

備長炭を用いた炊飯に関する研究

中津川 かおり, 菅田 仁美, 松本 睦子

(平成14年10月3日受理)

Study of the Rice Cooking using *Bincho* charcoal

NAKATSUGAWA, Kaori SUGATA, Hitomi and MATSUMOTO, Mutsuko

(Received on October 3, 2002)

キーワード：備長炭, 炊飯, 浸漬液, 糊化, 官能評価, NMR, 緩和時間

Key words: Bincho charcoal, rice cooking, soaking water, gelatinization, sensory evaluation, nuclear magnetic resonance, relaxation time

緒言

近年、樹木を炭化させた木炭の利用効果が注目され、特に白炭に分類される硬質な備長炭を利用した商品が多く市販されている。その備長炭や関連商品の効果としては、電磁波の吸収や消臭・脱臭、調湿、水の浄化作用などが上げられる。これは、備長炭の多孔質である性質に着目した利用方法であり、調理への利用効果も高いとされている。中でも飲料水や炊飯時に備長炭を添加することで、水が浄化され、ミネラルの供給源になると同時に、米飯においては、炊き上がりの食味が向上するといわれている。^{1)~3)}備長炭を利用した炊飯の手順としては、炊飯時に米の上に備長炭をのせ、普通に炊飯するといった、非常に簡単な調理操作である。よって、一般家庭にも広く普及し、最近では備長炭の需要が高まっている。しかし、取り上げられている備長炭の効果について、科学的根拠は明らかではない。本研究において、炊飯時に備長炭を用いた場合の浸漬液や米飯の特性とそれらに関する要因について検討した結果、いくつかの知見が得られたので報告する。

実験方法

1. 実験材料

(1) 精白米：平成13年度新潟産の水稲うるち米(コシヒカリ)、搗精後1ヶ月以内のもので、吸水による影響を回避するため、無洗米を使用した。

(2) 備長炭：中国産のウバメガシを炭材としたもので、

炊飯用として市販されているものを用いた。なお、実験に使用するにあたり、たわしを使用しての流水洗浄後、10分間の煮沸消毒を施し、1日間自然乾燥させたものを実験材料として使用した。

2. 炊飯器具

3.5合炊き炊飯器(zoujirushi社製)を使用した。

3. 試料調製

(1) 浸漬液：浸漬に用いるD.W.を1000mlの一定量とし、浸漬する備長炭はD.W.重量に対して5%、10%、25%の添加量とし、30分~24時間の浸漬を行った。

(2) 米飯：精白米300gと米重量の1.5倍量の水(D.W.)を合わせ、60分間の浸漬後、普通炊飯した。(以下、普通炊飯米とする。)備長炭添加米飯の調製は、浸漬開始時に備長炭45g(米漬液重量に対して10%)を添加し、除去せずに炊飯した。(以下、備長炭炊飯米とする。)なお、浸漬時の水温は22℃の一定温度に設定した。

4. 測定項目および方法

(1) pHの測定

pHメーター(株式会社堀場製作所製 カスタニー-LAB pHメーター F-11)を用い、備長炭浸漬液および米浸漬液のpHを測定した。測定時の水温は24℃とした。

(2) 含水量の測定

60分浸漬後および炊飯後の米飯の含水量を80℃・48時間乾燥法で測定した。

(3) 色差の測定

炊飯後の米飯15gを内径30mm×高さ15mmのペトリ皿に充填し、測色色差計(日本電色工業(株)製 ND-1001DP型)により、表面色(L値, a値, b値)の測定を行った。

(4) 糊化度の測定

炊飯後の米飯の糊化度を貝沼ら⁴⁾のBAP法で測定を行った。

(5) 粘弾性測定

炊飯後の米飯をレオナー（株式会社 岡山電製 RE20-33005）を用いて、一粒法によりクリープ測定を行った。測定条件は、ロードセル：2 kg，プランジャー径：2 mm，測定時間：120sec，測定荷重20gfで行った。

(6) ¹H-NMRによる緩和時間（T₁）の測定

備長炭浸漬液および炊飯米における¹H-NMRの緩和時間（T₁）を測定した。NMRは、測定温度：22±2℃，観測周波数：400MHzの条件で測定を行った。

(7) 官能評価

普通炊飯米および備長炭炊飯米の食味について、2点比較法で実施した。評価項目は、米飯の白さ、つや、硬さ、好みの硬さ、水っぽさ、粘り、総合的なおいしさの計7項目とし、パネルは、本学の学生および教職員の計20名で行った。

結果および考察

(1) 備長炭浸漬液のpHの変動

備長炭添加量を変えた浸漬液のpHの経時的変化を測定し、図1に示した。図1より、5%添加では、10%、

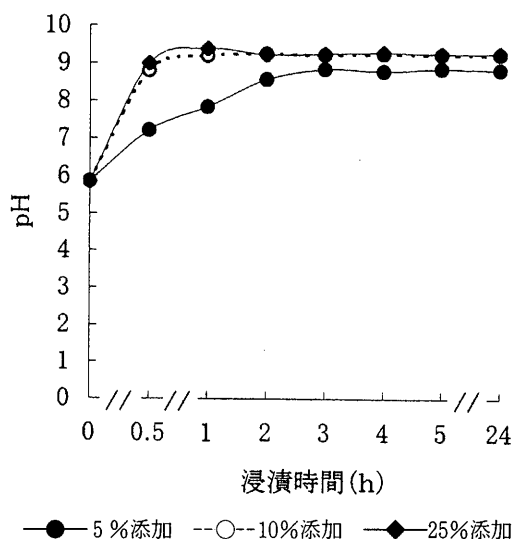


図1 備長炭浸漬液のpHの変動

25%添加に比較して有意に低い傾向を示し、緩やかな上昇曲線であると同時に、pH8.4が最高値であった。また、そのピークの出現時間は遅く、浸漬開始から約3時

間後に認められた。これに対し、10%添加、25%添加の浸漬液では、pHが短時間のうちに上昇し、浸漬後30分～1時間の間に最高値pH9.5を示した。なお、その後は平衡状態であり、10%添加と25%添加との間に、有意差は認められなかった。備長炭添加量5%と10%、及び5%と25%の間には、添加量とpHに相関性が認められた。（P<0.01）また、測定結果は省略するが、溶出ミネラルの量を測定した結果、CaやMgの溶出は微量であり、添加濃度を変えても有意な差異は認められなかった。なお、貝沼ら⁵⁾が、すでに報告している竹炭の研究報告によると、竹炭の浸漬液中への溶出ミネラルとして、微量ではあるが、アルカリ金属や、アルカリ土類金属イオンが検出されたため、これらのイオンがpHを上昇させたと考えられている。同じ木炭である備長炭の場合も同様の機序により、pHが上昇したと示唆される。よって、Ca、Mg以外のミネラル成分についても、検討の余地があると考えられる。炊飯時の浸漬時間を考慮し30分から1時間の間でpHの上昇が平衡状態になったことと、10%以上添加しても有意な差異はみられなかったことから、これ以後の炊飯実験に添加する備長炭の量は、炊飯液重量に対して10%量とした。この量は、多くの市販備長炭に記載されている、炊飯時のめやす量が、炊飯液量に対して、約10%であることからみても、適量であると考えられる。このように、浸漬液のpHがアルカリ側に大きく移行することが、米飯の炊き上がりに影響するのではないかと考え、米浸漬液のpHの測定を行い、結果を図2に示した。図2より、備長炭と水だけの場合に比べ、米が加わることで、pHの上昇は抑制されることがわかる。水と米だけに比べ、備長炭と一緒に浸漬させたものの方が高いpHを示したが、その差は些少であり、約pH7の中性付近に移行しただけであった。これは、米に周囲の水を緩衝する作用があることを示しており、米に含まれるリン酸基が関与していると考えられる。H⁺やOH⁻が米由来の官能基と相互作用し、容易に緩衝されるためであると考えられる⁶⁾。また、米から溶出する糖類やアミノ酸の影響も考えられる。よって、炊飯液のpHがアルカリ側に移行することが、米飯の炊き上がりに関すると推察したが、備長炭の添加によるpH上昇効果は、ほとんど消失してしまうため、この効果にはあまり期待できないといえる。

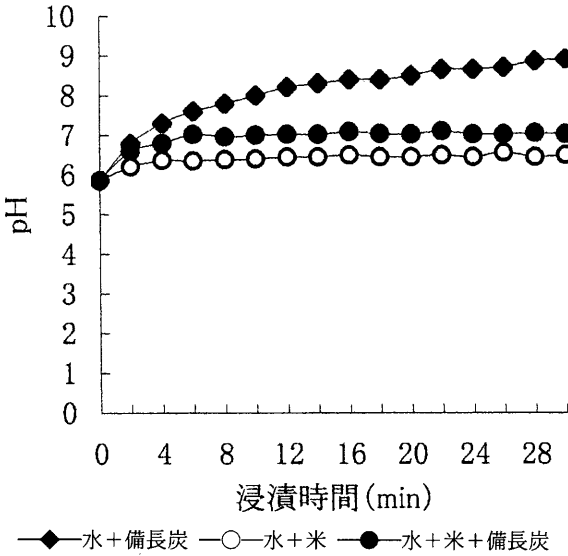


図2 米浸漬液のpHの変動

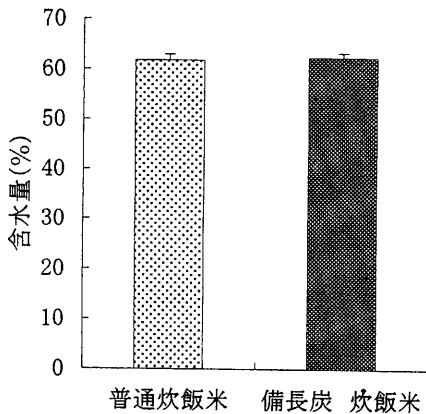
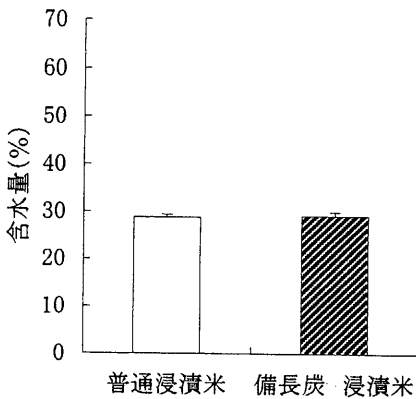


図3 浸漬米および炊飯米の含水量
上図：加熱前 下図：加熱後

表1 炊飯米の色差

項目	色 差		
	L値	a値	b値
普通炊飯米	68.2±4.2	-2.5±1.3	5.2±1.1
備長炭炊飯米	66.8±5.6	-2.7±0.6	4.9±2.1

表2 米飯の糊化度(%)

	普通炊飯米	備長炭炊飯米
糊化度 (%)	96.1±1.7	97.5±2.1

(2) 米飯の含水量

60分間、浸水を行った浸水米と浸水後、炊飯した炊飯米において、備長炭添加の有無による含水量の違いを測定し、図3に示した。図3より、炊飯前、炊飯後共に備長炭添加による差異は認められず、浸漬米で約29%、炊飯米で約62%の含水量を示した。よって、備長炭添加が、米飯の吸水に大きく関与することはないといえる。

(3) 炊飯米の色

備長炭を炊飯時に用いた場合の効果として、炊き上がりの色やつやが向上するといわれているため、炊飯米の色差を色差計を用いて測定し、表1に示した。表1より、L値、a値、b値共に、有意な差は認められなかった。本実験においては、炊き上がり直後の米飯について、色差の検討を行っただけであるが、数時間保温後の米飯についても、検討する必要があると考える。

(4) 糊化度の測定

炊飯米の糊化度を測定し、結果を表2に示したが、糊化度においても、備長炭添加による差異は、認められなかった。

(5) 粘弾性測定

一粒法により、クリープ測定を行った結果を図4に示した。図4より、瞬間弾性率 (E_0) において、有意差 ($p < 0.05$) が認められ、備長炭炊飯米の方が高い数値を示した。このことより、備長炭炊飯米の方が、弾力に富んだ米飯であると示唆できる。しかし、定常粘性率 η_N においては、両者共にばらつきが大きく、有意差は認められなかった。

(6) $^1\text{H-NMR}$ による緩和時間 (T_1) の測定

$^1\text{H-NMR}$ により緩和時間 (T_1) を測定した結果を図

5に示す。図5より、D.W.に比べ、備長炭浸漬液は、 T_1 の値が長くなった。これは、備長炭から溶出した微量のミネラル分により、水のクラスターが小さくなったことで、水分子の挙動が活発化したものと推測できる。クラスターが小さくなった水は、細胞内に吸収されやす

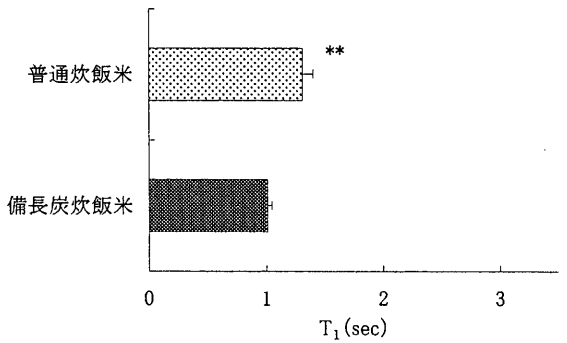
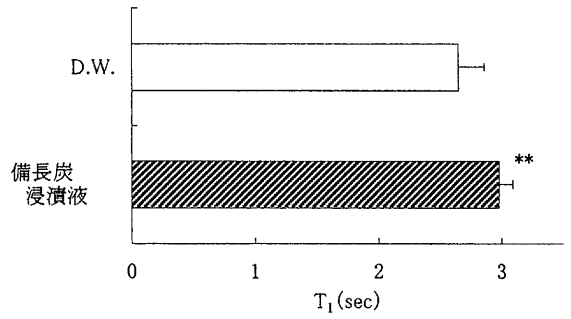
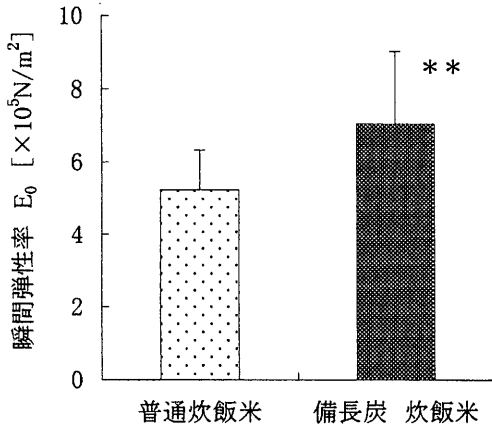


図5 $^1\text{H-NMR}$ による緩和時間(T_1)の測定
** $p < 0.01$

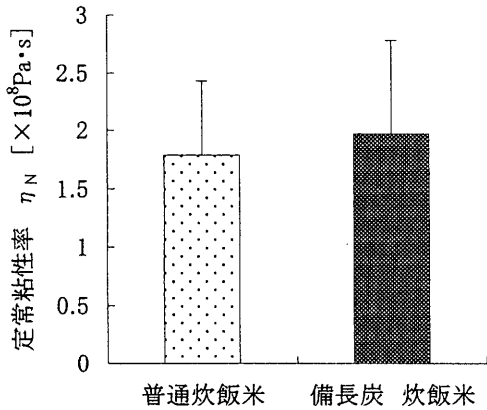


図4 浸漬米および炊飯米のクリープ特性
** $p < 0.01$

くなる⁷⁾とされているため、この結果より、備長炭を添加することで、水質の向上が期待できる。一方、炊飯米においては、備長炭を添加することで、 T_1 は短くなった。これは、多孔質である備長炭の特性である吸着や調湿作用の効果によるものと示唆する。この作用により、炊飯後の蒸らし時において、余分な水分を備長炭が吸着し、米飯粒表面の「軟化」や「水っぽさ」を抑制する効果があるのではないかと考えられる。

(7) 官能評価

種々の機器測定で測定できない炊飯米の性状の比較を行うために官能評価を行い、結果を表3に示した。表3より、色の白さ、つや、粘りの強さにおいて、有意差は

表3 2点比較法による米飯の官能評価

	色の白さ	つや	硬さ	好みの硬さ	水っぽさ	粘り	総合評価
普通炊飯米	11	12	5	4	15*	13	2
備長炭炊飯米	9	8	15*	16**	5	7	18***
n = 20	*** $p < 0.001$		** $p < 0.01$		* $p < 0.05$		

認められなかった。水っぽさは普通炊飯の方が有意に高い結果となった。これは、先の考察にも述べたように、備長炭の吸着、調湿作用の効果によるものと考えられる。備長炭添加の方が硬いと回答した者が多いが、その硬さは、好まれ、総合評価としても、備長炭炊飯米は、高い支持を得た。なお、その他の意見としては、備長炭添加米の方が、「口に入れた時にバラリとしている」、「弾力がある」などが上げられた。

要 約

(1) 備長炭浸漬液のpHは、添加量10%以上では有意差がなく、浸漬開始1時間後には、平衡状態となった。また、最高値はpH9.5であった。

(2) 米の浸漬時に備長炭を添加しても、米由来の官能基の緩衝作用によって、pHの上昇は抑制され、pH7.0が最高値であった。

(3) 炊飯時に備長炭を添加しても、含水量、色差、糊化度には、有意差が認められなかった。

(4) クリープ測定の結果、備長炭炊飯米は、普通炊飯米と比較し、瞬間弾性率(E_0)が高く、弾力に富んだ米飯であることがわかった。

(5) $^1\text{H-NMR}$ 測定の結果、D.W.と比較して備長炭浸漬液の緩和時間(T_1)は長くなり、備長炭炊飯米においては、普通炊飯米と比較して短くなった。このことから、炊飯後の蒸らし時において、余分な水分を備長炭が吸着し、米飯粒表面の「軟化」や「水っぽさ」を抑制する効果があるのではないかと考えられる。

(6) 2点比較法による官能評価の結果、普通炊飯米と比較し、備長炭炊飯米は、水っぽさがなく、このましい硬さであると評価され、総合的にも高い支持を得た。

謝 辞

本論文を作成するにあたり、ご協力および援助いただいた松下和弘博士(いのちの水研究所所長)、仁科正実博士(埼玉医科大学)に深謝いたします。

参考文献

- 1) 炭やきの会編「環境を守る炭と木酢液」(1991) 家の光協会, 東京
- 2) <http://www.arworld.co.jp/takislet/kouka.html>
- 3) <http://www.ladys-page.com/kisyu2.html>
- 4) 貝沼圭二, 松永晃子, 板川正秀, 小林昭一: 澱粉科学, **28**, 235 (1981)
- 5) 貝沼やす子, 福田靖子: 日本家政学会誌, **35**, 139 (2002)
- 6) 佐藤之紀, 野口駿, 高橋節子, 内藤文子: 日本家政
- 7) <http://www.ogk.omron.co.jp/miyamizu/cryster.html>

Summary

The effect of adding a Bincho charcoal to the rice cooking water was studied. Bincho charcoal soaking in water, gave a strongly alkaline solution in a short time. But when it soaked with rice, gave a neutral solution. Cooked rice with Bincho charcoal increased elasticity, and relaxation time on the $^1\text{H-NMR}$ of measurement was shorter than normal cooked rice. Result of sensory evaluation, cooked rice with Bincho charcoal was highly estimated.