九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

CA搗精に関する研究

村田，敏
九州大学農学部農産機械工学講座

宮内，樹代史
九州大学農学部農産機械工学講座

https://doi.org/10.15017/23504

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 48 (1/2), pp.21-26, 1993-12. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

九大農学芸誌 (Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.)
第48巻 第1・2号 21-26 (1993)

CA 搗精に関する研究

村田 敏・宮内 樹代史
九州大学農学部農産機械工学講座

(1993年4月25日受理)

Studies on Rice Milling under Controlled Atmosphere

Satoshi MURATA and Kiyoshi MIYAUCHI
Laboratory of Agricultural Process Engineering, Faculty of Agriculture,
Kyushu University 46-05, Fukuoka 812

緒 言

最近では，米生産の重点が従来の量と効率，すなわち生産性から質への転換が行われ始めている．これは当然，収穫後のプロセスの一つである，搗精法にも関連があり，新しい搗精法について関心が高まっている(山下，1989)．そこで，我々は米の質を向上させる一つの方法として，さきに真空搗精について報告した(村田ら，1989)．今回は更にCA制御したボックス内での搗精を試みた．

搗精時の酸化は米の劣化の主たる要因のひとつである．本研究は酸素濃度を1％程度にまで低下させた中で搗精を行うことにより，酸化を防止し，食味の向上をはかろうとするものである．

ここでも前報と同様，搗精動力，搗精歩合，搗精米白度，搗精米剛度，搗精米温度，胴割れ率等を水分との関係で測定すると共に，搗精直後の精白米の脂肪酸度についても調べ，CA搗精の可能性を検討した．

材料と方法

1．供試材料

実験に供試した材料は，平成2年度産ヒノヒカリ(福岡県糸島郡二丈町で収穫)で，これを籾摺り・乾燥し，5段階の水分に調製し用いた．

水分調製は，天日により乾燥させることにより行った．乾燥中2時間毎に単粒水分計(静岡製機製CTR-800A)で水分を測定し，目標水分まで乾燥させた．その後水分のばらつきを少なくするためにビニール袋に密封し，これを20℃で24時間保存した後，実験に供試した．実験開始時の水分を10g粒－135℃－24時間法により測定し，その実験段階での水分とした．各水分に調製した玄米の特性を表1に示す．

表1 玄米の初期特性
Table 1. Initial characteristics of brown rice.

水分 (% w. b.)	剛度 (kgf)	胴割れ率 (%)	白度 (%)	脂肪酸度 (KOHmg/100g)
13.2	7.1	1.2	21.1	21.61
14.2	6.4	2.0	21.1	23.60
15.2	6.1	2.8	21.1	27.81
15.8	5.7	1.2	20.6	27.85
16.8	4.5	4.8	20.6	29.01

2．実験装置

実験装置の概略図を図1に示す．実験は貯蔵庫内に設置した密閉式ボックス内に窒素ガスを流入させ，酸素濃度を低下させることにより行った．密閉式ボックスは，外形700mm×600mm×1000mm，内容量0.392 m^3で，上面は試料等の出し入れが行えるように上蓋式になっている．このボックス内にワンパス式精米機（佐竹製作所製，BS-05A，単相，100V，360W）を設置し，外部からスイッチをON−OFFできるようセットした．

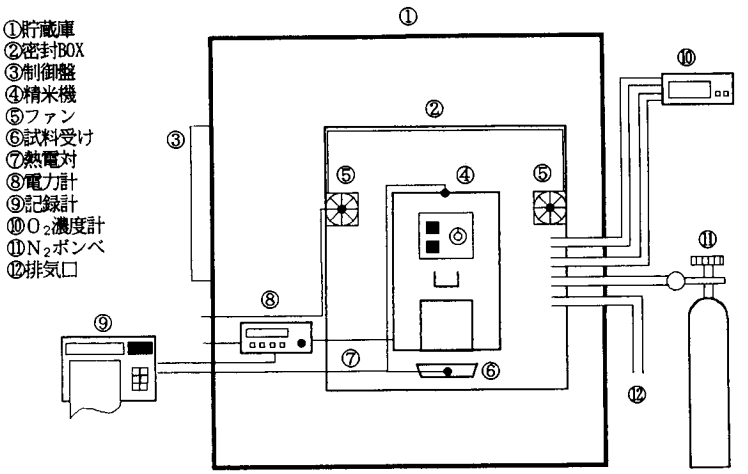

図1　実験装置の概略図
Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus.

ガス供給はボックス側面に設けた供給口から行った．窒素ガスはボンベから流量計を介してエアホースでボックス内に送られる．ボックス内容量は約3921なので，流量を30001・h^{-1}とすると約9.84分でボックス内ガスが置換される．また，ボックス内の状態を均一にするため，ボックス側面にファンを設けてガスを循環させた．

3．測定方法

水分調製した玄米400gを秤量し，ボックス内の米機ホッパに入れ，ボックスを密閉し，窒素ガスボンベよりボックス内へ窒素を流入させる．同時に，排気弁を解放しボックス内空気を排気する．ボックス内の酸素濃度は酸素濃度計（横河北辰電機製，OX61型，測定範囲0～25%）により常時測定し，酸素濃度が1%以下になったら，窒素の供給をやめ排気弁を閉じる．ここで精米機のスイッチをONにし，搗精を開始する．120秒で搗精は終了するが，この間の所要動力をワットメータで読み，またボックス内乾湿球温度，玄米及び搗精米温度をc-c熱電対（ϕ0.3mm）により測定し記録した．

搗精終了後，ボックス内を通常大気に戻すために排気弁を開け，酸素濃度が20%以上になったらボックスを開け，搗精米を取り出し，搗精歩合，白度，剛度，胴割れ率，脂肪酸度の項目について測定を行った．

結果及び考察

実験はボックス内温度20°C，相対湿度70%で5段階の水分の玄米について行い，14.2%w. b.については排出抵抗を変えた場合の比較も行った．

1．CA搗精と消費動力

図2に搗精動力と水分の関係を示す．消費動力は，13.2%w. b.を除いてすべてCA搗精の方が高かった．搗精歩合は図3に示すとおり，15～16%w. b.では，ほとんど変わらなかったが，高水分では普通搗精が，低水分ではCA搗精がやや高い結果となった．CA搗精では消費動力の割には搗精歩合が高く，図4に示すとおり単位糠量当りの搗精動力は普通搗精のそれを上回り，水分が低いほど大きかった．また，表2に示すように排出抵抗が小さくなってもこの傾向は変わらず，弱レベルでは単位糠量当りの搗精動力が12.5W・g^{-1}

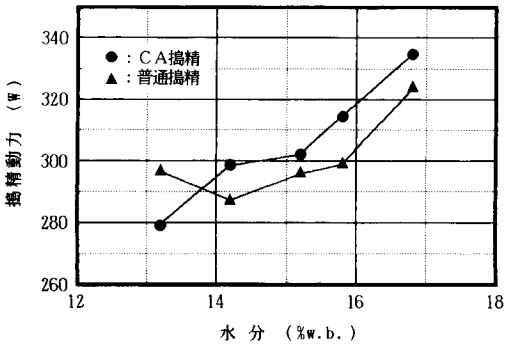

図2 搗精動力と水分の関係
Fig. 2. Effect of moisture content on the milling power.

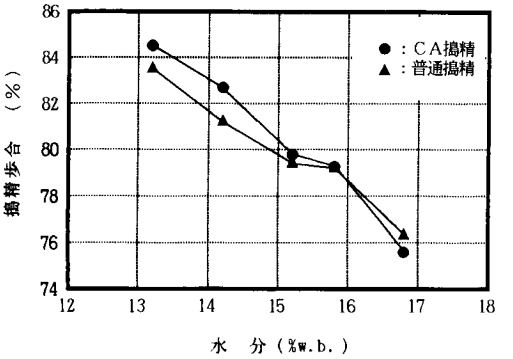

図3 搗精歩合と水分の関係
Fig. 3. Effect of moisture content on the whiteness ratio.

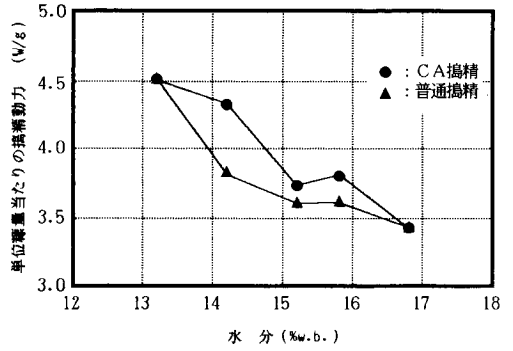

図4 単位糠量当りの搗精動力と水分の関係
Fig. 4. Effect of moisture content on the milling power per unit bran mass.

表2 排出抵抗による搗精特性 (14.2% w. b.)
Table 2. Milling load of excretion (14.2% w. b.).

排出レベル / 項 目	1 (強) CA	1 (強) 普通	2 (中) CA	2 (中) 普通	3 (弱) CA	3 (弱) 普通
搗精動力(W)	298.8	287.1	249.9	245.1	195.0	195.0
搗精歩合(%)	82.7	81.3	86.9	86.6	96.1	95.7
単位糠量当りの搗精動力(W/g)	4.3	3.8	4.8	4.6	12.5	11.3
白度(%)	39.6	38.9	37.2	36.5	24.5	24.4
剛度(kgf)	6.3	6.5	6.1	6.0	7.5	8.0
搗精温度(°C)	34.8	39.3	27.7	33.8	22.2	21.4
上昇温度(°C)	15.1	18.3	8.0	10.8	3.1	2.0
胴割れ率(%)	15.6	14.8	10.4	8.0	7.0	10.0
脂肪酸度(mgKOH/100g)	4.46	5.11	12.65	12.90	25.58	25.89

(120s) とやや効率が悪いようである．

2．搗精米白度及び剛度と水分の関係

図5に搗精米白度と水分の関係を示す．どの水分に

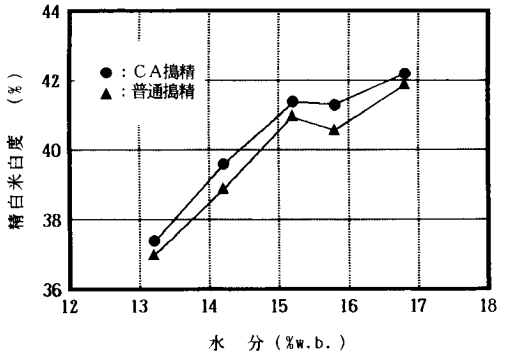

図5　精白米白度と水分の関係

Fig. 5. Effect of moisture content on the whiteness of milled rice.

おいてもCA搗精が普通搗精を上回っている．排出抵抗が小さい弱レベルの場合は22.2%と低いが，中レベルでは37.2%と強レベルと大差なく，十分通用するものと思われる．また，図6に示すように搗精米剛度は

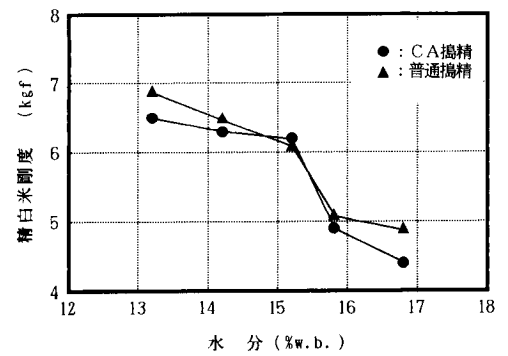

図6　精白米剛度と水分の関係

Fig. 6. Effect of moisture content on the hardness of milled rice.

15.2%w. b.で，CA搗精が高い以外，CA搗精の方が大きかった．

3．搗精米温度と水分の関係

図7に搗精米温度及び搗精時の温度上昇と水分の関係を示す．いずれもはっきりした傾向はないが，搗精米温度は低水分の方がやや高く，上昇温度は15°C前後であった．搗精時の殻温上昇は15°C以内が望ましい（保坂，1989）が，これによる品質への影響はなかっ

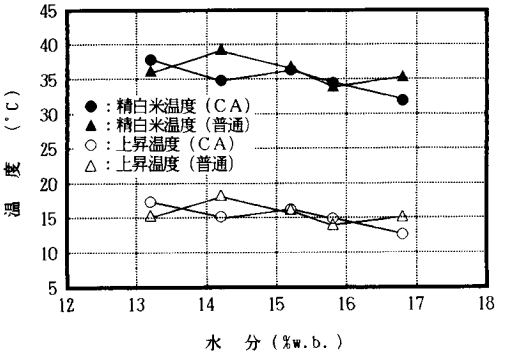

図7　精白米温度と水分の関係

Fig. 7. Effect of moisture content on the temperature of the rice soon after milling.

た．温度上昇の抑制という点では，真空搗精に劣るが，表2にみられるように排出抵抗を小さくすることで温度上昇を10°C以下に抑えることができる．

4．胴割れ率と水分の関係

図8に胴割れ率と水分の関係を示す．16.8%w. b.

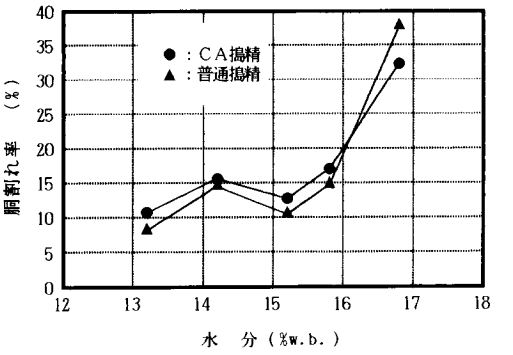

図8　胴割れ率と水分の関係

Fig. 8. Effect of moisture content on the cracked rate of milled rice.

以外はCA搗精の方が2～3%高い結果となったが，問題はないと思われる．この点においては真空搗精のと比較しても良好な結果が出ており，予想されたとおりとなった．これも排出抵抗を小さくすることで，ある程度防止できる．

5．脂肪酸度

食味に影響する因子としては，脂肪酸度の他にアミロース含量，タンパク質含量，水分が考えられる（柳瀬，1989）が，ここでは搗精時の酸化の防止という観点から，脂肪酸度について測定を行った．搗精直後の搗精米の脂肪酸をAACC迅速法により測定し，搗精

米100g中に含まれる酸を中和するのに必要な水酸化カリウムの量に換算して算出した．図9に搗精直後の

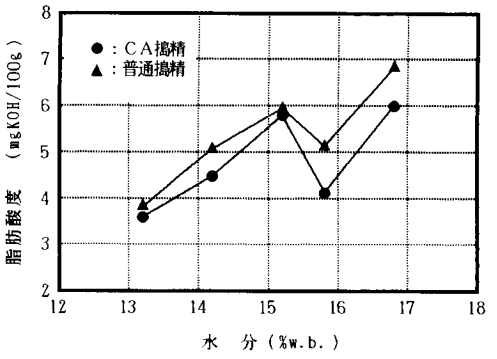

図9　搗精直後の脂肪酸度と水分の関係
Fig. 9. Effect of moisture content on the fatty acid soon after milling.

脂肪酸度と水分の関係を示す．搗精米の脂肪酸度は搗精前の玄米時の脂肪酸度にもよるが，水分が高い方が脂肪酸度も高い傾向を示し，どの水分においてもCA搗精米の脂肪酸度は普通搗精米のそれを下まわっており，搗精後の酸化が防止されていることがわかった．

排出抵抗による違いをみると，強レベルで搗精したものは，中，弱レベルで搗精したものに比して脂肪酸度は格段に低い，これは酸化が米表面部分の糠層に起こっているためで，大きな動力でこの部分を削り取った割合が多い強レベルの酸度が低いのは当然である．CAと普通搗精米との差は排出抵抗が大きいほど顕著であった．

また，搗精後の精白米をビニール袋に密閉し，5℃で3カ月間貯蔵した後に酸度を測定したところ（図10），低水分のものはCA，普通搗精の間に差はなかったが，高水分では脂肪酸度の増加量において，ややCA搗精米が優る結果となった．これは，CA搗精では酸素濃度が低いため，呼吸が抑制されることにより，生化学的変化である代謝全体の活性が低下するためではないかと考えられる．

尚，今後の課題として，CA搗精による品質保持効果を判定する指標として，過酸化物価についての測定を行うとともに，搗精直後の精白米の呼吸量についても測定し，短期間におけるCA搗精の意義について検討したい．

なお，九州大学農学部堀善昭技官には，本研究に使用した装置の製作にご助力頂きました．ここに記し，感謝の意を表します．

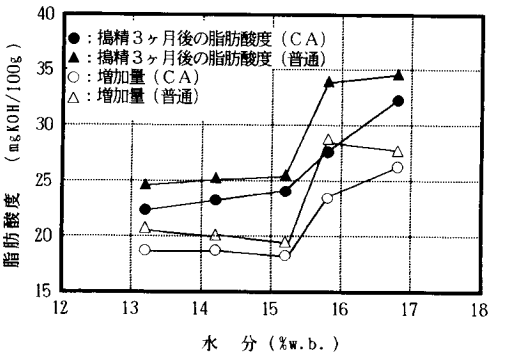

図10　搗精直後と3カ月後の脂肪酸度と水分の関係
Fig. 10. Effect of moisture content on the fatty acid soon after milling and after three months.

要　約

搗精時の酸化を防止するために，CA制御した大気下で搗精試験を行い，通常大気下での試験と比較した結果，CA搗精については以下のことが明らかとなった．

1）搗精時の消費動力は普通搗精と比較してやや大きい．
2）搗精度が高い．
3）搗精時の穀粒温度上昇は15℃前後で，普通搗精と大差なく，この点では真空搗精に劣る．
4）普通搗精に比して胴割れ率がやや高い．
5）搗精直後の脂肪酸度が普通搗精米よりも低く，搗精時の酸化が防止されている．
6）搗精後3カ月貯蔵した場合では，普通搗精と比較して脂肪酸度の上昇を抑制する効果があった．

以上のことから，CA搗精は酸化の防止に効果があり，品質向上に有効な技術であることが認められた．

文　献

保坂幸男　1989　ポストハーベスト最新技術事情．農業機械学会誌，**51**(2): 112-116
村田　敏・田川彰夫・石橋貞人　1989　真空搗精に関する研究．農業機械学会誌，**51**(2): 85-89
山下律也　1989　ポストハーベスト研究の現状と方向．農業機械学会誌，**51**(2): 93-99
柳瀬　肇　1989　大型精米加工と品質．農業機械学会誌，**51**(2): 105-111

Summary

A study of rice milling under controlled atmosphere was conducted to reduce the oxidation which is the main factor of quality reduction in the rice milling process. Brown rice in five moisture levels was milled under the atmosphere of 1% O_2 and 99% N_2 composition in a box.

The fatty acid content of milled rice under the controlled atmosphere was measured and compared with one under ordinary atmosphere.

The fatty acid content of milled rice by CA rice milling was less than the conventional rice milling. Therefore, CA rice milling could be considered as an improved method of milling in terms of quality.