

飼料イネに関するこれまでの研究と今後の方向

－日本の食料自給のために－飼料稲の生産振興を！－

堀 末 登

(東北農業研究センター)

Research and it's Prospect on Fodder Rice Productin for Increasing
Self-supply of Food in Japan

Noboru HORISUE

(National Agricultural Research Center for Tohoku Region, NARO)

1. はじめに

食生活の高度化により、畜産物、果物などの消費が増える状況から、今後の米の食用としての需要拡大はなかなか難しいと思われる。そこで、米の計画的生産と麦・大豆・飼料作物の増産が重要である。

畜産物の最近の需給動向を見ると、特に輸入穀物飼料による生産を除いた自給率は極めて低い

が特徴であり、自給飼料の生産を図る必要がある(図－1)。

飼料稲(WCS)振興の施策は、こうした背景から出されたものである(表－1)。飼料稲は、潜在的な需要から見て、期待できる作目である。そこで、施策としての、WCS稲への助成強化、作付け・普及を進めるための飼料稲に関する研究を効率的に進める必要がある。

昭和40年 総熱量 2,459kcal			平成 9 年 総熱量 2,619kcal	
	自給率%	品目別熱量	自給率%	品目別熱量
大豆	42%	55kcal	16%	77kcal
小麦	28%	292kcal	9%	327kcal
畜産物	92% (47%)	157kcal	70% (17%)	396kcal
米	100%	1,090kcal	99%	651kcal

図－1 畜産物、大豆、小麦の需給の変遷

注) 食糧庁資料による。畜産物の()内が輸入穀物飼料による生産を除いた自給率。

表－1 東北の稲発酵粗飼料(WCS)の作付け状況 (ha)

年度	平成12年度	平成13年度	平成14年度(見込み)
合計	30.8	371.8	548.1

注) 東北農政局調べ (平成14年3月31日現在)

2. 食の安全保障の点からの自給率向上と飼料稲の生産

今後の日本では食の安全保障の観点からの自給率向上が重要であり、飼料稲の生産はその1つの核となる必要がある。

その理由は、食料自給率と飼料自給率(TDNベース)の状況をみると、食料自給率は概ね40%

であるが、粗飼料自給率は77%、飼料穀物自給率は11%と極めて低い。特に、後者はエネルギー的に見て、その生産向上には相当の努力が求められる。

また、飼料穀物、わら、粗飼料、肉骨粉等の輸入による口蹄疫やBSE問題など食の安全性における危険性の増大に見られるように、自給飼料生産の重要性がうかがわれる（表－2）。

一方、東北の中で作付けのない水田は約15%あ

る（表－3）。また、作付け面積の約40%が飼料作物であるが、食料生産に十分に寄与しているとは認めがたいと言われる（表－4）。

このような、飼料自給率の向上の解決には水田・水稻を利用するのが有利である。なぜならば、①水稻は日本の気象に適する作物で、東北では生産力が高い。②飼料稲は連作が容易であり、定着しやすい。③水田は多面的機能を持ち、特に地力維持が容易であり、麦・大豆・飼料作物などの田畑輪換栽培に有利だからである。

表－2 大家畜経営における飼料自給率の推移

区 分		昭和45年	55年	平成2年	12年
酪農	全国	49.3	46.7	39.6	33.8
	北海道	77.2	68.8	60.7	54.0
	道府県	36.2	33.3	26.1	17.7
肉	繁殖経営	81.8	64.6	63.5	60.3
用	肉専肥育	27.9	11.8	8.2	3.8
牛	乳雄肥育	—	4.2	3.6	1.5

注) TDNベース、農林水産省調査・算出

表－3 東北における減反割り当て水田の利用実態面積（千ha）

区 分	面積	割合%
作物作付け	125.2	63.1
景観形成	1.3	0.5
調整水田	18.8	9.5
水田預託	0.4	0.2
自己管理	10.7	5.4
土地改良	0.4	0.2
実績算入	41.8	21.0
合計	198.5	100.0

注) 表－3, 4ともに、平成12年度、農林水産省農産園芸局調べ

表－4 稲以外の作物作付けの内訳（東北－千ha）

作物名	面 積
一般作物	102.6
麦	6.0
大豆	22.1
飼料作物	43.0
特例作物	21.2
野菜	20.5

3. これまでの研究の成果の現状

1) 飼料用品種の育成と利用

ア. 水稻の育種では、戦後の食糧増産時代から多収・耐病・良質品種→良食味・良質品種→超多収品種→新形質品種→21世紀型品種と育種目標を変化させて品種育成を行ってきた。これらの品種の中で、飼料用に利用できる品種は以下の通りである。

まず、これまで育成された多収、耐倒伏、耐いもち病抵抗性の品種が利用できる。これらの品種には、耐倒伏性、いもち病抵抗性に強く、栽培特性が良い以前の品種が多い（表－5）。

イ. 次に、最近の超多収や飼料稲を目標に育成された品種が利用できる。これらの品種は一般的に、多収、耐倒伏、耐いもち病、直播適性の特性が改良された品種である。ただし、いもち病抵抗性については、真性抵抗性をもつ品種が多いので、その抵抗性を侵す新菌系の発生に注意が必要である（表－6）。

2) 飼料稲栽培法の開発

飼料稲栽培法の基本は、①省力・低コスト栽培を行う。②資源循環の環境保全型栽培を行う－肥料と農薬をなるべく省く。③追肥は多くて1回にする。④捨て作りではなく、なるべく多収を得たいとする環境条件を与える。こと等である。

具体的な栽培法では、①直播栽培－直播適性品種を用いた噴頭回転式による散播直播、表面散播直播深水管理等、②堆厩肥の施用栽培（3.6t/10aで好成績）－ここでは、直播栽培時の堆厩肥の施用時期は重要。③減農薬栽培（種子消毒、除草剤、

表－5 飼料稲として利用できる既存の育成品種（東北地域）

極早生，早生：ハヤニシキ，フジミノリ，アキヒカリ，むつほまれ	ほか
中 生：キヨニシキ，コガネヒカリ	ほか
中晩生：トヨニシキ，チヨニシキ，まなむすめ	ほか

表－6 飼料稲として利用できる最近の育成品種

熟期／用途	WCS用向き	多用途兼用向き
早 生	ふ系飼206号	
中 生		ふくひびき
中晩生	奥羽飼380号，384号	
晩 生	ホシアオバ(中国146号)， クサユタカ(北陸168号)	オオチカラ

病虫害防除各1回)，④ロールベールラップサイ
レージ体系による収穫・調製技術がある。

具体的な成果について，そのいくつかを紹介す
る。

ア．東北農研では育成品種・系統の適正な施肥管
理により，黄熟期の乾物重1.7t～2.0t，TDN収
量1t～1.1tを可能とした（表－7）。

イ．東北農研では，「ふくひびき」の表面条播直
播，無農薬栽培において，700 kg/10a以上の穀物

収量を可能とした。これは，全乾物重では約1,400
kg/10aと推定される（表－8）。

ウ．噴頭回転式表面散播直播きにおいては，10a
当たり10時間の労働時間で収量の580 kg/10aを
可能とした。これは，全乾物重では約1,200 kg/10a
と推定される（表－9）。

エ．表面散播直播深水管理栽培の例では，岩手県
の現地で，短稈・強稈の品種を使い，芽出し粃の
表面散播直播で，600 kg/10aの収量を確保してい

表－7 WCS栽培の多収事例（東北農研成績）

品種	出穂期	稈長	精玄米重	黄熟期乾物重	TDN収量
アキヒカリ	7.29	85	803	1597	942
ふくひびき	8.06	86	829	1670	997
奥羽飼380号	8.07	77	757	1814	1064
奥羽飼384号	8.17	80	915	2003	1175
PM645	8.27	105	442	1940	1107

注）田植：5月14日中苗，栽植密度：30×15cm，2本植
施肥量は，N成分kg/10a当たりで，基肥：8，追肥：2+3+3である。
大曲水田利用部圃場での3反復試験の結果である。

表－8 無農薬直播栽培における収量（1999年）

品 種：ふくひびき	耕種法：湛水作溝条播
播種日：5月11日	種子予措：催芽素粃とカルパー粉衣（1：1）粃
水管理：初期落水，中後期2回落水，間断灌溉	
施肥量：11～14N成分kg/10a（基肥：5.2kg，追肥：3～4回各2kg）	
除草剤：無農薬（手押し除草機 6/2，動力除草機 6/23，ヒエ抜き 7/7）	
平均収量：700kg/10a以上	

表－9 噴頭回転式表面散播直播における収量

品 種：どまんなか等	耕種法：噴頭回転式表面散播直播
播種日：5月上旬	水管理：播種前作溝，播種後落水
播種量：4～5kg/10a	除草剤：直播専用除草剤の体系処理
収 量：580kg/10a，	労働時間：約10時間/10a
生産費：対移植10%減	

注) 種子はカルパー粉衣籾(2倍量)，山形県遊佐町の営農試験地の結果である。

表－10 表面散播深水栽培の例

品 種：セイキワン	耕種法：散播（背負い動噴）直播栽培
播種日：5月3日	水管理：初期深水栽培
除草剤：サンバード，クリンチャーバス	
収 量：599kg/10a，	労働時間：2時間10分/10a
生産費：35,000～50,000円/10a	

注) 岩手県，金ヶ崎の現地農家圃場の結果である。

る。また，水口からの流動施肥法を用いて，労働時間，生産費を削減している（表－10）。

オ．東北農研の飼料用稲に関する研究で，厩肥 3.6 t/10a の長期連用で，無肥料，無窒素栽培でも 10～11 俵以上の収量を得ている。これは，有機物無施用で N 6 + 4（基肥 + 追肥）を上回る水準である（図－2）。全乾物重では 1,200 kg /10a 以上，また適当な追肥により，1,500 kg /10a 程度が得られると推定される。

カ．作業技術では，三重県において，湿田条件でも収穫・調製が可能なロールベールラップサイレージ体系のための自走式ロールベラーが開発された。その他の圃場条件では従来の機械の利

用，改良で対応が可能である（図－3）。

開発された，自走式ロールベラーでは，稲全体を裁断してロールにして田面または畦畔に落とす。能力は，約 2.5ha/1 日程度である。ラッピングマシンは，できたロールを圃場でラッピングする機械であり，この能力は約 3ha/1 日以上であり，組み合わせ作業が可能である。

3) WCS 給与技術の開発

東北農研，埼玉県ほかの牛への飼養試験では，肉牛では，①牛の嗜好性がよい。②肉質への悪影響はない。などが明らかにされている。具体的成果の一例を（表－11，図－4）に紹介する。

また，乳牛については，関東以西では高泌乳牛

厩肥 3.6t/10a 長期連用区	N 4+0+2+2 736 (128)	N 4+0+2+0 709 (123)	-N 652 (113)	-F 599 (104)
	N 6+3+4+3 708 (123)	N (標準施肥) 6+0+4+0 576 (100)	-N 287 (50)	-F 190 (33)
無施用				

図－2 堆厩肥の施用栽培（3.6 t/10a で好成績）

注) 品種：ふくひびき，平成 5～13 年の 9 カ年の平均

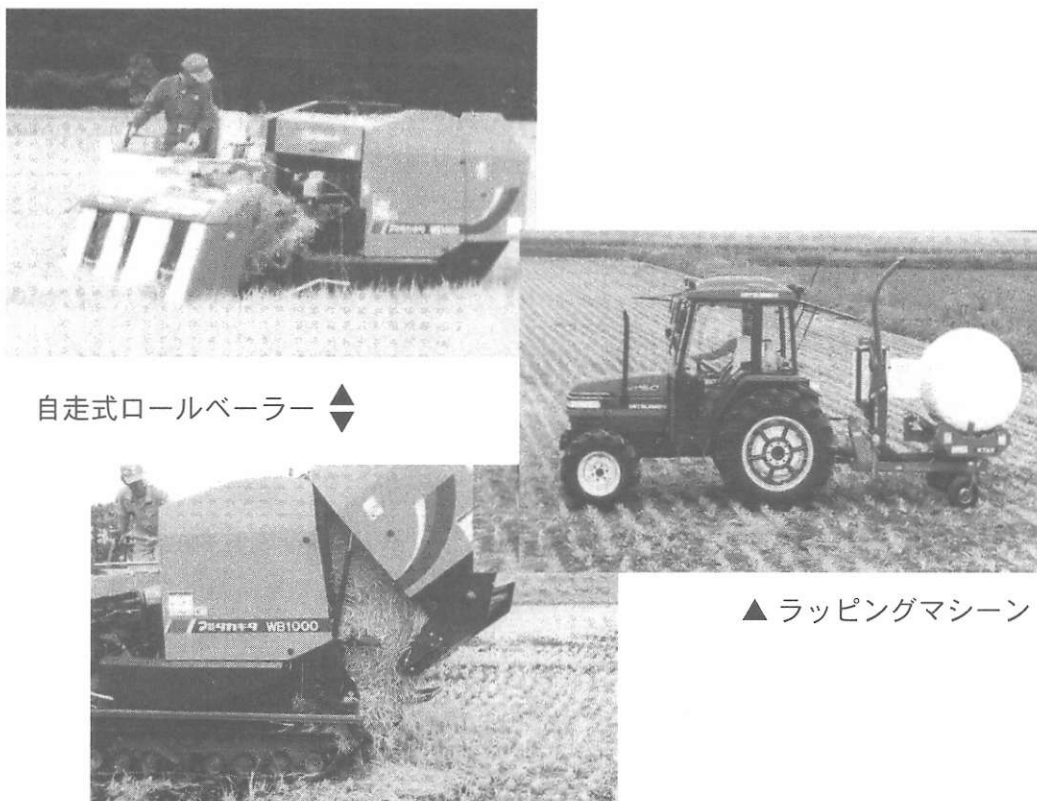


図-3 ロールベールラッピングマシン体系による飼料稲（WCS）の収穫調製

においてもほぼ確立されており，東北地域の「地域基幹」研究では，さらに牛の生涯生産性を考えた技術の確立を検討中である。

ア．東北農研畜産草地部栄養飼料研の成績

①試験方法：肉牛の肥育後期に稲の WCS を 1 日当たり 7 kg 摂取させた（表－11）。

②試験結果の概要：慣行の稲ワラ区に比べ，穀実部分の給与で，濃厚飼料の給与量を減らせた。また，繊維成分（茎葉分を乾物で 1.5 kg）も多く摂取できた。増体は稲ワラ区より良かった。これにより，稲 WCS 等の自給飼料を活用した牛肉生産が可能である（図－4）。

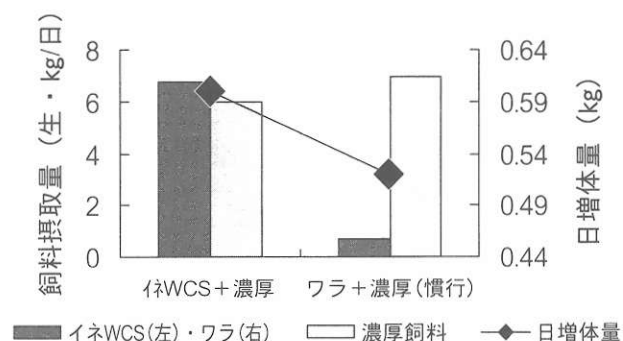
4) WCS 栽培の経営的な可能性（概算）

低コストの限界を極めた場合の生産費は，一般食用－10 万とし，－WCS の刈り取り前までを 5 万とするのが一般的であろう。

そこで，概略の経営的な試算をしてみる。生産した飼料の価格から見た採算性は，飼料の生産量

表－11 試験区における給与内容

肥育前期 10～18月齢	肥育後期 19～29, 30月齢
乾草	イネサイレージ (5～8kg)
濃厚飼料	濃厚飼料



図－4 肥育後期に稲発酵粗飼料を給与したときの摂取量と増体量

表－12 WCS 生産の経営試算例（10a 当たりの概算）

例1：収穫と堆肥還元を畜産農家に託すと、3万では売れない。 ＊この場合、助成の8.3万が収入－5万が支出で、＝3.3万が（収益）となる。
例2：収穫と堆肥還元を自分で行い、3万で売れたとする。新しく、収穫調製の賃金や機械諸費が3万ほど増える。 ＊この場合、3万＋助成の8.3万が収入、5万＋3万が支出で、＝同じく3.3万が（収益）となる。
＊給与農家への助成金は、当面は2.0万円である。

が10a当たり乾物重で1.5t、価格がt当たり2万円として、粗収益は $1.5\text{t}/10\text{a} \times 2\text{万} = 3\text{万}/10\text{a}$ であるから、この生産費であれば一応引き合うが、上記の理由からこれは無理である。

そこで、助成分を考えざるをえないが、緊急対策では水田高度利用分を除いて、助成として8.3万円/10aが得られる。これを計算に入れると、下の例のようにほぼ3.3万円の収益となる（表－12）。

4. 飼料稲の今後の研究課題等

1) 東北地域向き飼料稲適性品種の開発

飼料稲適性品種として、直播適性、各種抵抗性（耐倒伏、耐いもち、耐冷）をもち、消化性が良くTDN総量が高い、また、区別性、多収性等を備えた、超多収品種、大粒品種、ハイブリッド品種などの飼料向き品種を育成する必要がある。

特に、多収、耐倒伏、いもち病抵抗性、直播適性についてはこれまでの育成品種に極力付与されてきたが、これら以外の新しい特性の強化については、耐冷性、超多収－高TDN収量、機能性、高栄養（蛋白質、ビタミンを増加、減少）などが目標となり、今後の飼料稲品種の育成に期待したい。

その際の、収量やその他の形質の具体的目標は以下の通りであろう（表－13、14）。

2) 飼料稲栽培、収穫・調製技術

高TDN収量、低コスト栽培生産技術の確立が必要であり、また、湿田での効率的な収穫・調製技術の確立が求められる。具体的には、①超省力・低コスト、資源循環型栽培技術、②低農薬栽培技術、③湿田用収穫、調製機械及び作業技術等を開発する必要がある。また、①の中の堆肥の還元

表－13 飼料稲の種類と具体的収量目標

利 用 形 態	育 種 目 標
* ホールクロップ用	乾物1,800kg/10a (TDN55%以上)
* 青刈りイネ	乾物1,500kg/10a以下
* 穀物、ワラ	同2,000kg/10a
* 穀物のみ	同1,000kg/10a

表－14 飼料稲の種類とその他の望ましい目標

飼料稲の特性	その他の育種の目標
* WCS用品種 青刈り品種 (WCSに類似する)	* 長稈・穂重型の超多収、極難脱粒性、後期割れ 粘性、無毛性等の特性の付与が望ましい。
* 飼料用超多収品種	* 大粒性、色別性などの識別性を備える。

注) 多収、強稈、耐いもち病、耐冷性以外の特性について記した。

では、どの程度どの時期に与えるかなどの生産技術の確立と環境に与える影響の評価が重要である。

3) 効率的飼養技術の確立。

肉牛、乳牛について、家畜の飼養目的、月齢によって、WCSなどの好適給与技術を確立する。その結果として、どの程度、どの時期にどういう形態で与えるか、簡便で使いやすいマニュアルの改良が必要である。

4) 消化性等の改良と飼料調製法 (TMR等も含む) の開発

特に、WCSの消化性向上については、育種的、物理的・化学的方法が考えられる。また、飼料栄養面では、畜種、飼養目的、月齢などに応じた飼料調製技術等を開発する必要がある。

5) その他関連課題

資源（わら・堆厩肥など）の地域内循環利用技術の開発が重要であり、わら、家畜糞尿などの効率的利用技術を開発するとともに、畜産農家と稲作農家、コントラクター、消費者等との連携を含めた、わら・堆厩肥など資源の地域内循環利用システムを確立する必要がある。

5. 飼料稲栽培の有利点

飼料稲の栽培、利用はバラエティーに富む。青刈り、ソフトグレインサイレージ、混合飼料 (TMR)、飼料米、飼料用や敷用わらへと変化できる。これを生産する耕種側の稲栽培法も作付け期間などは、様々可能であり、さらに熟期の異なる品種の利用などにより、作期的にも経営に入りやすい。また、収穫適期回避についての融通性もでてくる。飼料大麦との組み合わせなども可能である。

畜産の側でも様々な経営形態に対応が可能である。また、飼料米は中小家畜にも対応可能である。

ただし、これらの生産物全般について流通構造の確立が必要である。

6. WCSの問題点・課題

現状のWCSの作付け・利用では、大家畜飼養農家が必須の核となる。WCSを食べる牛がいなければ成り立たないので、耕畜連携の促進が必須である。また、これらを一括請け負う畜産と耕種をとりもつ組織、コントラクタ等の育成が重要である。

また、WCSについては、品質保証は誰が行うかの問題もあり、流通がしにくい。そういう問題を解決する流通構造の確立が重要である。これらの条件整備によって、WCSの需要が拡大できると考えられる。

また、WCSは、利用が大家畜に限られ、鶏、豚等の中小家畜に給与できない。今後の方向は、多用途稲栽培への進展である。近未来的には、飼料稲 (WCS)、飼料米・わら、加工米の生産へと進む必要がある。水田畜産計画の実現を望みたい。

7. 対外競争の要（かなめ）となる飼料稲栽培とその思想

現在、自給率が低く輸入が多い食料品目には、麦・大豆等があるが、今後の食料供給の国際化の進展を考えると、輸入量の少ない米などに至るまで、日本の農産物の生産では品質と低コスト技術の重要性は前提である。しかし、飼料用稲栽培では、主食用より特にコストを重視すべきである。また、その技術は、いずれは主食用に応用できると考えられる。

現在の日本の牛肉は、輸入穀物を多給して生産する霜降り肉が珍重されている。しかし、若い消費者を中心に、確実に赤身肉を選択する層が増加している。今後は「赤身肉のうまさ」をターゲットにした飼料イネの給与技術開発が求められよう。

また、飼料稲による飼料の国内自給の向上を通して、食の安全保障、水田機能の維持、環境保全などを考え、消費者意識をさらに高める必要がある。