

## 炊飯米の老化熱測定を試み

佐原 秀子<sup>1, 3</sup>・貝沼 やす子<sup>2</sup>・原田 茂治<sup>1</sup>

### An Attempt to Measure the Heat-of-Aging of Rice

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試みた結果，老化に起因すると考えられる発熱ピークが観察された．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．<sup>1)</sup>

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，これら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<sup>2)</sup>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問題点があり，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<sup>3)</sup>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．これらに対し，伝導型微少熱量計による熱測定においては，実験操作が簡便であり，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も，等温条件下における熱収支の経時変化を直接測定して，老化に関わるエンタルピー変化（老化熱）を取り出すことが可能であると期待される．これは DSC にはない大きなメリットである．本報においては，この老化熱測定の可能性を探る．

---

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

<sup>3</sup> 連絡先 nojima@ham.t.u-shizuoka-ken.ac.jp

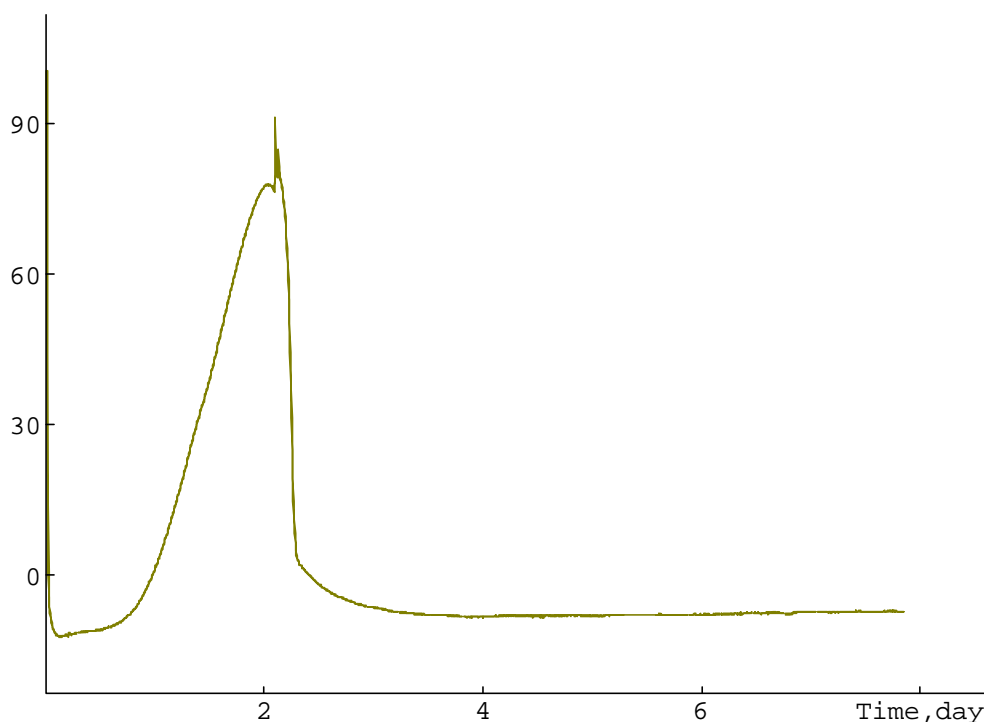
## 2. 実験および結果

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、25°C で測定を行った。炊飯米を 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。アンプレンジは 100  $\mu$ W が適当であった。

Fig. 1 は、1999 年 4 月 6 日 15 時過ぎに、静岡市小鹿のローソンで購入した白飯 1.746 g に関するデータである。この白飯は富士市の(株)ホクシンフードで製造されたもので、消費期限は 20 $\pm$ 2°C 保存下で 4 月 7 日 15 時、250 g あたり、熱量 404 kcal、たんぱく質 6.4 g、脂質 0.7 g、炭水化物 93.1 g、ナトリウム 150 mg、pH 調整剤含む、となっていた。これ以外の素性は不明である。熱測定は 6 日 15 時 54 分に開始され、14 日 12 時 16 分まで行われた。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。したがって、実験開始 2 日後にピークをもつ発熱現象は、米飯の老化に起因するものと考えられる。ピーク面積から求めた発熱量は 6.71 J、白飯 1 g あたりの老化熱は 3.84 J であった。サンプル投入直後の不安定な熱出力、ピーク付近のノイズ、やや不安定なベースラインに改善の余地があるが、伝導型微少熱量計による炊飯米の老化熱の直接測定例を示すことができたものと思われる。

Fig. 1 Heats Evolved during Aging of Rice at 25°C

P,  $\mu$ W I:\990406



電気釜で炊飯した米についても同様の結果が得られたが、発熱ピークの位置や強度には多少の変化が見られた。老化は米の種別や炊飯条件、添加物の有無やその種類に依存するであろうから、測定結果に差異が見られるのは当然のことと思われる。

### 3. 考察および今後の展望

老化は糊化デンプンの再結晶化であるので、発熱過程である。したがって、エンタルピー変化量そのものが老化の程度を表すものと期待され、発熱量の大小が炊飯米の老化度の大小に対応するものと考えられる。そして、エンタルピー変化（発熱）の発現までに長時間を要する炊飯米は老化しにくいという、簡便にして直接的な指標が得られるであろう。このことから、

- 1) 炊飯条件が異なる米飯，すなわち加水量，沸騰に至るまでの時間，沸騰継続時間の異なる米飯の老化の差異
- 2) 老化の進行についての米飯の保存温度依存性
- 3) 添加物による老化遅延あるいは防止効果：甘味が少なく老化防止効果があるとされる糖類（トレハロース，マルトテトラオース，マルトペンタオース，あるいはこれらを含むオリゴ糖製品など）の効果

などに関する知見が得られるものと期待される。3) に挙げた添加剤以外に、実用炊飯の目的からは逸脱するかも知れないが、シヨ糖脂肪酸エステルのような界面活性剤が老化抑制にどのような効果をもつか、アミロースやアミロペクチンのミセル化におよぼす乳化剤の影響、という点からも興味もたれる。

老化とエンタルピー変化の関係がより明確になれば、

- 4) 品種が異なる米飯（例えば、食味上位米である新潟県産コシヒカリと標準米である滋賀県産日本晴）の老化の差異

についても知見が得られるものと期待される。老化を遅延させ、あるいは老化度を低くする条件や添加物の判定を簡便に行うことが可能になれば、実際面の応用や米飯食品の流通に大きく寄与するものと思われる。

### 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).

(2000 年 1 月 14 日受理)