

あずき新品種「アケノワセ」の育成について

島田 尚典*¹ 藤田 正平*¹ 千葉 一美*¹
 村田 吉平*² 足立 大山*² 原 正紀*³
 白井 滋久*² 成河 智明*⁴ 土屋 武彦*⁵
 三浦 豊雄*⁶

「アケノワセ」は、北海道立十勝農業試験場で、大粒、耐病、多収品種の育成を目標とし、1981年、「十系276号」を母、「十育106号」を父として人工交配を行い、選抜固定を図ってきたものである。1988年以降、「十育124号」の系統名で生産力検定試験、地域適応性検定試験等を行った結果、1992年に北海道の優良品種に採用され、また、農林水産省で新品種として認定され、「アケノワセ」と命名登録された。本品種は、成熟期が「ハヤテショウズ」並みの早生であり、アズキ落葉病及びアズキ茎疫病に対し「ハツネショウズ」及び「寿小豆」並みの抵抗性を持つ。また、「ハヤテショウズ」より子実収量は少ないが、百粒重が約10%重く、種皮色が鮮やかで外観品質はやや優る。栽培適地は、十勝山麓・沿海、網走、道央北部、道央羊蹄山麓及び道北の一部とこれに準ずる地帯のうちアズキ落葉病またはアズキ茎疫病の常発地帯である。

1 緒 言

北海道のあずきの作付面積は、1972年の66,400 haから、その後減少して、最近では、作付指標面積に沿って、3万ha前後で推移している^{10, 13)}。道産のあずきは全国生産量の約79%を占めており(1991年)、実需者からの品質に対する高い評価に支持され、北海道の特産作物の1つとなっている。

その一方で、収量変動による供給の不安定性がし

ばしば問題にされる。安定多収をめざした品種の普及などにより収量性は徐々に向上しているが、他の豆類と比較すると、あずきの収量の年次変動は大きい¹³⁾。これは耐冷性が弱いことが大きな原因であるが、病虫害の発生も減収要因の1つとなっており、特にアズキ落葉病(*Phialophora gregata* Allington et Chamberlain)とアズキ茎疫病(*Phytophthora vignae* Purss)は、共に土壌病害であり、現在のところ防除は困難である。

アズキ落葉病は、1969～1970年に十勝地方を中心に大発生した病害であり、現在では道内のあずき栽培地域全体に渡って、栽培面積の約20～40%に発生が見られている⁸⁾。発病株では、着莢の減少及び粒の肥大阻害のため著しく減収し、品質の低下をもたらす¹⁾。一方、アズキ茎疫病は、1977年に上川地方の水田転換畑などを中心に空知、石狩、十勝、胆振、後志地方で多発し問題となった病害である¹⁵⁾。現在、道央の水田転換畑などを中心に栽培面積の約10%前後に発生が見られてい

1992年8月3日

*¹ 北海道立十勝農業試験場, 082 河西郡芽室町

*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(現農林水産省東北農業試験場, 020-01 盛岡市下厨川厨川字赤平4)

*⁴ 同上(現農林水産省野菜・茶業試験場, 428 静岡県榛原郡金谷町)

*⁵ 北海道立上川農業試験場(現北海道立中央農業試験場, 069-13 夕張郡長沼町)

*⁶ 同上, 095 上川市東山町3294番地

る⁸⁾。早期発生株では枯死するなど被害は大きく、生育が進んだ株では主茎長、着莢数等が減少し減収する¹⁵⁾。これらの土壌病害は、薬剤による防除が難しく、長期輪作、高畦栽培等の耕種的な防除も完全には発生を抑えられない現状にあり、そのため抵抗性品種の育成が切望されていた。

あずき新品種「アケノワセ」は、アズキ落葉病とアズキ茎疫病の抵抗性を合わせ持つ初めての早生品種である。ここではその育成経過及び特性について報告する。

II 育種目標及び育成経過

1. 育種目標及び両親の特性

「アケノワセ」は、大粒、耐病（アズキ落葉病とアズキ茎疫病）及び多収品種の育成を目標として、1981年に北海道立十勝農業試験場（以下、「十勝農試」と略す）において、「十系276号」を母、「十育106号」を父として人工交配し、以降選抜固定を図ってきたものである。

母本の「十系276号」は、アズキ落葉病抵抗性品種「ハツネショウズ」と同じく、「ハヤテショウズ」×「赤豆」（1966年北海道農業試験場畑作部を通じて韓国から導入）の組合せから選抜育成したものであり、「赤豆」由来のアズキ落葉病抵

抗性を持つ。

一方、花粉親の「十育106号」は、「能登小豆」（1959年大阪の雑穀問屋から導入）×「早生大粒1号」の組合せから選抜した姉妹系統「2025」と「2020」の雑種後代から選抜育成した中生、大粒の系統であり、「能登小豆」に由来するアズキ茎疫病抵抗性を持つ。

これらの両親の組合せによりアズキ落葉病及びアズキ茎疫病抵抗性を合わせ持つ大粒品種の育成が期待された。

なお、「アケノワセ」の系譜を図1に、両親の特性を表1に示した。

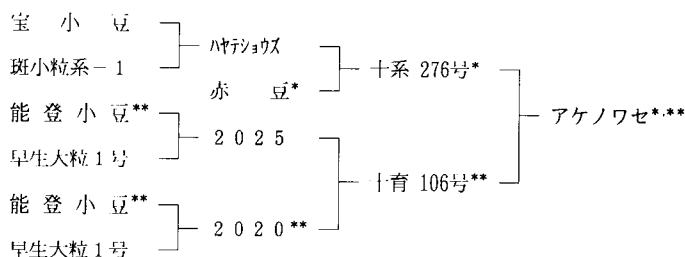
2. 育成経過

「アケノワセ」の育成経過を表2に示した。

人工交配（1981年）は、十勝農試場内の8～9年輪作圃場（以下「健全圃」とする）で行い、53花を交配し14莢が結莢、健全粒56粒を得た。

雑種第1代（F₁）は、1982年1月から温室で養成し、40個体を収穫、個体毎に脱穀した。

F₂（1982年夏季）は、十勝農試場内のアズキ落葉病発生圃場（アズキ落葉病激発圃場の茎葉をすき込み、1977年から小豆を短期輪作している圃場、以下「病圃」とする）に系統植した。草型、開花期等が分離し交配成功が確認された系統か



注）＊はアズキ落葉病，**はアズキ茎疫病抵抗性であることを示す。

図1 「アケノワセ」の系譜

表1 両親の特性

系統名	葉形		毛茸の形状	熟莢色	種皮色	開花期	成熟期	主茎長	子実収量	子実の大きさ	抵抗性	
	下位葉	上位葉									落葉病	茎疫病
十系276号	円葉	円葉	鈍	極淡褐	赤	中の早	早	短の長	中の少	小の大	強	弱
十育106号	円葉	円葉	鈍	極淡褐	濃赤	中の晩	中の晩	中	中の小	大	弱	強

表2 育成の経過

年 次		1981	1982		1983		1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
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
供	系統群数	交配花数	温室					10	2	1	1	1	1	1
	系統 数	53	1~5月	40			52	50	10	5	10	10	10	10
試	個 体 数		56	800	4,400	1,980	1,040	1,000	200	100	200	200	200	200
選	系統 数	結莢数14					10	2	1	1	1	1	1	1
	個 体 数	56粒	40			52	50	10	5	10	10	10	10	10
抜	粒 数			4,400	1,980									
選 抜 経 過		8106		集	集	個	1	1	1	1	K1	K1	K1	K1
		十系276号		団	団	体								
		×		選	選	選	38	34		3	K5	K5	K7	K10
		十育106号		抜	抜	抜	52	50	10	5	K10	K10	K10	K10
系 統 名								5118		十系420号		十育124号		

注) Kは上川農試での系統選抜, ○は選抜系統を示す。

ら、症状の軽い39個体を選抜し、脱穀後、子実を混合して集団とした。

F₃は、1983年2月に鹿児島県沖永良部島にて4,400個体を栽植し、5月に集団採種した。

F₄(1983年夏季)は病圃に1,980個体を栽植した。この年は十勝管内のあずきの単収が14kg/10aという大冷害年であったが、比較的着莢が多かった個体を選抜した。

F₅(1984年)は、F₄で選抜した52個体を系統栽培した。このうち種子数の多い17系統は健全圃と病圃に種子を折半して栽植し、アズキ落葉病抵抗性について選抜したが、後に「アケノワセ」となる系統を含むそのほかの系統は種子数が十分ではなく、健全圃だけに栽植したため、この世代ではアズキ落葉病抵抗性の選抜は行わなかった。この世代の供試系統は、概して交配時に期待された大粒の系統が少なく、「ハヤテショウズ」並みの早生系統が多かった。そのため早生4系統、大粒1系統を含む10系統50個体を選抜した。

F₆(1985年)は、10系統群50系統を病圃に栽植した。また、各系統群の混合種子を予備選抜試験(健全圃)及び耐冷性選抜試験(鹿追町;試験区全体にアズキ落葉病が発生)に供試し、選抜の参考とした。この世代では、アズキ落葉病抵抗性、濃赤粒の発生が少ないなどの外観品質を主眼とし、2系統10個体を選抜した。なお、後に「アケ

ノワセ」となる系統には「十系420号」の系統番号を付した。

F₇(1986年)、F₈(1987年)は、病圃に栽植した系統を基本系統として選抜、固定を進めるとともに、生産力検定予備試験、耐冷性選抜試験に供試した。また北海道立上川農業試験場(以下、「上川農試」と略す)での系統適応性検定試験及びアズキ茎疫病抵抗性検定試験に供試した。

これらの試験成績から「十系420号」は、成熟期が「ハヤテショウズ」並みの早生で、十勝農試ではやや低収だったが上川農試では子実重が「寿小豆」とほぼ同等で、品質も同品種より優り、またアズキ落葉病抵抗性は「ハツネショウズ」と、アズキ茎疫病抵抗性は「寿小豆」と同程度に強いことが明らかになった。そこで、主にアズキ茎疫病発生地帯(主に北海道上川地方)を対象とする、早生のアズキ落葉病及びアズキ茎疫病抵抗性系統として、「十系420号」に新たに地方番号「十育124号」を付すこととした。

F₉(1988年)以降、「十育124号」の基本系統の選抜、固定を上川農試アズキ茎疫病抵抗性選抜圃で実施した。また十勝農試での生産力検討試験及び関係道立農業試験場、道内各地での奨励品種決定現地調査等に供試して、適応性を明らかにした。さらに、以下の試験を行って特性を明らかにするとともに、1991年には十勝農試において固定度調

査も実施した。

- ・多肥及び密植適応性検定試験
(1989～1991年, 十勝農試)
- ・アズキ落葉病抵抗性検定試験
(1988～1991年, 十勝農試)
- ・アズキ茎疫病抵抗性検定試験
(1988～1991年, 上川農試)
- ・萎ちょう病抵抗性検定試験
(1989～1991年, 中央農試)
- ・ウイルス病抵抗性検定試験
(1989～1990年, 岩手県立農試)
- ・低温抵抗性検定試験
(1990～1991年, 十勝農試)
- ・加工適性試験 (1988～1991年, 中央農試, 十勝農試, 北海道豆類種子対策連絡協議会, 加工業者)

「十育124号」は、地域適応性検定試験及び奨励品種決定現地調査等のアズキ落葉病発生地での子実重が、早生の主要品種「ハヤテショウズ」を大きく上回った。また百粒重は同品種より約10～20%重く、種皮色が鮮やかである等の品質的な優点も認められた。

このため、「十育124号」は、上川地方のアズキ茎疫病発生地帯向けとした当初の目的を変更し、「ハヤテショウズ」を標準品種とする早生のアズキ落葉病及びアズキ茎疫病抵抗性系統として、1992年1月の北海道農業試験会議(成績会議)に提出され、同年2月の北海道種苗審議会の審議を経て、北海道の優良品種(登録番号 北海道小豆第17号)に採用された。さらに同年3月の農林水産省の総合農業試験研究推進会議及び同年6月の農林水産省育成農作物新品種命名登録審査会の審査

を経て、農林水産省の新品種(あずき農林9号)として認定され、「アケノワセ」と命名登録された。

Ⅲ 特性概要

1. 一般特性

(1) 形態的特性

小葉は下位葉, 上位葉とも円葉である。毛茸の多少は少, 形は鈍, 花色は黄である。莢は長さが中, 幅が中で、「ハヤテショウズ」と同程度であるが、熟莢色は極淡褐で同品種と異なる。主茎長は「ハヤテショウズ」よりやや短い同品種と同じく短に区分され、主茎節数は「ハヤテショウズ」と同じ少に区分されるが同品種よりやや少ない。分枝数も少に区分される。一莢内胚珠数、一莢内粒数はともに「ハヤテショウズ」より少なく、少に区分される。子実の形は、「ハヤテショウズ」の短円筒に対し、円筒である。子実の大きさは中の小に区分され、百粒重は「ハヤテショウズ」より約10%重い。種皮の地色は「ハヤテショウズ」と同じ赤である(表3, 表4)。

(2) 生態的特性

開花期は中の早で「ハヤテショウズ」より遅いが、成熟期は早で同品種並みである(表3, 表5)。倒伏抵抗性は強(表3), 低温抵抗性は中(表6), アズキ萎ちょう病抵抗性は弱, ウイルス病抵抗性は中であり、いずれも「ハヤテショウズ」と同程度である(表5)。

2. アズキ落葉病及びアズキ茎疫病抵抗性

アズキ落葉病抵抗性検定試験は、1988年から4年間にわたり十勝農試で実施した。すなわち、病

表3 十勝農試における生育、収量調査成績(1988～1991年, 4カ年平均)

品 種 名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	倒 伏 程 度	主 茎 長 (cm)	主 茎 節 数 (節)	分 枝 数 (本/ 株)	莢 数 (莢/ 株)	一莢内		収 量 (kg/10a)		子 実 重 対 比 (%)	百 粒 重 (g)	屑 粒 率 (%)	品 質
								胚 珠 数	粒 数	総 重	子 実 重				
ア ケ ノ ワ セ	7.29	9.16	0.0	43	11.1	3.4	56	7.61	5.33	453	312	91	13.7	4.0	3上
ハヤテショウズ(標準)	7.27	9.16	0.3	52	12.5	3.7	56	9.21	5.92	509	342	100	12.3	4.0	3中
サホロショウズ(比較)	7.28	9.15	0.2	49	11.4	4.5	54	7.65	5.06	501	326	95	15.6	6.4	2下
ハツネショウズ(比較)	7.29	9.23	1.1	52	11.9	2.8	48	8.87	6.22	486	328	96	14.0	5.0	3中

注 1) 耕種法は十勝農試の標準耕種法による。

2) 一莢内胚珠数は1988年, 1991年の2カ年平均。

3) 倒伏程度は、無: 0, 微: 0.5, 少: 1, 中: 2, 多: 3, 甚: 4 (以下同じ)

表4 形態的特性

品 種 名	分枝数	主 茎 長	主 茎 節 数	毛 茸		葉の形状		花 色	熟 英 色	英の形状		英内		子実の形状		種皮の地色	品 質
				形	多 少	下位葉	上位葉			長 さ	幅	胚 珠 数	粒 数	形	大 小		
ア ケ ノ ワ セ	少	短	少	鈍	少	円葉	円葉	黄	極淡褐	中	中	少	少	円筒	中の小	赤	中の上
ハ ヤ テ シ ョ ウ ズ	少*	短の長*	少*	鈍	少	円葉*	円葉先 円剣先	黄	褐	中	中	多	中	短* 円筒	小の大*	赤	中*
寿 小 豆	少	中の短	中	鈍	少	円葉	円葉先 円剣先	黄	褐	中	中	多	中	円筒	中の大*	赤	中の上
ハ ツ ネ シ ョ ウ ズ	少	中の短	中	鈍	少	円葉	円葉	黄	褐	やや短	中	多	中	短 円筒	中の小	赤	中

注 1) あずき品種特性分類審査基準(1981年3月)による。育成地の観察に基づいて分類した。

2) *印は当該特性について標準品種となっていることを示す。

表5 生態的特性

品 種 名	生 態 型	開 花 期	成 熟 期	子 実 収 量	抵 抗 性					種皮 歩合
					低 温	倒 伏	落 葉 病	茎 疫 病	ウ イ ル ス 病	
ア ケ ノ ワ セ	夏小豆型	中の早	早	中の少	中	強	強	強	中	高
ハ ヤ テ シ ョ ウ ズ	夏小豆型	早の晩*	早*	中*	中*	強	弱	弱	中	高
寿 小 豆	夏小豆型	中	中	中	弱	強	弱	強*	弱	低
ハ ツ ネ シ ョ ウ ズ	夏小豆型	中の早	中の早	中	やや弱	中	強	中	弱	高

注 1) あずき品種特性分類審査基準(1981年3月)による。育成地の観察・調査及び特性検定試験等の成績に基づいて分類した。

2) *印は当該特性について標準品種となっていることを示す。

表6 低温抵抗性検定試験成績(無処理区対比%)

品 種 名	項 目	処 理	英 数	英内粒数	百粒重	子実重	抵抗性判定
ア ケ ノ ワ セ		T 1	30	71	101	24	中
		T 2	59	85	97	50	
ハ ヤ テ シ ョ ウ ズ		T 1	47	52	101	26	中
		T 2	77	64	103	53	
ハ ツ ネ シ ョ ウ ズ		T 1	40	63	101	26	やや弱
		T 2	56	68	92	34	
寿 小 豆		T 1	23	62	113	19	弱
		T 2	14	44	84	6	

注 1) 処理: T 1; 開花日から4週間低温処理(昼18℃, 夜13℃, 後半2週間は50%遮光を追加)

T 2; 開花日から3週間低温処理(昼18℃, 夜13℃, 最後1週間は50%遮光を追加)

2) 十勝農試ファイトロンでの1990～1991年2カ年平均。但し, T 2は1991年の成績。

圃に栽植し、発病度及び子実重の健全圃対比から抵抗性を判定した。その結果、「アケノワセ」は発病度が、中生の抵抗性品種「ハツネショウズ」と同程度だった。また子実重の健全圃対比は、同品種の64%に対して「アケノワセ」は57%とやや低い、「ハヤテショウズ」の42%を大きく上回った。以上の結果から、「アケノワセ」のアズキ落葉病抵抗性は「ハツネショウズ」と同じ強と判定される。(表7)

アズキ茎疫病抵抗性検定試験は、上川農試において1988～1991年に実施された。この試験ではアズキ茎疫病発生圃場における発病度及び枯死個体率から抵抗性を判定した。「アケノワセ」は発病度、枯死個体率とも抵抗性品種の「寿小豆」と同程度であり、アズキ茎疫病抵抗性は「寿小豆」と同じ強と判定される(表8)。

3. 収量性

「アケノワセ」は、十勝農試では「ハヤテシ

表7 アズキ落葉病検定圃場における試験成績(十勝農試 1988～1991年 4カ年平均)

品 種 名	英 数 (英/株)	子実重 (kg/10a)		子実重対比 (%)		百粒重 (g)		発 病 度	総 合 判 定
		病 圃 (kg)	健 全 圃 (kg)	病圃/ 健全圃	ハヤテ ショウズ 比 (病圃)	病 圃	健 全 圃		
ア ケ ノ ワ セ	40	178	312	57	125	11.8	13.7	20	強
ハ ヤ テ シ ョ ウ ズ	36	142	342	42	100	10.3	12.3	63	弱
ハ ツ ネ シ ョ ウ ズ	38	209	328	64	147	12.0	14.0	19	強

注 1) 病 圃: 1977年より小豆を短期輪作している畑。

2) 検定方法: 個体の発病程度を下記によって調査し、発病度を算出した。

0: 発病が認められない,

1: 軽い病徴がみられる,

2: 病徴が下位葉に留まっている,

3: 病徴が全体に及んでいる,

4: 枯死している。

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{各指数} \times \text{該当個体数})}{(4 \times \text{調査個体数})} \times 100$$

表8 アズキ茎疫病抵抗性検定試験成績(上川農試)

品種名	試験 年次	子 実 重 (kg/ 10a)	子 実 重 対 比 (%)	百 粒 重 (g)	発 病 度	枯死 個体 率 (%)	総 合 判 定
アケノワセ	1988	174	235	10.0	5.1	0.0	強
	89	159	442	8.8	32.1	6.0	
	90	242	173	11.5	19.5	1.3	
	91	135	—	11.7	52.6	22.4	
	平均	178	283	10.5	27.3	7.4	
ハ ヤ テ シ ョ ウ ズ	1988	74	100	7.0	77.9	60.7	弱
	89	36	100	7.3	88.7	74.2	
	90	140	100	8.3	78.9	39.4	
	91	0	—	—	99.4	98.8	
	平均	63	100	(7.5)	86.2	68.3	
寿 小 豆	1988	141	191	10.7	7.5	0.0	強
	89	283	786	13.3	17.6	2.8	
	90	185	132	10.3	27.9	1.3	
	91	96	—	13.8	54.0	23.9	
	平均	176	279	12.0	26.8	7.0	

注 1) 栽植様式: 60×20cm, 2本立。

2) 検定方法: 個体の発病程度を下記によって調査し、発病度を算出した。

0: 全く発病していない,

1: 軽い病斑がみられる,

2: 病斑がはっきりしている,

3: 病斑がかなり大きく落葉している,

4: 枯死している。

$$\text{発病度} = \frac{\sum (\text{各指数} \times \text{該当個体数})}{(4 \times \text{調査個体数})} \times 100$$

3. 調査日: 1988年: 9月7～8日,

1989年: 9月7日,

1990年: 9月5日,

1991年: 8月28日。

表9 北海道立農試における生育、収穫物調査成績

試験場所	品 種 名	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	倒 伏 程 度	主 莖 長 (cm)	莢 数 (莢/ 株)	子 実 重 (kg/ 10 a)	子対 実 重比 (%)	百 粒 重 (g)	品 質
北 見 農 試	ア ケ ノ ワ セ	7.26	9.15	0.9	41	45	275	98	14.1	3上
	ハヤテショウズ	7.25	9.14	0.8	46	45	281	100	12.3	3上
	ハツネショウズ	7.27	9.21	1.0	44	40	285	101	14.1	2下
上 川 農 試	ア ケ ノ ワ セ	7.23	9. 7	0.8	46	41	261	113	11.7	3上
	ハヤテショウズ	7.24	9. 7	0.6	46	41	230	100	10.7	3下
	ハツネショウズ	7.25	9.13	1.1	45	37	240	104	11.5	3上
	寿 小 豆	7.24	9.11	0.7	46	39	252	110	13.0	2下
植 物 遺 伝 資源センター	ア ケ ノ ワ セ	7.23	8.24	0.0	33	41	203	99	11.0	3上
	ハヤテショウズ	7.22	8.23	0.1	35	40	205	100	10.0	3下
	ハツネショウズ	7.22	9. 6	0.6	40	43	259	126	12.1	4上
	寿 小 豆	7.22	9. 5	0.0	41	43	274	134	12.5	3中
中 央 農 試	ア ケ ノ ワ セ	7.22	8.27	0.0	27	37	185	97	11.4	3下
	ハヤテショウズ	7.22	8.27	0.0	29	38	190	100	10.4	3下
	ハツネショウズ	7.23	9. 5	0.4	31	39	212	112	11.4	3中
	寿 小 豆	7.23	8.31	0.0	39	40	244	128	12.4	3中

注) 遺伝資源センターは1988～1990年の3カ年、北見農試、上川農試、中央農試は1988～1991年の4カ年平均。ただし、中央農試の1989年の成熟期の成績は平均から除く。

ウズ」に比べ、莢数が同等で百粒重が重い、一
莢内粒数は少なく、子実収量の対比は91%と劣っ
た(表3)。しかし、道立各農試の収量は、上川

農試で「ハヤテショウズ」比113%と多収となり、
他場では97～99%と「ハヤテショウズ」並みない
しやや劣る程度だった(表9)。

表10 多肥及び密植、密播適応性検定試験(上川農試 1989～1991年 3カ年平均)

品 種 名	処理	成 熟 期 (月日)	倒 伏 程 度	子 実 重 (kg/10 a)	子実重対比(%)	
					標準処理	ハヤテショウズ
ア ケ ノ ワ セ	標準	9.12	0.2	305	100	95
	多肥	9.12	0.3	315	103	97
	密植	9.10	0.2	362	119	98
	密播	9. 9	0.9	344	113	95
ハヤテショウズ	標準	9.12	0.4	321	100	100
	多肥	9.12	0.5	325	101	100
	密植	9. 9	0.7	371	116	100
	密播	9.10	0.8	364	113	100
ハツネショウズ	標準	9.18	0.9	311	100	97
	多肥	9.19	1.3	325	105	100
	密植	9.15	1.2	357	115	96
	密播	9.15	1.8	344	111	95

- 注) 1. 標準、密植、密播区の施肥量はN:4.0, P₂O₅:20.0, K₂O:11.2, MgO:4.0kg/10
aで、多肥区は全要素を1.5倍量とし、そのうち標準量を基肥として施用し、残りは出芽
後分施した。
2. 標準、多肥区の栽植密度は60cm×20cm1株2本立、密植区は60cm×10cm1株2本立、密
播区は60cm×20cm1株5粒播で間引きなし。

一方、アズキ落葉病やアズキ茎疫病発生圃場の成績を見ると(表7, 8), アズキ落葉病発生圃場での「アケノワセ」の子実収量は, 「ハヤテショウズ」より25%の多収となり, またアズキ茎疫病抵抗性検定試験では, 各年次とも「アケノワセ」が「ハヤテショウズ」より著しく多収となった。特に1991年は, 「ハヤテショウズ」のほとんどの個体が枯死した一方で, 「アケノワセ」の枯死個体率は22.4%に留まり, 135kg/10aの収量を得

た。

また多肥及び密植, 密播適応性検定試験の結果, 「アケノワセ」の多肥による増収効果は「ハヤテショウズ」と同様に小さかった。しかし, 密植で19%, 密播で13%増収が認められ, その程度は「ハヤテショウズ」とほぼ同じだった(表10)。

4. 外観品質及び加工適性

「アケノワセ」の外観品質(検定等級)は, 「ハヤテショウズ」並みないしやや優り(表3, 表9),

表11 種皮色, あん色及び製あん特性(北海道立中央農業試験場)

品 種 名	種 皮 色				あ ん 色				製 あ ん 特 性				
	明 度 (L*)	赤 味 度 (a*)	黄 味 度 (b*)	彩 度 (C*)	明 度 (L*)	赤 味 度 (a*)	黄 味 度 (b*)	彩 度 (C*)	タ ン パ ク 質 (%)	煮 熟 増 加 比 (倍)	製* あん 歩 留 (%)	あん 粕 歩 留 (%)	あん平均 粒子粒 径 (μ m)
ア ケ ノ ワ セ	29.8	30.0	16.2	34.1	43.1	11.4	7.8	13.8	23.5	2.7	62.0	14.8	98.5
ハヤテショウズ	29.7	25.3	15.0	29.4	42.5	10.1	7.4	12.5	24.1	2.7	60.4	16.2	101.4
寿 小 豆	29.5	27.5	15.0	31.3	42.4	9.7	7.6	12.3	23.6	2.7	57.7	19.7	98.6

- 注 1) 原料は十勝農試産で, 1988~1991年産の平均。但し, あん粒子平均粒径は1989~1991年産の平均。
 2) 種皮色とあん色の測定は, 日本電色社測色計 ND-1001DP による。
 3) あん粒子平均粒径の測定は, 島津社製粒度分布計 SALD-1100による。
 4) *: 原料乾物当たりの乾物百分比。
 **: 原料乾物当たりの生あん収量増加比。

表12 加工製品の食味鑑定試験成績(北海道立中央農業試験場)

会社略号	原料年産	原料生産地	調査項目 品種名	色	舌触り		ねばり		香 り	味	総 合 判 定
					ザラ ツキ	好 み	強 弱	好 み			
京 都 I 社	1989	十勝農試	ア ケ ノ ワ セ	0.2	0.8**		0.4		0.1	0.5	0.5
			ハヤテショウズ	0	0		0		0	0	0
			寿 小 豆	-0.2	0.2		0.0		0.0	0.2	0.1
北 海 道 K 社	1990	十勝農協連	ア ケ ノ ワ セ	0.4**	0.5**	0.4**	-0.1	0.1	0.2	0.2	0.3**
			ハヤテショウズ	0	0	0	0	0	0	0	0
東 京 M 社	1990	十勝農試	ア ケ ノ ワ セ	0.4**	0.4**	0.4**	0.1	0.2	0.3**	0.2	0.4**
			ハヤテショウズ	0	0	0	0	0	0	0	0
東 京 M 社	1990	上川農試	ア ケ ノ ワ セ	-0.1	0.2*	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
			ハヤテショウズ	0	0	0	0	0	0	0	0

- 注 1) 製品種類は小倉あん。
 2) 鑑定法: パネラー54名。「ハヤテショウズ」を標準とする5段階評価(-2: かなり悪い, -1: 少し悪い, 0: 差がない, 1: 少し良い, 2: かなり良い)。ザラツキは(-: ザラザラ, +: なめらか), 強弱は(-: 弱, +: 強)。但し, 京都I社の製品については, パネラー48名の7段階評価。
 3) *: 5%水準で統計的に有意差あり, **: 1%水準で有意差あり。

同品種より粒が大きく、種皮色が鮮やかである（表11）などの優点を持つ。

種皮歩合は「ハヤテショウズ」に比べて同等あるいはやや高く、あん色は同品種に比べて赤味が強く鮮やかである（表11）。煮熟増加比は「ハヤテショウズ」並みであるが、製あん歩留は同品種に比べて高く、あん粕歩留は低い傾向にある。また、あん粒子は「ハヤテショウズ」よりやや小さい（表11）。

中央農試で行った加工製品（小倉あん）の食味鑑定においては、各鑑定項目とも「ハヤテショウズ」並みないしは優る評価であり、舌触り、香り、味及び総合では同品種に比べて優れた（表12）。また実際に加工した業者からの評価は、1社では

「ハヤテショウズ」に比べて光沢、舌触りが劣るが、総合的には同品種と同等で使用可との判定を得ており、他の1社では、色沢、光沢、香り、舌触り、皮の硬度、風味及び総合判定が「ハヤテショウズ」に優る判定だった。

IV 適地及び栽培上の注意

1. 栽培適地

「アケノワセ」の栽培適地は、北海道のあずき早生品種の栽培地域である十勝の山麓・沿海、網走、道央北部、道央羊蹄山麓及び道北の一部とこれに準ずる地帯である。

これらの地域で「アケノワセ」は、成熟期が「ハヤテショウズ」並みかやや遅かった。また百粒重

表13 栽培適地における現地試験成績

地域区分	アズキ 落葉病 の発生	品 種 名	試験 箇所数	開 花 期 (月日)	成 熟 期 (月日)	倒 伏 程 度	主 茎 長 (cm)	莢 数 (莢 /株)	子 実 重 (kg/ 10a)	子 実 重 対 比 (%)	百 粒 重 (g)	品 質
十勝 山麓	無	ア ケ ノ ワ セ	3	8. 1	9.24	1.8	49	49	333	103	15.0	3 下
		ハヤテショウズ	3	8. 1	9.22	0.0	47	46	324	100	13.4	3 下
		ハツネショウズ	3	8. 2	9.27	1.3	46	41	298	92	14.1	3 下
	有	ア ケ ノ ワ セ	5	7.25	9.21	0.5	45	48	282	134	15.3	4 上
		ハヤテショウズ	5	7.25	9.16	0.4	45	44	210	100	13.2	3 下
		ハツネショウズ	5	7.26	9.26	0.5	41	42	234	111	15.4	3 下
網 走	無	ア ケ ノ ワ セ	9	7.30	9.14	0.8	46	50	274	102	13.8	3 上
		ハヤテショウズ	9	7.29	9.11	0.6	48	51	268	100	12.3	3 上
		ハツネショウズ	8	7.30	9.15	0.8	49	53	(278)	-	13.1	3 上
	有	ア ケ ノ ワ セ	4	7.30	9.14	0.7	50	49	298	121	14.0	2 中
		ハヤテショウズ	4	7.28	9.10	1.0	53	45	247	100	11.8	2 中
		ハツネショウズ	3	7.31	9.22	1.7	47	42	(280)	-	13.5	2 上
道北・道央北部	無	ア ケ ノ ワ セ	12	7.25	9. 9	0.2	43	45	259	110	12.5	3 上
		ハヤテショウズ	12	7.24	9. 9	0.2	44	45	235	100	11.0	3 中
		ハツネショウズ	4	7.26	9.12	0.8	47	41	(268)	-	12.2	2 中
		寿 小 豆	6	7.26	9.11	0.5	48	44	(257)	-	12.5	3 上
	有	ア ケ ノ ワ セ	5	7.25	9. 7	0.6	42	40	255	112	11.9	3 上
		ハヤテショウズ	5	7.25	9. 7	0.5	42	40	228	100	11.0	3 中
		ハツネショウズ	5	7.26	9.15	0.9	43	36	(242)	106	11.9	3 中
		寿 小 豆	5	7.25	9.11	0.5	44	37	(252)	111	13.3	2 下
道央羊蹄山麓	無	ア ケ ノ ワ セ	2	7.26	9. 8	0.0	42	47	308	107	12.8	3 上
		ハヤテショウズ	2	7.25	9. 8	0.0	50	51	289	100	10.6	3 下
		ハツネショウズ	1	8. 1	9.22	0.0	35	31	(251)	-	13.3	3 下
	有	ア ケ ノ ワ セ	6	7.27	9.12	0.3	51	54	330	119	13.3	3 上
		ハヤテショウズ	6	7.25	9. 8	0.3	52	46	278	100	11.3	3 上
		ハツネショウズ	5	7.28	9.16	0.8	56	45	(304)	-	12.1	3 下

注 1) 1988～1991年に実施された地域適応性検定試験及び奨励品種決定現地調査の平均。

2) 子実重の()及び子実重対比の-は試験箇所数が異なることを示す。

表14 アズキ茎疫病が発生した現地試験成績

品 種 名	試験 箇所数	成熟期 (月日)	子実重 (kg/10a)	子実重 対比 (%)	百粒重 (g)	品 質
ア ケ ノ ワ セ	4	9.10	240	115	11.5	3 上
ハヤテショウズ	4	9. 8	209	100	10.5	3 上
寿 小 豆	2	9.13	(240)	—	13.0	3 中

注 1) 「アケノワセ」と「ハヤテショウズ」は小平町、名寄市の1989～1990年の平均。「寿小豆」は名寄市の1989～1990年の平均。

2) 子実重の () 及び子実重対比の—は試験箇所数が異なることを示す。

は「ハヤテショウズ」より約10～20%重く、品質(検査等級)は十勝山麓でやや劣った他は「ハヤテショウズ」並みなしやや優った。子実重は「ハヤテショウズ」より多収の傾向を示し、特にアズキ落葉病またはアズキ茎疫病の発生地では12～34%多収となった(表13, 14)。

以上の結果より、「アケノワセ」をこれらの地帯のアズキ落葉病またはアズキ茎疫病の常発地帯の「ハヤテショウズ」等に置き替えることにより、病害による減収を軽減でき、北海道のあずき生産がより安定化するものと期待される。

2. 栽培上の注意

本品種の栽培に当たっては、以下の3項目に特に留意する必要がある。

①アズキ落葉病及びアズキ茎疫病に抵抗性を持つが、栽培に当たっては適性な輪作条件下で栽培する。②密植により多収が期待できるので疎植はさける。③刈り遅れによる品質低下を防ぐため適期収穫を行う。

V 論 議

北海道のあずきの最近の早生品種としては、1989年に優良品種となった「サホロショウズ」がある¹⁴⁾。この品種は、百粒重が「ハヤテショウズ」より20～30%重く外観品質が優れ、収量性や成熟期は「ハヤテショウズ」並みである。しかし、アズキ落葉病やアズキ茎疫病の抵抗性の付与が残された問題点として挙げられていた。「アケノワセ」は、その目標を達成した新品種といえよう。

アズキ落葉病は、土壤中で根に侵入した病原菌が維管束を上昇し、8月中旬頃を始めとして下位葉から順次萎ちょう症状を呈する病害である。このため、子実の肥大が不十分となり品質低下や減収を引き起こす^{2, 7)}。発生を防ぐには長期(5～

6年以上)輪作を守ること以外に有効な方法がなく、薬剤による防除は実用的には不可能である。十勝農試では、1975年からこの病害に対する抵抗性品種の育成を進め^{3, 4, 5)}、1985年には、韓国から導入した品種「赤豆」に由来する抵抗性を持つ、中生の「ハツネショウズ」を育成し、普及に移した。

一方、アズキ茎疫病は、過湿条件下で発生しやすく、幼苗期の感染では立枯症状となり、生育が進んでから感染すると地際付近から茎の表面に水浸状の病斑が現れ、ひどくなると全体に広がって枯死する¹⁵⁾。1977年に水田転換畑を中心に大発生したが、1971年に優良品種になっていた「寿小豆」¹²⁾が、「能登小豆」由来の抵抗性を持つことがわかり⁶⁾、同品種の栽培面積は、1980年に5,120haであったのが1982年には8,687haまで拡大した。しかし「寿小豆」は品質面で問題があり、また、抵抗性とはいえ罹病するとかなり減収する等のため、十勝農試では1981年から、良質でより高度な抵抗性品種の育成を目指して品種改良を開始した。

これら2つの病害は同一圃場で重複して発生する場合もあり、両方の病害に対する抵抗性をあわせ持つことがより望ましい。新品種の「アケノワセ」は、このような背景の中で、「赤豆」由来のアズキ落葉病抵抗性の育成系統である「十系276号」を母、「能登小豆」由来のアズキ茎疫病抵抗性の育成系統である「十育106号」を父として、1981年に行った人工交配の後代から育成した。アズキ落葉抵抗性の選抜は、十勝農試内にある、同病害の激発した茎葉を鋤込み、あずきを短期輪作している検定圃場、または鹿追町の同病害の激発圃場で、F₂、F₄及びF₆以降の毎世代繰返し行った。一方、アズキ茎疫病抵抗性は、上川農試のア

ズキ茎疫病抵抗性特性検定試験においてF₂代に抵抗性であることを確認し、以降毎世代同農試のアズキ茎疫病抵抗性現地選抜圃場で選抜を行った。この選抜圃場では、7月末頃に罹病株と病土を散布したうえ、数日間湛水処理をして均一な発病を図った。このように「アケノワセ」の抵抗性は、病害の発生が問題になっている地域の圃場で、発病を助長する処理を加えながら効率よく選抜されたといえよう。

病害抵抗性品種には、病原性を異にする菌株やレースの出現の問題が付きまとう。アズキ落葉病では、「赤豆」からも菌株が分離され、「ハツネショウズ」を犯すことが報告されている⁷⁾。しかし、「赤豆」の抵抗性は、感染するがその後の病勢の進展が遅いことによる⁴⁾ため、急速な抵抗性喪失の可能性は少ないと思われる。また、「赤豆」を犯す菌株にも抵抗性を示す品種が見つかっており、その菌株に対する育種の対応も可能であると考えられる。一方、アズキ茎疫病では3つのレースの分化が認められており、「能登小豆」を犯すレースも確認されている¹⁵⁾。しかし、「アケノワセ」の選抜過程で選抜圃場に散布された病土は、そのレースを含むすべてのレースが含まれたものであった。従って、「アケノワセ」がただちに抵抗性を発揮できなくなる可能性は小さいと考えられる。

表15に最近の十勝地方のアズキ落葉病の発生面

積と、主な品種の作付面積を示した。早生品種を栽培すべき十勝山麓や沿海でも、中生の「エリモショウズ」の作付けが圧倒的に多いが、早生品種群の中で「ハヤテショウズ」が「サホロショウズ」に急激に置き替わったのが特徴的である。抵抗性の「ハツネショウズ」は中生の品種であり、早生品種地帯での栽培には無理がある。また、アズキ落葉病の発生面積の全栽培面積に占める割合は減少していないのに、「ハツネショウズ」の作付面積は減少傾向である。これらは、濃赤粒が発生しやすく品質が良くないとされる「ハヤテショウズ」や「ハツネショウズ」が敬遠されて、病害抵抗性はないが品質の良い「サホロショウズ」等が選択されたことを示している。アズキ落葉病抵抗性品種といえども、品質が良くなければ栽培されない実例である。一方、「寿小豆」も「ハツネショウズ」と同様に中生であるため、アズキ茎疫病の発生が多い地域のうち、上川北部等での栽培には無理がある。

その点、「アケノワセ」は早生品種であり、同じ早生の「ハヤテショウズ」に比べると、種皮色が鮮やかで粒が大きく外観品質が優れる。従って、早生品種地帯のアズキ落葉病やアズキ茎疫病が発生する可能性の高いところで栽培することにより、この地域での良質あずきの安定生産に寄与できると思われる。

その反面、「アケノワセ」は「ハヤテショウズ」

表15 十勝管内におけるアズキ落葉病の発生面積と主要品種の作付面積

地帯別	年次	作付* 総面積 (ha)	アズキ落葉病発病程度別*				品種別作付面積割合(%)**			
			発生面積割合(%)				エリモ ショウズ	ハヤテ ショウズ	サホロ ショウズ	ハツネ ショウズ
			多以上	中	少	計				
山麓部	1989	2,758	6.1	9.1	22.3	37.4	70.2	19.0	0.1	8.3
	1990	3,080	0.6	5.2	18.0	23.8	70.4	8.0	14.4	6.0
	1991	2,331	0.8	10.6	22.7	34.1	70.6	1.5	19.0	4.0
沿海部	1989	1,129	0.0	5.2	12.8	18.1	95.8	1.8	0.2	0.3
	1990	1,736	0.6	5.5	17.1	22.9	94.9	0.5	4.2	1.0
	1991	1,418	-	-	-	-	90.8	0.3	4.8	1.3
中央部	1989	6,193	1.4	3.4	27.2	31.9	89.1	4.4	0.4	1.6
	1990	6,109	1.3	3.9	16.2	21.5	89.8	2.2	3.5	1.2
	1991	4,594	1.9	4.2	20.5	26.5	88.7	0.4	5.2	0.6

注) *: 病害虫発生予察事業年報(十勝病害虫防除所, 道立十勝農試), **: 十勝農業協同組合連合会調べ, による。

に比べると外観品質は優れるが、「サホロショウズ」には及ばなかった。また、アズキ落葉病もアズキ茎疫病も発生しない場合には、収量性の点で「ハヤテショウズ」にも「サホロショウズ」にも劣った(表3)。早生品種育成の次のステップとしては、耐病性と収量性や優れた品質とを結び付けることが重要であるとともに、気象条件の厳しいところで栽培するための品種であるから、既存の品種以上の耐冷性付与の努力も必須である。

謝辞 本品種の育成にあたりご指導を頂いた、前北海道立十勝農業試験場、後木利三場長、各種試験実施にご協力を頂いた関係道立農業試験場の担当者、及び現地試験を担当して頂いた農業改良普及員の方々、加工適性試験でご協力を頂いた北海道豆類種子対策連絡協議会の各位には、厚く御礼申し上げます。

また、本稿の御校閲を頂いた、北海道立十勝農業試験場、藤村稔彦場長、ならびに同場、故佐々木紘一研究部長に謝意を表する。

引用文献

- 1) 足立大山, 成河智明, 千葉一美, 村田吉平, 原 正紀, 島田尚典, “あずき新品種「ハツネショウズ」の育成について”. 北海道立農試集報. 57, 13-24 (1988).
- 2) 赤井 純, 坪木和男, 足立大山, “アズキ落葉病菌の菌株と品種系統間差”. 日植病報. 52, 168 (1971).
- 3) 千葉一美. “アズキ落葉病抵抗性の育種学的研究, I 抵抗性の品種間差”. 北海道立農試集報. 48, 56-63 (1982).
- 4) 千葉一美. “アズキ落葉病抵抗性の育種学的研究, II 品種間差の成立経過”. 北海道立農試集報. 52, 79-84 (1985).
- 5) 千葉一美. “アズキ落葉病抵抗性の育種学的研究, III 抵抗性の遺伝様式とその導入効果”. 北海道立農試集報. 56, 1-6 (1987).
- 6) 上川農業試験場. “水田転換畑における小豆茎疫病の発生要因解明と対策試験”. 北海道農務部編. 1981. p. 241-242. (昭和56年普及奨励ならびに指導参考事項.).
- 7) 十勝農業試験場, 中央農業試験場, “小豆茎疫病の防除法確立試験”. 北海道農務部編. 1984. p. 210-213. (昭和59年普及奨励ならびに指導参考事項.).
- 8) 北海道農政部, 道立中央農試編. “農作物有害動植物発生予察事業年報. 昭和61~平成2年度”. 1986~1990.
- 9) 北海道農政部畑作園芸課編. “麦類・豆類・雑穀便覧”. 1992. p. 56-57.
- 10) 北海道農政部畑作振興課編. “北海道畑作累年統計”. 1978. p. 3-4.
- 11) 北沢健治, 土屋貞夫, 児玉不二雄, K. Wichian, 生越 明, 柳田騏策. “Phytophthora vignae Purss によるアズキ茎疫病(新称)”. 日植病報. 44, 528-531 (1978).
- 12) 小山八十八, 野村信史, 森 義雄, 旭川清一. “小豆新品種「寿小豆」の育成について”. 北海道立農試集報. 25, 81-91 (1972).
- 13) 日本豆類基金協会編. “北海道における豆類の品種(増補版)”. 1991. p. 33-35.
- 14) 島田尚典, 村田吉平, 足立大山, 千葉一美, 原 正紀, 成河智明, 白井滋久. “あずき新品種「サホロショウズ」の育成について”. 北海道立農試集報. 60, 59-72 (1990).
- 15) 土屋貞夫. “アズキ茎疫病とその防除に関する研究”. 北海道立上川農業試験場. 1989. p. 1-76. (北海道立農試報告. 第72号).

付表1 育成担当者，相当年次およびその世代

育成担当者	担 当 年 次	世 代
千 葉 一 美	{ 1981 1988～1991	{ 交配～F ₁ F ₉ ～F ₁₂
白 井 滋 久	1987～1991	F ₈ ～F ₁₂
島 田 尚 典	1982～1991	F ₂ ～F ₁₂
藤 田 正 平	1989～1991	F ₁₀ ～F ₁₂
成 河 智 明	1981	交配～F ₁
原 正 紀	1982～1987	F ₂ ～F ₈
村 田 吉 平	1981～1988	交配～F ₉
足 立 大 山	1981～1986	交配～F ₇
土 屋 武 彦	1988～1989	F ₉ ～F ₁₀
三 浦 豊 雄	1990～1991	F ₁₁ ～F ₁₂

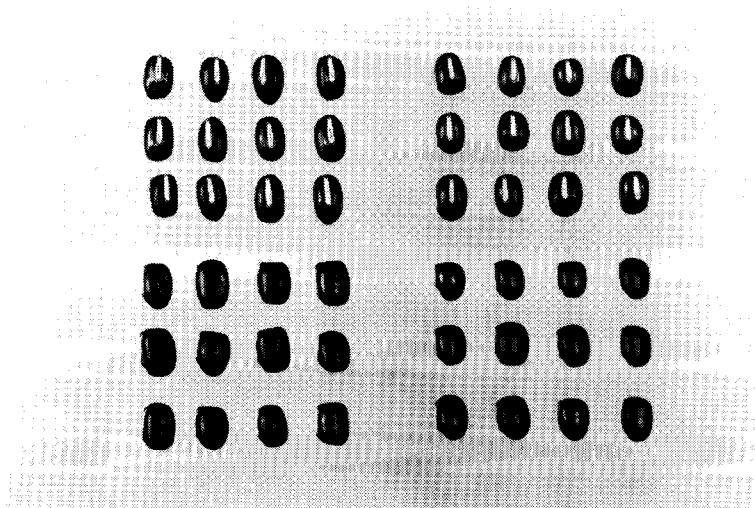
付表2 系統地域適応性検定試験，特性検定試験等
担当者名

試 験 場 名	担当者名
北海道立北見農業試験場	森村克美，三浦豊雄 飯田修三
北海道立上川農業試験場	土屋武彦，三浦豊雄
北海道立中央農業試験場	鈴木和織，近藤則夫 児玉不二雄
北海道立植物遺伝資源センター	細谷恵理，加藤 淳 小林敏雄



アケノワセ

ハヤテショウズ



アケノワセ

ハヤテショウズ

A New Adzuki Bean Variety “Akeno-wase”

Hisanori SHIMADA*¹, Shohei FUJITA*¹, Ichimi CHIBA*¹,
Kippeï MURATA*², Taizan ADACHI*², Masaki HARA*³,
Shigehisa SHIRAI*², Tomoaki NARIKAWA*⁴, Takehiko TSUCHIYA*⁵
and Toyoo MIURA*⁶

Summary

A new adzuki bean variety “Akeno-wase” (*Vigna angularis* Ohwi & Ohashi) was developed by Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station. It was registered in the Ministry of Agriculture, Forestry & Fisheries, Japan, and was adopted as one of recommended varieties of Hokkaido in 1992.

“Akeno-wase”, named “Toiku No.124” prior to release, originated from “Tokei No.276” × “Toiku No.106”. Within parents, the former is a breeding line resistant to brown stem rot (BSR) of adzuki beans, and the latter is also a breeding line resistant to *Phytophthora* stem rot (PSR) of adzuki beans. The progeny primarily has been expected to have possibilities of selecting large seeded lines, but such ones weren’t separated. So four lines with early maturity, middle sized seed and resistant to BSR and PSR were selected in F₅ generation. The new variety finally selected in those promising lines.

“Akeno-wase” is as early as the check variety “Hayate-shozu” in maturity, and has seeds with 10% heavier than the check and clear red colored seed coat, consequently seed quality of the variety is evaluated slightly higher than the check variety. “Akeno-wase” is resistant to both BSR and PSR. Therefore even it yields slightly less in uninfested fields but the variety yields much more than the check “Hayate-shozu” in BSR or PSR infested fields.

“Akeno-wase” adapts to cultivations in mountainous and coastal areas of Tokachi district and so on. The cultivation of new variety in BSR or PSR infested fields within those areas is expected to increase the stability of adzuki bean production in Hokkaido.

*¹ Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082 Japan
ibid. (present ; Tohoku National Agricultural Experiment Station, Nishisenboku, Akit a , 019-21 Japan)

*² ibid. (present ; Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan)

*³ ibid. (present ; Tohoku National Agricultural Experiment Station, Morioka, Iwate, 020-01 Japan)

*⁴ ibid. (present ; National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Kanaya, Shizuoka, 428 Japan)

*⁵ Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station (present ; Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-13 Japan)

*⁶ ibid. Shibetsu, Hokkaido, 095 Japan