性検定試験、奨励品種決定調査に供試した。その結果、耐倒伏性が強く、原麦粗蛋白質含量が低く麦芽品質が優れる等の優点が認められた。

F₁₃~F₁₅ (1986~1988年) : 引き続き各種試験に供試すると共に、種苗登録の申請を行い、大規模醸造試験の原料確保のための現地栽培ならびに同原料による現場工程での醸造適性の検討を行った。3年間の大規模醸造試験の結果、ビール会社から「ほしまさり」より優れた醸造品質を有するとの判定が得られた。

以上の試験結果から、「ほしまさり」に比較し収

表2 「りょうふう」の育成経過

年 次		1976			1977		1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	
世 代		交配	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	
系 統 名								北系54138				北育19号						
供 試	系統群数							10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	系 統 数						50	30	5	5	5	5	10	10	10	10	10	
	個 体 数		26	1400	6000	195	2000	2400	400	400	400	400	800	800	800	800	800	
選 拔	系 統 数						10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	個 体 数	43粒	全量	全量	19穗	50	30	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	
選拔経過		F ₁	集團養成				個 体 選 拔	系 統 選 拔	1 : 12 50	1 ② 3	① : 5	1 : ⑤	① : 5	① : 10	1 : ⑥ 10	① : ⑦ 10	① : 10	

量性は同等で、大麦網斑病にやや弱いものの、耐倒伏性が強く、原麦粗蛋白質含量が低く、醸造品質が優れているため、1989年1月の北海道農業試験会議、同年2月の北海道種苗審議会を経て、北海道の奨励品種に認定された。また、同年3月ビール酒造組合の定める契約対象品種中の「指定品種」に採用された。

III 特性の概要

1. 形態的特性

株は閉じており、並渦性は「並」である。稈長は「ほしまさり」より短く「中」であり、稈の細太は「ほしまさり」より細く「中」である。葉色は「ほしまさり」よりやや淡い「やや濃」である。穂型は「矢羽根」型で、穂長は「ほしまさり」と

表3 「りょうふう」の形態的特性

品 種 名	株 の 閉	並渦性	稈 長	稈 の 細 太	葉 色	穂 型	穂 長	粒 着 粗 密	穂 の 抽出度	条 性
りょうふう ほしまさり	閉 閉	並 並	中 長	中 太	やや濃 濃	矢羽根 矢羽根	中 中	やや密 やや密	中 長	二条 二条

品 種 名	芒の有無多少	芒 長	芒 の 粗 滑	ふの色	粒 形	粒 の 大 小	穀皮の厚 薄	底刺毛茸の長 短	外穎基部の横溝の有無
りょうふう ほしまさり	多 多	長 長	やや粗 粗	淡黄 淡黄	やや長 やや長	やや大 大	中 やや厚	長 長	有 有

品 種 名	腹溝の幅	鱗皮の毛の長短	千粒重	リットル重	原麦粒の見かけの品質
りょうふう ほしまさり	中 中	長 長	やや大 大	中 やや大	中の中 中の上

表4 「りょうふう」の育成地における成績 (標準栽培)

品 種 名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈 長 (cm)	穂 長 (cm)	穂 数 (本/m ²)	1 穂粒数	不稔率 (%)	倒伏程度
りょうふう ほしまさり	7.11 7. 8	8.12 8. 9	93 102	6.3 6.2	580 519	21.5 22.5	1.9 2.2	微 中

品 種 名	子実重 (kg/a)	同 左 比 率 (%)	リットル 重 (g)	千粒重 (g)	整 粒 歩 合 (%)	整粒重 (kg/a)	同 左 比 率 (%)	穀 皮 歩 合 (%)	原 麦 粗蛋白質含量 (%)	原麦粒の見かけの品質
りょうふう ほしまさり	39.6 39.6	100 100	642 659	43.2 45.3	82.3 79.5	32.6 31.5	103 100	8.28 8.83	13.5 15.3	中の中 中の上

注) 1983～1988年の6か年の平均値

同等の“中”であり、粒着疎密は「ほしまさり」同様“やや密”である。穂の抽出度は、「ほしまさり」の“長”に対し“中”であり、条性は“二条”である。穂には長芒があり、芒の粗滑は“やや粗”である。ふの色は“淡黄”である。粒形は“やや長”であり、粒の大小は「ほしまさり」よりやや小さく“やや大”である。ビール大麦特有の穀粒形態のうち、穀皮の厚さは「ほしまさり」よりやや薄い“中”であり、底刺毛茸の長短は“長”，外穎基部の横溝は“有”，腹溝の幅は“中”，鱗皮の毛の長短は“長”である。千粒量は「ほしまさり」よりやや小さい“やや大”で、リットル重も「ほしまさり」よりやや小さい“中”である。原麦粒のみかけの品質は“中の中”である（表3）。

表5 「りょうふう」の雲形病抵抗性検定試験成績

品 種 名	発病度 (%)	病葉率 (%)	判 定
りょうふう	13.6	33.0	中
ほしまさり	15.6	40.0	中

注1) 北見農試における1983年の成績。

2) 発病は前年産罹病茎葉の圃場接種による。

3) 調査時期は穂揃い期，上位5葉を調査。

4)	発病指数	0	1	2	3	4	5
	病斑面積率(%)	0	~4	~8	~16	~99	100

5) 発病度(%) = $\frac{\sum(\text{発病指数} \times \text{当該葉数})}{\text{調査葉数} \times \text{最高発病指数}} \times 100$

病葉率(%) = $\frac{\text{発病葉数}}{\text{調査葉数}} \times 100$

表6 「りょうふう」の網斑病抵抗性検定試験成績

品 種 名	発病度 (%)	病葉率 (%)	判 定
りょうふう	7.6	86	やや弱
ほしまさり	5.0	65	中

注1) 北見農試における1985～1988年の4か年平均値。

2) 発病は前年産罹病茎葉の圃場接種による。

3) 調査時期は穂揃い期，上位3葉を調査。

4)	発病指数	0	0.2	0.5	1	2	3	4
	病斑面積率(%)	0	~5	~12.5	~25	~50	~75	~100

5) 発病度(%) = $\frac{\sum(\text{発病指数} \times \text{当該葉数})}{\text{調査葉数} \times \text{最高発病指数}} \times 100$

病葉率(%) = $\frac{\text{発病葉数}}{\text{調査葉数}} \times 100$

2. 生態的特性

出穂期，成熟期は共に「ほしまさり」より3日程度遅く、「ほしまさり」と同じ中生種に属する（表4）。大麦雲形病抵抗性は「ほしまさり」と同様の“中”であり，大麦網斑病抵抗性は「ほしまさり」の“中”に対し“やや弱”である（表5，表6）。

3. 収量性

育成地における6か年の成績では，子実重には「ほしまさり」対比で88～111%の変動が認められるが，平均値は同等である。ビール大麦として出荷可能な収量を示す整粒重も，年次変動があるものの，平均値で「ほしまさり」対比103%とほぼ同等である。収量構成要素からみると，穂数は「ほしまさり」より多く，1穂粒数が少なく，千粒重が小さい（表4）。また，育成地における栽培試験の結果，窒素施用量の増加による増収効果は少なく，畦幅の狭いドリル播栽培による増収と，晩播による減収が「ほしまさり」と同様に認められた

表7 「りょうふう」の施肥量に関する試験成績

処理区	品種名	倒伏 程度	子実重		整粒重		原麦粗蛋白 含量(%)
			(kg/a)	比(%)	(kg/a)	比(%)	
少肥	りょうふう	無	38.6	97	32.4	98	12.1
	ほしまさり	微	40.3	99	33.5	102	13.5
標肥	りょうふう	微	39.9	100	32.9	100	12.3
	ほしまさり	微	40.7	100	32.7	100	14.0
多肥	りょうふう	少	40.8	102	31.7	96	12.8
	ほしまさり	少	40.7	100	31.4	96	14.3

注1) 北見農試における1983～1985，1988年の4か年平均

2) 施肥量：少肥区はNのみ半量で他要素は標準
多肥区は全要素5割増施

表8 「りょうふう」の播種法に関する試験成績

処理区	品種名	倒伏 程度	子実重		整粒重		原麦粗蛋白 含量(%)
			(kg/a)	比(%)	(kg/a)	比(%)	
往復播	りょうふう	無	39.2	100	29.3	100	11.3
	ほしまさり	中	40.1	100	30.8	100	13.3
ドリル播	りょうふう	微	43.2	110	33.3	114	11.7
	ほしまさり	多	41.8	104	33.4	108	13.0

注1) 北見農試における1983，1984年の2か年平均

2) 播種法：播種量は各処理とも同一で，畦幅は往復播30cm，ドリル播20cm。

(表7, 8, 9)。

配布先の成績を総合すると、収量性は「ほしまさり」並と考えられる。地域別では、網走市、女満別町、佐呂間町等の網走沿海部では、「ほしまさり」に比べ子実重、整粒重とも安定して多いが、網走内陸、富良野地区では、かんばつの影響等により収量性がやや不安定な場合が認められた(表10)。

4. 耐倒伏性

「ほしまさり」より短程で、圃場倒伏程度も少なく、挫折荷重による倒伏指数、鎖の重によるcLrの値はいずれも「ほしまさり」より優れている(表11)。また、育成地における各種試験、各試験地での圃場倒伏も「ほしまさり」より少なく、耐倒伏

性は「ほしまさり」の「やや弱」に対し「やや強」である。(表4, 7, 8, 9, 10)。

表9 「りょうふう」の播種期に関する試験成績

処理区	品種名	倒伏 程度	子実重		整粒重		原麦粗蛋白 含量(%)
			(kg/a)	比(%)	(kg/a)	比(%)	
標 播	りょうふう	微	44.1	100	37.8	100	12.3
	ほしまさり	少	45.2	100	37.6	100	13.6
晩 播	りょうふう	微	41.9	95	34.1	90	12.5
	ほしまさり	少	39.1	87	31.1	82	13.9

注1) 北見農試における1983～1988年の6か年平均。

2) 播種期: 晩播は1983年は標播の10日後、その他の年次は標播の7日後に播種。

表10 「りょうふう」の配布先における成績

試験地	品 種 名	試験 年次	成熟期 (月日)	稈長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 程度	子実重		整粒重		原麦粗蛋白 含量(%)	麦芽 評点
							(kg/a)	比(%)	(kg/a)	比(%)		
遺伝資源センター (滝川市)	りょうふう	1983	7.31	66	506	無	38.9	102	36.9	102	12.0	—
	ほしまさり	1988	7.28	77	494	微	38.1	100	36.2	100	13.0	—
網走市	りょうふう	1983	8. 8	98	705	微	48.7	108	43.2	108	11.3	51.0
	ほしまさり	1988	8. 6	109	604	少	45.2	100	39.9	100	12.3	29.6
端野町	りょうふう	1983	8. 5	84	528	微	43.6	97	40.2	97	11.1	60.5
	ほしまさり	1988	8. 1	103	515	少	44.8	100	41.6	100	11.8	47.2
女満別町	りょうふう	1985	8. 8	73	486	無	35.5	107	31.0	99	11.8	—
	ほしまさり	1985	8. 6	83	412	無	33.3	100	31.4	100	12.3	—
佐呂間町	りょうふう	1986	—	88	756	中	36.8	133	32.6	136	16.1	—
	ほしまさり	1986	—	107	823	多	27.6	100	24.0	100	18.1	—
上富良野町	りょうふう	1983	8. 5	66	546	微	37.2	106	34.0	104	11.7	39.0
	ほしまさり	1988	8. 1	82	523	微	35.0	100	32.6	100	13.0	20.9
中富良野町	りょうふう	1984	8. 2	61	468	無	34.3	102	32.8	104	12.6	50.7
	ほしまさり	1988	7.31	72	472	微	33.6	100	31.6	100	13.9	34.2

注) 値は各年次の平均値。上富良野町の麦芽評点以外の成績は1983～1988年中、1986年を除く5か年平均値。

麦芽評点は網走市が1983～1987年、端野町が1984～1987年、上富良野町が1984年および1987年、中富良野町が1984年および1986年のそれぞれの平均値。

表11 「りょうふう」の耐倒伏性検定試験成績

品 種 名	稈 長 (cm)	一茎当全重 (g)	挫折荷重 (gw)	倒伏指数	鎖の重さ (g)	cLr	圃場倒伏程度	判 定
りょうふう	86.6	5.42	342	1.40	4.82	5.59	微	やや強
ほしまさり	97.7	6.60	400	1.72	4.10	4.20	中	やや弱
あおみのり	89.2	7.08	454	1.47	5.61	6.34	微	やや強

注 1) 北見農試における1984～1988年の5か年平均値。

2) 倒伏指数 = (稈長 × 一茎当全重) / 挫折荷重; ただし、挫折荷重は節間長7cm以上で最も下位の節間について、葉鞘を付けたまま茎挫折測定器を用いて測定した力価。小さい値が強靱性に優れる。

3) cLr = (鎖の重さ / 稈長) × 100; ただし、鎖の重さは穂首にチェーンをかけて引き倒し、つりあったときのチェーンの重量。大きい値が弾力性に優れる。

5. 醸造品質

「ほしまさり」と比較し、麦芽エキスを、エキスの収量は共に3%程度高い。麦芽全窒素が低く、可溶性窒素が高いため、両者の比であるコールバック数は高い。ジアスターゼ力(°WK)は低いが、全窒素当たりの値(°WK/TN)はほぼ同等である。最終発酵度は高い。これらを総合した麦芽評点(表12の計算式による)は高く、麦芽品質は優れている(表10, 13)。また、各試験地における原麦粗蛋白質含量の値(表10)や麦芽品質は安定して「ほしまさり」より優れている。ビール工場における大規模醸造試験の醸造適性の判定結果からも、「ほしまさり」と比較して、総合的に優れた醸造品質を有するものと判断された。

IV 栽培適応地域および栽培上の注意

1. 栽培適応地域

各試験地の試験結果では、「りょうふう」は「ほしまさり」に比べ総合的に劣った成績は認められず、特に耐倒伏性の向上と原麦粗蛋白質含量の低さは安定している。このため、北海道の二条大麦(子実用)作付け地帯において栽培し、「ほしまさり」と全面的に置き換えを行う。

表12 麦芽評点算出法

項 目	配点 (上限10点)	ウェイト
麦芽エキス	(分析値-78)×2	2
エキス収量	(" -70)×1	1
麦芽全窒素含量	-(" -2.2)×1/0.08	1
可溶性窒素含量	(" -0.68)×1/0.02	1
コールバック数	(" -35)×1/2	1
全窒素当たりジアスターゼ力	(" -100)×1/17	2
最終発酵度	(" -78)×1	1

麦芽評点=[(配点×ウェイト)の計]×(10÷ウェイトの合計)

表13 「りょうふう」の麦芽品質

品 種 名	麦 芽 エキス (%)	エキスを 収 量 (%)	麦 芽 全窒素 (%)	可溶性 窒 素 (%)	コールバ ッ ク 数 (%)	ジアスターゼ力		最 終 発酵度 (%)	麦芽評点
						(°WK)	(°WK/TN)		
りょうふう	79.9	73.7	2.07	0.966	46.8	326	157	82.3	44.3
ほしまさり	76.8	70.8	2.32	0.863	37.8	378	163	80.5	16.6

注 1) 数字は1983～1987年北見農試産サンプルの分析値の平均値(サッポロビール株式会社分析)。

2) コールバック数は(可溶性窒素÷麦芽全窒素)×100で算出する麦芽の「溶け」の指標。

2. 栽培上の注意

① 種子消毒は従来の品種と同様に行う。

② 表9にみられるとおり、晩播により子実重の低下、原麦粗蛋白質含量の増加が認められるので、従来の品種同様、早期播種を励行する。

③ 耐倒伏性は従来の品種より強いが、表7にみられるように、窒素増施による増収効果は少なく、むしろ倒伏が増加するため整粒重は減少する。さらに、原麦粗蛋白質含量の増加等、品質の低下を招くので窒素増施を避ける。

④ かんばつの条件下では、短稈化し、穂数が確保できず、収量性が「ほしまさり」より劣る場合が認められるので、かんばつの起きやすい圃場での作付けには注意する。

V 論 議

「りょうふう」は、収量性が「ほしまさり」並であるものの、耐倒伏性、醸造品質が大きく改善され、その初期の目的をほぼ達成した品種といえることができる。特に、麦芽製造のための工業原料として、北海道産ビール大麦の宿命とも考えられてきた、高い原麦粗蛋白質含量を安定して低く抑えることができたことは、大きな育種の成果である。

以下に「りょうふう」の育種目標ごとの改良水準と、今後の育種の方向について論ずることとする。

1. 原麦粗蛋白質含量

「りょうふう」の原麦粗蛋白質含量は、各試験成績のほぼすべてで「ほしまさり」より低く、極めて安定した原麦粗蛋白質含量の低下を実現した。

そこで、「りょうふう」の低原麦粗蛋白質含量の由来を確認するため、「りょうふう」の系譜にみられる品種系統について原麦粗蛋白質含量を分析し、図2に示した。品種保存の材料を供試したため、育成中の「りょうふう」の分析値を同時に比

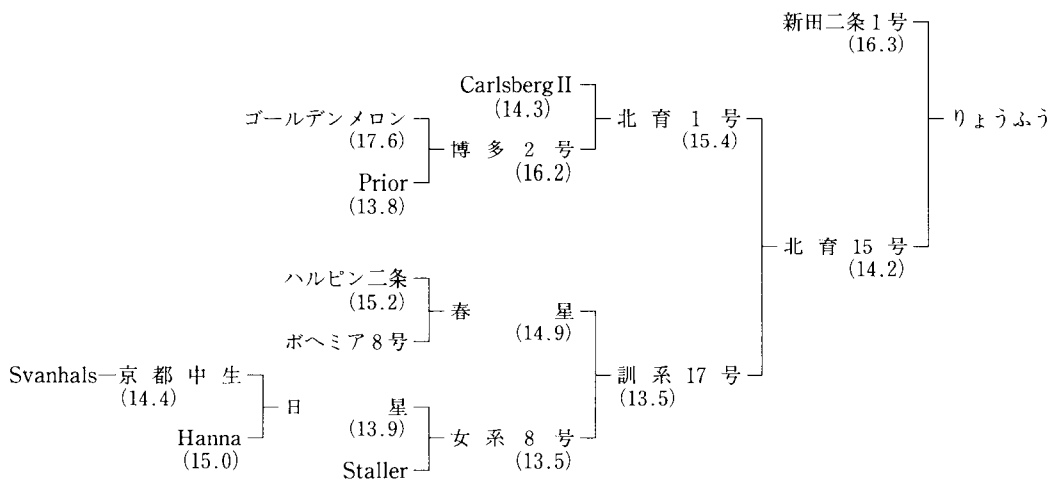


図2 「北育15号」の系譜と原麦粗蛋白質含量

注) カッコ内の値は1978および1979年の
北見農試における原麦粗蛋白質含量(%)
の2か年平均値。

較できなかったが、「りょうふう」の低原麦粗蛋白質含量は、両親のうち極良質の「新田二条1号」ではなく、「北育15号」から受け継いだものであることが推察された。また、「北育15号」の低原麦粗蛋白質含量の要因は「女系8号」に由来するものと考えられる。

原麦粗蛋白質含量を9.5~11.5%の適正值に維持することを考える場合、原麦中の粗蛋白質の合成量を低下させる遺伝的要因のみを導入することで実現させることは困難である。なぜなら、粗蛋白質の合成量を支配する遺伝子が存在するとしても、原麦粗蛋白質含量は原麦中の粗蛋白質の重量比であり、原麦中の他の構成要素、たとえば、穀皮、胚乳中の澱粉等の重量の遺伝性によっても、原麦粗蛋白質含量の遺伝性が変化する複合形質¹⁵⁾と考えられるからである。仮に子実1粒中の粗蛋白質合成量を一定にすることができたとしても、澱粉、穀皮等の重量が変動すれば原麦粗蛋白質含量は変動する。従って、原麦粗蛋白質含量は粗蛋白質の合成量のみならず、原麦中の他の構成要素との相互作用を考慮しながら選抜する必要がある。

Peterson et al. は北米の六条大麦品種「Karl」の低原麦粗蛋白質含量は、穀粒の貯蔵蛋白質の約30%を占める⁴⁾ホルデイン合成量が少ないため

あり、その原因がホルデインの mRNA 量が低いことによるとしている¹⁰⁾。これは、子実の粗蛋白質の合成量を減少させて、原麦粗蛋白質含量を低下させる一例である。

また、粗蛋白質の合成量以外の原麦粗蛋白質含量の変動要因の例として、穀皮歩合の多少があげられる。佐藤¹³⁾によれば、穀皮歩合は主に穀皮重の変異により決定される量的遺伝形質とされている。穀皮には蛋白質がほとんど含まれていないため、穀粒中の粗蛋白質の重量が同じ場合でも、穀皮が少なくなれば、原麦粗蛋白質含量は増加する。「りょうふう」の穀皮歩合は「ほしまり」より少ないが、最近の低穀皮歩合品種に比べると多く、これが原麦粗蛋白質含量を低く保つ上で有利に作用していることが示唆される。

「りょうふう」の原麦粗蛋白質含量が低いことについて、遺伝的要因の分析はなされていないが、その要因は複合的と考えられる。今後、特に原麦粗蛋白質含量と他の成分特性を、同時に効率的に改良する場合には、これらの遺伝的要因の複合性を把握することが不可欠と考えられる。

2. 醸造品質

醸造品質は麦芽製造に関係する製麦特性と、アルコール発酵に関係する醸造特性に分けられる。製麦特性において、表13の7つの品質項目では、

「りょうふう」は「ほしまさり」に比べてジアスターゼ力(°WK/TN)が同等であるものの、他の項目はすべて「ほしまさり」より優れており、麦芽評点は「ほしまさり」より30点近くも向上している。「りょうふう」の麦芽評点の水準は、現在使用されている国内外の品種のうち最も高品質の「はるな二条」には及ばないものの、ビール大麦のうちわが国で最も作付けの多い「あまぎ二条」あるいは輸入原料と比較して、遜色がない水準にまで達した。

表14に示したように、「ほしまさり」と「新田二条1号」及び「北育15号」の麦芽品質特性を比較すると、「新田二条1号」は主に麦芽エキス、エキス収量の向上に貢献し、「北育15号」は麦芽全窒素の低下に貢献していると考えられ、「りょうふう」の醸造品質は両親の長所が結合したものとなっている。しかし、両親とも「ほしまさり」より高い傾向があるジアスターゼ力(°WK/TN)については、「りょうふう」は「ほしまさり」と同等である。一般に、麦芽全窒素が低下すれば、ジアスターゼ力(°WK)は低下する傾向にあるため、育種選抜上は麦芽全窒素当たりの値(°WK/TN)で評価される。しかし、現場で使用する原料に求められるのは、むしろジアスターゼ力そのもの(°WK)の値である。ジアスターゼ力(°WK/TN)が醸造品質中麦芽エキス同様最も重要な項目である以上、低原麦粗蛋白質含量ともに、(°WK/TN)の値を高め、(°WK)の値を維持することが今後の課題である。

一方、醸造品質については、検定方法が複雑であり、さらに実験室での検定方法が未確立の項目もあり、早期にこれらの簡易検定方法の確立が必要である。また、選抜の効率にかかわる醸造品質

の遺伝性は、多くが量的形質であるという報告があるものの¹³⁾、詳細は明らかになっていない。醸造品質は相互に密接に関係しているため、ある形質の向上が他の形質に負の作用を及ぼすこともある。たとえば、低穀皮歩合によって、高麦芽エキスを得ることを考えた場合、前述のように低穀皮歩合は原麦粗蛋白質含量を高めるため、粗蛋白質の合成量を減ずる独立した因子を同時に導入して、最終的に原麦粗蛋白質含量を下げる必要がある。

このように複雑な醸造品質を高水準で維持するために、最近のわが国におけるビール大麦の育成系統は、交配親として「はるな二条」をはじめとする高品質の母材に求めがちで、遺伝的背景が極めて狭くなっていることが指摘されている¹⁴⁾。醸造品質の遺伝性の解明と選抜の効率化は、より広い遺伝的背景を導入するためにも不可欠であり、今後精力的に解決せねばならない課題である。

3. 耐倒伏性

「りょうふう」の耐倒伏性は“やや強”で、「ほしまさり」の栽培上の最大の欠点を克服できたといえよう。

1987年に北海道の奨励品種となった飼料用大麦「あおみのり」⁸⁾も「りょうふう」と同程度の耐倒伏性を有するが、これは稈の剛性(挫折荷重：稈基部の挫折抵抗)およびしなやかさ(鎖の重さ：穂首への荷重に対する稈の抵抗力)の両者とも明らかに向上した結果得られたものと考えられた⁸⁾。

「りょうふう」は表11に示したように、稈のしなやかさは「ほしまさり」より優れるが、「あおみのり」には及ばない。また剛性は「ほしまさり」よりも劣っている。しかし倒伏指数は「あおみのり」

表14 「りょうふう」の両親の麦芽品質

品 種 名 系 統	麦 芽 エキス (%)	エキス 収 量 (%)	麦 芽 全窒素 (%)	可溶性 窒 素 (%)	コーンバ ッ ハ 数 (%)	ジアスターゼ力		最 終 発 酵 度 (%)	麦芽評点
						(°WK)	(°WK/TN)		
新田二条1号	80.3	70.5	2.46	1.10	44.5	408	166	—	36.3
ほしまさり	76.4	68.3	2.41	1.03	42.8	330	137	—	9.5
北 育 15 号	80.8	74.6	1.39	0.66	46.9	232	167	79.9	45.0
ほしまさり	80.8	74.6	1.70	0.71	41.8	253	149	79.2	37.7

注) 上段の「新田二条1号」と「ほしまさり」は1980年北見農試における栽培による値。
下段の「北育15号」と「ほしまさり」は1979年網走市、端野町における栽培による平均値。

と同程度であり、これは一茎当たりの重量が軽いことならびに稈長が短いことの効果である。表15には節間長等の稈の特性を示したが、「りょうふう」の短稈化は下部節間でも認められるが、主として上位節間の短縮によるものである。

以上のように「りょうふう」と「あおみのり」の耐倒伏性に関与する形質は異なっている。今後の育種の方針としては、後述の収量性との関連から「りょうふう」よりさらに短稈化をすすめることは困難と考えられ、剛性を含めた稈質の改善に比重を置くべきであろう。

4. 収 量 性

「りょうふう」の収量性は、各試験地の成績を総合すると「ほしまさり」と同程度と考えられる。網走沿海部では、「ほしまさり」より安定して多収を示したが、端野町、上富良野町等の内陸部では「ほしまさり」並であるものの、収量性はやや不安定であった。この原因として、「ほしまさり」より成熟期が3日程度遅いため、特に内陸で7月下旬から8月上旬の高温条件に遭遇しやすく、登熟

期間の長さが変動しやすいたことが考えられる。また、一般に短稈の麦類はかんばつの影響を受けやすいことが報告されており^{1,9)}、「りょうふう」にもこの影響があるものと思われる。

ビール大麦の栽培では、倒伏を避け原麦粗蛋白質含量を少なくするため、窒素施用量を極力抑えており、施肥水準は他の作物と比べかなり低い。この実態にあわせ、育成圃場における施肥水準も低窒素であった。今後、より多収性の品種を育成するためには、現行より高い窒素施用条件下での選抜を試みる必要があろう。

5. 耐 病 性

「りょうふう」の網斑病抵抗性は「ほしまさり」よりやや劣り、この品種の欠点となっている。表16の接種による減収程度をみると、強い発病程度でも7%の減収であり、一般栽培において減収に結びつくような発病の可能性は低いと考えられる。しかし、この減収程度は「ほしまさり」より大きく、しかも、網斑病の圃場での保菌期間が長く³⁾、連作や被害茎葉の不適切な処分により、発病

表15 耐倒伏性に関連する「りょうふう」の稈の形態的特性

品 種 名	稈 長 (cm)	節間長 (cm)					穂首直径 (mm)	第5節間直径 (mm)	1 稈重 (g)	1 穂重 (g)
		第1	第2	第3	第4	第5以下				
りょうふう	87.1	33.5	21.6	15.2	11.7	5.1	1.31	3.40	3.80	1.82
ほしまさり	98.8	38.1	25.3	15.5	12.5	7.4	1.38	3.67	4.43	1.99
あおみのり	90.5	38.5	24.4	14.0	10.3	3.3	1.46	3.71	4.77	2.24

注 1) 北見農試における1985～1988年の4カ年平均値

表16 「りょうふう」の網斑病罹病による減収程度

処 理 区	処 理		品 種 名 系 統 名	発病度 (%)	病葉率 (%)	子実重 (kg/a)	対比 (%)		整粒歩合 (%)	千粒重 (g)
	接種	防除					標準	防除		
防 除	—	○	りょうふう	0.1	4	57.6	105	100	98.5	55.4
			ほしまさり	0	0	54.9	100	100	98.3	55.8
自然発病	—	—	りょうふう	0.3	9	55.8	102	97	98.8	54.8
			ほしまさり	0.0	1	53.6	98	98	98.9	55.9
接 種	○	—	りょうふう	1.8	48	53.5	97	93	98.7	54.9
			ほしまさり	0.4	15	54.0	98	98	97.4	54.6

注 1) 1988年北見農試における成績。

2) 接種法、調査方法、発病度、病葉率は表6 網斑病抵抗性検定試験に準ずる。

3) 処理内容：防除：薬剤A（未登録）1000倍を6月21日と7月8日の2回散布した。
接種：細断した前年産被害茎葉を6月7日散布した。

が問題となる場合がないとは言い切れないことなどから、同病害を重視する必要がある。このため、北見農試では、網斑病の抵抗性遺伝子源を探索し、育成系統に対する同病抵抗性の付与を精力的に行っているところである¹²⁾。

以上のように、栽培性および醸造品質の両面において格段の向上を果たした「りょうふう」であるが、今後、収量性の向上、耐病性の付与を目標として、より安定した良質品種の育成を進めたい。

謝 辞 本品種の育成にあたり、砂田喜與志前北見農試場長（現上川農試場長）にご指導をいただいた。サッポロビール株式会社アグリ事業開発部ならびに札幌工場の担当者の方々には、醸造品質の検定にあたりご尽力をいただいた。また、各種試験の実施にあたり、関係道立農試の担当者、農業改良普及所および担当普及員の方々に多大なご協力をいただいた。北見農試場長佐々木多喜雄博士ならびに同畑作園芸科長宮浦邦晃博士には本稿の校閲を賜った。ここに記して心より謝意を表する。

付1 育成担当者

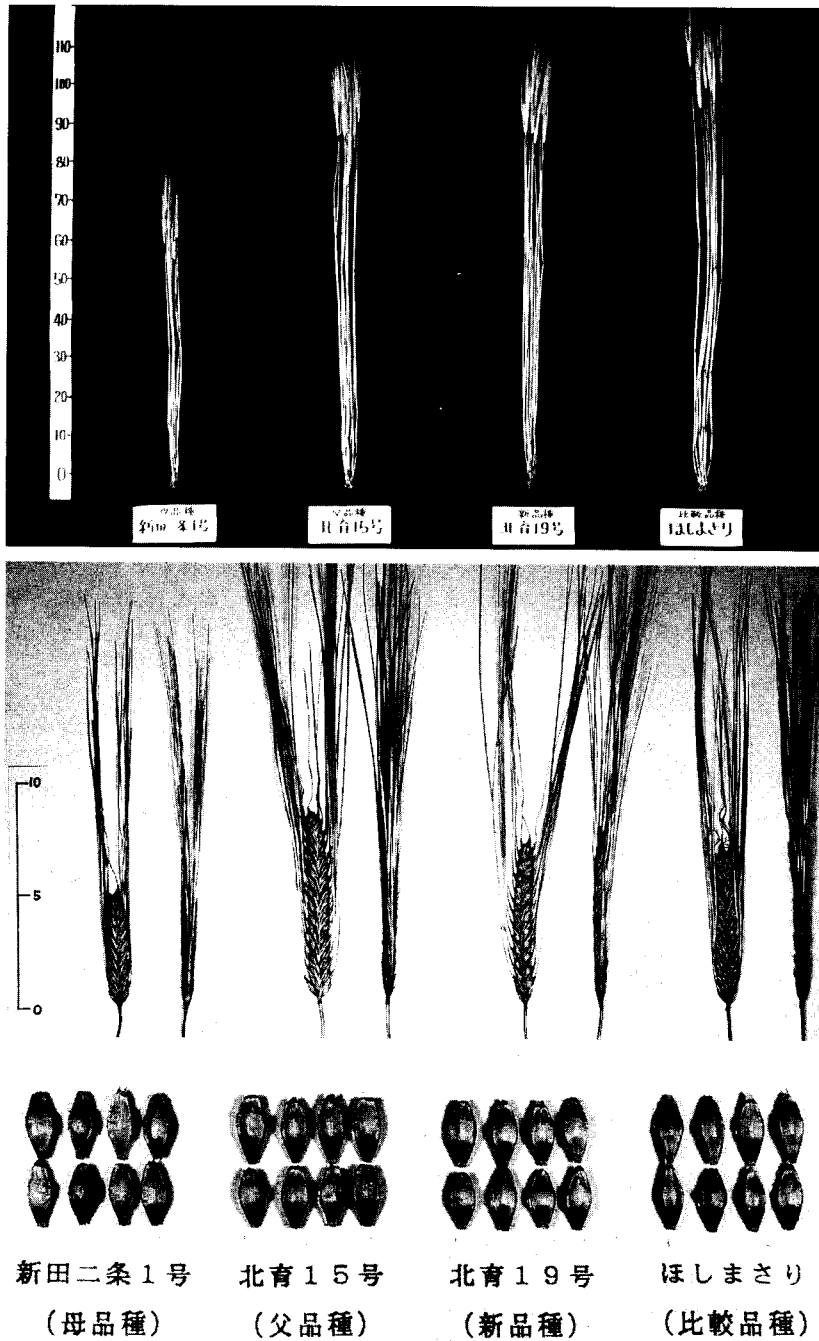
成田 秀雄（交配～F₁₁），越智 弘明（F₃～F₁₀），佐藤 和広（F₈～F₁₅），森村 克美（F₁₂），吉良 賢二（F₁₃～F₁₅）

付2 奨励品種決定基本調査の担当者

植物遺伝資源センター：畑山 幸一，森本 堇也

引用文献

- 1) Gale, M. D. ; Youssefian, S. "Progress in Plant Breeding I". Butterworths. Cambridge, 1985. P.1-35.
- 2) 北條 良夫，星川 清親，"作物—その形態と機能—下巻". 農業技術協会，東京，1976. P128-146.
- 3) Mathre, D. E., "Compendium of Barley Diseases". The American Phytopathological Society. St. Paul. 1982.
- 4) 松山 茂助，"麦酒醸造学". 東洋経済新報社，東京，1970. P517.
- 5) 野々村利男，中村 久郎，"二条大麦子実粗蛋白質含量の栽培学的研究 第4報 登熟期間中の日照，降雨，温度と品質". 滋賀県立短期大学学術雑誌，**7**，49-55 (1966).
- 6) 農林水産省農蚕園芸局監修，"新・日本の麦". 地球社，東京，1982. P391.
- 7) 成田 秀雄，"二条大麦新品種「ほしまさり」の育成について". 北海道立農試集報，**25**，48-58 (1972).
- 8) 成田 秀雄，越智 弘明，佐藤 和広，吉良 賢二，森村 克美，"飼料用大麦「あおみのり」の育成について". 北海道立農試集報，**59**，81-91 (1989).
- 9) 尾関 幸男，佐々木 宏，天野 洋一，上屋 俊雄，前野 真司，上野 賢司，"春播小麦新品種「ハルユタカ」の育成について". 北海道立農試集報，**58**，41-54 (1988).
- 10) Peterson, D. M. ; Dailey, J. E. ; Osborn, T. C., "Regulation of Hordein synthesis in a low-protein barley cultivar." Barley Genetics V. 1987. P509-514.
- 11) Rasmusson, D. C. "Barley" ASA, CSSA, SSSA Publishers, Madison, Wisconsin, 1985. P403-456.
- 12) 佐藤 和広，"大麦網斑病に関する研究—育種母材の評価—". 日本育種学会・作物学会北海道談話会報，**27**，51 (1987).
- 13) 佐藤 和広，吉良 賢二，越智 弘明，成田 秀雄，"ビールオオムギの穀皮歩合に関するダイアレール分析". 育種，**39**，471-480 (1989).
- 14) 瀬古 秀文，"小麦，ビール麦の品質改良育種". 農林水産技術研究ジャーナル，**10**，38-46 (1987).
- 15) 武田 和義，"形質とは何か—遺伝相関と誘導形質". 第4回基礎育種学シンポジウム報告，3-8 (1983).



図版：二条大麦新品種「りょうふう（北育19号）」

A New Malting Barley Variety, "Ryohfu"

Kazuhiro SATO, Hideo NARITA, Hiroaki OCHI
Kenji KIRA and Katsuyoshi MORIMURA

Summary

A new malting barley variety, "Ryohfu" was developed by Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station. "Ryohfu" was originated as a F_{15} line derived from the cross, "Nitta-nijo No. 1" $\times$ "Hokuiku No. 15". The initial cross was conducted in 1976 and subsequent generations were handled by the bulk method. Prior to its release, it was identified as "Hokuiku No. 19". After applying for a seed registration, the plant-scale brewing test was carried out for three years before its release. "Ryohfu" was released as a recommended variety of Hokkaido in 1989 and was adopted as a contracted variety in Hokkaido by the Breweries Association of Japan.

"Ryohfu" is a medium maturing, spring habit, two-rowed malting barley. The main characteristics of this variety are described as follows. Its leaf color in the active tillering stage is relatively lighter green than that of "Hoshi-masari", which is the present recommended variety in Hokkaido. It matures about three days later than "Hoshi-masari". Its culm is about 10cm shorter and stiffer than that of "Hoshi-masari". Its lodging resistance is stronger than that of "Hoshi-masari". The resistance to scald (*Rhynchosporium secalis*) is the same as that of "Hoshi-masari". The resistance of "Ryohfu" to net blotch (*Pyrenophora teres*.) is relatively lower than that of "Hoshi-masari". This variety has almost the same grain yield and the same plump grain yield as those of "Hoshi-masari". The thousand-kernel weight and the test weight of this variety are both smaller than those of "Hoshi-masari".

Its protein content of grain is distinctly lower than that of "Hoshi-masari". This variety was evaluated as a new variety having more excellent malting quality than that of "Hoshi-masari". It has a higher malt extract, lower nitrogen content of malt, higher kolbach index and higher apparent final attenuation than those of "Hoshi-masari".

"Ryohfu" is suited for the malting barley growing area in Hokkaido and can be expected to replace "Hoshi-masari".

* Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-14, Japan

