

## 東北地域の水稲新旧品種の収量・品質・食味

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者名	福鳶,陽 太田,久稔 横上,晴郁 津田,直人
発行元	日本作物學會
巻/号	87巻1号
掲載ページ	p. 43-52
発行年月	2018年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 東北地域の水稲新旧品種の収量・品質・食味

福嶋陽<sup>1)</sup>・太田久稔<sup>2)</sup>・横上晴郁<sup>2)</sup>・津田直人<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup> 農研機構食農ビジネス推進センター, (<sup>2)</sup> 農研機構東北農業研究センター)

**要旨:**東北地域における水稲 19 品種を, 1950 年以前に育成された品種 (I 群品種), 1980 年以前に育成された品種 (II 群品種), 1980 年以降に育成され, 現在, 普及している品種 (III 群品種), 東北農研が育成した最近の主食用品種 (IV 群品種), 東北農研が育成した最近の飼料用品種 (V 群品種) に分類し, その特性を少肥移植栽培において比較した. 稈長は, I 群品種で長く, II 群品種, III 群品種で中程度, IV 群品種, V 群品種で短かった. 一方, 少肥移植栽培における収量には, 品種群による明確な差異は認められなかった. これらのことから, 東北地域の水稲品種における収量の歴史的増加の要因としては, 施肥量が増加し, それに伴い稈長がやや短く耐倒伏性がやや優れた II 群品種, III 群品種が普及したことが挙げられた. 形質間の関係をみると, 穂数が少ない品種は, 葉身幅が広く, 節間直径が太く, 1 穂粒数が多く, 千粒重が重いという関係が認められた. しかし, 稈長は, 他の形質と密接な関係は認められなかった. これらのことから, 品種育成の歴史の中で, 稈長が短くなることによって, 必然的に変化した形質は少ないと推察された. 玄米の外観品質 (品質)・食味に関しては, I 群品種, II 群品種は, 様々な品質・食味の品種が混在しているのに対して, III 群品種, IV 群品種は, いずれも品質・食味が優れていると推察された. 以上の結果をもとにして, 東北地域における水稲品種育成の今後の方向性について論じた.

**キーワード:**旧品種, 食味, 収量, 新品種, 水稲, 東北地域, 品質.

過去の水稲品種の特性を現在の視点から明らかにすることは, 今後の水稲品種育成の方向性を考える上で重要である. 東北地域は, 古くから水稲作が盛んであり, 現在でも全国の水稲の作付面積のおよそ 25% を占めている (農林水産省 2017). 東北地域における水稲品種の変遷をみると, 1900 年頃は, 在来の水稲から選抜された「愛国」, 「亀の尾」などが栽培されていた. 1921 年には, 「陸羽 20 号」 (「愛国」の純系分離) と「亀の尾 4 号」 (「亀の尾」の純系分離) の交配から交雑育種法による優良品種第 1 号「陸羽 132 号」が育成され, 普及した (内山田・渡辺 1996). その後, 試験研究機関における品種育成の体制が整備され, 多収性, 耐冷性, いもち病耐性などを育種目標として, 「藤坂 5 号」 (1949 年育成), 「ハツニシキ」 (1954 年育成), 「フジミノリ」 (1960 年育成), 「レイメイ」 (1966 年育成), 「ササシグレ」 (1952 年育成), 「ササニシキ」 (1963 年育成), 「トヨニシキ」 (1969 年育成), 「キヨニシキ」 (1970 年育成), 「アキヒカリ」 (1976 年育成) 等が育成され, 普及した. その間, 米の供給が需要を上回るに至り 1970 年から生産調整が開始され, また, 食生活が豊かになるにつれ, 多収から良食味へ育種目標が変化していった. そして, 現在の東北地域では, 「あきたこまち」 (1984 年育成) や「ひとめぼれ」 (1991 年育成) などの良食味品種が普及するに至っている. しかし, 現在でも, 米生産の過剰な状態が続いており, 「あきたこまち」や「ひとめぼれ」などの良食味品種においても, 米価の下落が大きな問題となっている. このような背景の中, 安定した収益を得られる水稲作を維持していくためには, 一般家庭用の良食味品種から, 単価が安くても高収益が得られ

る業務用・加工用向けの多収品種, あるいは転作として水田を利用できる飼料用向けの多収品種への転換が必要である. そこで, 農研機構・東北農業研究センター (以下, 東北農研) においては, 業務用・加工用品種, 飼料用品種の育成を進めてきた. 東北農研の育成品種は, 多肥移植栽培や直播栽培を想定して耐倒伏性を強化しており, 実際に, 多肥移植栽培や直播栽培において多収を示すことが明らかとなっている (福嶋ら 2017c).

以上の東北地域における水稲新旧品種の特性については, 個別には数多くの報告があるが, 同一の栽培条件において比較した報告は少ない. このため, 東北地域における水稲の品種育成の歴史の中で, どのような特性が改良されてきたのかは明確ではない. 一方, 水稲の品種育成においては, 各形質は形態的・生理的に相互に関連することがあるので, ある形質が改良されたことにより, 必然的に他の形質も変化したということが有りうる. そこで, 本研究では, まず, 東北地域の水稲新旧品種を同一の栽培条件で比較することにより, 形質間の関係に着目しながら各品種の特性を明らかにしようとした. さらに, 過去に実施された東北地域の水稲新旧品種の栽培試験の結果を解析した. これらの結果をもとに, 東北地域における水稲品種の特性の歴史的変化と今後の品種育成の方向性について考察した.

### 材料と方法

#### 1. 水稲新旧品種の少肥移植栽培試験

東北地域における歴代の主要な水稲品種および東北農研が最近育成した水稲品種合計 19 品種を用いた (第 1 表).

第1表 供試した東北地域の水稲品種一覧.

品種名	品種群	交配組み合わせ	育成年	育成場所	主な用途
陸羽20号	I	「愛国」の純系分離	1892*		主食
亀の尾4号	I	「亀の尾」の純系分離	1893*		主食
陸羽132号	I	陸羽20号 / 亀の尾4号	1921	農事試験場陸羽支場	主食
農林1号	I	森多早生 / 陸羽132号	1931	新潟県農事試験場	主食
コシヒカリ	II	農林22号 / 農林1号	1956	福井県農業試験場	主食
ササニシキ	II	ハツニシキ / ササシグレ	1963	宮城県古川農業試験場	主食
トヨニシキ	II	ササニシキ / 奥羽239号	1969	東北農業試験場	主食
キヨニシキ	II	ササニシキ / 奥羽239号	1970	東北農業試験場	主食
アキヒカリ	II	トヨニシキ / レイメイ	1976	青森県農業試験場藤坂支場	主食
あきたこまち	III	コシヒカリ / 奥羽292号	1984	秋田県農業試験場	主食
ひとめぼれ	III	コシヒカリ / 初星	1991	宮城県古川農業試験場	主食
萌えみのり	IV	南海128号 / はえぬき	2006	東北農業研究センター	主食
えみのあき	IV	中部111号 / 奥羽382号 (萌えみのり)	2013	東北農業研究センター	主食
ちほみのり	IV	奥羽382号 (萌えみのり) / 青系157号	2014	東北農業研究センター	主食
ふくひびき	V	コチヒビキ / 奥羽316号	1993	東北農業試験場	飼料用米
べこあおば	V	オオチカラ / 西海203号 (ミズホチカラ)	2005	東北農業研究センター	飼料用米・WCS
べこごのみ	V	ふくひびき / 97UK-46	2007	東北農業研究センター	飼料用米・WCS
いわいだわら	V	奥羽飼394号 / 奥羽飼395号 (べこごのみ)	2013	東北農業研究センター	飼料用米
べこげんき	V	羽系飼864 / 青系飼161号 (うしゆたか)	2014	東北農業研究センター	WCS

\*: 「陸羽20号」, 「亀の尾4号」の育成年は, 「愛国」, 「亀の尾」の育成年をそれぞれ示す. WCS: 発酵粗飼料.

これらの品種は育成年, 普及状況, および用途により以下のI群からV群に分類した. すなわち, I群: 1950年以前に育成され, 1900年~1950年に広く栽培されていた品種, およびその純系分離品種, II群: 1950年~1980年に育成され1960年~1990年に広く栽培されていた品種, 「コシヒカリ」は現在も広く栽培されているが育成年が古いのでII群に含めた. III群: 1980年以降に育成され, 現在, 広く栽培されている品種, IV群: 東北農研が最近育成した主食用品種, V群: 東北農研が最近育成した飼料用品種, 「ふくひびき」は育成年がやや古い但现在も飼料用として栽培されているのでV群に含めた.

2016年に東北農研大仙拠点(秋田県大仙市)の水田圃場において3反復の乱塊法で栽培試験を実施した. 苗箱播種は4月21日, 移植は5月20日であった. 栽植様式は条間30cm, 株間15cm, 1株3本の手植えとした. 試験区面積は4条×4m(4.8m<sup>2</sup>)とした. 施肥量は, 長稈の品種が激しく倒伏しないように少なくした. すなわち, 基肥として窒素3kg/10a, リン酸3kg/10a, カリ3kg/10aを施用し, 追肥は行わなかった. これは東北農研における標準窒素施肥量, 基肥5kg/10a, 追肥2kg/10aの半分以下に相当する. 葉色値(SPAD値)を葉緑素計(コニカミノルタ社, SPAD-502Plus)を用いて測定した. 測定部位は, 出穂前は出現中の葉から2枚下の葉の中央部とし, 出穂後は止葉の中央部とし, 試験区当たり10葉を測定した. 出穂前は7月4日および7月12日に測定し, その平均を出穂前の葉色値とした. 出穂後は1週間隔で葉色値を測定し, 出穂10日前,

および出穂30日後の葉色値を, その前後の葉色値の直線回帰により推定した. 出穂1~2週間後に, 試験区当たり2株を採種し, 1株を3分し, その中で2番目に稈の長い合計6本について, 穂および茎葉の形態的諸形質を測定した. 成熟期に試験区当たり40株を収穫し, 収量関連形質・品質・食味の調査に供試した. 篩は1.8mmで行い, 収量・収量構成要素は均分法により求めた(楠田1995). 精玄米の蛋白質含量(以下, 玄米蛋白質)は, 近赤外分光分析装置(infratec1214, FOSS社)を用いて測定した. 精玄米重, 千粒重, 玄米蛋白質は水分15%に換算した値を示した. 玄米の外観品質(以下, 品質)は, 井上(1996)を参考にして, 目視で評価した. 食味官能試験は, 福井・小林(1996)を参考にして, 東北農研職員により合計4回実施した. 毎回, 6品種を供試し, 「あきたこまち」を基準品種, 「ひとめぼれ」を比較品種とした. その他の8品種は, いずれも2回供試した.

## 2. 水稲新品種育成成績書の解析

東北農研稲育種グループが所有している水稲新品種育成試験成績書を用いて, 東北農研(旧, 東北農業試験場)で実施された歴代主要品種試験(1993年), 少肥適応性試験(1995年~1997年, 但し, 品質は1995年, 1997年の平均値), および東北地域奨励品種試験(1993年~2010年の中でデータの揃った15年間. 但し, 風乾全重は11年間, 品質と倒伏程度は12年間)の結果を解析した. 移植日は5月下旬, 栽植様式は33.3cm×13.5cmあるいは30cm×15cmの1

第2表 東北地域の水稲新旧品種における葉色値 (SPAD 値) の推移。

品種名	品種群	出穂前	出穂 10 日後	出穂 30 日後	減少度
陸羽 20 号	I	39.3	37.5	25.4	12.1
亀の尾 4 号	I	36.4	36.3	24.4	11.9
陸羽 132 号	I	38.2	34.3	23.3	11.0
農林 1 号	I	37.9	32.9	21.4	11.4
コシヒカリ	II	39.9	33.5	24.0	9.5
ササニシキ	II	37.0	33.0	21.8	11.2
トヨニシキ	II	37.9	34.3	23.0	11.3
キヨニシキ	II	37.8	37.3	26.6	10.7
アキヒカリ	II	38.5	36.8	26.9	9.9
あきたこまち	III	38.7	33.4	21.7	11.6
ひとめぼれ	III	40.2	33.5	24.0	9.6
萌えみのり	IV	34.8	36.1	26.7	9.4
えみのあき	IV	38.0	34.5	24.2	10.3
ちほみのり	IV	37.7	34.8	26.0	8.8
ふくひびき	V	40.4	33.7	25.4	8.4
べこあおば	V	37.2	37.8	28.2	9.7
べこごのみ	V	35.7	37.1	26.7	10.4
いわいだわら	V	39.9	34.2	24.1	10.2
べこげんき	V	37.3	34.6	24.6	10.0
品種群別 平均値	I	37.9	35.2	23.6	11.6
	II	38.2	35.0	24.5	10.5
	III	39.4	33.5	22.9	10.6
	IV	36.8	35.1	25.6	9.5
	V	38.1	35.5	25.8	9.7
全平均値		38.0	35.0	24.6	10.4
分散分析		**	**	**	**
LSD (5%)		1.9	1.8	1.8	1.2

減少度 = 出穂 10 日後の値 - 出穂 30 日後の値。 \*\* は、分散分析 (19 品種 × 3 反復) において 1% 水準で有意であることを示す。 LSD (5%) は 5% 水準の最小有意差を示す。

株 3 本植えてあった。歴代主要品種試験および東北地域奨励品種試験における基肥は窒素成分量で 6~7 kg/10 a, 追肥は窒素成分量で 2 kg/10 a, 少肥適応性試験における基肥は窒素成分量で 3 kg/10 a, 追肥は窒素成分量で 1 kg/10 a であった。さらに、1993 年~1996 年に実施された食味官能試験の結果を解析した。

## 結 果

### 1. 水稲新旧品種の少肥移植栽培試験

#### 1) 葉色値の推移

出穂前、出穂 10 日後、出穂 30 日後の葉色値、および葉色値の減少程度には品種間差異が認められたが、品種群による明確な差異は認められなかった (第 2 表)。ただし、葉色値の減少程度は、I 群でやや大きく、IV 群、V 群でやや小さい傾向が認められた。出穂前と出穂 10 日後の葉色値の間の相関係数は -0.413 (n=19) であり、有意ではなかったが、出穂 10 日後と出穂 30 日後の葉色値の間の相関係数は 0.836 (n=19) であり、0.1% 水準で有意な正の相

関関係が認められた。すなわち、出穂前の葉色値が高い品種が、出穂後の葉色値も高いとは限らなかったが、出穂 10 日後の葉色値の高い品種は、出穂 30 日後の葉色値も高かった。

#### 2) 穂・葉・茎の形態的形質

穂長は品種間差異が認められたが、品種群間で明確な差異は認められなかった (第 3 表)。1 穂粒数には品種間差異が認められ、1 穂粒数は III 群、IV 群品種で少なく、V 群品種で多い傾向にあった。稈長にも明らかな品種間差異が認められた。品種群の平均値でみると、I 群品種の稈長は長い傾向が認められたが、I 群品種の中でも「農林 1 号」の稈長は 72 cm であり、全体の平均値に近かった。一方、IV 群、V 群品種は、耐倒伏性が優れることを目標に育成された品種であり、稈長は短い傾向にあった。節間直径も品種間差異が認められ、V 群品種は節間直径が太い傾向にあった。葉身長、葉鞘長、葉身幅にも品種間差異が認められ、V 群品種は葉身幅が広い傾向にあった。

形質間の相互関係をみると、穂長は、葉身長、葉鞘長と

第3表 東北地域の水稲新旧品種における穂・茎・葉の形態的形質.

品種名	品種群	穂長 (cm)	1穂粒数	1次枝梗数	1次粒数	2次粒数	2次粒率	稈長 (cm)	節間直径 (mm)	葉身長 (cm)	葉身幅 (cm)	葉鞘長 (cm)
陸羽20号	I	20.4	98	8.8	47	51	0.51	90	3.33	34.4	1.03	23.1
亀の尾4号	I	18.0	105	9.7	50	55	0.52	100	3.11	32.3	1.06	22.9
陸羽132号	I	17.1	85	9.5	52	33	0.39	89	2.92	28.0	0.96	21.0
農林1号	I	15.3	67	7.2	41	26	0.39	72	2.69	25.4	0.83	20.8
コシヒカリ	II	19.9	98	8.8	50	47	0.48	84	3.01	38.0	0.93	24.8
ササニシキ	II	17.9	83	7.8	43	40	0.48	74	2.80	27.6	0.91	21.7
トヨニシキ	II	18.1	81	9.2	50	31	0.38	72	2.98	29.0	0.94	22.6
キヨニシキ	II	16.7	96	9.0	50	47	0.48	75	3.07	28.5	1.04	22.0
アキヒカリ	II	16.5	90	9.2	50	39	0.44	67	3.12	24.7	1.01	20.2
あきたこまち	III	16.8	80	8.8	49	31	0.39	75	3.02	28.2	0.98	21.6
ひとめぼれ	III	18.7	75	8.1	45	30	0.40	78	2.87	30.3	0.99	21.7
萌えみのり	IV	17.9	75	7.8	42	32	0.43	63	2.94	27.9	1.01	21.0
えみのあき	IV	19.0	69	8.1	44	25	0.36	59	2.83	28.4	0.95	22.2
ちほみのり	IV	16.8	73	7.9	42	31	0.42	61	3.01	27.4	0.95	20.9
ふくひびき	V	17.3	92	9.7	54	38	0.42	65	3.18	30.4	1.07	22.0
べこあおば	V	17.6	92	9.3	52	39	0.43	61	3.78	28.7	1.02	23.1
べこごのみ	V	17.3	118	10.2	57	61	0.52	60	3.65	30.3	1.18	21.4
いわいだわら	V	17.9	121	12.1	69	52	0.43	69	3.74	32.6	1.18	22.3
べこげんき	V	18.5	101	9.6	52	49	0.48	65	4.41	33.0	1.12	24.1
品種群別 平均値	I	17.7	89	8.8	47	41	0.45	88	3.01	30.0	0.97	21.9
	II	17.8	89	8.8	49	41	0.45	74	2.99	29.5	0.97	22.3
	III	17.8	77	8.4	47	31	0.40	76	2.94	29.2	0.98	21.6
	IV	17.9	72	7.9	43	29	0.40	61	2.93	27.9	0.97	21.3
	V	17.7	105	10.2	57	48	0.45	64	3.75	31.0	1.11	22.6
全平均値		17.8	89.3	9.0	49.4	39.9	0.4	73	3.2	29.7	1.0	22.1
分散分析	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD (5%)		0.5	6.3	0.4	2.4	4.7	0.0	2.2	0.12	1.1	0.03	0.5

\*\*は、分散分析(19品種×3反復)において1%水準で有意であることを示す。LSD(5%)は5%水準の最小有意差を示す。

第4表 東北地域の水稲新旧品種における形態的形質間の相関係数.

	穂長	1穂粒数	1次枝梗数	1次粒数	2次粒数	稈長	節間直径	葉身長	葉鞘長
1穂粒数	0.216 NS								
1次枝梗数	0.079 NS	0.865 ***							
1次粒数	0.056 NS	0.836 ***	0.983 ***						
2次粒数	0.280 NS	0.943 ***	0.658 **	0.606 **					
稈長	0.297 NS	0.162 NS	0.052 NS	-0.033 NS	0.256 NS				
節間直径	0.180 NS	0.685 **	0.634 **	0.632 **	0.610 **	-0.256 NS			
葉身長	0.781 ***	0.571 *	0.392 NS	0.386 NS	0.594 **	0.410 NS	0.391 NS		
葉鞘長	0.712 ***	0.407 NS	0.249 NS	0.262 NS	0.431 NS	0.280 NS	0.460 *	0.852 ***	
葉身幅	0.156 NS	0.837 ***	0.813 ***	0.769 ***	0.747 ***	-0.146 NS	0.760 ***	0.366 NS	0.191 NS

\*\*\*, \*\*, \*, NSは、それぞれ相関係数が0.1%水準, 1%水準, 5%水準で有意であることを示す、有意でないことを示す。

の間に有意な正の相関関係が認められたが、1穂粒数や稈長との間には有意な関係は認められなかった(第4表)。1穂粒数は、1次枝梗数、1次粒数、2次粒数のいずれとも有意な正の相関関係が認められた。さらに1穂粒数は、節間直径や葉身幅との間にも有意な正の相関関係が認められ

た。稈長は、節間直径や葉形質との間に有意な相関関係は認められなかった。すなわち、稈長が長い品種が、葉身長・葉鞘長が長いとは限らなかった。葉身長は、葉鞘長との間に0.1%水準で有意な正の相関関係が認められたが、葉身幅との間には有意な相関関係は認められなかった。

第5表 東北地域の水稲新品種における収量・品質の特性.

品種名	品種群	出穂期 (月/日)	穂数 (/m <sup>2</sup> )	1穂籾数	総籾数 (/m <sup>2</sup> )	千粒重 (g)	登熟歩合 (%)	精玄米重 (g/m <sup>2</sup> )	風乾全重 (g/m <sup>2</sup> )	藁重 (g/m <sup>2</sup> )	倒伏程度 (0-5)	品質 (1-9)	玄米蛋白質 (%)
陸羽20号	I	8/8	355	84.7	30104	23.9	84.8	610	1430	671	2.3	7.0	7.31
亀の尾4号	I	7/28	302	89.7	27036	24.1	87.0	566	1383	673	2.0	6.1	6.96
陸羽132号	I	7/30	349	72.9	25405	23.4	87.3	518	1289	636	1.5	5.0	7.03
農林1号	I	7/28	445	58.1	25872	20.6	91.6	487	1235	624	0.0	3.3	7.71
コシヒカリ	II	8/11	372	81.9	30456	23.8	92.5	671	1613	794	1.3	3.9	5.70
ササニシキ	II	8/2	461	70.1	32344	23.6	87.9	670	1501	659	0.8	4.6	6.86
トヨニシキ	II	8/1	422	73.9	31090	23.2	89.3	643	1454	657	0.2	3.5	7.06
キヨニシキ	II	7/30	328	82.4	26894	23.8	92.7	593	1378	640	0.0	3.5	6.91
アキヒカリ	II	7/27	338	77.6	26261	23.0	88.1	532	1250	585	0.0	4.5	7.22
あきたこまち	III	7/29	376	75.9	28547	22.8	89.4	581	1489	759	0.0	3.4	7.22
ひとめぼれ	III	8/2	439	63.4	27709	23.8	94.5	623	1505	736	0.2	3.8	6.57
萌えみのり	IV	8/1	387	66.7	25791	24.6	92.8	588	1348	626	0.0	4.8	6.63
えみのあき	IV	8/4	383	67.4	25659	24.2	93.1	577	1389	680	0.0	3.9	6.65
ちほみのり	IV	7/28	429	59.8	25692	22.9	88.8	520	1313	659	0.0	3.9	6.90
ふくひびき	V	7/30	294	82.6	24301	25.2	92.7	568	1357	659	0.0	5.5	6.58
べこあおば	V	8/2	271	80.7	21817	33.6	84.6	619	1369	597	0.0	8.0	6.92
べごのみ	V	7/22	258	94.2	24425	24.3	79.9	474	1219	630	0.0	6.0	7.90
いわいだわら	V	7/28	276	96.6	26631	27.4	84.7	617	1485	708	0.0	7.5	6.86
べこげんき	V	7/25	193	84.8	16372	27.4	86.8	389	1193	704	0.0	7.0	8.03
品種群別	I	7/31	363	76.4	27104	23.0	87.7	545	1334	651	1.5	5.3	7.25
	II	8/2	384	77.2	29409	23.5	90.1	622	1439	667	0.5	4.0	6.75
平均値	III	7/31	407	69.6	28128	23.3	91.9	602	1497	748	0.1	3.6	6.90
	IV	8/1	399	64.6	25714	23.9	91.6	562	1350	655	0.0	4.2	6.73
	V	7/27	259	87.8	22709	27.6	85.7	533	1324	660	0.0	6.8	7.26
全平均値		7/31	351	77.0	26442	24.5	88.9	571	1379	668	0.4	5.0	7.00
		**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**
LSD (5%)		0.3	19	4.1	1674	0.2	1.6	31	67	34	0.1	0.2	0.10

\*\*, \* は, 分散分析 (19 品種×3 反復) においてそれぞれ 1%水準, 5%水準で有意であることを示す. LSD (5%) は 5%水準の最小有意差を示す.

### 3) 収量および収量構成要素

出穂期は, 最も早い「べごのみ」の7月22日から最も遅い「コシヒカリ」の8月11日まで20日間の変異が認められたが, 品種群による明確な差異は認められなかった(第5表). I群品種の「陸羽20号」, 「亀の尾4号」, 「陸羽132号」, II群品種の「コシヒカリ」は, 登熟後期になびく程度の倒伏が見られた. 穂数はV群品種で少なかったが, I~IV群品種群の間で明確な差異は認められなかった. 1穂籾数は, V群品種は, いずれも80以上と多く, I群品種の「陸羽20号」, 「亀の尾4号」, II群品種の「コシヒカリ」, 「キヨニシキ」も80以上と多く, 一方, IV群品種は, いずれも70以下と少なかった. 千粒重はV群品種で重く, 特に「べこあおば」, 「いわいだわら」, 「べこげんき」で27.0g以上と極めて重かった. 一方, I群品種の「農林1号」は20.6gと最も小さかった. 登熟歩合は, 品種間差異は認められたが, 品種群間による明確な差異は認められなかった. その結果, 精玄米重には, 品種間による有意差が認められたが, 品種群間による明確な差異は認められな

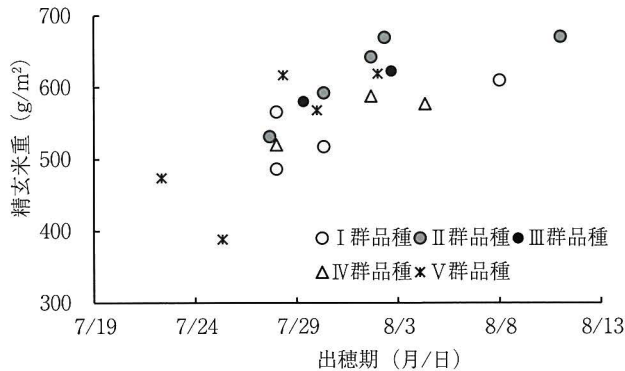
かった. 風乾全重や藁重に関しても, 品種群間による明確な差異は認められなかった.

形質間の相互関係をみると, まず, 精玄米重と風乾全重は, 出穂期との間に0.1%水準で有意な正の相関関係が認められたが, 藁重と出穂期の間には有意な相関関係は認められなかった(第6表). 稈長や葉身長のような長さを示す形質は, 収量・収量構成要素と有意な相関関係はほとんど認められなかった. 一方, 節間直径や葉身幅のような太さ, 幅を表す形質は, 穂数と0.1%水準で有意な負の相関関係, 1穂籾数と1%あるいは0.1%水準で有意な正の相関関係が認められた. 収量構成要素間の関係をみると, 穂数は, 1穂籾数と0.1%水準で有意な負の相関関係, 千粒重と1%水準で有意な負の相関関係が認められた. 1穂籾数は登熟歩合と1%水準で有意な負の相関関係が認められた. 収量構成要素と精玄米重の関係については, 穂数と精玄米重の間に5%水準で有意な弱い正の相関関係が認められたが, 他の収量構成要素と精玄米重の間には有意な関係は認められなかった. 出穂期と精玄米重の関係, および穂

第6表 東北地域の水稲新品種における収量関連形質間の相関係数。

	出穂期	稈長	節間直径	葉身長	葉身幅	穂数	1穂初数	千粒重	登熟歩合	精玄米重	風乾全重
稈長	0.326 NS										
節間直径	-0.368 NS	-0.256 NS									
葉身長	0.432 NS	0.410 NS	0.391 NS								
葉身幅	-0.446 NS	-0.146 NS	0.760 ***	0.366 NS							
穂数	0.418 NS	0.120 NS	-0.874 ***	-0.367 NS	-0.832 ***						
1穂初数	-0.193 NS	0.182 NS	0.664 **	0.570 *	0.829 ***	-0.801 ***					
千粒重	0.013 NS	-0.287 NS	0.700 ***	0.231 NS	0.480 *	-0.621 **	0.427 NS				
登熟歩合	0.419 NS	0.002 NS	-0.615 **	-0.130 NS	-0.558 *	0.527 *	-0.612 **	-0.365 NS			
精玄米重	0.738 ***	0.260 NS	-0.434 NS	0.216 NS	-0.262 NS	0.463 *	-0.027 NS	0.076 NS	0.275 NS		
風乾全重	0.727 ***	0.357 NS	-0.329 NS	0.462 *	-0.206 NS	0.397 NS	0.033 NS	-0.001 NS	0.314 NS	0.894 ***	
藁重	0.390 NS	0.301 NS	-0.002 NS	0.670 **	-0.012 NS	0.082 NS	0.104 NS	-0.128 NS	0.279 NS	0.276 NS	0.672 **

\*\*\*, \*\*, \*, NS は、それぞれ相関係数が0.1%水準、1%水準、5%水準で有意であること、有意でないことを示す。



第1図 東北地域の水稲品種における出穂期と精玄米重の関係、および穂数と1穂初数の関係。

数と1穂初数の関係を図示した(第1図)。形質間の関係に品種群間の差異が認められるかについては、各品種群の品種数が少ないために判断できなかった。

#### 4) 品質・食味

I群品種の中では、「陸羽20号」は腹白米の多発、「亀の尾4号」は心白米の多発のために品質が著しく劣っていたが、農林1号は品質が優れていた(第5表、第2図)。II群品種、III群品種、IV群品種は品質が優れるものが多く、V群品種は明らかに品質が劣っていた。玄米蛋白質には、有意な品種間差異が認められたが、品種群間の差異は明確



第2図 東北地域の水稲品種における玄米の写真。

「亀の尾4号」は心白粒が多く認められる。「陸羽20号」は、明確な腹白粒が多く認められる。あきたこまちは整粒の割合が多い。「べこあおば」は白未熟粒の割合が多い。

ではなかった。なお、玄米蛋白質は出穂期との間には0.1%水準で有意な相関関係( $r=-0.71$ )が認められ、出穂期が遅いほど玄米蛋白質は低下した。

食味官能試験における総合値は、「あきたこまち」と比較して、「農林1号」、「ササニシキ」、「ひとめぼれ」は有意差が認められず、他の品種は2回の試験の内、少なくとも1回は有意に劣っていた(第7表)。総合値の低い品種は、光沢が劣る、味が劣る、粘りが劣る(ばさつく)、硬いという傾向がみられたが、総合値は特に粘りとの関連が深かった。

## 2. 水稲新品種育成成績書の解析

いずれの試験においても、2016年の栽培試験と比較して、出穂期が遅かった(第8表)。出穂期、稈長、穂長、穂数、千粒重、倒伏程度、品質の品種による順位は2016年の栽培試験とほぼ一致していた。歴代主要品種試験および少肥適応性試験における精玄米重は、「ふくひびき」と「ササニシキ」が高い傾向にあり、育成年の新しい品種ほど精玄米重が多いという傾向は認められなかった。東北地域奨励品種試験における精玄米重は、「ふくひびき」が最も高く、「キヨニシキ」が次に高かった。「ササニシキ」の精玄米重は、倒伏の影響とみられる減収の激しい年次があったため、平均すると高くはなかった。品質に関しては、歴代主要品種

第 7 表 東 北 地 域 の 水 稻 新 旧 品 種 に お け る 食 味 官 能 試 験

品種名	光沢	味	粘り	硬さ	総合値
あきたこまち	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
陸羽 20 号	-0.36	0.22	-0.72	0.25	-0.57** *
亀の尾 4 号	-0.36	-0.42	-0.55	0.18	-0.61** NS
陸羽 132 号	-0.41	-0.35	-0.61	-0.02	-0.48NS **
農林 1 号	-0.30	-0.26	-0.35	-0.04	-0.26NS NS
ササニシキ	-0.04	-0.15	-0.11	-0.05	-0.15NS NS
トヨニシキ	-0.33	-0.33	-0.54	0.26	-0.58NS **
キヨニシキ	-0.27	-0.27	-0.49	0.09	-0.45* NS
アキヒカリ	-0.47	-0.64	-0.82	0.19	-0.93** **
ひとめぼれ	0.07	0.03	0.22	-0.30	0.14NS NS

パネル数は 11~14 名。「あきたこまち」を基準品種として、-3 (劣)~3 (優)、ただし、粘りは-3 (粘らない)~3 (粘る)、硬さは-3 (柔)~3 (硬) で評価した。2 回の試験の平均値を示し、\*\*、\*、NS は、「あきたこまち」と比較した 1 標本 t 検定においてそれぞれ 1% 水準、5% 水準で有意であること、有意でないことを 2 回の試験それぞれについて示した。

試験および少肥適応性試験においては「アキヒカリ」、「トヨニシキ」、「あきたこまち」、「ひとめぼれ」が優れ、東北農研奨励品種試験においては、「あきたこまち」、「トヨニシキ」、「ひとめぼれ」が優れていた。

1993 年~1996 年に実施された食味官能試験の結果を調査したところ、「ササニシキ」は 0.00 (n=4) で基準品種の「あきたこまち」と同程度、「キヨニシキ」は -0.32 (n=12) で基準品種の「あきたこまち」に劣り、「ふくひびき」は -0.49 (n=2) で基準品種の「あきたこまち」に劣り、「トヨニシキ」は -0.53 (n=3) で基準品種の「ひとめぼれ」に劣った。この結果は、本研究における食味官能試験 (第 8 表) とほぼ一致するものであった。

## 考 察

### 1. 東北地域の水稲新旧品種における乾物生産特性

従来、旧品種 (I 群品種に相当) と比較して新品種 (II 群品種に相当) は、総粒数に大きな差異はないが収量が高いこと、その要因として登熟期間の乾物生産能力が高いこと、および登熟中後期の光合成能力が高いことが報告されてきた (玖村 1990, 斉藤ら 1993)。その後、Zhang and Kokubun (2004) は、東北地域の新旧品種についても同様の結果を認め、さらに新品種が旧品種よりも登熟中後期の光合成能力が高い要因として、葉の窒素含量が高いことを挙げている。しかし、本研究においては、I 群品種 (従来旧品種に相当) と II 群品種 (従来新品種に相当) の間には、総粒数だけでなく、精玄米重、風乾全重にも明確な差異は認められず (第 5 表, 第 8 表)、さらに葉の窒素含量と関連する葉色値や、その減少程度にも明確な差異は認められなかった (第 2 表)。すなわち、従来は、新品種は旧品種より登熟中後期の乾物生産能力が高いと推定されていたが、本研究では、そのような結果は得られなかった。その原因としては、本研究は少肥条件で実施したため、登

熟中後期においても I 群品種の倒伏が少なかったことが挙げられる。玖村 (1990) は、旧品種と新品種の光合成特性の差異は多肥条件で顕著になると推察している。しかし、多肥条件では I 群品種 (従来旧品種に相当) は倒伏するので厳密な特性の比較は難しい。以上の点を考慮して、東北地域の水稲新旧品種の乾物生産特性については、再検討する必要がある。

### 2. 東北地域の水稲新旧品種における収量関連形質の相互関係

まず、出穂期が遅いほど、風乾全重および精玄米重が多いという密接な関係が認められた (第 6 表, 第 1 図)。しかし、東北地域の水稲栽培において出穂期と精玄米重の間に密接な関係が認められるとする報告は見あらず、福郷ら (2017b) においても、出穂期が遅いほど糞重は多いために風乾全重は多いが、出穂期と精玄米重の間に明確な関係は認められなかった。結果の相違の原因としては、本研究は少肥条件であったため、出穂期が早いとシンク容量の確保が困難であったことが考えられる。圃場での観察によると、「べこごのみ」や「べこげんき」などの出穂の早い品種に遅れ穂が多くみられた。このことから、本研究では出穂期の早い品種はシンク容量が不足していたことが伺える。

次に、穂数の少ない品種は、節間の直径が大きく、葉身幅が広く、1 穂粒数が多く、千粒重が大きいという関係が認められた (第 6 表, 第 1 図)。葉身幅や 1 次枝梗数は、それぞれが形成される直前の茎頂分裂組織の直径と密接な関係がある (山崎 1963, 福郷 1999)。茎頂分裂組織の直径が太い品種は、葉身が広く、1 次枝梗数を介して 1 穂粒数が多く、節間直径も太いが、穂数は少ないと考えれば、本研究の結果を説明できるのかもしれない。一方、穂数と千粒重の関係については、主食用の品種・系統を用いた解析で



第8表 水稻新品種育成試験成績書を用いた東北地域における水稻新旧品種の特性解析.

品種名	品種群	出穂期 (月/日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m <sup>2</sup> )	風乾全重 (g/m <sup>2</sup> )	精玄米重 (g/m <sup>2</sup> )	千粒重 (g)	倒伏程度 (0-5)	品質 (1-9)
歴代主要品種試験										
愛国	I	8/24	90	19.2	290	470	470	22.6	4.5	6.8
亀の尾	I	8/15	100	19.7	253	460	460	24.5	5.0	6.0
陸羽 20号	I	8/23	82	18.8	319	493	493	22.0	4.5	6.5
陸羽 132号	I	8/14	85	18.9	314	535	535	23.4	4.5	6.5
農林 1号	I	8/14	77	17.0	378	542	542	21.1	2.0	4.8
コシヒカリ	II	8/24	80	18.4	354	513	513	21.0	3.5	5.0
ササニシキ	II	8/17	74	18.2	359	588	588	22.5	1.5	5.3
トヨニシキ	II	8/16	72	19.0	304	565	565	23.1	1.5	4.5
キヨニシキ	II	8/13	72	17.1	293	559	559	23.6	2.0	5.0
アキヒカリ	II	8/10	65	16.6	278	470	470	22.9	0.5	3.3
あきたこまち	III	8/12	74	16.2	313	508	508	22.5	1.0	4.5
ひとめぼれ	III	8/18	73	18.8	366	608	608	23.9	1.5	3.8
ふくひびき	V	8/15	62	18.7	227	624	624	25.1	0.0	5.8
少肥適応性試験										
アキヒカリ	II	8/ 3 <sup>c</sup>	67 <sup>de</sup>	17.5 <sup>bc</sup>	238 <sup>b</sup>	947 <sup>b</sup>	390 <sup>ab</sup>	22.6 <sup>b</sup>	0.0 <sup>c</sup>	4.0
あきたこまち	III	8/ 7 <sup>b</sup>	71 <sup>de</sup>	17.2 <sup>c</sup>	247 <sup>b</sup>	1003 <sup>ab</sup>	362 <sup>ab</sup>	22.8 <sup>b</sup>	0.7 <sup>c</sup>	4.0
ふくひびき	V	8/ 8 <sup>b</sup>	61 <sup>e</sup>	18.2 <sup>abc</sup>	206 <sup>bc</sup>	1047 <sup>ab</sup>	421 <sup>ab</sup>	24.8 <sup>a</sup>	0.0 <sup>c</sup>	5.0
トヨニシキ	II	8/ 9 <sup>b</sup>	73 <sup>cd</sup>	18.1 <sup>abc</sup>	244 <sup>b</sup>	1033 <sup>ab</sup>	387 <sup>ab</sup>	22.5 <sup>b</sup>	0.7 <sup>c</sup>	4.0
ササニシキ	II	8/10 <sup>b</sup>	73 <sup>cd</sup>	17.7 <sup>abc</sup>	294 <sup>a</sup>	1117 <sup>a</sup>	463 <sup>a</sup>	22.6 <sup>b</sup>	2.0 <sup>bc</sup>	4.3
陸羽 132号	I	8/ 7 <sup>b</sup>	82 <sup>bc</sup>	16.8 <sup>c</sup>	236 <sup>b</sup>	973 <sup>ab</sup>	373 <sup>ab</sup>	22.1 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	5.5
愛国	I	8/17 <sup>a</sup>	89 <sup>ab</sup>	19.2 <sup>ab</sup>	220 <sup>bc</sup>	990 <sup>ab</sup>	346 <sup>b</sup>	22.8 <sup>b</sup>	3.7 <sup>ab</sup>	6.5
亀の尾	I	8/ 8 <sup>b</sup>	96 <sup>a</sup>	19.5 <sup>a</sup>	193 <sup>c</sup>	970 <sup>ab</sup>	383 <sup>ab</sup>	23.2 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>	6.0
東北地域奨励品種試験										
あきたこまち	III	8/ 4 <sup>d</sup>	85 <sup>a</sup>	18.1 <sup>b</sup>	392 <sup>bc</sup>	1480 <sup>a</sup>	552 <sup>b</sup>	21.7 <sup>c</sup>	1.3 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>
キヨニシキ	II	8/ 5 <sup>c</sup>	83 <sup>a</sup>	18.5 <sup>b</sup>	377 <sup>c</sup>	1515 <sup>a</sup>	612 <sup>ab</sup>	22.2 <sup>bc</sup>	2.0 <sup>ab</sup>	4.8 <sup>a</sup>
ふくひびき	V	8/ 6 <sup>c</sup>	67 <sup>b</sup>	19.3 <sup>a</sup>	322 <sup>d</sup>	1572 <sup>a</sup>	659 <sup>a</sup>	24.2 <sup>a</sup>	0.1 <sup>c</sup>	5.1 <sup>a</sup>
トヨニシキ	II	8/ 7 <sup>b</sup>	84 <sup>a</sup>	19.2 <sup>a</sup>	378 <sup>c</sup>	1519 <sup>a</sup>	574 <sup>b</sup>	21.6 <sup>c</sup>	1.2 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>
ササニシキ	II	8/ 8 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>	18.5 <sup>b</sup>	453 <sup>a</sup>	1550 <sup>a</sup>	564 <sup>b</sup>	22.0 <sup>bc</sup>	2.7 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>
ひとめぼれ	III	8/ 9 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>	19.0 <sup>a</sup>	421 <sup>ab</sup>	1560 <sup>a</sup>	571 <sup>b</sup>	22.7 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>	3.8 <sup>b</sup>

歴代主要品種試験は1993年、少肥適応性試験は1995年～1997年の3年間、東北地域奨励品種試験は1993年～2010年の中でデータの揃った15年間の結果を用いた。倒伏程度：0(皆無)～5(完全倒伏)。品質：1(上上)～9(下下)。同一文字を付した数値は、同一栽培方法内でBonferroni法(年次を反復とみなす)により5%水準で有意でないことを示す。

は、有意な相関関係が認められず(福島ら2017b)、一方、粒大に関する準同質遺伝子系統を用いた解析では、穂数と粒長は関係が認められないが、穂数と粒幅は負の関係が認められている(滝田2003)。これらのことから、極大粒品種を含めた広い変異幅でみると、穂数と千粒重の間に負の相関関係が認められるのではないかと推察される。以上のように収量関連形質の間には相互に関連することがあり、発育的な制約を受けながら、新しい品種が育成されていったと推察される。一方、品種育成の歴史の中で稈長は減少傾向にあったが、稈長と密接に関連する形質は少なかった。このことから、稈長が短くなることによって必然的に変化した形質は少ないと推察される。

### 3. 東北地域における水稻品種の変遷と将来

東北地域の水稲の収量は、I群品種が栽培されていた1900年～1950年は190～340 kg/10 aと推定され(西山1996)、II群品種が栽培されていた1980年頃には520 kg/10aまで増加し、その後もIII群品種が栽培されている2010年の557 kg/10 aまで漸増している(農林水産省2017)。本研究におけるI群品種の精玄米重は、460～535 kg/10 aであり(第5表)、1900年～1950年と比較して、かなり高い収量水準であったと推定される。そして、本研究においては、I群品種、II群品種、III群品種の間で精玄米重に大きな差異は認められなかった。また、水稻新品種育成成績書の解析においても、I群品種、II群品種、III群品種の間で、精玄米重に大きな差異は認められなかった(第

8表)。よって、東北地域における水稲収量の歴史的増加の要因は、施肥量が増加し、それに伴い耐倒伏性がやや優れるⅡ群品種、Ⅲ群品種が用いられたこと、および、土壤改良、病害虫防除、雑草防除、肥培管理などの複合的な栽培技術の進歩によるものと考えられる。これに関連して、西山(1989)は、コシヒカリの約30年間の収量変化を解析し、収量の増加に対する貢献度は育種が20~30%と小さく、栽培技術が70~80%と大きいと推察している。

一方、東北地域の水稲品種の現在の基準からみた品質・食味については1900年~1950年までは、品質・食味の基準が現在とは大きく異なっており、様々な品質・食味の品種が混在していたと推察される(第5表,第7表,第8表)。そして、1980年頃までにおいても「コシヒカリ」のように品質・食味が優れる品種、「トヨニシキ」、「アキヒカリ」のように品質は優れるが食味が劣る品種、「ササニシキ」のように品質は劣るが食味が優れる品種、「キヨニシキ」のように品質も食味も劣る品種が混在していたと推察される。山本・小川(1992)および松江・尾形(1998)の食味官能試験においても、Ⅰ群品種、Ⅱ群品種の中では、「コシヒカリ」は食味が優れ、「陸羽132号」と「ササニシキ」は食味がやや優れ、その他の品種は食味がやや劣ることが示唆されている。そして、現在は、Ⅲ群品種の「あきたこまち」、「ひとめばれ」のように品質・食味の両方が優れる品種にはほぼ置き換わり、さらに、品質・食味が優れ、稈長が短く耐倒伏性が優れるため多肥条件で多収が期待できる主食用のⅣ群品種(福富ら2017a,c)、および品質・食味は劣るが、多肥条件では極多収が期待できる飼料用米向けのⅤ群品種が育成され、普及が始まっている状況にあると判断される。

今後、東北地域の水稲栽培において、品質・食味を維持しながら収量を高めるためには、耐倒伏性の優れるⅣ群品種を多肥栽培すること(福富ら2017c)、さらには、Ⅴ群品種の「ふくひびき」のように短稈で1穂粒数が多く、千粒重がやや重いことを目標として、品質・食味を改良した品種を育成すること(福富ら2017b,c)が挙げられる。そして、長期的には、穂数と1穂粒数、節間直径、葉身幅との間の負の相関関係を打破した品種を作出することが考えられる。本研究は、日本型品種内の形質間の相互関係を解析したが、インド型品種の中には、穂数や1穂粒数を定める分枝の発育が日本型品種とは大きく異なる品種が存在する(福富ら2001)。Ookawaら(2010)は、インド型品種「ハバタキ」由来のQTLを日本型品種「コシヒカリ」に導入したところ、穂数が減少することなく1穂粒数と節間直径が増加したことを報告している。長期的には、広い遺伝資源の中から収量に関する形質、さらには品質・食味に関す

る形質を導入することが重要となろう。

## 引用文献

- 福井清美・小林陽 1996. 食味官能検査. 山本隆一・堀末登・池田良一編, イネ育種マニュアル. 養賢堂, 東京. 74-76.
- 福富陽 1999. イネの1穂穎花数を規定する穂の分化・発育に関する発育形態学的解析. 日作紀 68: 77-82.
- 福富陽・楠田幸・古畑昌巳 2001. 水稲品種「タカナリ」の多収性に関与する発育形態学的要因. 日作紀 70 (別 2): 227-228.
- 福富陽・太田久稔・横上晴郁・津田直人 2017a. 東北農研が育成した水稲品種における窒素追肥時期が生育・収量・外観品質・食味に及ぼす影響. 日作紀 86: 7-14.
- 福富陽・横上晴郁・津田直人 2017b. 東北地域における多収・高品質の水稲品種を育成するために着目すべき形質の解析. 日作紀 86: 236-242.
- 福富陽・太田久稔・梶亮太・津田直人 2017c. 東北農研が育成した水稲品種における多肥栽培および直播栽培の収量・品質. 日作紀 86: 339-346.
- 井上正勝 1996. 玄米外観品質. 山本隆一・堀末登・池田良一編, イネ育種マニュアル. 養賢堂, 東京. 115-118.
- 玖村敦彦 1990. 物質生産・乾物配分からみた多収性の生理. 稲学大成生理編, 農文協, 東京. 555-581.
- 楠田幸 1995. 水稲の収量及び収量構成要素の調査方法について. 植調 29: 138-143.
- 松江勇次・尾形武文 1998. 北部九州産米の食味に関する研究. -水稲新旧品種の食味特性-. 日作紀 67: 312-317.
- 西山岩男 1989. 収量の向上に対する育種と栽培技術の貢献度の評価. -コシヒカリの場合-. 農業技術 44: 337-340.
- 西山岩男 1996. 東北稲作の発展と研究の貢献. 鳥山国土・熊野誠一・浅賀宏一監修, 東北の稲研究. 博光出版, 岩手. 1-10.
- 農林水産省 2017. 作物統計. <http://www.aff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/index.html> (2017/2/20 閲覧).
- Ookawa, T., Hobo, T., Yano, M., Murata, K., Ando, T., Miura, H., Asano, K., Ochiai, Y., Ikeda, M., Nishitani, R., Ebitani, T. and Matsuoka, M. (2010). New approach for rice improvement using a pleiotropic QTL gene for lodging resistance and yield. *Nature Communications* 30: 1-11.
- 斎藤邦行・下田博之・石原邦 1993. 水稲多収性品種の乾物生産特性の解析. 第6報 新・旧品種の比較を通じて. 日作紀 62: 509-517.
- 滝田正 2003. イネにおける粒長・粒幅の差異が収量, 品質に及ぼす影響. 育種学研究 5(別 1): 166.
- 内山田博士・渡辺進二 1996. 東北地域における品種の変遷. 鳥山国土・熊野誠一・浅賀宏一監修, 東北の稲研究. 博光出版, 岩手. 11-19.
- 山本良孝・小川昭文 1992. わが国のイネ栽培品種における食味官能試験結果—事例—. 育種 42: 177-183.
- 山崎耕宇 1963. 水稲の葉の形態形成に関する研究. II 葉位を異にした場合の葉の発育の相違について. 日作紀 32: 81-88.
- Zhang, W. and Kokubun, M. 2004. Historical changes in grain yield and photosynthetic rate of rice cultivars released in the 20th century in Tohoku region. *Plant Prod. Sci.* 7: 36-44.

**Yield, Grain Quality and Eating Quality of New and Old Rice Varieties in the Tohoku Region of Japan** : Akira FUKUSHIMA<sup>1)</sup>, Hisatoshi OHTA<sup>2)</sup>, Narifumi YOKOGAMI<sup>2)</sup> and Naoto TSUDA<sup>2)</sup> (<sup>1)</sup> *Agri-Food Business Innovation Center, NARO, 3-1-1 Kannondai, Tsukuba, Ibaraki 305-8517, Japan;* <sup>2)</sup> *Tohoku Agricultural Research Center, NARO*)

**Abstract** : Nineteen rice varieties in the Tohoku region of Japan were classified into five groups; varieties bred before 1950 (Group 1), varieties bred after 1950 until 1980 (Group 2), varieties bred after 1980 and currently in cultivation (Group 3), more recent varieties bred for staple food by Tohoku Agricultural Research Center (TARC) (Group 4) and recent varieties bred for feed by TARC (Group 5). Their agronomical traits were comparatively examined in the field condition with low nitrogen application. The culm was long in Group 1, intermediate in Groups 2 and 3 and short in Groups 4 and 5. By contrast, grain yield did not vary significantly with the group. These results indicate that the historical increase in grain yield in rice varieties in the Tohoku region was attributed to the spreading of varieties in Groups 2 and 3 which had intermediate length of culm and lodging resistance resulting from the increase in nitrogen application. Among the 19 varieties, the number of panicles per area was negatively related with the width of the leaf blade, the diameter of internode, the number of spikelets per panicle and thousand grain weight. On the other hand, the culm length was not clearly related with other traits. These results indicate that the historical changes in the traits are not attributed to the decrease of culm length. The grain quality (appearance quality of brown rice) and eating quality of varieties in Groups 1 and 2 ranged from inferior to superior, and those of varieties in Groups 3 and 4 were superior. We discuss about the future direction of rice breeding in the Tohoku region of Japan considering these results.

**Key words** : Eating quality, Grain quality, New varieties, Old varieties, Rice, Tohoku region, Yield.

---