

炊飯米の老化熱測定を試み (2)

佐原 秀子^{1, 3}・貝沼 やす子²・原田 茂治¹

An Attempt to Measure the Heat-of-Aging of Rice (2)

SAHARA, Hideko; KAINUMA Yasuko; HARADA, Shigeharu

伝導型微少熱量計を用いて炊飯米の熱測定を 10°C において試みた結果, 老化に起因すると考えられる発熱が明確に観察された. 一方 25°C では測定しうる老化熱を得ることができなかった. この測定方法は, 老化の程度およびその経時変化の直接測定を可能ならしめるものと期待される.

1. 緒言

デンプンを主成分とする食品は, 糊化した状態を長く継続させることによってその価値が高まるが, 現実的には糊化直後から老化が始まり, 時間が経つに伴い品質が低下する. 炊飯後の米飯も同様な時間経過をたどり, 老化の進行は「かたさの増加」, 「粘りの減少」などの物性面の変化として現れ, 食味上好まれないものになる.¹⁾

デンプンの老化抑制効果をねらって様々な試みがなされているが, その効果を明確にするためには, デンプンの老化度あるいは糊化度の測定が必要である. 老化度の測定は, 一般的にはデンプン分解酵素を使った方法²⁾で測定されるが, 試料を脱水乾燥後粉末化させる必要があること, 手法が大変煩雑であること, 再現性を得るには熟練を要するなどの技術的難点があり, 総じて大変に面倒である. 最近では, DSC による老化度の測定³⁾も試みられているが, この場合にも脱水乾燥後粉末化させた試料が必要となる. そこで著者らは, より簡便な方法として, 伝導型微少熱量計を用いて, 炊きあげた米飯に何ら手を加えることなく, そのままの状態ですべて等温条件下におき熱収支の経時変化を測定して, 老化に関わるエンタルピー変化 (老化熱) を直接測定することを提案し, 実際にこのことが可能であることを示した.⁴⁾ しかしながら, 25°C で測定された前報の結果にはばらつきが見られたので, 本報においては, 実験条件を整えて再現性の良いデータを得ることを目標とした.

¹ 静岡県立大学短期大学部一般教育等 〒432-8012 浜松市布橋 3-2-3

² 静岡県立大学短期大学部食物栄養学科 〒432-8012 浜松市布橋 3-2-3

³ 連絡先 nojima@ham.t.u-shizuoka-ken.ac.jp

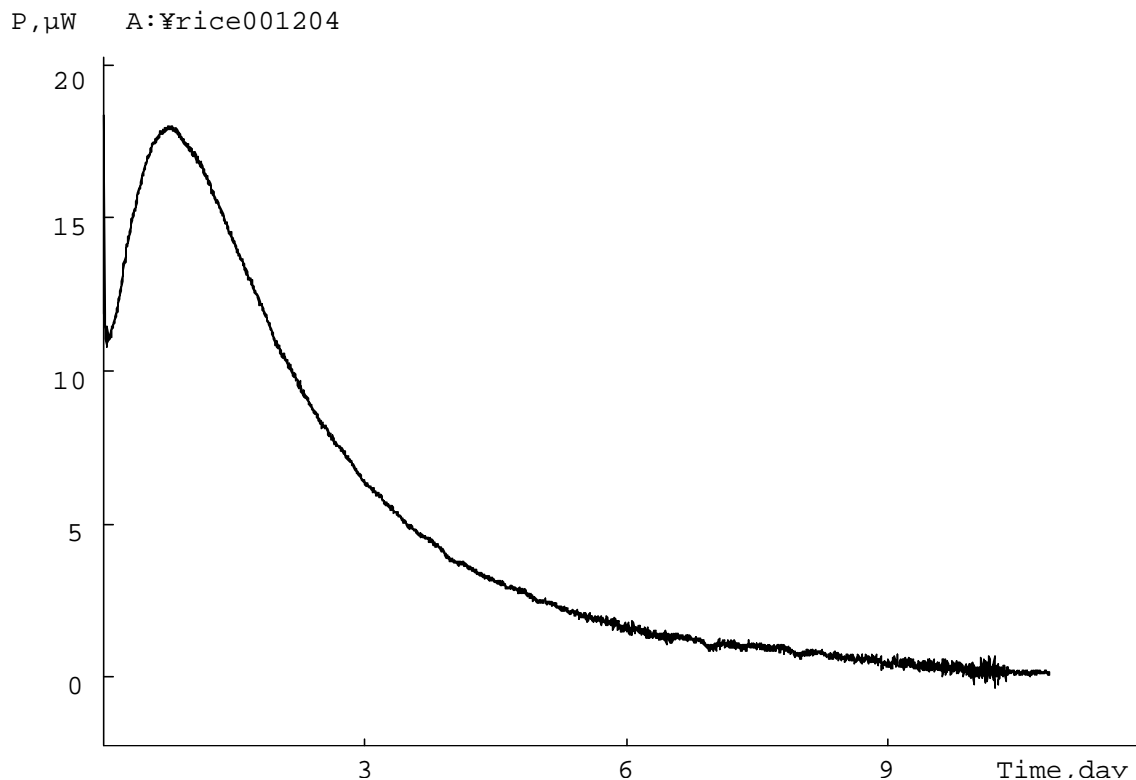
2. 実験

Thermometric 社製 Thermal Activity Monitor 2277 (TAM 2277)に装備された 4 ml Microcalorimetric Unit (2277-201) を使用して、10°C および 25°C で測定を行った。米（宮城県産ひとめぼれ）は自家精米し、通常の方法（浸水時間 30 分 蒸らし時間 15 分）で炊きあげ、これを標準炊飯米とした。炊飯米を概ね室温まで放置した後、4 ml Stainless Steel Ampoule (2277-301) に適量入れ、Lifting Tool (2277-304) で Microcalorimetric Unit (2277-201) のサンプル側につり下げた。リファレンス側には空の 2277-301 を同様にセットした。試料を Microcalorimetric Unit に入れ始めてから発熱量の測定を始めるまでに 1 時間程度が必要であり、炊飯終了後測定開始までに 1 時間 30 分を要していることになる。アンプレンジは 100 μ W が適当であった。なお、炊飯米に接触する容器等は紫外線殺菌したものをを用いた。

3. 結果と考察

10°C における測定例を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 Heats Evolved during Aging of Rice at 10°C

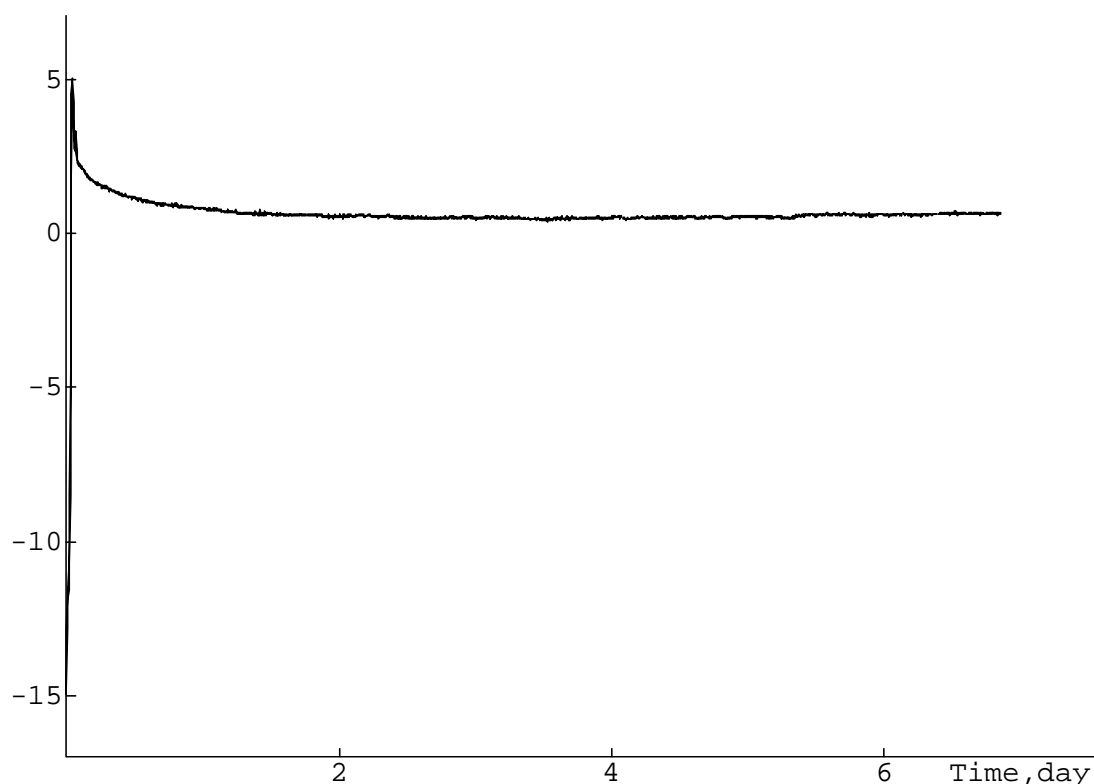


測定開始後しばらくの間は，試料（を含むアンプル）が熱量計内部の温度よりも高いために，見かけ上発熱が観測される（縦軸に沿った部分）．試料が平衡温度（出力ゼロ）に近づく傾向は，試料の発熱によってうち消され，19 – 20 時間後に発熱のピークを迎える．出力は減少しながらも 1 週間以上持続し，その後殆ど 0 に至る．14 日間測定した系でも同様な結果が得られた．この山形を面積分し炊飯米の老化に伴うエンタルピーとした．その量は 2.1 ± 0.1 J/g であった．

前報⁴⁾において 25°C における老化熱測定の一例を示したが，追試実験ではその再現性が芳しくなかった．実験終了後にカビの発生，腐敗，異臭等は認められなかったのであるが，今回は老化以外の原因による発熱の可能性がないように，炊飯米に触れる容器等は紫外線殺菌したものをを用いた．その結果，前報のような発熱ピークは観測されなかった．測定例を Fig. 2 に示す．

Fig. 2 Heats Evolved during Aging of Rice at 25°C

P, μ W A:\rice000712



測定開始後は試料が完全には測定温度に達していないために，見かけ上発熱が観測されている．測定開始後 5 時間ほどは出力が大きく変化し，1 日経過して概

ね一定値になり，その後殆ど経時変化がない．別途行った測定では，この状態が17日間持続することがわかっている．測定時間内に老化による発熱があれば出力曲線にピークやショルダーが現れると思われる．そして，より老化の進行が早いと考えられる低温である10°Cにおける発熱ピークは測定開始の概ね1日後であるので，25°Cでピーク等があるとすれば，それ以降に生じるであろう．そして実験終了後の米飯の食味がさほど低下していないこと，を考えあわせると，25°Cにおいては老化熱は観測されなかった，と判断するのが適切であると思われる．ただ一つ問題点はあって，測定開始前にベースラインは0に調整されているにもかかわらず，1日経過以降に+0.6 μ W前後の経時変化のない出力が観測された点である．これを老化熱と見るか否かについては結論を見出せないでいる．

現在，「かたさ」や「粘り」などの物性値が，熱データとどのように対応しているかを研究中である．米の種別あるいは炊飯条件が異なる米飯の老化過程の差異，添加物による老化遅延あるいは防止効果等が今後の研究課題である．

本研究の経費は文部科学省科学研究費（No. 12680153）によって支弁された。感謝の意を表す。

References

- 1) 関千恵子，貝沼やす子，家政誌，37, (2), 93 (1986).
- 2) 貝沼圭二，松永暁子，板川正秀，小林昭一，澱粉科学，28, (4), 235 (1981).
- 3) 井川佳子，兼平咲恵，菊池智恵美，日本応用糖質科学会平成11年度講演要旨集，p. 352 (1999).
- 4) 佐原秀子，貝沼やす子，原田茂治，静岡県立大学短期大学部研究紀要，(13-3), 3 (2000).

(2001年2月19日受理)