

Labo letter

いよいよ、新米の季節になりました！季節に先だって、「関西食文化研究会」で「ご飯の力」をテーマにした研究会があり、私も研究事例を発表してまいりましたので、その様子をレポートいたします！

関西食文化研究会とは、「交流」を大きな柱として「食」に対してさまざまなアプローチを試み、2009年に設立された組織です。「関西の食文化」ならびに「関西の食」に係わるいろいろな人達が交流することで、関西を活性化することを目標に活動しています。

その関西食文化研究会が、2016年2月8日に開催したキッチンワークショップ「ご飯の力」は、「炊飯を科学的に研究する立場、ご飯と料理を作る立場、それぞれの視点からのアプローチとともに、実証と討議を踏まえ、米とご飯の力について多角的に探る」ためのもの。その中で、「ご飯」についての基調講演を行いました。

関西食文化研究会
「ご飯の力」レポートをお届けします！

今月のライター

エネルギー技術研究所、
おいしさ・健康調理ラボラトリー

研究員 富田 晴雄

研究分野：材料工学、電気電子
特技・趣味：サッカー、ダイビング
今、一番ハマっていること：
研究室の窓際で、プランターを使ったお米の栽培



プログラム

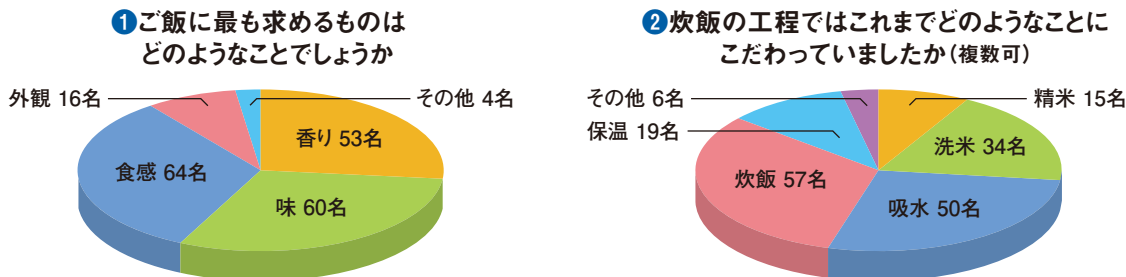
Theme1：基調講演「ご飯の科学」

Theme2：料理デモンストレーション（試食付き）

Theme3：パネルディスカッション

※誌面の構成上、実際のプログラム順とは変更して紹介しております。

参加者（料理関係者）98名に聞きました！ —アンケート結果—



感想
投稿

- ・お米に対しての観点が強くなった。当たり前のように炊いていたお米を、温度・吸水性・食感などを確認したくなりました。
- ・料理を美味しく仕上げるのには、調理科学を理解するのは良い事だと思います。
- ・今回の続編で冷やごはん、おにぎりのおいしさを研究してほしい。
- ・新品種の特性についてJAなどが評価してもらえば、消費者は米を選ぶようになるのかもしれない。



Theme 1

基調講演：ご飯の科学

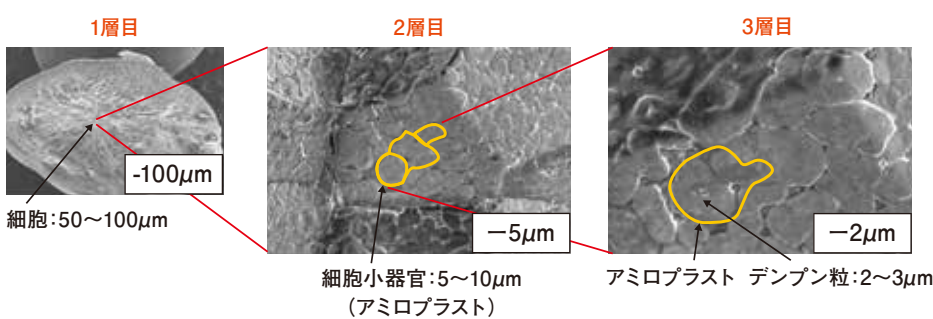
加熱を切り口とし、米をどのように炊けばおいしさと健康性を最大限に引き出せるかなど、日頃の研究成果を発表。あわせて、科学的な視点でご飯の力についての解説を行いました。

●お米の食感はデンプンがカギ！

精白米は3層構造になっています（図1）。細胞の中にデンプンを蓄える細胞小器官（アミロプラスト）があり、さらにその中に2-3 μ mのデンプン粒が存在します。

米粒の微細構造は、アミロプラスト、デンプン粒の三層構造をしており、精米→吸水→炊飯→保存の各工程で巨視的・微視的構造変化が生じます。

図1 精白米の微細構造（断面図）



●調理によるデンプンの3段階構造変化

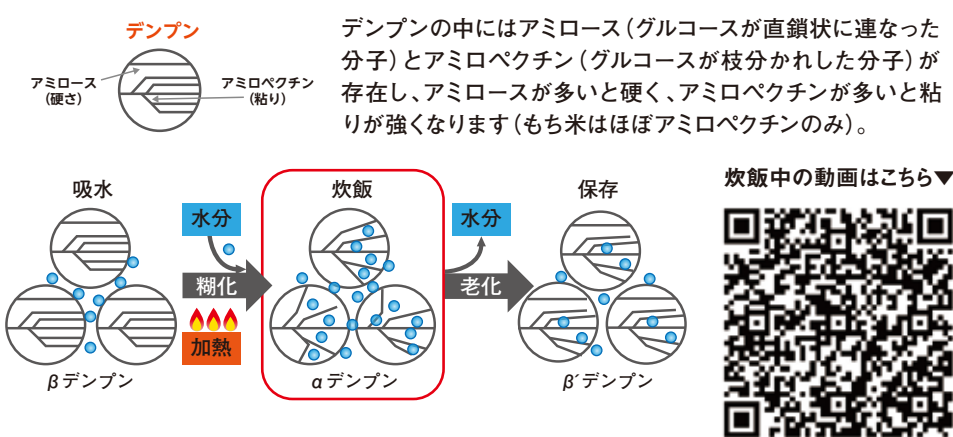
膨張：これらのデンプンは水を吸うと大きく膨らみ、吸水で約1.2倍の大きさになり、炊飯で約2.3倍に膨らみます。

糊化：膨張したところに温度が加わることで、水+熱＝「糊化」という現象が起こります。米は生米の状態では β デンプンという結晶構造をもっており、糊化するとその結晶構造が崩れ、 α デンプンに変わります。

老化：糊化した米を放置すると、徐々に弾性がなくなり、「老化」という現象が起こります。結晶構造から水が抜け、元の構造に近い β' という構造に変わります。

この3つの現象が炊飯における、大きな科学的構造変化です。それぞれの工程で、構造変化の可視化・定量化を行いました（図2）。

図2 炊飯におけるデンプンの構造変化

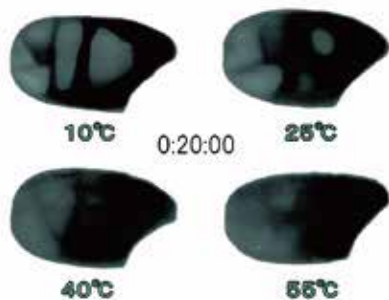


●吸水状態の可視化、定量化

可視化：ラボで開発した米粒の吸水状態を可視化する技術を用いて、異なる浸漬温度（10℃、25℃、40℃、55℃）で吸水させた場合に、どのように水が入っていくかを観察しました。40℃や55℃では、胚芽跡から水が入り、10℃や25℃では米のひび割れ部分を中心にゆっくりと水が入ります。ただ、高温では中心部まで水が入りにくいため、最終的な色は低温の方が濃くなりました。

定量化：これらの変化を画像解析により定量化しました。低温の方が変化は遅いのですが、最終的には逆転し、最初の吸水速度が遅いものほど、より吸水するという結果がえられました。

図3 吸水状態の可視化（黒部分に水が存在）



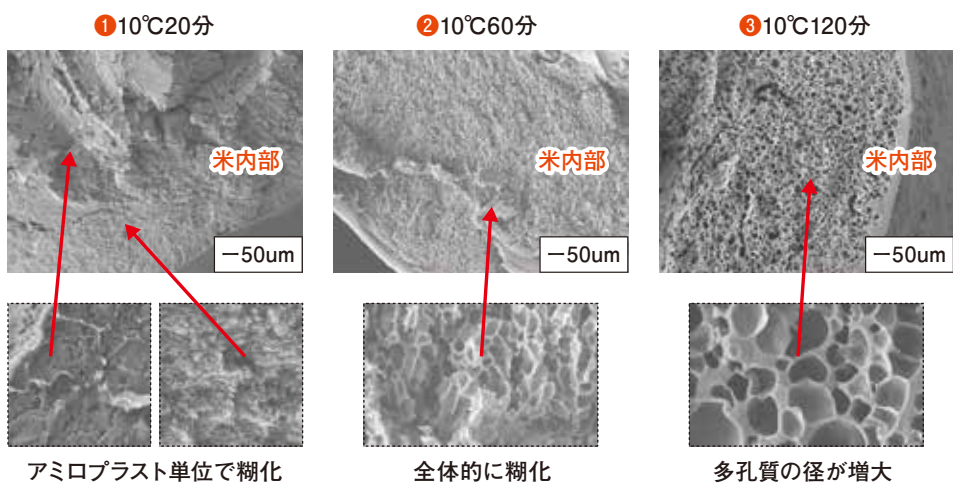
●炊飯時の構造変化と食感との関係

では、炊飯時にデンプンはどう変化しているのでしょうか。デンプンが糊化すると、一部が多孔質構造になり、アミロプラスト単位で糊化が進行します。さらに糊化が進むと全体的に糊化し、多孔質の構造が大きくなっていきます。

異なる浸漬時間で浸漬後炊飯したご飯の糊化の進み具合と食感との相関を、10℃20分、60分、120分で比較してみました。

図4 糊化による微細構造（断面図）

■吸水時間が長くなるほどデンプンの糊化が進みやすくなり、硬さは柔らかく、粘りは時間に応じて変化



ご飯の断面写真を見ると、20分では外側（下側）がきれいに糊化している一方、内部（上側）は糊化が不十分であることがわかります。

60分では糊化が十分に進み、内外とも均一な多孔質構造となり、120分では多孔質がさらに大きくなっています。

食感は、20分では芯が残って若干硬く、粘りが少ない状態。浸漬時間が長くなるほど柔らかくなりますが、粘りという点では、120分では「べっちゃんり」としてしまいます。よって、吸水が平衡状態になる60分が程良い食感になることがわかりました。

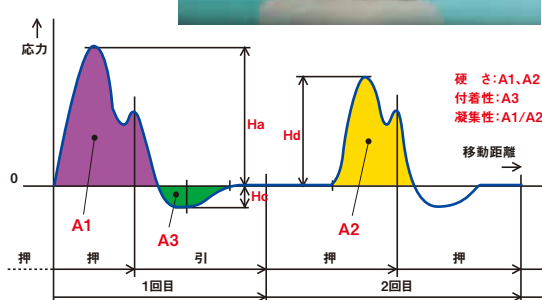
●食感の定量化

歯を模した治具を用いて、治具で米を押した際に治具にかかる荷重を計測することで、ごはんの食感を数値化します。図5の右側の写真は前歯で米粒を噛んだ時の状況を、左下の写真は奥歯でまとまった量のごはんを噛んだ時の状況を模擬しています。右下のグラフは奥歯で繰り返し噛んだ時の荷重の変化ですが、このグラフからごはんの硬さ、粘り、凝集性などの情報が得られます。

これらの技術を用いて、それぞれのシェフのごはんの食感を定量化し、調理中の変化について構造評価技術（吸水、炊飯）による分析を行いました。

図5 炊飯米の食感の定量化

■前歯や奥歯を模した治具を使い、米粒を食べる時の食感を数値化



—講演を終えて—

米・炊飯に込められた料理人の工夫を認識したうえで、ご飯を正確に分析し、表現するにはどうしたらよいのかを徹底的に考えるなかで、新たな評価技術を構築することもできました。その結果、科学的分析の結果は、料理人自身の感覚とおおむね合致しており、改めて料理人の感覚のすごさ、こだわりを感じました。一流料理人が炊飯した「ご飯」は幾重にも工夫がなされており、一般的なご飯とは一味も二味も違うモノで、従来の評価技術がそのまま使えるものばかりではありませんでした。

一方で、ご飯としての分析結果は合っているものの、「料理の一部としてご飯をとらえた場合ににどう分析するべきか」という点について、今後の課題として得ることができ、とても刺激的で意義のある体験となりました。

日本料理と白米のご飯、寿司飯、フランス料理と米、三者三様のご飯デモンストレーション。

分析結果は、Theme3でご紹介いたします。

その1 フランス料理「仔牛のブランケットとピラフ」

杉本 敬三さん



日本の米は地方によって違い、品種も何百種類もあります。誰が作ったか、どこの水を使ったかなどの違いがあります。これはフランスのワインと同じだと思います。

フランス料理で米は、野菜としての位置づけです。

フランスでは「炊きたて信仰」は一切なく、焼いて落ち着いたものが喜ばれます。

今日のピラフは昔のフランスっぽく、いつもよりも火を入れぎみで作ってみました。仔牛のブランケットは、白く仕上げるために、仔牛の肉を湯搔き、たくさんの白ワインと野菜とで、ポトフのように煮込みます。柔らかくなってから肉を引き上げ、ルーとバターを合わせたものにブイヨンを合わせ、シチューのように作ります。クリーム煮ではなく、ブイヨンの中にルー、小麦粉、バターが入ったものと思ってください。

フランス料理の味の基本は「塩」と「脂」と「酸」。白ワインで酸味、塩をしっかり、仔牛やバターの脂が、本来のフランス料理の味の構成だと思っています。

Q. 今回の分析で新しい発見がありましたか？

予想通りの結果でしたが、素材単体だけではなく、料理の一部として素材をとらえた評価もできると、今後、広く活用できるデータが蓄積できるのではと思いました。

Q. 今後、研究してほしいテーマは？

一流の料理人が作る料理法で調理しても、大量調理だと、なぜうまくいかないのか？その違いはなんなのか？そういったところを追求してほしいです。

また、料理ジャンルによって、同じ食材でもおいしさのとらえ方が異なるので、ジャンル別に追及しても面白いかと思います。

それに、食材をソースと絡ませたときの分析などもわかると面白いですね。

その2 寿司「穴子の棒鮓」

崎 貴之さん



僕が考えるシャリのおいしさは、弾力がある、食感のある米。弾力はもちり、食感は米粒に張りがあり、口の中に入れた時にハリと溶ける、米の粒を感じられるが、噛み疲れない、芯が残っていないもの。

古米を使っていますが、その理由は、酢をきれいに吸収してくれるからです。3種類ブレンドするのは、固くておいしいものが半分と、やや柔らかいものを混ぜ合わせるため。

酢は赤酢を3種類ブレンドして、イメージする香りとコクのおいしさに近づけています。香りとコクで立体的な味をイメージしています。

Q. 今回の分析結果をどう感じられましたか？

おいしさを求めて、今まで自分自身で試行錯誤して編み出してきたことが、今回の科学分析で正しかったのだと証明された感じがしました。

Q. 今後、研究してほしい食材は？

「酢」ですね。酢には、殺菌効果や熟成作用、旨みを引き出す作用など、いろいろな力があります。それを科学的に検証、実証してもらえると、私たちも酢をもっと上手に使いこなせるようになると思います。ぜひ、酢の奥深い効果を解明してほしいですね。

その3 日本料理「徳岡邦夫が考えるご飯」

徳岡 邦夫さん



茶事で供する食事で、'四つ碗'に出す炊飯米が「煮えばな」です。イタリアンでいう「アルデンテ」。ちょうど炊きあがりより3分早い段階、ちょっと芯のある状態、米のまわりに透明な熱い膜が一粒ずつにある状態、トロトロとなるようなご飯です。以前、それを食べたら、もの凄くうまくかったので、そういう状態のご飯を今回提案しようと思います。

米を洗うのは、水を溜めて米を入れてサッサッとかきまぜてザルに上げ、また溜めているものに浸けてというのを3、4回行います。長く浸けておくと糠が水に溶けて、米に臭みがしみこみます。酸化しやすく、腐りやすい。

同じ生産者、産地、品種でも、米には一粒ずつ個性があって、吸水力が違います。だから、吸水時間を1時間くらいにしています。早いのも、遅いのも1時間浸けると、同じような吸水状態になるだろうと考えています。出汁で炊くご飯もありますが、その場合は水から一度上げて、乾燥しないようパッケージして1時間くらい置く。そしてもう一回、吸水し直します。

Q. 今回の分析結果をどう感じられましたか？

おかずと一緒にご飯を食べると、ご飯の甘みや香りは分かりにくくなる。その時に大切なのは食感かと思います。香りも大事で、ある程度の水準の香りであれば、食感があるものの方がご飯の価値観、存在感は広がります。

Q. 今後、ラボに期待することは？

「水」を研究してほしいですね。水の違いによって、料理の味がかわる。突き詰めていくと、「出汁がでやすい水」とかあるのではないかなと思うんです。そういった

ことがわかれば、

面白いですよ。



料理デモ出演シェフ3人の作るご飯のおいしさを、ラボで分析した結果を発表。出演者全員で米とご飯の力について討議しました。

各ご飯を、前歯、奥歯を模した器具を使って、テクスチャー部分を中心に分析を行い、それをサポートする形で含水状態、吸水率、構造観察を行いました。



進行：門上 武司
1952年大阪府生まれ。『株式会社ジオード』代表取締役／『あまから手帖』編集顧問。料理雑誌『あまから手帖』の編集顧問を務めるかたわら、食関係の執筆、編集業務を中心に、プロデューサーとして活動。『関西の食ならこの男に聞け』と評判高く、メディアへの登場も多い。



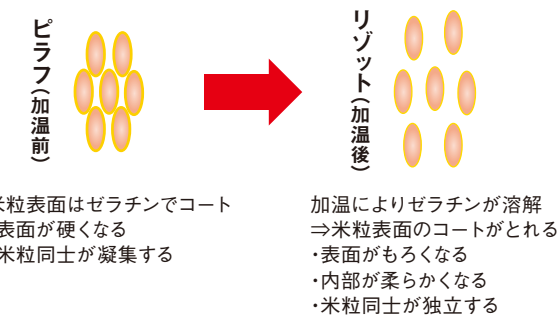
杉本 敬三さん（フレンチレストラン「レストラン ラ・フィネス」オーナーシェフ）

サンプル：①ピラフ、②リゾット、③ピラフ加温

奥歯の計測で、16gのご飯を集合として扱い、潰して引き上げ、また潰すという実験を行い、「付着性」、「粘り」、「凝集性」の3点を評価しています。

ピラフは、1回目はかなりのエネルギーが必要でした。ピラフを加熱すると1回目ですらかく、2回目、噛んだ時にはほとんど硬さがないという結果。粘りも凝縮性も小さく、ご飯がバラバラの状態になっていることが伺えます。

ピラフからリゾットへの変化イメージ



杉本さんの感想：リゾットは炊き込みご飯以上に柔らかいご飯ですが、ソースと絡ませた時、サラサラ、バラバラと口の中で一粒一粒を感じやすく、食感がないはずなのに食感を感じてしまうという現象が起きると思います。



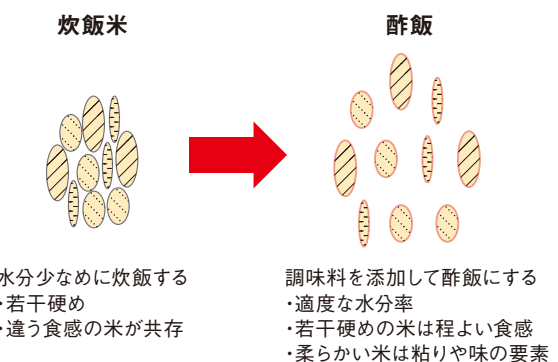
崎 貴之さん（「鮓 美菜月」大将）

サンプル：3種類の米をブレンドした炊飯米 ①酢を添加前の炊飯米、②酢飯、③酢飯を加温

酢を混ぜる前の状態で、水の状態、吸水状態を評価すると、タイプAはあまり食感がない、タイプBは硬さがありますが、少ない力で潰れるもの。タイプCは強い力で噛んだ時に潰れるもの。

これを寿司飯にすると、図のように変化しました。加温した場合はさらに柔らかさが増す結果になっています。付着性、凝集性、バラバラ感、溶け具合に関しては酢飯にして加温すると下がる結果が得られました。

炊飯米から酢飯への変化イメージ



崎さんの感想：米は乾物ですので、戻し方が大切です。僕の中のイメージがデータされたという感じですね。シャリは、半分は食感があって半分は柔らかくて甘みがある。半分、半分くらいで混ぜるとシャリとしておいしいかと思います。

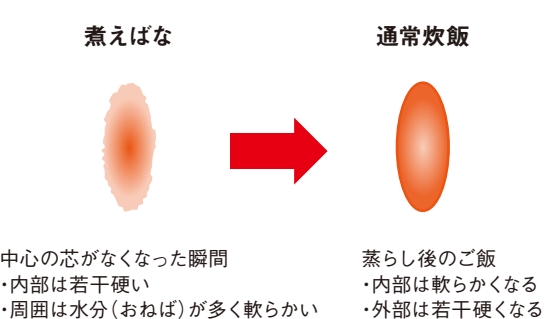


徳岡 邦夫さん（「京都吉兆 嵐山本店」総料理長）

サンプル：煮えばなの米飯

「煮えばな」のご飯を正確に観察するため、ラボにて、丹波産の米を炊飯し、出来たてのご飯を瞬間冷却して、その時の構造を観察する手法をとりました。サンプルにしたのは「蒸らし」開始の5分前、「蒸らし」開始の時点、3分後、5分後、10分後です。そうすると、0分では中央に若干芯がある。3分で芯があるかないかの状態。5分、10分では芯がなくなるという変化が見られました。

煮えばなから通常炊飯への変化イメージ



徳岡さんの感想：「煮えばな」のご飯を、「アルデンテ」ととらえて、「芯のある状態」と感じていましたが、それは、一粒一粒に芯が残っているということか、割れたお米のとりみが他のお米に絡んでいるのか、どういう状態のことを改めて観察してみたいと思いました。

