ダイズ新品種「とよまどか」の育成*1

小林　聡*2　鴻坂扶美子*2　鈴木　千賀*2　山口　直矢*2
藤田　正平*2　品田　博史*3　三好　智明*4　萩原　誠司*3
黒崎　英樹*5　青山　聡*6　奥山　昌隆*7　山下　陽子*8
中道　浩司*8　竹内　薫*8　川原　美香*9

ダイズ新品種「とよまどか」は，北海道立総合研究機構十勝農業試験場，北見農業試験場および中央農業試験場によって育成された。本品種は2010年7月に，「十育250号」を母，「十育249号」（のちの「とよみづき」）を父として行った人工交配に由来する。2018年2月に「十育258号」として北海道優良品種に認定され，同年10月に「とよまどか」の名で出願公表された。

本品種は，「とよみづき」，「ユキホマレ」と同じ白目で成熟期が“やや早”の品種で，豆腐加工適性が両品種より優れる。耐倒伏性が「とよみづき」より優れ，開花期耐冷性・低温裂開抵抗性が「ユキホマレ」より優れ「とよみづき」並である。

本品種の普及により，“とよまさり”銘柄大豆の豆腐需要の拡大と良質安定生産が期待される。

緒　言

北海道における2017年の大豆栽培面積は41,000haであり，そのうちの約7割に産地品種銘柄“とよまさり”の構成品種が作付けされている[6]。その1つである「ユキホマレ」[15]は，それ以前の主要品種であった「トヨコマチ」と比べて成熟期が安定して早く，収量性が並～やや多収を示し，難裂莢性を有し，機械収穫適性が高かったことから，栽培面積は2017年時点で18,543haまで拡大している（“とよまさり”銘柄の約65％）。「ユキホマレ」の栽培面積は全国的にみても「フクユタカ」に次ぐ第2位であり[10]，食味の良さに加え，生産量が多い安定供給可能な品種として国産大豆の中でも高く評価されている。しかし，開花期耐冷性が“やや強”と不十分であることに加え，特にオホーツク地域においては開花期以降の低温による裂開粒が多発して調整歩留まりが大きく低下する事例がある等，安定生産上のリスクを抱えている。また，加工面では豆腐が固まりにくい欠点がある。

2012年に育成された「とよみづき」[23]は，開花期耐冷性，低温裂開抵抗性が「ユキホマレ」より強く，豆腐凝固性も優れるため，「ユキホマレ」からの品種転換が進んでいる。しかし，耐倒伏性が「ユキホマレ」よりやや劣る欠点があるため栽培しにくく，十勝などの主茎長が長くなりやすい地域では導入が見送られている。また，近年豆腐を固める加工技術が進展するにつれて食味の重要度が増し，そのなかで，「とよみづき」の豆腐の食味は，“とよまさり”銘柄大豆としては不十分であるとの指摘を一部実需者から受けている。

以上のことから，“とよまさり”銘柄の新品種に対しては，豆腐の食味と凝固性の両方に優れ，より栽培しやすく耐冷性に優れる特性が求められていた。

「とよまどか」は，成熟期が“やや早”の白目品種である。豆腐加工適性は，凝固性が「とよみづき」並に優れ，かつ「ユキホマレ」並の良食味を有することから，総合的に両品種に優る。耐倒伏性は「とよみづき」より優れて栽培しやすく，低温障害への抵抗性は「とよみづ

2019年10月24日受理

*1　本報の一部は，日本育種学会第134回講演会で発表した。

*2　（地独）北海道立総合研究機構十勝農業試験場，082-0081　河西郡芽室町
E-mail：kobayashi-satoshi@hro.or.jp
*3　同上（現：同北見農業試験場，099-1496　常呂郡訓子府町）
*4　同上（現：同花・野菜技術センター，073-0026　滝川市）
*5　同北見農業試験場（現：同中央農業試験場，069-1395　夕張郡長沼町）
*6　同北見農業試験場（現：同道南農業試験場，041-1201　北斗市）
*7　同北見農業試験場（現：同十勝農業試験場，082-0081　河西郡芽室町）
*8　同中央農業試験場，069-1395　夕張郡長沼町
*9　公益財団法人とかち財団，080-2462　帯広市

き」並に強い。「とよまどか」を「とよみづき」の全て，および冷害リスクの高い地域を中心とした「ユキホマレ」の一部に置き換えて普及することによって，“とよまさり”銘柄大豆の豆腐需要の拡大と良質安定生産が期待される[9]。

育種目標と育成経過

1. 育種目標

「とよまどか」は，成熟期が“やや早”で，ダイズシストセンチュウ・レース3抵抗性を有し，豆腐加工適性に優れる多収白目品種の育成を目標とし，北海道立総合研究機構十勝農業試験場（以降十勝農試と表記）において人工交配（交配番号：十交2222）を行い，選抜，固定を図った品種である（図1，表1）。種子親は，ダイズシストセンチュウ・レース3抵抗性で多収・高ショ糖の白目系統である「十育250号」，花粉親はダイズシストセンチュウ・レース3抵抗性で耐冷性に優れ，豆腐破断応力が高い白目系統である「十育249号」（のちの「とよみづき」）である。

2. 育成経過

育成経過を表2に示した。

交配（2010年夏季）：十勝農試交配温室において76花を交配，17莢が結実し，25粒を得た。

F_1（2011年冬季）：世代促進のため1月上旬から加温補光した温室において23個体を養成し，整粒種子1,478粒を得た。

F_2（2011年夏季）：十勝農試圃場に集団種子として1,440粒を供試し，早熟で倒伏がなく，着莢の良い100個体を圃場選抜した。そのうち，粒数の少ない個体は廃棄し，外観品質の優れた68個体を最終選抜した。

F_3（2012年）：北海道立総合研究機構北見農業試験場（以降北見農試と表記）圃場に68系統を供試し，より冷涼な地域に適する系統の選抜強化を図った。早熟で草姿が直立し，倒伏程度の小さい26系統を圃場選抜した。そのうち，外観品質の優れた19系統95個体を最終選抜した。

F_4（2013年）：十勝農試圃場に19群95系統を供試し，固定を進めるとともに，DNAマーカーの利用により難裂莢性遺伝子*PDH1*[1] 保持系統の選抜を実施した。また，小規模生産力検定予備試験を網走市現地圃場において実施することで，F_3世代に引き続き冷涼な地域に適する系

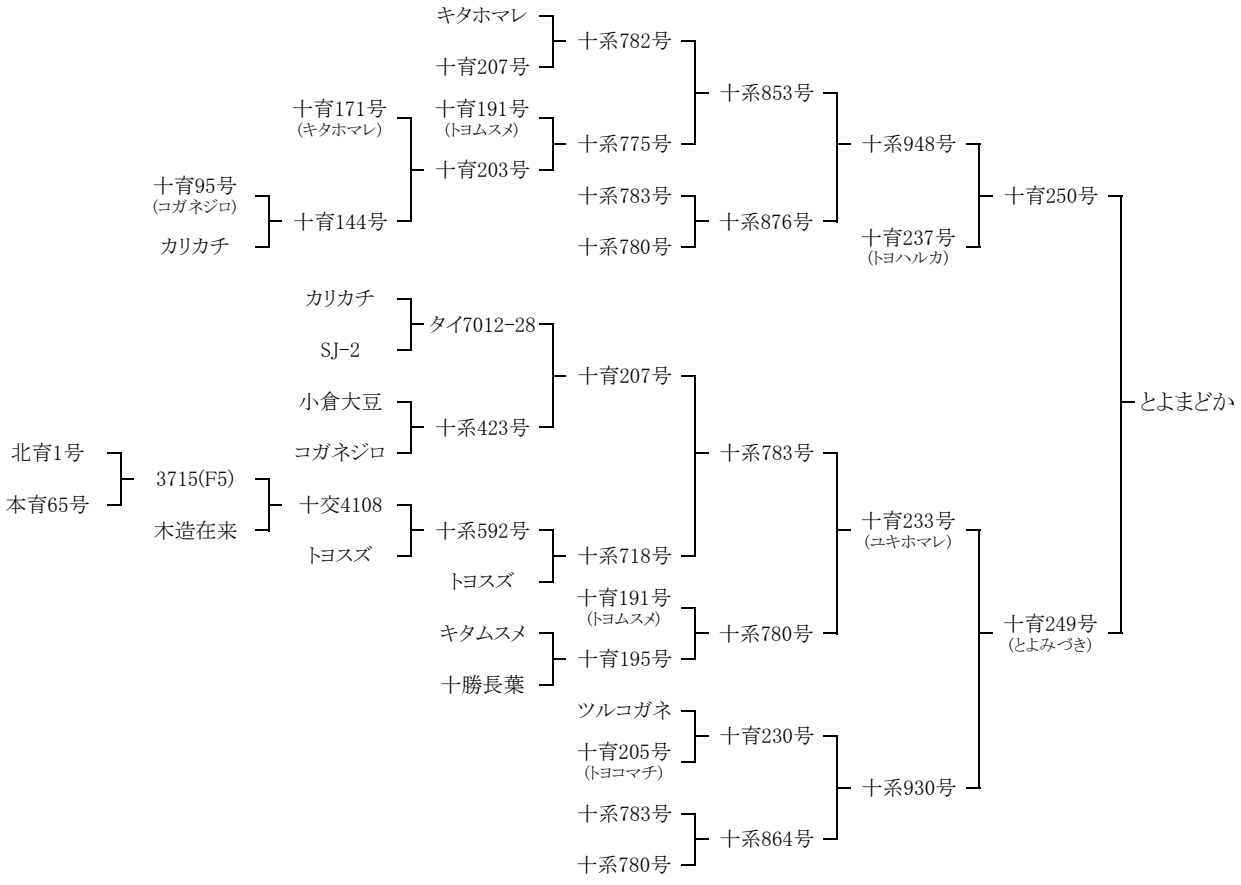

図1　「とよまどか」の系譜

統の選抜強化を図った。この試験では「ユキホマレ」並の早熟で，「ユキホマレ」より多収な系統を選抜した。選抜系統については育成場において豆腐生絞り法[16]による破断応力を調査し，「ユキホマレ」並の破断応力を示した系統を廃棄した。14群14系統54個体を最終選抜し，そのうち豆腐破断応力と収量性が特に優れた系統に「十系1164号」の系統名を付した。

F_5（2014年）：「十系1164号」として生産力検定予備試験および系統適応性検定試験に供試した。その結果，「ユキホマレ」と比較して成熟期が同等で，道東における収量性が優れ，耐冷性が強く，豆腐破断応力が上回ったことから，本系統に「十育258号」の地方配付系統名を付した。

F_6（2015年）～F_8（2017年）：2015年は1群10系統，2016年は1群15系統，2017年は1群20系統を供試して系統本体を維持した。あわせて，2015年から生産力検定試験，奨励品種決定基本調査および特性検定試験に供試し，2016年からは奨励品種決定現地調査等に供試した。

これらの結果，「とよみづき」，「ユキホマレ」より豆腐加工適性が優れ，耐倒伏性については「とよみづき」より優れて栽培しやすく，低温障害への耐性が「とよみづき」並に強く「ユキホマレ」より優れることが確認さ

表1　親系統の特性

系統名	成熟期	裂莢の難易	開花期耐冷性	低温着色抵抗性（臍/臍周辺）	低温裂開抵抗性	ダイズシストセンチュウ抵抗性		子実重ユキホマレ対比	豆腐破断応力（g/cm²）	粗タンパク含有率（%）	全糖含有率（%）
						レース3	レース1				
十育250号	やや早	易	強	弱/強	強	強	弱	105	82	42.1	22.7
十育249号 （のちの「とよみづき」）	やや早	難	強	弱/強	強	強	弱	103	99	44.3	22.0

注1）子実重，豆腐破断応力，粗タンパク含有率，全糖含有率は2010年十勝農試産のデータ。
注2）豆腐破断応力は加熱絞り法による。テクスチャーアナライザーによる測定値。
注3）粗タンパク含有率，全糖含有率はインフラテック1241による調査（無水分換算・窒素-蛋白換算係数6.25）。

表2　育成経過

年次		2010	2011		2012	2013	2014	2015	2016	2017
世代		交配	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8
供試	系統群数					19	1	1	1	1
	系統数				68	95	5	10	15	20
	個体数	76花	24	1,440		×30	×35	×35	×35	×35
選抜	系統群数					14	1	1	1	1
	系統数	17莢			19	14	1	1	1	1
	個体数		23	68	95	54	20	15	20	20
	粒数	25	1,478							
選抜検定経過	低温抵抗性				○	○	○	○	○	○
	低温着色					○	○	○	○	○
	低温裂開					○	○	○	○	
	シストセンチュウ						○	○	○	
	わい化病							○	○	○
	耐湿性						○	○	○	○
	裂莢性					MAS	○	○	○	○
	豆腐破断応力					○	○	○	○	○
選抜経過			F1 ――	P	1 2 3 ⋮ ⋮ ㉖ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ 68	1 2 ③ 4 5	1 2 3 4 ⑤	1 2 3 ④ ⋮ ⋮ 9 10	1 2 3 ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⑬ 14 15	1 2 3 4 5 ⋮ ⑫ ⋮ ⋮ 19 20
備考		十交 2222	冬季 温室	十勝 集団	北見 系選	網走 小生予	十系 1164号	十育258号		

注1）MAS：Marker-Assisted-Selection。
注2）Pは集団からの個体選抜，○は選抜した系統番号を示す。

れたため，2018年2月に北海道優良品種に認定されるとともに，同年10月に「とよまどか」の名で品種登録出願公表された。

特性の概要

1. 一般特性

（1）形態的特性

胚軸のアントシアニンの着色の有無は“有”，伸育型は“有限”である（表3）。分枝の数は“中”である。茎の毛茸の色は“白”である。茎の長さは「ユキホマレ」の“短”に対し，“やや短”である。茎の節数は“少”，小葉の数は“3枚葉”，側小葉の形は“鋭先卵形”で，花の色は“紫”である。熟さや色の濃淡は“淡”である。子実の大きさは“やや大”，子実の形は“球”である。種皮の色数は“1色”，地色は“黄白”である。種皮のパーオキシダーゼ活性による着色の有無は「ユキホマレ」の“無”に対し“有”である。子実のへその色は“黄”，子実の子葉の色は“黄”である。

（2）生態的特性

開花始期は“やや早”，成熟期は“やや早”である（表3）。生態型は“夏大豆型”である。

2. 収量

育成地における生産力検定試験において，子実重は3カ年平均で367kg/10aであり，「とよみづき」対比および「ユキホマレ」対比でいずれも105％のやや多収を示した（表4）。奨励品種決定調査における子実重は，北海道の大豆栽培地帯区分[2] ⅠとⅢでは「とよみづき」，「ユキホマレ」よりやや重く，地帯区分ⅡとⅣでは両品種並であった（表5）。

3. 耐倒伏性

育成地における生産力検定試験の倒伏程度は3カ年平

表3　形態的特性と生態的特性

	形質	とよまどか	とよみづき	ユキホマレ	トヨムスメ
		区分	区分	区分	区分
形態的特性	胚軸のアントシアニンの着色の有無	有	有	有	有
	伸育型	有限	有限	有限	有限
	分枝の数	中	中	中	中
	茎の毛茸の色	白	白	白	白
	茎の長さ	やや短	（やや短）	短	短
	茎の節数	少	少	少	少
	小葉の数	３枚葉	３枚葉	３枚葉	３枚葉
	側小葉の形	鋭先卵形	鋭先卵形	鋭先卵形	鋭先卵形
	花の色	紫	紫	紫	紫
	熟さや色の濃淡	淡	淡	淡	淡
	子実の大きさ（一般群）	やや大	やや大	やや大	大
	子実の形	球	球	球	偏球
	種皮の色数	1色	1色	1色	1色
	種皮の地色	黄白	黄白	黄白	黄白
	種皮のパーオキシダーゼ活性による着色の有無	有	有	無	－
	子実のへその色	黄	黄	黄	黄
	子実の子葉の色	黄	黄	黄	黄
生態的特性	開花始期	やや早	やや早	やや早	やや早
	成熟期	やや早	やや早	やや早	中
	生態型	夏大豆型	夏大豆型	夏大豆型	夏大豆型
	開花期耐冷性※	強	強	やや強	中
	へその着色抵抗性※	弱	弱	弱	弱
	へそ周辺の着色抵抗性	強	強	強	弱
	低温裂開抵抗性※	強	強	弱	弱
	ダイズシストセンチュウ抵抗性（レース1）	弱	弱	弱	弱
	ダイズシストセンチュウ抵抗性（レース3）	強	強	強	強
	ダイズわい化病抵抗性※	やや弱	中	弱	弱
	開花期以降の耐湿性※	中	中	中	中
	裂きょうの難易	難	難	難	易

注1）農林水産植物種類別審査基準（2018年10月改訂，農水省品種登録情報HP：http://www.hinsyu.maff.go.jp/）による。
注2）原則として育成地の観察，調査に基づいて分類したが，特性検定試験等の成績も参考とした。
注3）ゴシック体は各形質の標準を示す。
注4）※は，農林水産植物種類別審査基準に定められていない形質であることを示す。
注5）ダイズわい化病抵抗性は道総研農試における独自基準（2007年3月）。
注6）「とよみづき」の主茎長は，品種登録時の判定（短）と異なる。

表4　生産力検定試験（十勝農試　2015～17年の平均）

品種名	開花期	成熟期	倒伏程度	主茎長	主茎節数	最下着莢節位高	分枝数	稔実莢数	一莢内粒数	全重	子実重	子実重対比①	子実重対比②	子実重率	百粒重	裂皮程度	裂皮粒重率	うち被害裂皮	検査等級
	（月/日）			(cm)		(cm)	(/株)	(/株)		(kg/10a)		(%)	(%)	(%)	(g)		(%)	(%)	
とよまどか	7/17	9/25	1.1	85	11.5	18.2	6.0	68	1.90	674	367	105	105	52.8	37.0	0.9	12.8	0.5	2中
とよみづき	7/17	9/24	1.4	81	12.1	18.2	6.6	69	1.73	644	348	100	100	52.4	38.0	0.8	10.6	0.2	2上
ユキホマレ	7/17	9/23	1.0	76	11.4	15.7	5.8	70	1.81	643	349	100	100	52.4	36.3	0.4	4.2	0.1	2中

注1）子実重対比については，①は対「とよみづき」，②は対「ユキホマレ」であり，下線を標準とした数値である。
注2）全重は水分未換算。子実重および百粒重は水分15%換算値。
注3）倒伏程度，裂皮程度は，無(0)，微(0.5)，少(1)，中(2)，多(3)，甚(4)。
注4）子実重率は脱穀時の生重（全重・子実重ともに水分未換算）を用いて算出した。
注5）裂皮粒重率（%）＝裂皮粒重/子実重×100。被害裂皮粒とは「裂皮の幅が3mm以上かつ胴回り1/2以上」およびこれと同等の面積の裂皮粒。

表5　奨励品種決定調査の成績（2015～17年の平均）

地帯区分	品種名	のべ試験箇所数	開花期	成熟期	倒伏程度	主茎長	最下着莢位置	子実重	同左標準対比	百粒重	裂皮程度	検査等級	子実成分(%) 粗タンパク	子実成分(%) 全糖	豆腐破断応力	豆乳粘度
			（月/日）			(cm)	(cm)	(kg/10a)	(%)	(g)					(g/cm²)	(mPa·s)
Ⅰ	とよまどか	2	7/26	10/2	0.2	73	9.9	316	107	34.7	1.4	2上	42.2	23.3	61.0	25.8
	とよみづき	2	7/27	10/4	0.0	76	9.3	295	100	36.7	1.3	2上	43.4	23.0	56.2	28.1
	とよまどか	3	7/25	9/28	0.1	73	12.3	331	106	33.7	1.2	2上	42.5	23.2	63.7	26.5
	ユキホマレ	3	7/25	9/28	0.6	75	12.0	312	100	35.4	0.8	2上	42.7	23.5	48.2	29.7
Ⅱ	とよまどか	13	7/22	9/27	0.8	70	15.0	349	102	32.9	0.6	2上	41.9	22.9	59.3	20.7
	とよみづき	13	7/23	9/27	1.0	68	14.4	343	100	34.6	0.5	2上	42.9	22.5	60.2	25.6
	とよまどか	14	7/22	9/27	0.8	69	15.0	348	101	32.8	0.6	2上	41.9	22.9	59.7	20.7
	ユキホマレ	14	7/22	9/26	1.0	66	13.7	345	100	33.9	0.6	1	41.8	23.4	46.3	23.7
Ⅲ	とよまどか	9	7/19	9/29	1.4	77	16.2	387	107	35.0	0.8	2上	42.3	22.6	67.0	22.0
	とよみづき	9	7/18	9/28	1.6	74	15.1	361	100	36.2	0.6	2上	43.3	22.3	67.7	26.2
	とよまどか	10	7/19	9/29	1.4	75	16.0	382	104	35.5	1.0	2上	42.4	22.5	66.1	21.7
	ユキホマレ	10	7/19	9/27	1.4	69	14.3	366	100	35.6	0.5	2上	42.1	23.0	49.3	21.5
Ⅳ	とよまどか	11	7/19	9/23	0.1	61	13.4	331	100	31.7	0.4	2上	40.9	22.4	54.3	19.5
	とよみづき	11	7/18	9/23	0.1	61	13.6	330	100	33.0	0.3	2上	42.1	22.1	56.6	24.4
	とよまどか	13	7/19	9/24	0.1	62	13.5	340	101	31.8	0.5	2上	40.9	22.3	52.3	18.9
	ユキホマレ	13	7/19	9/23	0.1	59	12.5	335	100	31.8	0.3	2上	40.6	22.5	40.9	20.6
全体	とよまどか	35	7/20	9/26	0.7	69	14.4	351	103	33.2	0.6	2上	41.7	22.7	59.8	20.9
	とよみづき	35	7/21	9/26	0.8	68	14.0	341	100	34.6	0.5	2上	42.8	22.4	60.8	25.5
	とよまどか	40	7/21	9/26	0.7	68	14.5	353	102	33.2	0.7	2上	41.7	22.6	59.2	20.8
	ユキホマレ	40	7/20	9/25	0.8	65	13.3	345	100	33.7	0.5	2上	41.5	23.0	45.4	22.6

注1）試験箇所　Ⅰ：津別町，網走市
Ⅱ：北見農試，和寒町，士別市，上川町，羽幌町，小平町，鹿追町，清水町，京極町
Ⅲ：上川農試，十勝農試，音更町，幕別町
Ⅳ：中央農試，深川市，長沼町，岩見沢市，新篠津村，安平町
注2）地帯区分Ⅱおよび全体平均ののべ試験数について，以下の5調査項目に関しては表中の記載の数より1箇所少ない。
試験箇所数が少ない項目：開花期，成熟期，成熟期日差，倒伏程度，主茎長，最下着莢位置
注3）子実重および百粒重は水分15%換算値。
注4）倒伏程度，裂皮程度は，無(0)，微(0.5)，少(1)，中(2)，多(3)，甚(4)。
注5）粗タンパク，全糖含有率の分析は近赤外分析法（Foss社 infratec1241）による無水物換算値。窒素-蛋白質換算係数は6.25。
注6）豆腐破断応力は加熱絞り法による。テクスチャーアナライザーによる測定値。

均で1.1であり，「とよみづき」の1.4よりやや小さかった（表4）。また，慣行の2倍の栽植密度である密植区における成熟期の倒伏程度は，0.1，3.5，2.5であり（順に2015，2016，2017年），いずれも「とよみづき」より小さかった（表6）。さらに密植区における生育途中の倒伏程度に着目すると，2015年9月8日時点，2016年7月25日時点，

表6　密植区における倒伏程度の推移（十勝農試）

品種名	試験年次	倒伏程度（0：無～4：甚）					
		7/23	7/25	8/25	9/8	9/16	成熟期
とよまどか	2015	－	－	0.0	0.4	－	0.1
とよみづき		－	－	0.8	2.5	－	0.8
ユキホマレ		－	－	0.0	0.3	－	0.1
とよまどか	2016	－	2.0	－	－	－	3.5
とよみづき		－	3.0	－	－	－	4.0
ユキホマレ		－	2.0	－	－	－	4.0
とよまどか	2017	2.5	－	2.5	－	2.0	2.5
とよみづき		3.0	－	3.0	－	3.0	3.0
ユキホマレ		3.0	－	3.5	－	2.5	2.5

注1）栽植密度 33，333本/10aでの密植試験。

2017年9月16日時点の倒伏程度が「とよみづき」より1ランク以上小さかった。以上の結果から，耐倒伏性は「とよみづき」より優れると判断した。

4. 障害抵抗性

（1）開花期耐冷性

開花期耐冷性検定試験[8]の結果，「とよまどか」の対照区（C）に対する低温処理区（T）の子実重比（T/C）は，48％，68％，67％であり（順に2015，2016，2017年），試験の標準品種である「トヨハルカ」，「トヨコマチ」および「トヨムスメ」と比較した3カ年の抵抗性判定は，それぞれ“やや強”，“強”，“強”となったことから，累年判定は「ユキホマレ」の“やや強”に対し“強”とした（表7）。

（2）低温裂開抵抗性

低温裂開抵抗性検定試験[21]の結果，「とよまどか」の裂開粒率は，2.6％，2.7％であり（順に2015，2016年），試験の標準品種である「トヨホマレ」，「ユキホマレ」と比較した2カ年の抵抗性判定はいずれも“強”となったことから，累年判定は「ユキホマレ」の“弱”に対し，“強”とした（表8）。

（3）その他障害抵抗性

へそおよびへそ周辺の着色抵抗性は，それぞれ“弱”，“強”である（表3）。ダイズシストセンチュウ・レース1，レース3抵抗性はそれぞれ“弱”，“強”である。ダイズわい化病抵抗性は「とよみづき」の“中”，「ユキホマレ」の“弱”に対し，“やや弱”である。開花期以降の耐湿性は“中”である。裂きょうの難易は“難”である。

表7　開花期耐冷性検定試験

品種名	試験年次	成熟期			個体当たり子実重（g）			抵抗性判定	累年判定
		T	C	T-C（日）	T	C	T/C（%）		
とよまどか	2015	10/1	9/14	17	10.5	21.8	48	やや強	
	2016	10/5	9/24	11	12.3	18.2	68	強	強
	2017	9/26	9/11	15	18.2	27.1	67	強	
とよみづき	2015	9/30	9/16	14	13.0	19.8	66	強	
	2016	10/4	9/21	13	11.0	19.2	57	強	強
	2017	9/27	9/7	20	16.8	24.4	69	強	
ユキホマレ	2015	10/3	9/14	19	9.7	16.4	59	やや強	
	2016	10/11	9/16	25	5.7	16.4	35	やや強	やや強
	2017	9/27	9/6	21	11.8	20.1	59	やや強	
トヨハルカ（“強”の標準）	2015	9/28	9/18	10	13.3	20.1	66	強	
	2016	10/5	9/27	8	13.0	20.5	63	強	強
	2017	9/28	9/20	8	18.9	26.7	71	強	
トヨコマチ（“やや強”の標準）	2015	10/3	9/18	15	9.3	24.3	38	やや強	
	2016	10/10	9/26	14	9.4	20.2	47	やや強	やや強
	2017	9/28	9/16	12	9.3	31.1	30	やや強	
トヨムスメ（“中”の標準）	2015	10/12	9/23	19	3.5	25.4	14	中	
	2016	10/15	10/1	14	4.8	24.6	20	中	中
	2017	10/13	9/24	19	5.4	28.6	19	中	

注1）T：低温処理区　18（昼）/13（夜）℃，55%遮光，開花始より4週間の処理。C：対照区 25（昼）/20（夜）℃
注2）各処理5ポット（1/2000a）。1ポット当たり2個体。　施肥量は2.4（N）-20.0（P_2O_5）-10.4（K_2O）kg/a

表8　低温裂開抵抗性検定試験

品種名	試験年次	裂開粒率(%)	抵抗性判定	累年判定
とよまどか	2015	2.6	強	強
	2016	2.7	強	
トヨホマレ	2015	0.0	強	強
(“強”の標準)	2016	0.7	強	
とよみづき	2015	1.0	強	強
	2016	5.5	強	
ユキホマレ	2015	13.4	弱	弱
(“弱”の標準)	2016	39.1	弱	

注1）開花期の10日後から3週間の低温処理(18(昼)/13(夜)℃ 55%遮光)を行った。
注2）品種・系統当たり3ポット(25L)。1ポット当たり2個体。施肥量は0.12(N)-1.00(P_2O_5)-0.52(K_2O)g/ポット。

5. 品質特性および加工適性

(1) 子実成分と豆腐破断応力

粗タンパク含有率は43.3%であり，「とよみづき」より1.2ポイント低く，「ユキホマレ」より0.4ポイント高かった（表9）。ショ糖含有率は10.2%であり，「とよみづき」より0.9ポイント高く，「ユキホマレ」より0.4ポイント低かった。加熱絞り法による豆腐破断応力[3]は77.0g/㎠であり，「とよみづき」対比96，「ユキホマレ」対比136であった。

(2) 実需者による試作試験

実需者による加工試験の原料には，2014～16年の十勝農試産および，2016年の帯広市現地実証試験圃場産を用いた。

国産大豆の品質評価に係る情報交換会における試験回数は，豆腐についてはのべ5回（3社），煮豆については3回（3社），納豆については2回（2社），味噌については1回（1社）であり，その評価は，豆腐が“適”～“好適”，煮豆が“適”，納豆が“好適”，味噌が“適”であった（表10）。

北海道豆類種子対策連絡協議会における試験回数は，豆腐についてはのべ7回（6社），煮豆については1回（1社）であった（表11）。豆腐加工適性試験ではF社における評価が低かったが，同社からは「豆乳製造工程等を検討すれば利用可能」のコメントがあった。F社を除いた6回（5社）の豆腐加工適性試験では，「とよみづき」より1点以上高い試験が4回，同点が1回，1点低い試験が1回であった。「ユキホマレ」との比較では，2点高い試験が2回，0.3点高い試験が1回，同点が2回，0.2点低い試験が1回であった。煮豆加工適性については「ユキホマレ」より1点低い結果となった。

以上を総合した結果，「とよまどか」の各種加工適性については，豆腐が「とよみづき」，「ユキホマレ」より優れ，煮豆が「ユキホマレ」並～やや劣り，納豆が「ユキホマレ」並と判断した。

表9　子実成分と豆腐加工適性試験（十勝農試2015～17年の平均）

品種名	粗タンパク含有率(%)	粗脂肪含有率(%)	全糖含有率(%)	ショ糖含有率(%)	豆腐破断応力(g/㎠)	豆乳粘度(mPa・s)
とよまどか	43.3	19.8	22.4	10.2	77.0	23.0
とよみづき	44.5	19.5	21.9	9.3	80.1	28.4
ユキホマレ	42.9	19.7	23.0	10.6	56.6	23.5

注1）粗タンパク，粗脂肪，全糖含有率の分析は近赤外分析法（Foss社 infratec1241）による無水物換算値。窒素-蛋白質換算係数は6.25。
注2）ショ糖含有率はHPLC法による。
注3）豆腐破断応力は加熱絞り法による。テクスチャーアナライザーによる測定値。

表10　「とよまどか」の実需者による加工適性試験結果－1

産年	加工適性評価			
	豆腐	煮豆	納豆	味噌
2015	適	－	好適	適
2016	好適	適	好適	－

注1）「国産大豆の品質評価に係る情報交換会」における評価。
注2）標準品と比較した評価。標準品種は以下の通り。
豆腐：フクユタカ　煮豆：トヨムスメ　納豆：ユキホマレ
味噌：淡色系はユキホマレ，赤色系はエンレイ
注3）評価は以下の4段階。
好適：標準品と同等以上　適：標準品よりやや劣るが問題なし
可：標準品より劣るが可能　不適：標準品よりかなり劣る

表11　「とよまどか」の実需者による加工適性試験結果－2

品種名	豆腐加工適性							煮豆加工適性
	2015年	2016年						2014年
	A社	A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社
とよまどか	3.3	2.8	3.0	2.0	4.0	4.0	2.0	2.0
とよみづき	2.0	1.8	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	－
ユキホマレ	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	4.0	3.0

注1）「北海道豆類種子対策連絡協議会」における総合評価の点数を示した。
注2）標準品種（下線）を3.0点とした相対評価。5.0（優）～1.0（劣）。
注3）F社については，「豆乳製造工程等を検討すれば利用可能」のコメントがあった。

栽培適地及び栽培上の注意

1. 栽培適地

「とよまどか」の栽培適地は，北海道の大豆栽培地帯区分Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳの地域およびこれに準ずる地帯である。

2. 栽培上の注意

本品種はダイズシストセンチュウ・レース3抵抗性を有するが，栽培に当たっては，連作および短期輪作を避けるとともに，レース3抵抗性品種にシストが着生する圃場での作付けを避ける必要がある。

論　　議

1. 豆腐加工適性の改良

“とよまさり”銘柄を構成する品種が，最も使用される加工用途は豆腐である[11]。したがって「ユキホマレ」，「とよみづき」の置き換えを想定した本品種の品質選抜では，豆腐加工適性を最重視した。豆腐を主用途とした北海道大豆品種開発において，特に重視すべき点は2つある。1点目は，道産大豆の食味の特長である甘みを維持することである。豆腐の甘みに関しては，ショ糖含有率が重要であることが明らかにされるとともに，原豆のショ糖含有率に関して，北海道大豆育種における選抜目標が示されている[4]。2点目は，府県産大豆と比較して，豆腐製造時に凝固しづらい特性を改良することである。豆腐凝固性に関しては，その評価手法として少量豆腐サンプルによる破断応力測定方法がまとめられている[3]。本品種の選抜においては，これら知見を活用し，選抜基準を設定した。

種子親の「十育250号」は，ショ糖含有率が高いが粗タンパク含有率はやや低く，豆腐凝固性の不安定さを改良する必要があった。花粉親の「十育249号（とよみづき）」は，粗タンパク含有率が高く豆腐凝固性に優れるが，ショ糖含有率はやや低い特性があった。そこで，交配後代の選抜にあたっては，豆腐凝固性の優れる系統を確実に選抜するため，従来よりも早いF_4世代から豆腐破断応力を確認した（表12）。また，道東・道北の産物において粗タンパク含有率とショ糖含有率の間に負の相関があることが示されていることから[4]，過度の高タンパク化を回避し，ショ糖含有率を低下させないことに留意した。この結果，豆腐凝固性と甘みが両立した「とよまどか」を選抜することができた。

豆腐凝固性は，粗タンパク含有率と高い正の相関がある[19]。「とよまどか」，「とよみづき」および「ユキホマレ」のそれぞれについて，豆腐破断応力と粗タンパク含有率の関係を確認すると正の相関が認められ，既往の報告と一致した（図2）。一方，同一の粗タンパク含有率における豆腐破断応力を品種間で比較した場合は，「とよまどか」の豆腐破断応力が最も高かった。このことから，「とよまどか」の豆腐凝固性については，粗タンパク含有率以外の要因による改良が進んだと考えられる。そこで豆腐凝固性に影響することが知られている粗タンパク含有率以外の要因として，カルシウムおよびフィチン酸について着目した。カルシウム含有率は，高い方が豆腐凝固

表12　網走市現地試験の成績（F_4世代，2013年）

品種名	成熟期（月/日）	倒伏程度（0-4）	主茎長（cm）	子実重（kg/10a）	同左標準対比	百粒重（g）	粗タンパク含有率（%）	豆腐破断応力（g/cm²）
とよまどか	9/29	0.0	51	403	107	35.5	42.2	60.2
ユキホマレ	9/29	0.0	48	378	100	35.8	41.7	46.1

注1）倒伏程度は，無(0)，微(0.5)，少(1)，中(2)，多(3)，甚(4)。
注2）子実重および百粒重は水分15%換算値。
注3）粗タンパク含有率の分析は近赤外分析法（Foss社　infratec1241）による無水物換算値。窒素-蛋白質換算係数は6.25。
注4）豆腐破断応力は生絞り法によるデータ。

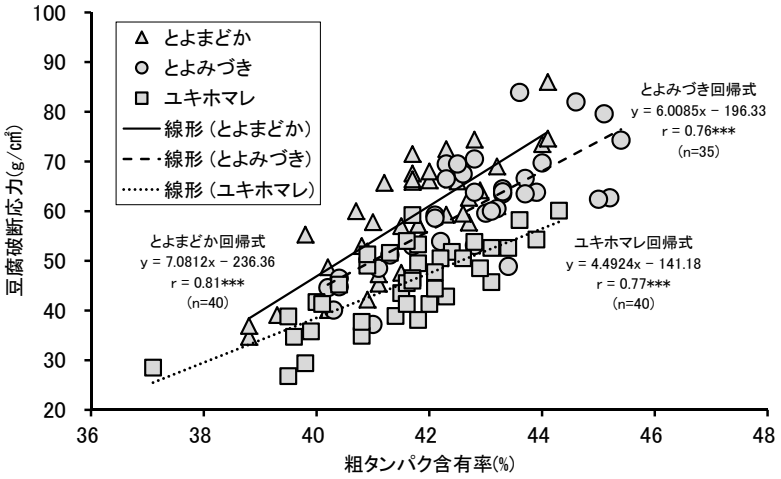

図2　粗タンパク含有率と豆腐破断応力の関係

注1）***は0.1%水準で有意であることを示す。
注2）2015 ～ 2017年の生産力検定試験および奨励品種決定調査における産物を用いた。

性に優れるとの知見がある[18]。また，フィチン酸については凝固剤の阻害効果があるため，含有率が高いと豆腐凝固性が劣るとの知見がある[17]。しかしながら，本試験においては「とよまどか」，「とよみづき」および「ユキホマレ」のカルシウム含有率，フィチン酸含有率と豆腐破断応力の間に一定の傾向は認められなかった（表13）。

豆腐凝固性に対するタンパク質の影響については，その種類やそれぞれの含有率が関与しているとの報告がある。例えば，大豆貯蔵タンパク質であるグリシニンと，β-コングリシニンの成分比（11S/7S比）の高い方が豆腐凝固性に優れることが知られており[12] 注目されるが，本品種においては未調査である。今後，11S/7S比や，その他要因の影響も含めて検討し，「とよまどか」における豆腐凝固性向上の要因を明らかにすることで，さらなる豆腐凝固性改良育種の効率化が期待される。

表13　カルシウム含有率とフィチン酸含有率（十勝農試）

品種名	試験年次	カルシウム (mg/100gDB)	フィチン酸 (g/100gDB)	豆腐破断応力 (g/cm²)
とよまどか	2015	153	1.5	71.5
	2016	131	−	73.5
	2017	144	1.8	86.0
とよみづき	2015	175	1.8	83.9
	2016	153	−	74.3
	2017	156	1.8	82.0
ユキホマレ	2015	142	1.8	59.2
	2016	142	−	60.1
	2017	145	1.9	50.5

注1）カルシウムは原子吸光光度法による。
注2）フィチン酸はリン含量測定値（バナドモリブデン酸吸光光度法）から計算。
注3）豆腐破断応力は加熱絞り法による。

2. 収量性について

(1) 収量構成要素

2015年3月に閣議決定された「食料・農業・農村基本計画」では，大豆の生産努力目標として，2013年の生産量20万トンから2025年には32万トンとすることが示された[7]。この中では，克服すべき課題として“新品種・新技術の開発・導入，輪作体系の最適化，排水対策等による収量・品質の高位安定化”が明記された。また，2016年3月に策定された「第5期北海道農業・農村振興推進計画」の中では，10a当たり収量250kg，生産量77,500トンという生産努力目標が示され，主要な課題として“気象変動に対応し，需要に即した豆腐向け等加工適性の優れた品種の開発及び安定生産技術の確立・普及”が明記された[5]。いずれにおいても，大豆の安定多収栽培は重要な課題として位置づけられている。

近年は気象変動による収量の変動が大きく，2015～18年の十勝農試における「ユキホマレ」の作況は，順に“やや不良（平年比95%）”“不良（同77%）”“良（同111%）”“不良（同85%）”であった。このような変動の中で「とよまどか」の収量は，「ユキホマレ」対比103%，108%，104%，108%となり，安定して多収を示した（表14）。この期間の「とよまどか」の収量構成要素に着目すると，「ユキホマレ」と比較して，莢数が97%，一莢内粒数が106%，百粒重が102%であり，多収要因は一莢内粒数にあると考えられた。

種子親の「十育250号」は，「ユキホマレ」と比較して，莢数が少なく，一莢内粒数が多く，百粒重が重い（表14）。一方，花粉親の「十育249号（とよみづき）」は，「ユキホマレ」と比較して，莢数が並，一莢内粒数が少なく，

表14　「とよまどか」と親系統の収量構成要素（十勝農試）

品種・系統名	試験年次	子実重 (kg/10a)	同左標準比	莢数 (/株)	同左標準比	一莢内粒数	同左標準比	百粒重 (g)	同左標準比
とよまどか	2015	392	103	72	100	1.97	104	35.2	101
	2016	381	108	69	96	1.80	107	40.4	99
	2017	329	104	62	94	1.94	105	35.4	106
	2018	320	108	56	95	1.93	110	37.4	102
	平均	356	106	65	97	1.91	106	37.1	102
とよみづき	2015	375	99	67	93	1.84	97	37.3	107
	2016	351	100	73	101	1.58	94	41.5	102
	2017	319	101	67	102	1.78	96	35.3	106
	2018	291	98	56	95	1.79	102	36.7	100
	平均	334	99	66	99	1.75	97	37.7	104
ユキホマレ	2015	380	100	72	100	1.90	100	34.8	100
	2016	352	100	72	100	1.68	100	40.7	100
	2017	316	100	66	100	1.85	100	33.3	100
	2018	296	100	59	100	1.76	100	36.6	100
	平均	336	100	67	100	1.80	100	36.4	100
十育250号	2009	299	111	49	84	－	－	36.9	110
	2010	384	105	64	91	1.99	105	38.4	103
ユキホマレ	2009	270	100	58	100	－	－	33.6	100
	2010	367	100	70	100	1.89	100	37.2	100

注1）2009年の「十育250号」は「十系1064号」の生予成績。一莢内粒数は未調査。

百粒重が重い。したがって，両者の交配後代からは，多様な収量構成要素を示す系統が出現し，特に一莢内粒数については変異幅が大きかったものと推察された。このような多様な集団に対して，収量変動が大きい環境において，子実重に着目して選抜を実施した結果，選抜形質として利用していなかった一莢内粒数の多い系統が選抜されてきた。安定多収品種における，一莢内粒数を確保できる特性の重要性が示唆される結果となった。

（2）現地選抜について

「とよまどか」は，初期世代からオホーツク地域の圃場における選抜を実施した（F_3世代：北見農試，F_4世代：網走市現地）。2013年播種F_4世代における子実重は「ユキホマレ」対比107％の多収を示しており（表12），この試験によって従来よりも早い世代でオホーツク地域に適応した系統を選抜することができた。本品種は，大豆栽培地帯区分Ⅰの試験地において，「ユキホマレ」対比106％の多収を示しており（表5），地帯区分Ⅰへの適応性には，これら現地データによる選抜が寄与したと考えられる。

3. コンバイン収穫関連形質

コンバイン収穫適性に関係する形質のうち，「とよまどか」の選抜過程において特徴的だった2つの形質について述べる。

（1）難裂莢性の導入

難裂莢性の導入は機械収穫ロス低減のために重要である。難裂莢性は*PDH1*遺伝子が関与することが報告され[1]，育種に活用されている。道総研ではこれまでに*PDH1*を保持する難裂莢品種として，「ハヤヒカリ」[24]，「ユキホマレ」[15]，「ユキホマレR」[13]，および「とよみづき」[23]を開発し，機械収穫適性の向上に寄与してきた。また，府県においても，反復戻し交配育種により既存品種に*PDH1*を導入した「サチユタカA1号」，「フクユタカA1号」等が育成されている[14]。また，これら2品種と反復親を用いた機械収穫比較試験では，難裂莢性導入による機械ロス軽減効果が最大4割に達すると報告されている[20]。

「とよまどか」の種子親である「十育250号」の裂莢性は“易”であり，品種育成において改良が必須であった。そこで「とよまどか」の育成過程においては，F_4世代においてDNAマーカーによる検定を行い，*PDH1*の導入を目指した。マーカー検定からは，供試したF_4世代19系統群すべてが*PDH1*を保持していることが判明し，目標どおり難裂莢性を付与することに成功した。結果として*PDH1*非保持系統は既に淘汰されていたことが明らかとなったが，この頻度の偏りの要因としては，F_2世代における1個体粒数による選抜が影響した可能性が考えられる。2011年播種のF2集団の成熟期は，達観で“やや早”と観察された（生産力検定試験「ユキホマレ」の成熟期は9月22日）。この集団からの個体収穫日は10月3日で，成熟期からは2週間程度遅れた実施日となったことから，易裂莢個体は既に裂莢しやすい状態にあったと推察される。また，選抜個体の脱穀は，作業の都合上，収穫後2ヶ

表15　「十交2222」後代系統における倒伏程度の頻度分布

試験年次	世代	全系統数	倒伏程度 0.0（無）	0.5（微）	1.0（少）	2.0（中）	3.0（多）	4.0（甚）
2013	F_4	95	4	26	19	**32**	10	2
2014	F_5	58	0	3	5	**13**	16	21

注1）数字は系統数を示す。2013年の倒伏程度は，欠測が2系統ある。
注2）2013年の隣接「とよみづき」の倒伏程度平均は2.5、2014年の隣接「とよみづき」の倒伏程度平均は4.0である。
注3）ゴシック体は，のちの「とよまどか」が含まれることを示す。

月以上経過してから実施した。このため収穫物の保管中に，さらに裂莢が生じたと推察される。1個体粒数による選抜においては，裂莢でのロスによって粒数の少なくなった個体が淘汰対象となった可能性が高い。

（2）耐倒伏性の改良

置き換えを想定していた「とよみづき」は，耐倒伏性が「ユキホマレ」より劣ることが生産現場から問題視されており，この点の改良が求められていた。そこで「とよまどか」の選抜では，初期世代から耐倒伏性を重視した選抜を行った。2011年十勝農試播種のF_2個体選抜試験において，比較として供試した種子親「十育250号」には倒伏が認められなかったが，花粉親「十育249号（とよみづき）」には倒伏が発生した。したがって，圃場選抜においては倒伏のない個体を収穫した。系統選抜初年目となる2012年北見農試播種のF_3世代では，近隣に栽植した「ユキホマレ」と同様の倒伏程度“無”を示した系統を中心に圃場選抜を行った。これらの耐倒伏性選抜の結果，2013年十勝農試播種のF_4世代（系統本体）では，供試系統の8割以上が「とよみづき」よりも小さい倒伏程度を示した（表15）。以降の世代においても，系統本体の選定にあたっては倒伏程度を重視し，耐倒伏性が改良した「とよまどか」を選抜することができた。系統間差が現れた年次・場所において適切な選抜を実施したことが，耐倒伏性の改良に寄与したと推察された。

耐倒伏性に関しては，「トヨハルカ」と「トヨムスメ」の交配後代の解析から，「トヨハルカ」由来の耐倒伏性QTL（*qLS19-1*）が見いだされ，近傍DNAマーカーが明らかにされている[22]。「トヨハルカ」を系譜にもつ本品種についても，*qLS19-1*を保持することがDNAマーカー検定によって確認された。圃場における倒伏程度による表現型選抜が適切に機能したことが，遺伝的な面からも示唆された。

謝　辞　本品種の育成にあたり，各種試験の実施にご協力，ご助言をいただいた関係道総研農試の皆様，奨励品種決定現地調査および現地実証試験を担当いただいた農業改良普及センターの担当者および生産者の皆様，また，加工適性評価を実施いただいた実需者の皆様に厚くお礼申し上げる。

本品種は，農林水産省「ゲノム情報を活用した農畜産物の次世代生産基盤技術の開発プロジェクト」，農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」および農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の研究成果である。

最後に，本稿の校閲をいただいた十勝農業試験場西村直樹場長，竹内晴信研究部長に深く感謝の意を表する。

付表1　育成担当者

氏名	年次	世代
鴻坂扶美子	2017	F_8
鈴木　千賀	2010～2011，2017	交配～F_2，F_8
小林　　聡	2013～2017	F_4～F_8
山口　直矢	2010～2017	交配～F_8
藤田　正平	2014，2016	F_5，F_7
品田　博史	2013～2016	F_4～F_7
三好　智明	2010～2015	交配～F_6
萩原　誠司	2010～2012	交配～F_3
黒崎　英樹	2012，2014	F_3，F_5
青山　　聡	2013	F_4
奥山　昌隆	2014	F_5
山下　陽子	2013	F_4
中道　浩司	2014	F_5

付表2　奨励品種決定基本調査および特性検定試験等の担当者

場所名/項目	担当者
奨励品種決定基本調査	
道総研北見農試	萩原誠司
道総研上川農試	菅原章人，井上哲也，来嶋正朋
道総研中央農試	藤田正平，佐藤三佳子，井上哲也
特性検定試験	
道総研中央農試（耐湿性）	黒崎英樹
道総研中央農試（わい化病）	黒崎英樹
道総研中央農試（豆腐破断応力）	中道浩司，竹内薫
十系系統のマーカー検定	山下陽子

引用文献

1）Funatsuki H., M. Suzuki, A. Hirose, H. Inaba, T. Yamada, M. Hajika, K. Komatsu, T. Katayama, T. Sayama, M. Ishimoto and K. Fujino. Molecular basis of a shattering resistance boosting global dissemination of soybean. Proc. Natl Acad. Sci. USA 111, 50, 17797-17802（2014）

2）北海道農政部編．道産豆類地帯別栽培指針．北海道農政部．37-38（1994）

3）北海道農政部．加熱絞り法による大豆の豆腐加工適性（豆腐硬さ，豆乳粘度）評価法．平成22年普及奨励ならびに指導参考事項．458-460．（2010）

4）北海道農政部．大豆のショ糖含量および豆腐の硬さを指標とした豆腐の食味評価．平成23年普及奨励ならびに指導参考事項．394-396．（2011）

5）北海道農政部．第5期北海道農業・農村振興推進計画．（2016）

6）北海道農政部．麦類・豆類・雑穀便覧．（2018）

7）食料・農業・農村基本計画．2015年3月．

8）Kurosaki, H., Yumoto, S., and Matsukawa, I. Pod Setting Pattern during and after Low Temperature and the Mechanism of Cold-Weather Tolerance at the Flowering Stage in Soybeans. Plant Production Science. 6(4), 247-254（2003）

9）小林聡，鴻坂扶美子，鈴木千賀，山口直矢，藤田正平，品田博史，三好智明，萩原誠司，黒崎英樹，青山聡，奥山昌隆，山下陽子，中道浩司，竹内薫，川原美香．ショ糖含量が高く豆腐加工適性に優れる大豆新品種「十育258号」の育成．育種学研究．第20巻　別冊2号．129（2018）

10）農林水産省ホームページ．都道府県別品種別作付状況．http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/daizu/ d_data/attach/pdf/index-19.pdf

11）農林水産省ホームページ．国産大豆の需要動向について．（2018）
http://www.maff.go.jp/j/seisan/ ryutu/daizu/attach/pdf/index-88.pdf

12）Saio, K., Watanabe, T., and Kaji, M. Food use of soybean 7S and 11S proteins, Extraction and functional properties of their fractions. Journal of Food Science. 38(7). 1139-1144（1973）

13）鈴木千賀，三好智明，白井滋久，湯本節三，田中義則，萩原誠司，山口直矢，黒崎英樹，山崎敬之，大西志全．MASによりシストセンチュウ・レース1抵抗性を導入したダイズ新品種「ユキホマレR」の育成．北海道立総合研究機構農試集報．99, 47-60（2015）

14）高橋浩司，山田哲也，南條洋平，高橋幹，湯本節三，菱沼亜衣，平田香里，山田直弘，大木信彦，船附秀行，羽鹿牧太．難裂莢性大豆品種の育成と難裂莢性による収穫損失の低減効果～サチユタカA1号，フクユタカA1号，えんれいのそら，関東122号～．育種学研究．第19巻　別冊2号．142（2017）

15）田中義則，冨田謙一，湯本節三，黒崎英樹，山崎敬之，鈴木千賀，松川勲，土屋武彦，白井和栄，角田征仁．ダイズ新品種「ユキホマレ」の育成．北海道立農試集報．84, 13-24（2003）

16）谷藤健，加藤淳．北海道産大豆の成分特性および豆腐加工適性の評価．北海道立農試集報．86, 39-46（2004）

17）Toda, K., Takahashi, K., Ono, T., Kitamura, K., and Nakamura, Y. Variation in the phytic acid content of soybeans and its effect on consistency of tofu made from soybean varieties with high protein content. Journal of the Science of Food and Agriculture. 86(2), 212-219（2006）

18）Toda, K, Nakamura, Y, Takahashi, K, Komaki, K. Components in soybean seeds affecting the consistency of Tofu. Japan Agricultural Research Quarterly. 43(4), 295-300（2009）

19）Wang, H. L., Swain, E. W., Kwolek, W. F. and Fehr, W. R. Effect of soybean varieties on the yield and quality of tofu. Cereal Chemistry. 60(3). 245-248（1983）

20）山田哲也，羽鹿牧太，船附秀行，高橋浩司，平田香里，菱沼亜衣，田中淳一．ダイズ大規模栽培における難裂莢性品種の減収軽減効果の解析．日本作物学会紀事．第86巻　3号．251-257（2017）

21）Yamaguchi N. Yamazaki H. Ohnishi S. Suzuki C. Hagihara S. Miyoshi T.&Senda M.Method for selection of soybeans tolerant to seed cracking under chilling temperatures. Breeding Science. 64(1), 103-108（2014）

22）Yamaguchi, N. Sayama, T, Yamazaki, H, Miyoshi, T, Ishimoto, M, Funatsuki, H Quantitative trait loci associated with lodging tolerance in soybean cultivar ‘Toyoharuka’. Breeding Science. 64(4), 300-308（2014）

23）山口直矢，三好智明，萩原誠司，鈴木千賀，小谷野茂和，白井滋久，湯本節三，田中義則，黒崎英樹，山崎敬之，大西志全．豆腐加工適性と耐冷性に優れる大豆新品種「とよみづき」の育成．育種学研究．16（別2），126（2014）

24）湯本節三，田中義則，黒崎英樹，山崎敬之，鈴木千賀，松川勲，土屋武彦，白井和栄，冨田謙一，佐々木紘一，紙谷元一，伊藤武，酒井真次，角田征仁．ダイズ新品種「ハヤヒカリ」の育成について．北海道立農試集報．78, 19-37（2000）

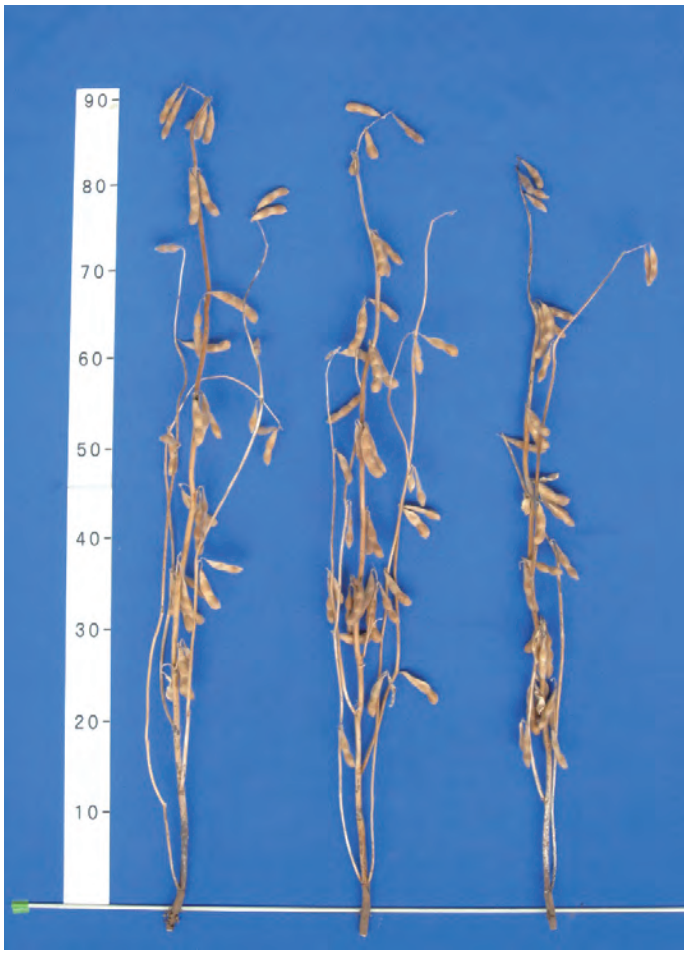

写真1　ダイズ新品種「とよまどか」の草本
左から「とよまどか」「とよみづき」「ユキホマレ」

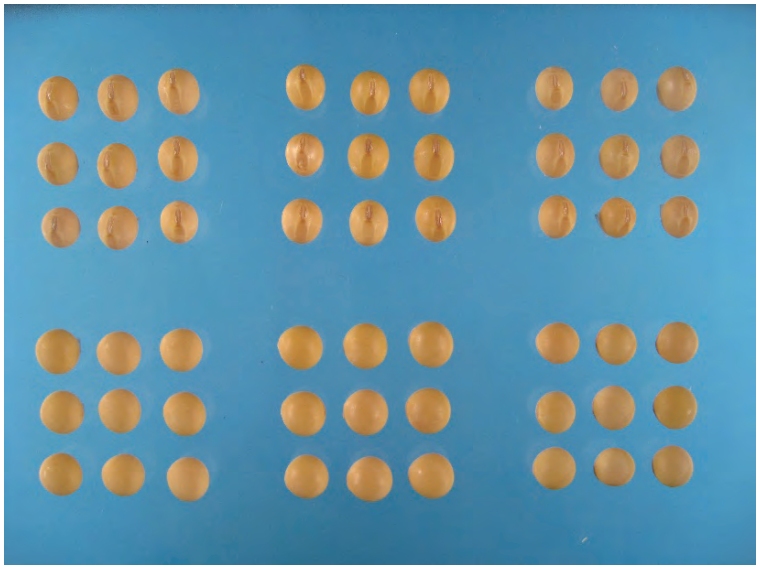

写真2　ダイズ新品種「とよまどか」の子実
左から「とよまどか」「とよみづき」「ユキホマレ」

A New Soybean Variety “Toyomadoka”

Satoshi KOBAYASHI*2, Fumiko KOUSAKA*1, Chika SUZUKI*1,
Naoya YAMAGUCHI*1, Shohei FUJITA*1, Hiroshi SHINADA*2,
Tomoaki MIYOSHI*3, Seiji HAGIHARA*2, Hideki KUROSAKI*4,
Satoshi AOYAMA*5, Masataka OKUYAMA*6, Yoko YAMASHITA*7,
Koji NAKAMICHI*7, Kaoru TAKEUCHI*7 and Mika KAWAHARA*8

Summary

A new soybean（*Glycine max*(L.) Merr.）variety “Toyomadoka”, developed at Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Kitami Agricultural Experiment Station, and Central Agricultural Experiment Station, was registered as a recommended variety of Hokkaido in 2018.It derived from the cross “Toiku250” and “Toiku249（Toyomizuki）” in July 2010. “Toyomadoka” is an early to medium maturing variety with processing suitability for tofu. It has lodging tolerance superior to that of “Toyomizuki”. And it has high chilling tolerance to low temperature in flowering stage and to seed cracking superior to those of “Yukihomare”.

From the characteristics mentioned above, “Toyomadoka” is expected to replace all of “Toyomizuki” and a part of “Yukihomare”, the leading soybean variety in Hokkaido. It would contribute to stable production of soybean with good seed quality for tofu.

*1 Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081 Japan
E-mail：kobayashi-satoshi@hro.or.jp

*2 ditto.,（Present；Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan）

*3 ditto.,（Present；Hokkaido Research Organization Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan）

*4 Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan,（Present；Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan）

*5 ditto.,（Present；Hokkaido Research Organization Donan Agricultural Experiment Station, Hokuto, Hokkaido, 041-1201 Japan）

*6 ditto.,（Present；Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081 Japan）

*7 Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station, Naganuma, Hokkaido, 069-1395 Japan

*8 Tokachi Foundation, Obihiro, Hokkaido, 080-2462 Japan