HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	「田んぼの稲が白いご飯になるまで」：第2回：貯蔵のための籾の精選別
Author(s)	川村, 周三; 竹倉, 憲弘
Citation	精米工業, 223, 9-12
Issue Date	2007-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/71289
Type	article
File Information	Ka2007-2 momi.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

連載：「田んぼの稲が白いご飯になるまで」

―第２回：貯蔵のための籾の精選別―

北海道大学　農学研究院　食品加工工学研究室
川村　周三

中央農業総合研究センター　バイオマス資源循環研究チーム
竹倉　憲弘

キーワード：籾貯蔵米，玄米貯蔵，風力選別機，比重選別機，シンデントシリンダ型選別機

１．籾貯蔵と籾精選別

現在，わが国の米の貯蔵は玄米貯蔵が主流である。ところが，玄米貯蔵より籾貯蔵のほうが高品質保持が可能であるため，近年は籾貯蔵を行うカントリーエレベータ（共同乾燥調製貯蔵施設，以下，共乾施設）が少しずつ増加してきている。共乾施設で籾貯蔵を行う場合，籾の中に夾雑物（異物）やしいな，未熟粒が多く含まれると，容積重が減少して貯蔵サイロの容積効率が低下する。さらに，貯蔵前の籾の品質が悪いと貯蔵中の品質劣化が促進される可能性が高い。

また共乾施設では，荷受質量と自主検査の結果（水分，良玄米歩留，整粒割合，タンパク質含有率など）から貯蔵後の籾摺歩留を推定し，生産者に支払う米代金を決定するシステム（仮払いシステム）を採用している。仮払いシステムでは，貯蔵後の実際の籾摺歩留が自主検査による推定値より低い場合には，生産者から米代金の一部を回収しなければならなくなる。そこで，この代金回収を避けるためにあらかじめ籾摺歩留の推定値を低く設定すると，共乾施設に対する生産者の信頼が失われ，共乾施設の利用率が低下する恐れがある。したがって，貯蔵籾の品質劣化抑制および共乾施設の円滑運営のために，貯蔵前に籾の精選別を行い品質と籾摺歩留を向上させることが重要である。

従来からわが国では籾の仕上乾燥後に直ちに籾摺して玄米貯蔵を行うことが主流であるため，籾精選別の実績がなかった。そこで，とくに貯蔵する籾の品質向上を目的に籾の精選別システムを開発した。ここでは北海道の共乾施設で普及が進んでいる籾の精選別システムを紹介する。

２．貯蔵のための籾精選別システム

図１に籾精選別システムの流れを示した。この籾精選別システムは比重選別機を中心とし，風力選別機とインデントシリンダ型選別機で構成される。

先ず「原料籾」を風力選別機に投入し，しいなと異物（わらなどの夾雑物）を除去する。次に「風選製品」を比重選別機に投入し，しいな，未熟粒，被害粒を除去し，「比重選製品」の整粒割合を増加させる。籾の中には脱ぷ粒が混在している。脱ぷ粒は，収穫や乾燥中に籾殻が除去され玄米となった米粒であり，肌ずれがひどく脂肪酸度が高く，非常に品質が悪い米粒であ

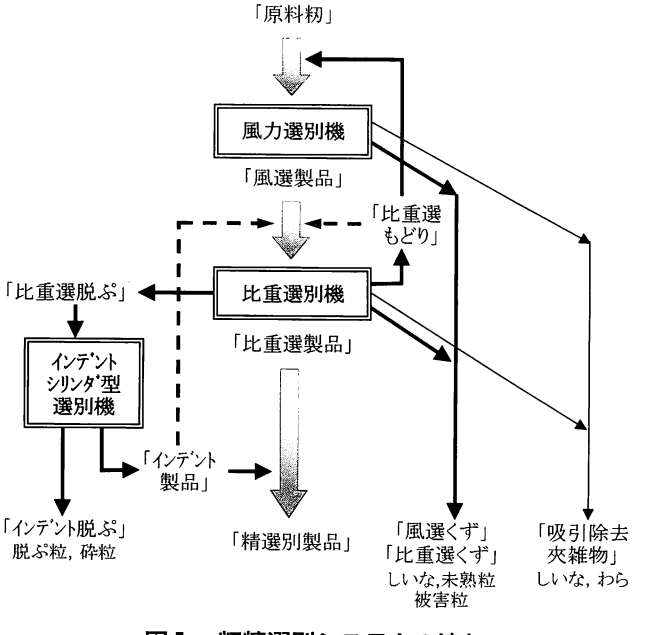

図１　籾精選別システムの流れ

り，貯蔵する籾から除去する必要がある。そこで，従来の比重選別機の選別口（選別した材料の出口）である製品口，もどり口，くず口に加えて，選別方向上端（製品口側の上端）に脱ぷ口を設置し，この脱ぷ口から排出される「比重選脱ぷ」をインデントシリンダ型選別機に投入する。このように比重選別機により脱ぷ粒と玄米砕粒を集積し，分別した後，インデントシリンダ型選別機によりこれらを除去する。インデントシリンダ型選別機は，比重選別機の10%～30%に相当する能力（処理流量）の選別機を使用する。

「比重選もどり」と「インデント製品」の搬送ラインには切替シュートを設置し，材料の組成により搬送先を切り替える。すなわち，「比重選もどり」のしいな割合と異物割合が高い場合は，しいなと異物を除去するために「比重選もどり」を風力選別機に戻す。「比重選もどり」のしいな割合と異物割合が低い場合は「比重選もどり」を比重選別機に戻す。また，「インデント製品」の脱ぷ粒割合が高い場合は，これを比重選別機に戻す。「インデント製品」に脱ぷ粒が残留していない場合は，これを「比重選製品」に加えて「精選別製品」とする。この籾精選別システムは低コストで籾の高品質化を実現する最適な選別システムである。

3．比重選別機の選別特性

比重選別機は籾精選別システムの中心となる選別機である。比重選別機は選別板が網状になっており，選別板の下から吹き上げる風と選別板の振動により，材料（籾）の粒子密度（比重）と粒径の違いを基に選別する。比重選別機の選別特性を詳細に調べるために，図２に示したように，比重選別機の選別口を14等分した試料を採取した。

図２　比重選別機の選別口14等分試料の採取

比重選別機の選別口14等分試料の籾組成を図３に示した。図３に示したように，脱ぷ粒（玄米）は籾に比べて粒子密度が大きいために製品口側に集積される。同時に粒子密度の大きい整粒は製品口側に集積される。また，被害粒，しいな，未熟粒は粒子密度が小さいために，くず口側に集積される。その結果，図４に示し

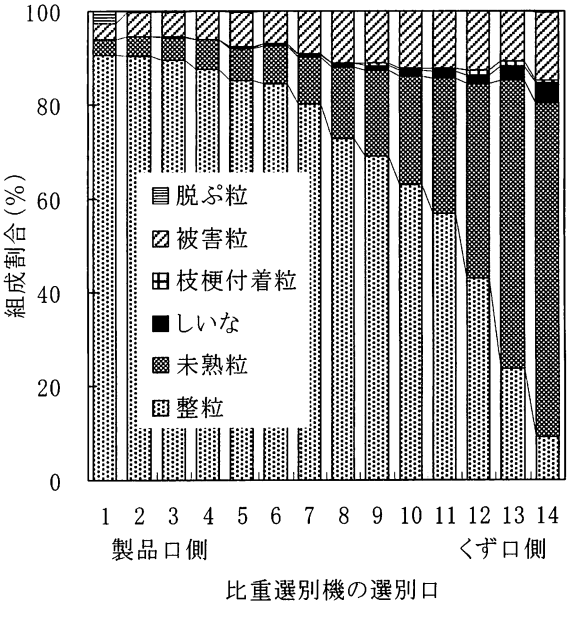

図３　比重選別機の選別口14等分試料の籾組成

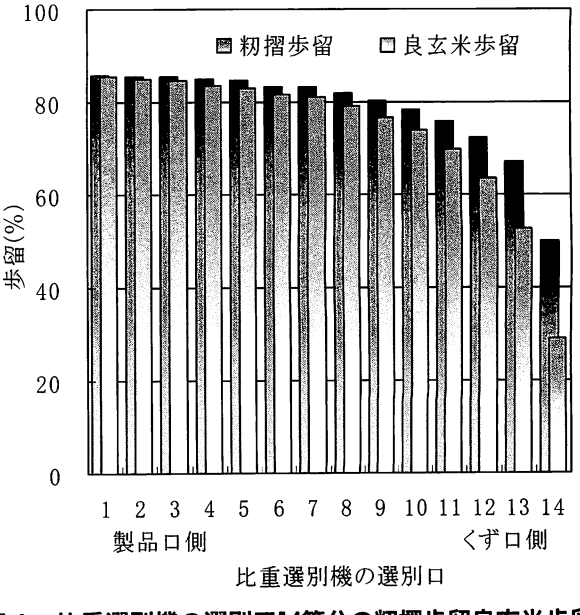

図４　比重選別機の選別口14等分の籾摺歩留良玄米歩留

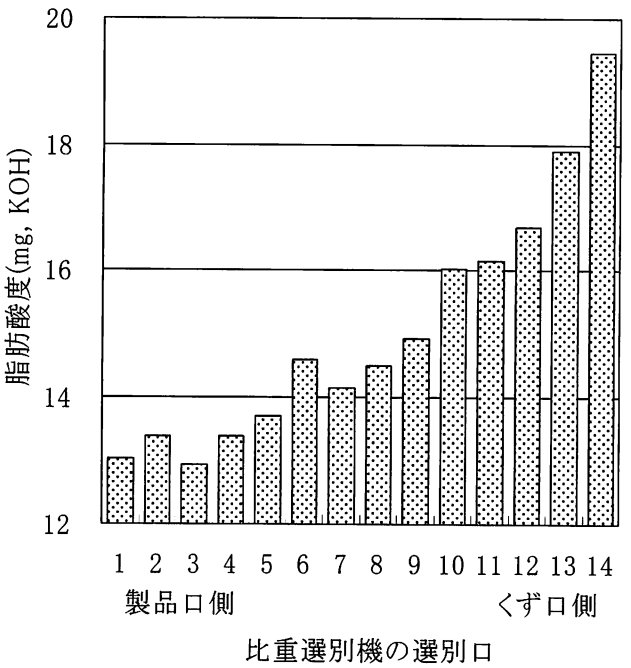

図5　比重選別機の選別口14等分試料の籾摺後玄米の脂肪酸度

たように製品口側の籾の籾摺歩留と良玄米歩留が高くなり，くず口側の籾摺歩留と良玄米歩留が低くなる。さらに，14等分して採取した各試料を籾摺し玄米の脂肪酸度を測定すると，製品口側の脂肪酸度が低く，くず口側の脂肪酸度が高かった（図5）。以上のように，比重選別機により整粒や未熟粒を分別すると同時に，籾摺歩留や良玄米歩留を向上させ，品質を向上させることができる。

4．籾精選別システムの選別結果

籾精選別システムの選別結果の一例を表1に示した。籾精選別歩留（精選別製品の割合）は95.4%であり，インデント脱ぷ，風選くず，比重選くずなどとして4.6%を除去した。その結果，容積重が原料籾の601g/Lから製品の633g/Lに増加した。風力選別機と比重選別機により未熟粒，しいな，被害粒，異物を除去し，インデントシリンダ型選別機により脱ぷ粒と砕粒を除去した。その結果，原料籾に対して精選別製品の整粒が7.5%増加し，未熟粒が2.8%減少し，しいなが1.3%減少し，被害粒が2.2%減少するなど，貯蔵する籾の品質が向上した。また，精選別製品の籾摺歩留が2.2%向上して83.3%となり，良玄米歩留が2.8%向上して81.8%となった。

この籾精選別システムは2000年1月の北海道農業試験会議（成績会議）の審議を経て「指導参考事項」に決定し，北海道の共乾施設の標準システムとして北海道内各地の施設に普及している。

5．なぜ日本では玄米貯蔵なのか？

先にも述べたように，わが国では玄米貯蔵が主流であり，籾貯蔵が増加しつつあるものの，籾貯蔵の割合は15%程度と低い。一方，世界に眼を向けると，日本以外の地域（国）ではすべて籾貯蔵をおこなっており，玄米貯蔵をおこなう国はない。

なぜ日本では玄米貯蔵なのか。その理由には歴史的経緯があり，話は江戸時代にまでさかのぼる。戦国時代から江戸時代にかけて年貢米制度が定着し，農民から税金として米を搾取し，領主が臣下に禄米（ろくま

表1　籾精選別システムの選別結果

試料	質量バランス		籾容積重	籾の組成分析結果								籾摺歩留	良玄米歩留
	流量 (t/h)	流量比 (%)	(g/L)	整粒 (%)	未熟粒 (%)	しいな (%)	枝梗付着粒 (%)	被害粒 (%)	脱ぷ粒 (%)	砕粒 (%)	異物 (%)	(%)	(%)
原料籾	14.30	100.0	601	79.3	10.7	1.3	0.8	7.0	0.6	0.2	0.3	81.1	79.0
精選別製品	13.64	95.4	633	86.8	7.9	0.0	0.1	4.8	0.4	0.0	0.0	83.3	81.8
インデント脱ぷ	0.08	0.6	−	0.5	0.2	0.0	0.0	0.1	77.5	21.6	0.1	−	−
風選くず 比重選くず	0.58	4.0	−	2.2	75.5	3.3	0.2	18.5	0.2	0.1	0.1	−	−

2台の比重選別機を並列使用

い)，扶持米（ふちまい）として米を給与した。江戸時代初期には年貢米は籾であった。しかし年貢米の収納に当たって厳格な品質検査が求められるようになり，籾では品質判定（肉眼による外観品質判定）しにくいために徐々に年貢米を玄米で収めるようになった。また，当時の米の流通においても，籾に比較して玄米の容積重が大きく，同一容積の容器では玄米の方が輸送量が大きかった。そのため，江戸時代に玄米貯蔵と玄米流通の制度が定着し，現在に至っている。

現在でも，玄米貯蔵のメリットとして容積効率が良いことが挙げられることがある。例えば，100kgの玄米を貯蔵する容器に対して，同量の玄米を持つ籾（籾125kgが玄米100kgに相当する）を貯蔵する場合，約1.8倍の容積の容器が必要となる。しかし，実際の玄米貯蔵では，玄米は紙袋（30kg）樹脂袋（60kg）またはフレコン（1 t）に入れて玄米倉庫に保管される。この場合，倉庫内の作業空間や堆積した玄米の上部空間があるため，倉庫の容積の50%程度を玄米が占めているのみである。一方，籾はサイロやビンもしくは平倉庫にバラ貯蔵されるため，実際の容積効率は玄米貯蔵も籾貯蔵もほぼ同じとなる。

多くの実験研究の結果から明らかなように，貯蔵中の米の品質保持のためには玄米貯蔵よりも籾貯蔵が有利である。したがって，品質，貯蔵効率，輸送効率を総合的に考慮すると，籾貯蔵をおこない，貯蔵後に籾摺して（今摺米として）玄米流通することが最も望ましい米の貯蔵流通形態であると考えられる。

参考文献

海老沢勲．農業施設学会編，農業施設ハンドブック，２穀物関連施設，2.1.2歴史的経過．75-82，1990.

川村周三，竹中秀行．北海道における籾調製貯蔵技術（バラ籾調製・貯蔵技術の確立）．北海道農業試験会議（成績会議）資料，2-18，2000.

Kawamura, S., K. Takekura, J. Himoto. Development of a System for Fine Cleaning of Rough Rice for High-Quality Storage（高品質貯蔵のための籾の精選別システムの開発）. ASABE（American Society of Agricultural and Biological Engineers）Paper No. 066010. St. Joseph Mich., USA, 1-7, 2006.

川村周三，夏賀元康．田んぼの稲が白いご飯になるまで－籾の自動品質検査－．精米工業，222，10-14，2007.