

ベナールセルの鉛直構造 ～Dr.ナダレンジャーの対流実験教室～

SATテクノロジー・ショーケース2022

■ はじめに

Dr. ナダレンジャーの自然災害科学実験教室では、乳幼児から専門家までを対象に、液状化現象の「エッキー」、重力流現象の「ナダレンジャー」、共振現象の「ゆらゆら」など、自然災害に関連する物理素過程の簡単な再現実験手法を開発し、教室として実践してきた。今回は、気象現象やマントル対流などに関わる熱対流現象が簡単に可視化できる空気層の対流実験「タイリュウジャー」を紹介する。

■ 実験内容

1. 実験準備

用意するものは透明のアクリル板でできた容器タイリュウジャーと、室温よりも10℃程度、温度の高いぬるま湯。タイリュウジャーはもともと雪崩シミュレータ・ナダレンジャーとして使用していた容器(図1)。

2. 実験方法

このタイリュウジャーにぬるま湯を5分目ほど入れて密閉し、テーブルにそっと置き、約3分間待つ。すると、容器の上半分にある空気層に面したアクリル面に、水蒸気が結露して白っぽくなった領域がはっきり現れてくる(図2)。

この領域は、立ち上る巨大な積乱雲が組織化されて1列に並んだ線状降水帯のようでもあり、ひつじ雲の平和なひつじの列のようでもある。結露した水滴で白く見えている領域で上昇気流、水滴のない領域で下降気流となっており、空気層の上下温度差で形成されたベナールセルの鉛直パターンが可視化されたものである。

タイリュウジャーを大きく揺り動かして、中のぬるま湯で内壁の水滴をすべて洗い流すだけでリセット完了。そっとテーブルにおいてちょっと待つだけで同じことが再現される。これを繰り返せば、ぬるま湯と室温との温度差がわずかなるまで、何度でも実験可能。

ぬるま湯を追加して空気層の厚さを薄くすれば、一つのセルの幅も小さくなる。容器を傾けて、セットすれば、空気層の厚さとともにセルのサイズが変化するのが一目でわかる(図2)。

■ 関連情報等

Dr. ナダレンジャーの実験動画は以下を参照。

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLcIE8zGerP2EYpj7KrNwLra5WX7eKpyk>



図1 5分目ほどのぬるま湯で満たされたタイリュウジャー1.5号。他に、サイズの異なる1号、2号、3号がある。



図2 上から、ぬるま湯が5分目、7分目のときに形成されたベナールセルと、タイリュウジャーを傾けて、空気層の厚さが徐々に変化する場合はベナールセル鉛直パターン。

代表発表者 納口 恭明(のうぐち やすあき)
所 属 国立研究開発法人 防災科学技術研究所
問合せ先 〒305-0006 つくば市天王台3-1
TEL: 029-863-7753
nhg@bosai.go.jp

■キーワード: (1)ベナールセル
(2)空気層
(3)鉛直パターン

■共同研究者: 罇 優子(防災科学技術研究所)
鈴木 真一(防災科学技術研究所)