

総

説

炊飯要領と飯の食味

松 元 文 子*

日本人の食生活において米の占める食品価値は大きく、したがって米飯の味は非常に大切な問題である。ご飯がおいしいかまずいかということには、米の品質のことと、炊き方のことと2つの要因が含まれているはずで、この2つは混同してはならない。米の品質がよくても炊き方が悪ければご飯はまずいし、その逆に米の品質が悪くても炊き方がよければ多少はおいしくなる。しかし、品質の悪い米を炊き方で品質のよい米のような味にはできないから何といっても米が良いことが望ましい。

米の食味に関する研究のうち、日本米と外米、新米と古米、米の品種のちがいなどに関しては数多くの研究がなされているが、ここではご飯の炊き方を取りあげて述べることにする。それも家庭的分量の炊飯要領を中心とする。というのは、少量炊きでも大量炊きでも炊き上がった飯の評価は同一基準でなすべきものであるが、おいしい飯を得る手段は少量炊きと大量炊きでは同じではない。大量炊飯については県立新潟女子短大の岡田らの詳細な報告¹⁾があることを記すにとどめておく。

炊飯とは水分15%前後の米に水を加え、加熱して、水分65%内外の米飯に仕上げる調理過程をいうわけである。そして、この水と熱の大部分は米に約70%含まれているでんぶんの糊化に使われるのである。でんぶんに関する研究が進歩している今日では、でんぶんの糊化そのことはそれほどむずかしい問題ではないのに炊飯がむずかしいのは、このでんぶんが米粒の組織の中に他の成分と共に在るからである。でんぶんだけについていうならば、安定なミセル結合を持つβ-でんぶんに水が加えられ、加熱されると次第にでんぶんのミセル結合がくずれ出し、その間に水の分子が浸入し始め、ミセル結合の大部分がくずれて目の粗い網目構造をとり、いわゆる糊化でんぶん、α-でんぶんになるわけで、この経過が米粒内で順調に行なわれればよいのである。

炊飯において米の受ける操作過程として、洗米、加水、浸水、加熱、蒸らしなどがある。

米を洗わないで炊くことができれば水加減がやさしく、作業も簡素化されるが、今のところ日本の精米はそこまできれいにはなっていない。米をていねいに洗えば味もよくご飯の腐敗もおそいが、この時失われるビタミンB₁の流出を惜しむ向きもあり、ざっと洗った米のご飯のにおいを好ましいという人もあるから、それはそれとして米飯の食味中、特にご飯のテクスチャに影響すると思われる要因について以下に述べる。

1. 予備浸水の効果

炊飯に際して先ず第一に考えなければならないことは、米でんぶを均一に、十分に糊化させることである。糊化を均一に十分にゆきわたらせるのに必要なことは、でんぶん粒子中に糊化に必要な水分が存在し、それがでんぶんの糊化に均等に貢献することである。そのためには炊飯前に米を水に浸漬することが有効であると考えられる。生の米は浸水開始後約30分の間に急速に吸水し、大体2時間以内に吸水を完了する。したがって、それ以上の浸漬は意味がない。その吸水率は水温の影響を受け、水温が高いほど吸水量は多い。第1表は実験の一例で同じ米を、季節のおおよその温度に調整した水に同時に浸漬して、それぞれの温度を保ち、経時的に米の重量を測定したものである。

第1表 浸水による米の重量の増加率(%)

時間(分) 水温(°C)	10	20	30	60	90	120
5	15.56	18.89	25.40	26.97	27.46	28.57
20	18.09	23.96	25.71	28.09	28.25	28.57
30	25.87	27.93	28.32	29.04	29.37	31.27

試料：フジミノリ(1968年産)

予備浸水を行なった米と浸水しない米とを同じ条件で炊飯し、官能テストを行なって両者の味覚の差を比較し

* お茶の水女子大学

炊飯要領と飯の食味

第2表 浸水の効果に対する官能的評価

外鍋の 水量(g)	通電時間 (分・秒)	より好ましいと答えた人数		検定
		浸水2時間	浸水なし	
50	19・15	24	6	**
60	20・15	17.5	6.5	*
70	21・50	15	7	n. s.
80	22・16	14	6	n. s.

* 5%の危険率で有意差あり

** 1%の危険率で有意差あり

n. s. 有意差なし

た。2種の炊飯を同時に同条件で行なう方法として、2つの分割内釜を持つ間接式電気自動炊飯器を用いた。通電時間は外釜の水量で加減した。米の量はそれぞれ300gであるから同時に600gの炊飯ということになる。米に加える水量は予備実験の結果、米の目方の1.4倍とした。

結果は第2表のように加熱時間（通電時間）が短い場合は明らかに米の予備浸水の効果が認められた。すなわち、浸水せずに炊いた飯は芯があるようだ、水っぽい、まずい、炊き足りないようだ」と評価された²⁾³⁾。もちろん両者の炊き上り重量は同じである。このことは味付け飯についてもいえることで、しょうゆが加わる場合はさらに予備浸水の効果の占めるウエイトは大きい。味付け飯の炊飯については従来、水ひきが悪い、芯がでやすいなど、白飯に比べて一層炊きににくいといわれている。しょうゆは生米の吸水をも妨げる⁴⁾から、予備浸水の目的を十分に活かすには水浸漬の後、加熱直前に調味料を加える方が効果的である。浸水時間が短い場合はこの配慮が一層必要になる。

予備浸水した米飯と浸水しない米飯について味覚テストに有意差のある場合、両者について諸種の測定を行なってみると、飯の物理的・化学的性状はかなりはっきりした差が認められる。飯の風味にはかたさ、粘りなどの物理的な因子が大きな影響をもつといわれるが、官能テストでもこの点が指摘された。浸水せずに炊いた飯は、まわりが水っぽく、中心部はかたいとの意見が多く、このことは米粒中の水の在り方のちがいに原因する糊化の程度のちがいによるものと考ええると、米飯のうまさを水の在り方に重点をおいてみるのも興味深いことである。

このような観点から炊き上り後の米飯からの蒸発量、および赤外線水分計で除々に加熱した時の脱水速度を比べると、わずかではあるが例外なく浸水しないで炊いた飯の方が大きい。つまり、浸水しないで炊いた飯は糊化に関与しないフリーの水が多く、そのために蒸発しやすいのであろう。また、飯の硬粘度が味覚と関係が大きいと考えられるので、フェリノグラフで測定すると、予備浸水したものの方が低く、両者の間にはちがいがあった。

また、酵素を用いて米飯の消化性をしらべた結果、浸水した方の飯の方が消化されて溶出する糖量が増加することもわかった。さらに、飯粒を顕微鏡により観察してみたが、細胞の形態、配列に明らかな差がみられ、予備浸水したものの方が細胞の膨潤がよく、浸漬しないものはほとんど細胞が未崩壊で組織もはっきりみられた。

2. 加熱条件

1) 加熱時間

1. に述べたように予備浸水は炊飯に先立つかなり有効な手段と考えられる。しかし、予備浸水は米粒中の水の分布の問題であって、米でんぷんが十分に α 化するに要する温度や時間を縮少するものではない。したがって、おいしいご飯を炊くには温度と加熱時間というものが重要で、それは従来いわれている100°C 20分が必要である。それも、次に続く蒸らし10~15分間の温度が十分に保たれる場合のことで、気温が低かったり、飯を含む炊飯器の余熱が小さかったりする場合は、上の沸騰時間は延長されなければならない。その上、もし予備浸水が行われなかった場合は、さらに米の初期の吸水を助けるための余分の加熱時間を加味して長目に炊飯する必要がある。このことは第2表により通電時間の延長が、飯の味覚の上から浸水の効果を不明にしたことで証明されている。この分の加熱時間の延長は沸騰時間を延ばすよりは沸騰までの時間を延ばす方が合理的と考える。それには最初の火加減を弱くすることで、昔から炊飯要領としていい伝えられている「始めちよろちよろ」がこれに当たると考えてもよいであろう。

ともかくも加熱要領も、おいしい飯を炊く上で重要な一つのポイントである。米600gの炊飯に際して先の自動炊飯器では約30分以上の通電時間になるように外釜水量を調節すれば、大体おいしく炊き上るようである。この場合始めの約10分は沸騰までに要する時間であった。

さらに、おいしい飯という観点から炊き過ぎも問題になるであろう。加熱時間を過度に長くした場合には米の組織の崩壊が過度に進み、これがおいしい飯のテクスチャから逸脱するのではないであろうか。このことについて、上の炊飯器で600gという普通には考えられないような外釜水量で炊飯した実験によると通電時間は1時間近くなった。この飯に対する官能的評価は、やわらか過ぎる（炊き上り重量は先の飯と同じ）粘り過ぎる、飯本来の旨味がなく、糠臭が感じられる⁵⁾などであって米粒組織の過度の崩壊が起っていることが考えられる。

適当に加熱された飯では、飯粒内の水分が安定しているらしく、前述の方法で脱水速度を比べると、加熱時間の短い飯よりも緩慢であり、でんぷんの α 化の程度も

高い。

以上は白飯の場合であるが、味付け飯の場合は調味料が添加された状態での炊飯で、特に米の膨潤を妨げるしょうゆを使用した場合も、加熱時間を延長することにより、水や食塩水を使用した場合の膨潤度に近づけることができる。その延長時間は米 600g 炊飯の場合、沸騰時間 5 分の延長によって目的を達することができる⁴⁾。

また、米を油で炒めてから炊飯する（ピラフ）場合はさらに米の吸水は困難である。米は予備浸水すると炒め作業がむずかしくなるから浸水はしない。米を油で炒めると脂肪が米粒表層の組織内で何らかの結合状態を起こし、でんぶんの糊化性に影響を与えるといわれている⁵⁾。すなわち、でんぶんの糊化時にでんぶんのラセン構造の中に脂肪酸が包み込まれ、糊化に必要な水の通過を妨げて、でんぶんを強固にしているであろうということであるが、米の炒め時間を長くするほど、炊いた飯の硬粘度が高くなることから、上の状態が推測される。炒めた米は表面の組織の破壊のため吸水が速いが脱水も速く、飯粒内の水の在り方は不安定であるが、この場合も沸騰時間の延長によって飯の味を改善することができる。

以上のように米粒中の水分の在り方、その米にかけられた加熱時間などが炊き上がった飯の諸々の性状に関係して、おいしいご飯やまずいご飯になるのである。

しかし、テクスチャだけではなく、香りも飯の風味に関与する大きな要因である。現在、米の貯蔵量が増して古米と呼ばれるまずい米が問題になっているので、この古米をとりあげて予備浸水および加熱時間の延長を試みたが、これらの手段では古米のまずさを改善することはできなかった。古米のまずさは香りの悪変によるところが大きく、このことは官能的評価でも、ガスクロマトグラフィによる香り成分からも明らかであった⁶⁾。したがって古米をおいしく食べる方法は、香りに重点をおいた別の手段によらなければならないものと思う。

2) 加熱方法

加熱法もまた飯の味に対して重要である。現在自動炊飯器が普及しており、その熱源には電気とガスがある。ガス釜は直接式炊飯器の一種であるが、電気釜には直接式と間接式の 2 種類があり、熱源は同じ電気であっても加熱方法は構造的にちがいがあ。なお、新しく注目されてきたものに電子レンジがある。

このようにいろいろな加熱方法があるが、それぞれの特徴を心得て、上手に使いこなすことがおいしいご飯を炊く上に大切なことである。従来の直接式炊飯器は熱源がガスであっても、電気であっても、米の量と水の量によって加熱時間が決ってしまい、炊かれる米の状態、例

えば予備浸水の有無などに応じて加熱時間を自由に変えることはできなかった。この点、間接式炊飯器は外釜の水量により自由に加熱時間を変えることができるので便利である。しかし、加熱力が直接式炊飯器に比べてかなり弱いところは短所といえる。このことは仕上がりの飯の状態にも差を生ずるであろうと考えられるので、電気による直接炊きと間接炊きの飯について官能検査を行った結果、味に差は認められたが、おいしさには有意差は認められず、それぞれのおいしさがあるようであった。この差を確かめるためにガスクロマトグラフィを行うと、いずれも数多くの香り成分が検出されたが、それぞれの成分量の間に比率の差がみられ、化学的には何らかのちがいがあることが推測される。加熱力の点からいえば、直接炊きの方が強く短い加熱時間で蒸発量は大きい。また、温度上昇も間接炊きに比べて速かった。ガス炊飯器は一般に直接式電気釜よりさらに火力が強いが、最近のものはガス量の調節が可能であるから、加熱時間の調節ができ、その上、主火力が自動的に切れた後も保温用の弱火が残るように設計されている。これらの点で本器は心を使うことと手数をいとわなければ、米の状態に応じておいしいご飯を炊くには最も適している。要するに安直な自動炊飯器でおいしく炊ける米の条件は限られるということである。

炊上り重量が同じならば、沸騰中の蒸発量が多いような火力で炊いた飯は蓋をとった時の香りがよく、表面の飯粒は立っている。これが昔からいわれる「なかばっぱ」の火加減の効果であろうが、この点についての研究報告をみない。

電子レンジを使用した場合、短時間（米 300g、水 1.7 倍、10 分照射、放置 5 分後さらに 1 分照射）で炊飯可能であること⁷⁾、この飯の放置による老化性は α -アミラーゼやソルビトールを添加すると改善できたという報告⁸⁾がある。また、もち米は普通に行なわれる蒸し加熱よりも電子レンジ加熱の方がより良好な飯が得られ、加熱時間の短縮、味覚、老化度などの点において優れているということである⁹⁾。ただし、実験は強飯（こわめし）ではなく普通の軟らかさの飯について行なわれたものである。電子レンジは一般に加熱時間の短縮ということが特徴とされるから、炊飯の場合は先に述べた点と矛盾するようであるが、これは加熱機構が全く異なるために、米でんぶんを十分糊化するのに必要な時間が著しく変わってくるのであろうか。大いに興味ある問題である。

3. 蒸らし要領

炊飯において加熱が終った後の蒸らしは忘れることのできない一つの過程である。蒸らし時間は普通 10～15 分

炊飯要領と飯の食味

といわれるが、炊飯器内の温度が下がり、水蒸気が凝結を始めるまでの時間で炊飯器の余熱の大小に左右される。炊飯器の内壁に水滴ができ始めると飯は内壁から離れやすくなる。この時を逃さず炊飯器の蓋をとって飯を軽く上下にまぜて茶碗に盛りつければ最もおいしいご飯が得られる。この要領を心得て木製のお櫃(ひつ)に移していた頃のご飯がおいしかったことは経験者の記憶に明らかである。今日、お櫃の復活を口にするのはこういう人々であろう。しかし、この要領を了解すれば必ずしもお櫃を使わなくても、タイミングよく炊飯器の中で飯全体を軽くまぜて、余分の水蒸気を放散させればかなりの効果がある。その上、この後にできる水滴を吸収させるように乾いた布を用いて蓋をすれば一層よい結果が得られる。どのような炊飯器でも炊き上った飯は上層部が硬く、下層部は軟かくできることは免れないから、蒸らし終わった飯を軽くまぜて上下を代えることはこの意味からの効果もある。

蒸らしについての実験は殆んどみないので、X線回折により飯でんぶんの α 化率をしらべてみた結果⁹⁾、加熱時間が満足ならば蒸らしの有無に拘らず十分に α 化していたので、蒸らすということはでんぶんの糊化が終了後、フリーの水分が安定するのに必要な温度と時間であろう。実際、赤外線水分計で蒸らし前後の飯の水分の蒸発速度を比べてみたところ、蒸らさない飯の方が速く蒸発することがわかった。すし飯の場合は蒸らし時間が短かい方が調味酢の浸透状態がよいと報告¹⁰⁾されている。この場合は調味酢をかけた後に水蒸気を逃しながら飯をかきまぜるから、水蒸気の凝結による水滴の問題はない。その上、吸水性のよい木製の器が用いられる。

4. 加水量の影響—飯の水分

米に対する加水は順序としては洗米に次いで行なわれることであるが、加水量は飯の味に關与する重要な因子の一つとはいえ、飯の硬軟に対する嗜好には個人差が大きい。ご飯はよく炊けていれば軟らかくても硬くてもそれなりにおいしい。これは加水量だけ変えて他は最適条件で炊いた硬軟2種の飯についてのことであるが、普通には火力や加熱時間による蒸発量の差のために、加水量の差は予定される飯のテクスチュアとして現われない場合が少なくない。殊に燃料が炭や薪の時代にはこのことは一層甚だしかったであろうから、朝夕の飯の軟らかささえ思うに任せなかったわけである。したがって、加水量をもって炊き上り飯の軟らかさを規定するには、加熱過程の条件が規定されなければ意味がない。加熱過程の条件には既に述べたような諸々の因子が含まれるので、炊飯の加水量について細かい数字を示すことはほとんど

不可能なことである。

自動炊飯器が大まかながら米の量や水の量を指示しているのは、電気やガスならば一応火力に大きな変化がないものとみてのことで、当らずといえども遠からず程度の炊飯はできるわけではあるが、それ故の不満もあるわけである。

これらのことを承知の上で、それにしても新米はやや少なめの水加減、古米はやや多いめの水加減といわれてきた従来の経験に基づく加水量は、米の性状から考えたことである。古米は新米に比べていくらか水分含量が少ないが、そのための加水量の増加というよりは、古米は変質によってでんぶんが膨潤糊化しにくくなっているために、加熱時間の延長が必要になり、そのための蒸発水分の補給の意味が大きいと考えられる。だから、水加減だけを多くして加熱時間を延さなければ、結合しない水が一層多く残ることになりご飯はまずくなる。古米が炊き方で多少は味の改善ができるとすればこの点であろう。しかし、古米の変質の原因をしらべてそれを防がなければおいしい古米というわけにはいかない。

すし飯、炒飯などはやや硬めに炊く方が好まれるようである。殊に炒飯は箸を用いないでレンゲでないと食べにくいほどぼろぼろしているものもあるが、この場合でもでんぶんが十分に糊化していなければおいしくはない。

ある銘柄のわかった米について、好まれる飯の軟らかさを知るために行なった官能検査の結果は、白飯についても味付け飯についても加水量は米の目方の1.4倍が最も好まれ、この場合の飯の目方は米の2.38倍であった²⁾。次いで1.3倍、1.5倍、1.2倍の加水量の順であった。

また、別の米を使って同様のテストを行なったところ、白飯は1.3倍~1.4倍、味付け飯は1.2倍~1.3倍が最も好ましいという結果を得、白飯に比べて味付け飯はやや硬めのものが好まれているようであった¹¹⁾。これらの炊飯はいずれも電気自動炊飯器で行なったから加水量の大小順は、飯重量の大小の順に一致していたものである。

同じ加水量で同条件で炊いた場合、ファリノグラフによる測定では、味付け飯の方が白飯より高い硬粘度を示し、飯の脱水速度も大きいので、加水量を減せばそれだけフリーの水が少なくなるために、この方が好まれたものとも考えられる。

飯を炒める方法の炒め飯の場合、飯は硬めに炊くと一般の調理書には示されているが、油脂が飯粒表面について潤滑油的役割を果すには、飯は硬い方がよいとはいえ、炊き足りた上で硬い飯のテクスチュアが好まれるのであるから、いたずらに水加減だけを強調するわけにはいかないが、米を炒める場合も飯を炒める場合も、米の重量

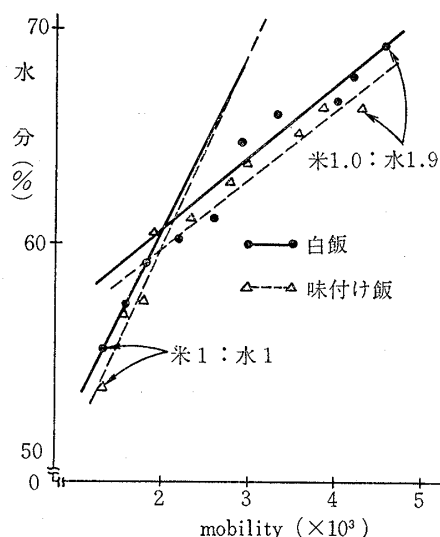
の1.3倍を採用した炒め飯は多くの人に好まれた¹²⁾¹³⁾。

すし飯の場合の実験では官能テストによる結果から、米の重量の1.4倍の加水量を採りあげている¹⁴⁾。すし飯に関する別の実験では、やはり官能検査による好ましい加水量として、約1.3倍の加水量で炊飯している¹⁰⁾。

以上は加水量で表わした炊飯用の水であるが、重要なことは炊き上った飯の水分とその在り方である。ほどよく炊けた飯の重量は米の重量の2.2~2.4倍といわれるから、加水量は米の1.2~1.4倍に蒸発量を加えればよいわけである。それにしてもこれらの水加減で炊いた飯の炊き上がり水分はどのようになるのであろうか。白飯と味付け飯(塩としょうゆによる)について、米1:水1から水1.9までの10段階の加水量によって自動炊飯器で飯を炊き、それぞれの飯の水分を測定し、一方において同じ飯の硬粘度をファリノグラフで測定した。

段階的加水量による飯の水分と、ファリノグラフによる硬粘度の逆数を飯の mobility とした場合、両者の関係から飯の結合水が見出されるという説¹⁵⁾に従って、本実験で得られた数値を図示したものが次図で、これを見ると本実験に使用した米では白飯の結合水(2直線の交点)は60.6%, 味付け飯では59.7%であり、白飯では米1:水1.4の加水量の近くにあり、味付け飯では米1:水1.2と1.3の間にあり、この水加減で炊けば自由な動きやすい水が少ないおいしいご飯になることがわかり、先の実験結果とおおよそ一致する。

第1図



5. 添加剤の効果

飯の食味の改良剤としていろいろな添加剤が市販されている。殊に古米の味がやかましくいわれるようになった昨秋頃から、古米をおいしく食べる方法として炊飯時

に添加するという酵素剤などが多い。このような添加剤のいくつかを使用して炊飯し、官能テストを行ない、その効果について調べてみたが、扱った範囲では殆んど効果は認められないどころか、かえって米以外の変な味を感じずることもあり、好ましい結果は得られなかった⁶⁾。しかし、この食味の変化は人によって好まれもし、嫌われもするようである¹⁶⁾。また、山西らは古米の風味改良剤として、dihydroxy acetone および Lysine 塩酸塩をとりあげ、それぞれを古米に添加して炊飯し、官能テスト、ガスクロマトグラフィーによるピークのパターンの関連性を検討し、これらの添加剤の効果を現象的に認め¹⁷⁾、ひき続きその根拠について研究している¹⁸⁾。また、前にも述べたが電子レンジを使用して炊飯する場合に、飯の老化性を改善するためにタカジアスターゼ、ソルビトールを添加した実験もある⁸⁾。

引用文献

- 1) 岡田玲子, 渋谷歌子, 稲越徳子: 日本家政学会第21回総会(1969. 10. 4) 講演
- 2) 鳥居よし子: 昭和41年度卒論
- 3) 鈴木やす子: 昭和42年度卒論
- 4) 松元文子・関千恵子・津田真由美: 家政学雑誌 18, 158 (1967)
- 5) 安松克治: 武田薬品研究所年報 16, 194(1967)
- 6) 鈴木やす子: 昭和45年度修論
- 7) 鈴木綾子・堀越フサエ: 大阪女子大学紀要 3 (1966)
- 8) 鈴木綾子・堀越フサエ・松作進・二国二郎: 家政学雑誌 18, 84 (1967)
- 9) 鈴木綾子・堀越フサエ: 家政学雑誌 18, 296 (1967)
- 10) 島田キミエ・河村フジ子: 家政学雑誌 19, 418 (1968)
- 11) 津田真由美: 昭和40年度卒論
- 12) 関千恵子・松元文子: 家政学雑誌 20, 29(1969)
- 13) 関千恵子・松元文子: 家政学雑誌 20, 494(1969)
- 14) 山脇芙美子・松元文子: 家政学雑誌 20, 100 (1969)
- 15) 安松克治・藤田栄一郎: Cereal Chem., 39 364 (1962)
- 16) 松本企世子・松浦宏之: 家政学雑誌 11, 452 (1960)
- 17) 昭和43年度文部省科学研究費交付金(総合研究) 報告書
- 18) 昭和44年度文部省科学研究費交付金(総合研究) 報告会発表(昭和45年3月16日)