

## 真鍋淑郎さんに物理学賞

# 好奇心で見抜いた温暖化

今年のノーベル物理学賞は、米プリンストン大上席研究員の真鍋淑郎さん(90)ら3人に贈られると発表されました。異例の気象学分野からの選出には「人類による二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)放出が地球温暖化を引き起こしていることは科学的に証明された事実だ」という、選考委員の強いメッセージが込められています。一方で、真鍋さんは物理学とコンピューターを駆使して何百年先の気候まで予測しており、鋭い物理学的センスによる研究とも言えそうです。(森耕一)



## 鍵はシンプルなモデル

真鍋さんは一九六七年の論文で「二酸化炭素濃度が二倍になれば、気温が二度上昇する」とのシミュレーション結果を発表しました。温室効果ガスによる地球温暖化を科学的に証明した初めての研究です。

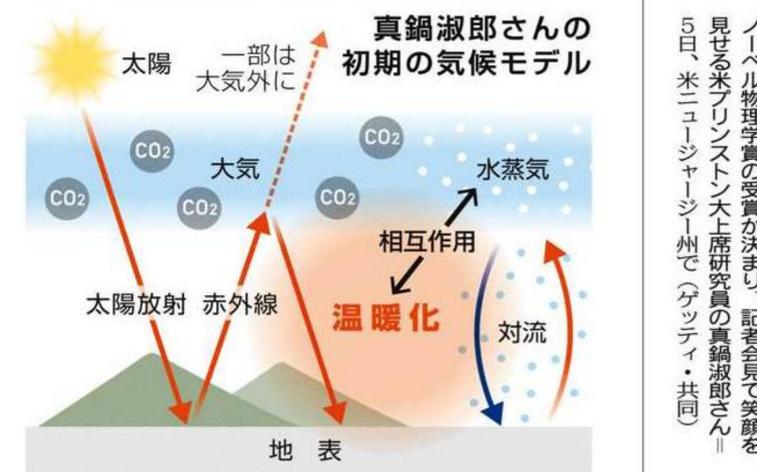
気候は無数の地点での気温、風、湿度やその変化が作用し合っただけを考えた。現実の世界を、柱の中のような細長い世界に簡略化したのです。大気は空間に広がって動きますが、横方向の動きは考えず、柱に沿った縦方向の熱や水蒸気の動きだけに限定することで、計算をずっと簡単にしました。

### ✓大胆に

ここで真鍋さんは、複雑な自然から本当に必要な要素だけを抜き出して単純な世界を作り出し、その変化を計算しました。モデル化という手法です。たくさん要素を取り込めば現実に近いですが、膨大な計算が必要になります。できるだけ簡単な計算で現実に近い予測をできるのが、優れたモデルです。

具体的には、地球に熱がどのように閉じ込められ、大気の温度がどう変化するかを計算します。真鍋さんはいくつもの大胆な単純化によって、誰も実現していなかった気候のモデル化に成功しました。

まず研究対象をたった一地点に絞り込みました。ある平均的な場所の、地表から上空四十キ



ノーベル物理学賞の受賞が決まり、記者会見で笑顔を見せる米プリンストン大上席研究員の真鍋淑郎さん(5日、米ニュージャーシー州で(ゲッティ・共同))

ほどだけを考えました。現実の世界を、柱の中のような細長い世界に簡略化したのです。大気は空間に広がって動きますが、横方向の動きは考えず、柱に沿った縦方向の熱や水蒸気の動きだけに限定することで、計算をずっと簡単にしました。

大気の熱の動きを決める第一の要素は太陽光です。地球に降り注ぐエネルギーの一部は反射されてそのまま宇宙に戻る一方、地表や大気に吸収されるなどして地球にとどまる熱もあります。二酸化炭素などの温室効果ガスは特に熱を吸収したため込むため、地球を暖めます。

### ✓直感力

雲の量や、湿度を表す尺度の「相対湿度」も一定のまま決めます。東京大の東塚知己准教授は、真鍋さんの一見大胆な湿度の仮定が、いまだ理由はわからないものの現実と合っていることが、後の研究でわかったといっています。東塚准教授は「何が本質を見抜いて大胆なモデルを作る直感力が真鍋さんは超越している」と説明します。

真鍋さんは受賞決定後、プリンストン大での記者会見で、モデル計算による研究を「パッチャラボラトリーだ。たくさんの変数のうち、ひとつだけを変えてみる。化学者がやる実験と同じだ」と表現しました。若手研究者たちに「とてもシンプルに変数を決めて、たくさん計算してほしい。こんなに楽しい研究はない」と呼び掛けました。

一九六七年の論文でも、さまざまな要素を変化させています。その中のひとつ、大気にわずか0.04%しか含まれない二酸化炭素の量を二倍にすると、地表付近の温度が二度上がるという計算結果が出たのでした。

真鍋さんは語ります。「研究が大きな社会的な意味を持つとは思いませんでした。好奇心で研究をした結果だった」

## 複雑な世界の理解深めた

### 共同受賞、なぜこの3人?

「ための画期的な貢献」。3人は、複雑な現象を数式によって捉えた点で結び付けられ賞がまったようです。

#### 気象学のハッセルマンさん

ハッセルマンさんは真鍋さんと同じ1931年生まれですが、授賞理由は真鍋さんよりも10年後の成果で



真鍋さんと同時に物理学賞を受賞するのは、独マックス・プランク気象学研究所のクラウド・ハッセルマン教授＝写真③、ロイター・共同＝、伊ローマ大のジョルジョ・パリージ教授＝同④、AP・共同＝です。真鍋さんとハッセルマンさんは、共に地球温暖化など気候変動を予測するモデルの研究者ですが、パリージさんは、多くの要素が絡み合う複雑な物理現象を理論的に説明する物理学者です。授賞理由は「複雑な現象を理解す

理論的に記述することに成功したことが評価されました。



京都大基礎物理学研究所の早川尚男教授は「パリージさんは、複雑な現象を持つ本質的な性質を見抜き、実際に数式で表してみせた。研究はガラスの理論だけではなく、人工知能(AI)などで使われる機械学習にも影響を与えている。また、動物の集団行動、真鍋さんやハッセルマンさんの受賞対象である気象の研究でも業績があり、賞金の2分の1を受けるにふさわしい貢献だろう」

測できなくても、連れている飼いの主の歩く方向は、おおよそ分かります。

このようにデータを原因別に分けて考えることでハッセルマンさんは、人の影響で地球温暖化が起きていると示しました。真鍋さん同様、人が地球温暖化を起きていると科学的に示したことに、授賞理由の説明で力点が置かれています。

#### 物理学のパリージさん

一方、パリージさんは、固体とも液体ともつかない乱雑な状態のまま固まったガラスのような物質でみられる複雑な現象を

と話します。真鍋さんをよく知る研究者の中には「パリージさんは初めて聞く」「3人をまとめるのには無理がある」との声も聞かれました。異例の気象分野からの2人を、パリージさんと合わせることで「物理学賞らしさを強調したのでは」との見方もありました。一方、物理学側からは「パリージさんの仕事は新しい分野で賞が出しにくく、社会的に関心の高い気候変動と合わせたのでは」との意見も。とにかく、複雑なノーベル賞選考への理解を深める興味深い組み合わせだったことは違いありません。(森耕一、永井理)

