



## 水よりお湯の方が早く凍る！

水よりもお湯の方が早く氷になる。

NHKがこんな水の早作り技を番組で紹介したところ、早大の大槻義彦名誉教授がブログで「物理学で未解明」などと激しく批判。一方、NHKでは、「実際に実験で確認しており、番組に問題はない」と反論している。

議論になっているNHKの科学情報番組は、2008年7月9日放送の「ためしてガッテン」。「今年も猛暑！お宅の『氷』激ウマ大革命」のテーマで、おいしい氷の作り方などとともに、氷の早作り技が紹介された。

お湯の方が早く凍るとするこの現象は、「ムペンバ効果」と呼ばれる。ムペンバというタンザニアの中学生が1963年、調理の授業中にこの現象に気づいたという。アイスクリームの素材を熱いまま凍らせたところ、冷ましてからよりも早かったというのだ。ムペンバは、69年に研究結果をまとめている。

## 「ためしてガッテン」実験は本当か

NHKの番組では、20分の水が凍り始めるまでに100分かかると対し、100分の熱湯は30分で凍り始めたとするある研究論文を紹介。急に氷が必要になったとき、この方法でもっと早く作れると、実際に水とお湯のビーカーをそれぞれ冷蔵庫に入れて比べる実験を披露していた。

これに対し、物理学者の大槻義彦早大名誉教授は、公式ブログの08年7月22日付日記で、読者からのメールで放送を知ったとした上で番組批判を展開。ムペンバ効果については、お湯にすると分子構造が変わってしまふことになるとして、「どうして、20、30分熱しただけで分子構造が変わるのでしょうか？」と疑問を投げかける。

そして、「どんな科学者のグループが再現実験をやっても同じ結果が出なければ、ひとつの物理現象とは言えません」として、その現象を紹介したNHKを痛烈に批判している。また、「お湯を作るエネルギー、お湯を凍らせるための余分なエネルギーの無駄づかいを煽っている」ともしている。

NHKでは「10回以上実験し、お湯が先に凍ることを確かめている」と番組として問題がないとの立場だ。広報部では、「事前の予備実験を10回以上も行って、お湯が先に凍ることを何度も確かめています。また、番組では、このメカニズムについて、気化熱が関係しているのではないかといくつかの仮説も紹介しています」と説明する。

番組制作に当たっては、北大低温科学研究

所の前野紀一名誉教授が監修したとしている。さらに、「その監修に沿って、番組では、まだ未解明の部分が多いことにも触れています」と理解を求めた。

それでは、物理学界では、ムペンバ効果をどう見ているのだろうか。何人かの専門家に聞いたところ、ムペンバ効果を知る人はいなかった。

そのうち、ある国立大の講師は、この効果のことを話すと、懐疑的な見方をした。「水は高温にすると、泡が出て空気が抜けます。ゴミなどの不純物があればそれを核にして一気に凍りますが、空気も不純物と考えると、それが抜けたお湯なら、なかなか凍りにくいかもしれません」

一方、京都大の小貫明教授は、効果が現れる可能性を指摘する。「お湯の場合、蒸発すると冷える潜熱があることと、水と空気の対流によって熱が運ばれたのかもしれない。即断はできませんが、何か理由があるのでは」

ムペンバ効果は、その意外さが関心を呼んだのか、番組翌日のヤフー検索ランキングで、21位にもランクされた。ユーチューブでも、NHKの内容通りだったことを伝える実験の動画が複数投稿されている。

ムペンバ効果らしきものが現れるのは事実らしいが、まだ十分に解明されたとは言えない物理現象だ。それが、結果として、論議を呼ぶことになったようだ。

【2008年7月26日 J・CASTニュース】  
関連記事4面

写真/ユーチューブ投稿のムペンバ効果実験動画





農薬の残留基準とADI

中国でも中毒事件が発生していたことが判明した冷凍ギョーザですが。今年1月の、千葉県市川市の事件では、農薬成分メタミドホスが3000ppmを超える濃度で検出されていました。

食品衛生法での農薬の残留基準は、ニラ0.03ppm、キャベツ1ppmですから、異常な高濃度だったことがわかります。

この事件を受けて食品安全委員会が、メタミドホスについて、1日に摂取可能な許容量を初めて発表しました。

それによると体重50kgの人で0.15mg、今回のギョーザはその300倍に達する量が含まれていたといえます。入院した5歳の少女が助かったのは、まさに奇跡といえます。

食品安全委員会は同時に、一生摂取し続けても健康に影響がない量といわれる(1日摂取許容



写真ノ 有機リン系農薬メタミドホスが検出された中国製冷凍ギョーザ。

量・ADI)も発表し、メタミドホスについては0.0006mgとしました。

「一生摂取し続けても健康に悪影響がでない量」残留基準の基となるADI(1日摂取許容量)とは、どのように算出されているのでしょうか。

ADIを求めるには、マウスやラット、ウサギや犬など2種類以上の実験動物に、1年間または一生(ラットでは約2年間)、毎日えさに農薬を混ぜて食べさせます。

発がん性試験、2世代以上の繁殖試験、催奇形性試験などの毒性試験をおこない、すべての試験を通して、各世代に問題が出なかつた量を無毒性量(NOEL)と決め、mg/kg/日で表します。

この試験結果を人間に当てはめます。(動物と人間の差)10倍x(その中でも老若男女の差)10倍=100倍の安全係数を見込んで計算されます。(無毒性量の100分の1です。)



写真ノ 実験用のマウスとケージが並んだ飼育室。

このような試験をおこなうためには、ラットで400~800匹を使い、それぞれの個体ごとに継続的な検査が必要になります。ひとつの薬剤の試験結果がでるまでには、試験開始から4年ほどの時間がかかるといわれています。

農薬はその国によって使用されている種類が違います。安全に使用されるためには、国際的な基準が必要です。それは、WHO(世界保健機関)とFAO(国連食糧農業機関)の合同残留農薬専門家会議(JMPR)で決められています。

その結果はCODEX(コーデックス委員会)に送られて検討のうえ認証されますが、1年に1回、各国の代表や消費者団体などを交えた総会で、国際的な数値が決められています。

各国にはそれぞれ農薬の登録制度があり、日本では厚生労働省の機関である安評(残留農薬安全性評価委員会)が、日本のADIを設定します。

普通はCODEXの値と同じになりますが、その国の食習慣や毒性に対する考え方の差から、違う値になる場合もあります。試験の経過によってはもっと厳しく算出することもあるようです。

農薬が、このような基準のもとに使用されていることがわかって少し安心した人、それでも体に入れたくないと思う人、各人各様の考え方があると思います。

今後、より低毒性の農薬の開発や毒性のない微生物農薬も期待されています。農薬は必要悪だという意見もありますが、一方で農薬を使用しない有機農法への取り組みがおこなわれています。





## 「水よりお湯早く凍る」論争沸騰

### 日本雪氷学会で本格議論へ

NHKの番組が紹介した「水よりもお湯の方が早く氷になる」実験を巡り、ネット上の議論が盛り上がりつつある。早大の大槻義彦名誉教授はブログで、水の方が早く凍る実験結果を示し、NHKを再び批判。物理学者らの間でも関心が高まり、日本雪氷学会で研究者らが本格的に議論することになった。

### 実験した大槻名誉教授が

### 再びNHK批判

NHKを批判した早大の大槻名誉教授は、ブログの7月31日付日記で、「実験やったか?」と多くの批判を受けたと告白。お湯の方が早く凍るムペンバ効果について、「熱力学の基本法則か

らありません」としながらも、重い腰を上げて実験に取り組んだことを明らかにした。

大槻名誉教授は、6区画の製氷皿、ペットボトル、プラスチック製まな板で実験した。冷蔵庫の冷凍室に入れた結果、1区画を除く製氷皿とペットボトルで、お湯より水が先に氷になった。これはコメントと同じ結果だ。お湯と同時だった1区画については、蒸発熱、過冷却など「偶然上の要因」と論じている。

一方、まな板では、お湯の方が早く氷になったという。しかし、「板の上に広く広がり、極端に蒸発熱が奪われ、また薄いお湯の層は、すぐ下地の板の温度になるため」としている。

結論として、大槻名誉教授は、「NHKの主張は正しくありませんでした」と断言している。

### 複数の条件下では

### ありつると北大名誉教授

では、10回以上も予備実験に成功したとするNHKの論拠は何なのか。

NHK広報部では、「複数の条件で実験を繰り返した上で、高温水の方が早く氷がで上がることを確認し、番組を制作しました」とだけ説明する。とすると、「複数の条件」以外では、ムペンバ効果が現れないということなのか。

「ためしてガッテン」の実験を監修した北大低温科学研究所の前野紀一名誉教授は、「こう解説する。

「普通は、お湯が先に凍るといふことはありません。番組では、そういうことがあると言っている

のです。それは、お湯と水などの温度の組み合わせ、容器の形や大きさ、冷凍室の温度、空気の流れといった条件によつてです」

前野名誉教授はそのうえで、まな板ではお湯が早く凍つたとする大槻名誉教授の報告について、それはムペンバ効果が起こることを証明したと指摘した。

「効果的になるような条件を作つて実験をやれば、ムペンバ効果が起こることです。まな板と同じメカニズムが働くような工夫をすれば、ほかの容器でも起こりえます」

製氷皿の1区画でお湯と水が同時に凍つたことについても、同様だとする。「冷凍室の真ん中と左右では、空気の温度が違うはず。また、食品があるかでも条件が違い、空気の動きを調べないと効果を否定できません」。ペットボトルについては、蒸発熱が発生しないので効果はありえないという。

一方で、前野名誉教授は、家庭で手軽に実験できるのがいい点としながらも、ムペンバ効果そのものの説明はできないという。「コンピュータシミュレーションでも説明できないような難しい現象が、単純な形で現れているからです。物理の専門家はいかに難しい問題であるかをよく知っていて、プロジェクトを組まないとは分からないものなのです」。

そして、東大で9月24〜27日に開かれる日本雪氷学会の研究大会で、関心ある研究者を集めて科学的に議論したい考えを明らかにした。