

# 飼料用米「べこあおば」に対する 疎植栽培による育苗コストの低減

元農研機構 東北農業研究センター  
水田作研究領域

土 屋 一 成

## 1. はじめに

飼料用米は流通価格が安い(30~40円/kg)ため、低コスト生産技術の導入や多収穫(粗玄米重で800kg/10a以上)技術の開発が重要です。直播栽培による低コスト化も考えられますが、直播機の導入等の新たな投資が必要となります。さらに、育苗コストを抑えることも重要です。そこで、持続的な資源循環型飼料用米生産を目指して、東北日本海側北部地域において家畜ふん堆肥施用条件下で近年、普及が進んでいる疎植栽培を導入することにより、育苗コストを低減しながら飼料

用米の多収穫栽培技術を開発する試みを行ったので紹介する。

## 2. 方法

2010年~2012年の3ヶ年にわたり、秋田県大仙市の農研機構東北農業研究センター大仙研究拠点内の細粒灰色低地土において、2003~2004年

表 1. 飼料用米作付前土壌の理化学性(2009-2011年10月の3ヶ年平均)

圃場	有機物施用・窒素施肥	培養窒素	熱抽N	トルオーグリン酸	交換性カリ
		mg/100g			
水稲 連年田	無窒素	11.0	4.0	22.7	8.1
	多肥	10.6	3.7	23.1	10.1
	家畜ふん堆肥・無窒素	17.6	7.5	42.9	30.3
	家畜ふん堆肥・標肥	17.2	7.7	45.0	36.8

注) 培養窒素は30℃, 4週間湛水培養。  
熱水抽出性窒素(熱抽N)はオートクレーブ法による。

## 本 号 の 内 容

§ 飼料用米「べこあおば」に対する  
疎植栽培による育苗コストの低減 ..... 1

元農研機構 東北農業研究センター  
水田作研究領域

土 屋 一 成

〈産地レポート〉 徳島県：麻植郡農業協同組合の  
「スイートコーン甘々娘(かんかんむすめ)」の施肥体系の紹介 ..... 7

麻植郡農業協同組合 営農指導課

福 井 大 祐

§ 北海道における地下灌漑を活用した  
水稲乾田直播栽培の苗立ち安定化技術 ..... 8

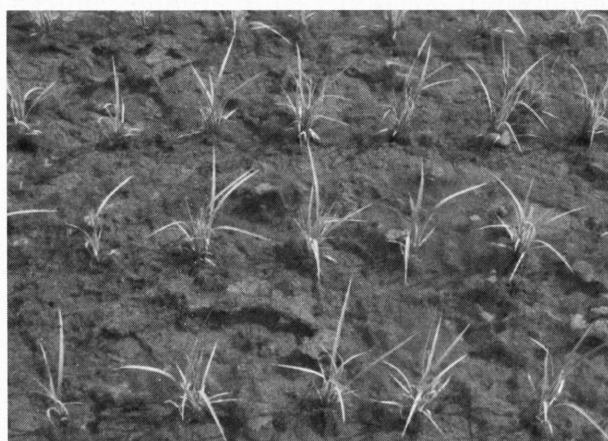
農研機構 北海道農業研究センター

林 怜 史

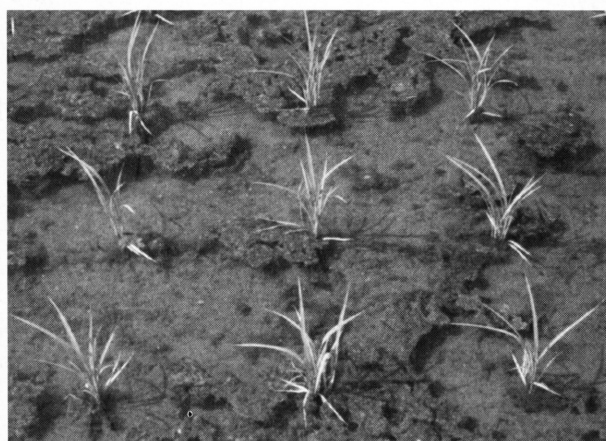
より完熟家畜ふん堆肥（牛ふん：豚ふん：鶏ふん＝6：3：1で水分73%，乾物中全窒素1.8%， $P_2O_5$  2.8%， $K_2O$  4.9%，C/N比22.3）3.6t/10aを連用している圃場と隣接無施用圃場で栽培試験を実施した。飼料用米作付前の土壌の理化学性は表1の通りで，家畜ふん堆肥を連用している圃場では無施用土壌に比べ培養窒素や熱水抽出性窒素で示される可給態窒素，トルオーグリン酸，交換性カリとも高く，地力が高かった。なお，可給態窒素は無窒素区と施肥区で差が無かったが，リン酸やカリは施肥区の方が無窒素区よりやや高めであ

った。

5月8日頃に基肥として硫安（Nとして0.4,8kg/10a），過リン酸石灰及び塩化カリ（ $P_2O_5$ ， $K_2O$ はそれぞれ8kg/10a）を施用し，代かきを行った。5月15日頃に水稻品種「べこあおば」（稚苗：25日苗）を1株3.5～4本植えとし，機械移植した。栽植密度は慣行栽培を70株/坪（約21株/ $m^2$ ），疎植栽培を37株/坪（約11株/ $m^2$ ）とした（写真1）。中干しは6月26日～7月4日頃，収穫は9月23日頃に行った。調査項目は水稻の生育・収量及び収量構成要素，主稈の枝梗調査，葉身長，節間長及び



条間30cm，株間16cmで70株/坪（約21株/ $m^2$ ）



条間30cm，株間30cmで37株/坪（約11株/ $m^2$ ）

写真1. 飼料用米「べこあおば」の慣行栽培（左）と疎植栽培（右）の栽植様式の違い



70株/坪（約21株/ $m^2$ ）



37株/坪（約11株/ $m^2$ ）

写真2. 飼料用米「べこあおば」の慣行栽培（左）と疎植栽培（右）の7月上旬の生育状況

第3節間の茎太測定。施肥試験区は無窒素区と家畜ふん堆肥施用では標肥区(4-2-3-3)、家畜ふん堆肥無施用では多肥区(8-3-4-3)をそれぞれ設けた(窒素施肥は、基肥-分けつ期追肥6/17-幼形期追肥7/15-減分期追肥7/28頃)。各年次とも1反復で試験を実施した。

### 3. 結果と考察

東北太平洋側北部地域では疎植栽培による飼料用稲の減収が5%程度(関矢ら:2012)で、東北日本海側南部地域においては、飼料用米については、飼料用米について疎植栽培により収量が同等以上となることが認められている(齋藤ら:2009, 齋藤ら:2010)が、東北日本海側北部地域ではその効果が不明であった。今回の飼料用米「べこあおば」の疎植栽培により、これまでの報告(木村ら:2005, 齋藤ら:2009, 齋藤ら:2010, 和田ら:2011, 関矢ら:2012)で明らかとなった食用米あるいは飼料用米の場合と一部を除き、東北日本海側北部地域でも類似の結果が得られた。

1) 疎植栽培は慣行栽培に比べ、草丈が5%程度高く、初期茎数が40%程度少なかった(表2)。草姿は慣行栽培で株が閉じた状態になるのに対し、疎植栽培では7月上旬には株が開帳して横

に張り出すようになった(写真2)。7月中旬の幼穂形成期以降の茎数も15~20%程度少なかった(表2)。また、初期乾物重も40%程度少なく、後期乾物重も10~15%程度少なかった(表2)。疎植における地上部窒素吸収量は分けつ期には慣行の40%程度と低かったが、7月中旬の幼穂形成期以降は慣行と同程度となった(表3)。なお、疎植栽培における葉色は全生育期間にわたり、慣行栽培に比べ、SPAD値で2~3.5程度高めに推移した(表3)。出穂期は栽植密度によって変わらなかった。なお、みかけの施肥窒素利用率は疎植栽培で54%と、慣行の67%に比べ疎植で2割ほど低い傾向であった(表3)。

2) 疎植栽培では慣行栽培に比べ稈長が7%長いものの、倒伏程度は同程度であった(表4, 写真3)。疎植栽培では慣行栽培より穂数が15%程度少なかったが、籾/わら比が7%高く、一穂籾数は20%程度多く、有効茎歩合は高めとなった。しかし、総籾数、登熟歩合、千粒重、粗玄米重、玄米蛋白質含有率は同程度であった(表4)。家畜ふん堆肥無施用、18kgN/10aの多肥区の疎植栽培では粗玄米収量922kg/10aと

表2. 飼料用米「べこあおば」の草丈、茎数、茎葉乾物重の推移(2010-2012年の平均)

栽植様式	有機物施用・窒素施肥	窒素施肥法	草丈 cm			茎数 本/m <sup>2</sup>				茎葉乾物重 kg/10a			
			6/15	7/13	7/27	6/15	7/13	7/27	8/3	6/15	7/13	7/27	8/7
慣行	無窒素	0-0-0-0	31.1	58.3	67.4	146	298	270	245	20	217	424	660
	多肥	8-3-4-3	36.1	71.4	80.1	306	556	471	407	50	524	811	1196
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	30.9	66.0	73.6	204	428	381	335	28	367	613	999
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	32.7	72.8	81.6	278	566	513	423	40	491	827	1274
疎植	無窒素	0-0-0-0	31.6	62.7	72.3	92	239	231	201	12	203	380	593
	多肥	8-3-4-3	35.8	74.9	83.4	175	445	409	343	27	440	756	1047
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	31.2	68.9	78.3	129	333	310	267	17	285	542	826
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	33.5	75.3	85.0	168	452	418	361	23	402	764	1102
慣行			32.7	67.1	75.7	233	462	409	353	34	400	669	1032
疎植			33.0	70.4	79.7	141	367	342	293	20	333	611	892
有意差			NS	*	**	*	*	†	*	**	*	*	†
疎植/慣行*100			101	105	105	60	80	84	83	57	83	91	86

注) \*\*, \*, † は年次を反復とするt検定で有意水準1%, 5%, 10%でそれぞれ有意差があり, NSは有意差がないことを示す。

表3. 飼料用米「べこあおば」の地上部窒素吸収量及び葉色の推移(2010-2012年の平均)

栽植 様式	有機物施用・ 窒素施肥	窒素 施肥法	地上部窒素吸収量 (kg/10a)					見かけの 施肥窒素 利用率(%)	葉色				出穂期 月/日
			分けつ期 6/15	幼形期 7/13	減分期 7/27	穂揃期 8/8	収穫期 9/23		展開第2葉			止葉 8/9	
									6/13	7/11	7/25		
慣行	無窒素	0-0-0-0	0.5	2.9	4.1	5.3	5.8		34.8	37.0	34.8	35.9	8/6
	多肥	8-3-4-3	1.7	8.4	11.2	13.9	16.2	57.7	45.5	41.8	38.7	40.3	8/5
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	0.8	5.6	6.9	8.9	9.5		38.8	39.8	35.4	35.3	8/7
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	1.3	8.2	11.9	16.5	18.7	76.7	42.8	42.9	39.8	42.0	8/7
疎植	無窒素	0-0-0-0	0.3	3.0	4.0	5.5	7.0		37.8	42.2	36.4	38.2	8/6
	多肥	8-3-4-3	1.0	8.2	11.5	14.5	15.4	46.5	46.0	45.0	43.5	42.8	8/6
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	0.5	5.0	6.6	8.3	9.7		41.6	43.8	38.2	38.1	8/7
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	0.8	8.5	11.8	14.8	17.2	62.2	44.8	44.8	42.0	42.0	8/7
慣行			1.1	6.3	8.5	11.1	12.6	67.2	40.5	40.4	37.2	38.4	8/6
疎植			0.7	6.2	8.5	10.8	12.3	54.4	42.6	43.9	40.0	40.3	8/7
有意差			*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	NS	NS
疎植/慣行*100			61	98	100	97	98	81	105	109	108	105	100

注1) 葉色はSPAD-502の値。

2) \*は年次を反復とするt検定で有意水準5%で有意差があり、NSは有意差がないことを示す。

なり、慣行栽培・多肥区の912kg/10aと同程度であった(表4)。また、家畜ふん堆肥施用の疎植栽培では12kgN/10aの標肥区で粗玄米重977kg/10aと慣行栽培・標肥区の979kg/10aと同程度であった(表4)。以上の結果、使用苗箱数が半減することによる育苗コストの削減と苗の運搬回数の半減による労働時間の軽減を図ることができ、東北日本海側北部地域でも疎植栽培による優位性が認められた。

3) 疎植栽培により主稈の一次枝梗本数、籾数は10%程度、主稈の二次枝梗本数、籾数は17%程度それぞれ増加した(表5)。さらに、疎植栽培により主稈の一次枝梗割合は少なめ、木村ら(2005)の場合と同様に主稈の二次枝梗割合は多めとなった(表5)。また、疎植栽培により止葉の葉身長は短めとなるものの、第2葉の葉身長が長く、第2~第4節間が長めで、これが稈長の長い理由と考えられた。なお、第3節間の茎は太めであり、稈長が長いにもかかわらず倒伏程度が慣行栽培と有意差がない原因の一つと考えられた(表5)。



写真3. 収穫期の株の状況  
(上3株が疎植栽培で、下3株の慣行栽培より稈長が長い)

#### 4. まとめ

東北太平洋側北部地域では疎植栽培による飼料用稲の減収が5%程度(関矢ら:2012)で、東北日本海側南部地域においては、飼料用米について疎植栽培により収量が同等以上となることが認め

表4. 飼料用米「べこあおば」の成熟期収量及び収量構成要素 (2010-2012年の平均)

栽植 様式	有機物施用・ 窒素施肥	窒素施用	稈長	穂数	粉/わら	粗玄 米重	同左 指数	有効茎 歩合	倒伏 程度	総籾数	一穂 籾数	登熟 歩合	千粒重	玄米蛋白質 含有率
			cm	本/m <sup>2</sup>	kg/10a	%	%	*1000/m <sup>2</sup>	%	g	%			
慣行	無窒素	0-0-0-0	59	223	1.27	502	55	80	0.0	16.3	73	85	33.3	5.0
	多肥	8-3-4-3	71	394	1.29	912	100	71	0.1	32.5	83	69	33.0	6.8
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	65	314	1.34	747	82	74	0.0	25.1	80	79	33.0	5.5
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	73	409	1.36	979	107	74	0.5	37.3	92	63	32.7	7.0
疎植	無窒素	0-0-0-0	64	190	1.34	520	58	85	0.0	17.0	90	83	32.9	5.3
	多肥	8-3-4-3	75	339	1.41	922	103	77	0.4	33.6	100	67	32.7	6.5
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	71	267	1.41	734	82	81	0.0	25.6	96	76	32.5	5.3
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	77	362	1.45	977	109	81	0.7	38.2	106	63	32.5	6.9
慣行			67	335	1.31	785	86	75	0.2	27.8	82	74	33.0	6.1
疎植			72	289	1.40	788	88	81	0.3	28.6	98	72	32.6	6.0
有意差			**	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
疎植/慣行*100			107	86	107	100	102	108	181	103	119	97	99	98

注1) 玄米重, 精玄米千粒重, 玄米蛋白質含有率は水分15%換算, 倒伏程度は0(無)~4(甚).

2) \*\*, \*は年次を反復とするt検定で有意水準1%, 5%でそれぞれ有意差があり, NSは有意差がないことを示す.

表5. 飼料用米「べこあおば」の主稈枝梗調査, 葉身長, 節間及び茎太調査 (2010-2012年の平均)

栽植 様式	有機物施用・ 窒素施肥	窒素施用	主稈						葉身長			節間長				第3節間 長径× 短径 mm <sup>2</sup>
			一次枝梗			二次枝梗			止葉 cm	第2葉 cm	第3葉 cm	I cm	II cm	III cm	IV cm	
			本数	籾数	割合 (%)	本数	籾数	割合 (%)								
慣行	無窒素	0-0-0-0	9.3	53.4	61.0	13.1	34.6	39.0	40.5	34.2	34.0	32.5	14.8	7.8	2.4	28.3
	多肥	8-3-4-3	10.8	58.0	55.8	16.9	46.0	44.2	31.6	35.4	39.2	34.6	17.7	11.6	6.0	24.4
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	10.5	58.8	58.4	15.8	42.4	41.6	30.7	36.9	36.4	33.5	16.0	10.1	4.1	24.2
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	11.3	62.1	52.7	19.7	56.6	47.3	35.4	37.7	41.5	36.9	17.3	11.6	5.4	22.9
疎植	無窒素	0-0-0-0	10.8	62.8	59.1	16.7	44.1	40.9	29.6	36.4	35.3	33.6	15.6	8.9	2.8	30.0
	多肥	8-3-4-3	11.3	62.1	54.3	18.8	52.2	45.7	32.8	37.5	39.5	35.2	19.2	11.7	5.7	27.5
	家畜ふん堆肥・無窒素	0-0-0-0	11.1	63.1	56.0	18.3	49.9	44.0	30.7	38.4	38.1	33.6	17.2	10.8	5.0	25.9
	家畜ふん堆肥・標肥	4-2-3-3	11.9	68.1	52.5	22.7	63.0	47.5	35.5	40.6	43.0	36.0	18.8	13.1	6.5	23.8
慣行			10.5	58.1	57.0	16.4	44.9	43.0	34.5	36.0	37.8	34.1	16.5	10.3	4.5	24.9
疎植			11.3	64.0	55.5	19.1	52.3	44.5	32.1	38.2	39.0	34.6	17.7	11.1	5.0	26.8
有意差			†	*	NS	**	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
疎植/慣行*100			108	110	97	117	116	103	93	106	103	101	108	108	112	107

注) \*\*, \*, †は年次を反復とするt検定で有意水準1%, 5%, 10%でそれぞれ有意差があり, NSは有意差がないことを示す.

られている(齋藤ら:2009, 齋藤ら:2010)が, 東北日本海側北部地域ではその効果が不明であった。そこで, 農研機構東北農業研究センター大仙研究拠点(秋田県大仙市)で家畜ふん堆肥を連用している水田と無施用水田で, 飼料用米「べこあおば」を70株/坪の慣行栽培と37株/坪の疎植栽培で3カ年, 栽培試験を行い, 生育, 収量及び収量構成要素に及ぼす影響を調べた。その結果, 生育特性や収量構成要素については, 従来の報告(木村ら:2005, 齋藤ら:2009, 齋藤ら:2010, 和田ら:2011, 関矢ら:2012)と一部を除いて, ほぼ類似の結果が得られた。さらに, 本試験では飼料用米「べこあおば」は37株/坪の疎植栽培で堆肥無施用, 18kgN/10aの施肥で粗玄米収量922kg/10a, 家畜ふん堆肥3.6t/10a施用条件では12kgN/10aの施肥でも977kg/10aとなった。これらの収量はそれぞれの慣行栽培の70株/坪と同程度であった。使用苗箱数が半減することによる育苗コストの削減と苗の運搬回数の半減による労働時間の軽減を図ることができ, 東北日本海側北部地域でも飼料用米の疎植栽培による優位性が認められた(土屋ら:2012, 土屋ら:2013)。

#### 参 考 文 献

- 1) 木村浩・森重陽子・杉山英治・住吉俊治・河内博文・川崎哲郎(2005). 疎植水稻の生育特性と安定生産技術. 愛媛県農業試験場研究報告 39, p.1-9
- 2) 齋藤博行・三宅隆(2009). 転作大豆栽培後の飼料用米疎植栽培について. 日本作物学会東北支部会報. 52:11-12
- 3) 齋藤博行・若生崇・伊藤雄太(2010). 飼料用米の疎植栽培と多収穫について. 日本作物学会東北支部会報. 53:65-66
- 4) 関矢博幸・河本英憲(2012). 東北地域における飼料用稲疎植栽培の収量性. 東北農業研究. 64:7-8
- 5) 土屋一成・西田瑞彦・吉田光二・高橋智紀(2012). 飼料用米「べこあおば」に対する疎植栽培の効果. 日本作物学会東北支部会報. 55:25-26
- 6) 土屋一成・西田瑞彦・高橋智紀・吉田光二(2013). 東北日本海側北部地域における飼料用米「べこあおば」に対する疎植栽培の影響. 東北農業研究. 66:29-30
- 7) 和田義春・高橋行継・手塚章浩・大川智一・吉成賢治・雑賀正人・庄山寿(2011). 緩効性肥料を用いた水稻コシヒカリの疎植栽培が収量と玄米外観品質に及ぼす影響. 日作紀80(別2):2-3