

「乱流」と「境界層」の知識を活かし、幅広いスケールの流体科学に挑む

近年、再生可能なエネルギーとして風力発電が注目を集めているが、この風車の建設候補地を選定するときにも大気の流れの研究は欠かせないファクターとなる。そのほか、気象予報（電力需要の予測）、自然災害への対策などにも流体科学が大いに役立つと期待されている。電力中央研究所の服部氏は、流体科学のエキスパートとして流体の真の挙動を解明すべく、日々研究を続けている。

財団法人電力中央研究所 地球工学研究所
流体科学領域 主任研究員 工学博士

服部 康男

- 出身学部・学科
名古屋工業大学大学院 生産システム工学専攻
- 博士論文のテーマ
Turbulent Characteristics and Transition Behavior of Combined-Convection Boundary Layer along a Vertical Heated Plate
- 電力中央研究所を選んだ理由
先輩方の人間的な魅力と成果活用法の多様性。

- 趣味
自転車（家族とのんびりサイクリング）
- 将来の夢
新たな知見の創出、その活用に携わり続けていきたい。
- 学生に向けて
やりがいのある職業は沢山ありますが、いずれの道でも自分の存在価値を実感できることが大事だと感じています。

知の探求者たち



yasuo hattori

さまざまな分野に応用できる地球工学の基礎研究

地球の表面は大気で覆われており、大気の流れが我々の生活に大きな影響を与えている。風力発電の風車を回すのも大気の流れであるし、強風などによる自然災害を引き起こすのも大気の流れである。

電力中央研究所の服部氏は、こういった大気の挙動について幅広く研究を進めている。学生時代に機械工学を専攻していた服部氏にとって、現在の研究は同じ流体力学でも全くスケールの異なる研究となる。機械系の流体力学では、管内の流れのように閉じた空間を対象にすることが多いが、大気は境界のないオープンな空間。実験室で再現するのが難しいため、観測された現象が「なぜそうなるのか？」のメカニズムを解明していくのが一般的なアプローチとなる。しかし、服部氏はあえて逆のアプローチで研究を進めることもあるという。これについて研究所の同僚は、「新しい切り口で研究を進められるのが服部氏の強み」と語っている。

現在、服部氏は大型計算機を使った数値解析や風洞実験などにより、大気のような挙動について研究を進めている。実験用の風洞は垂直方向に空気が流れる特殊なもので、独自に製作したものである。

ここから産み出された研究成果は、様々な分野に応用できる基礎研究として広く活用されている。たとえば、同じ敷地内に建つ風力発電であっても、局所風の影響により風車ごとの発電量が2~3割もの差が生じる場合があるという。基本的に風車の発電量は風速の3乗に比例するため、風速が1m/s違うだけでも大きな差が生じてしまう。建設前に局所風の状況を綿密に調査できれば解決できる問題であるが、そのためには膨大な予算が必要となる。このような問題を解決する際に、

服部氏らの研究成果が役に立つと期待されている。

適切な研究を行うには他の研究者と議論することが大切

服部氏はこれまで、温暖化、台風、火山、火災といったスケールの大きなものから、建物壁面の熱境界層、調理器具の周囲で発生する気流のようにスケールの小さいものまで、幅広いテーマについて研究を進めてきた。その守備範囲は実に広範囲に及ぶが、「学問的な軸足は“乱流”と“境界層”から逸れていません」と語る。研究所の同僚は服部氏のことを「大学教授レベルの知識を持つ研究者で、基礎力が違う」と評している。絶対的な基礎知識を備えているからこそ、あらゆるテーマに対応できるのであろう。

また服部氏は、いまの研究に非常に面白みを感じているという。「流体は古くから研究されている分野ですが、まだ研究の余地は残されています。その証拠に、流体の基礎となるナビエ・ストークスの方程式でさえ、いまだに数学的な妥当性が証明されていません。この問題は、2000年にクレイ数学研究所が発表した7つのミレニアム懸賞に挙げられているくらいです。流体の研究はまだ夢だらけです」と語っている。

さらに「研究者は正しいことを示していく必要がある」という持論を展開している。とはいえ、誰でも間違えることはある。そこで大切なのが、研究成果を論文にまとめること。論文として一般に公開すれば、それを見た研究者の見解を広く聞くことができる。時には手厳しい指摘を受ける場合もあるが、それを真摯に受け止め、今後の研究に反映していくことが重要であると考えている。このような研究姿勢は、「人と議論するのは好きですね。食べ物好き嫌いはありますが、人の好き嫌いはありません」という服部氏の発言にもよく表れている。

ん」という服部氏の発言にもよく表れている。

技術者と研究者の顔を持つ電力中央研究所

服部氏が電力中央研究所に入所した当時はバブル経済期で、機械系をはじめとするメーカーからも就職の誘いがあったという。「学生時代から電力中央研究所はレベルの高い研究機関として認識していたので気後れする部分もありましたが、同所の先輩方の人間的な魅力に惹かれていましたし、電力中央研究所なら“技術者”にも“研究者”にもなれることに大きな魅力を感じました」と入所までの経緯を振り返る。入所後、半年間にわたってアメリカで研究できたことも良い経験になっているという。

時代のニーズに応じる“技術者”であり、また科学の基礎を追究する“研究者”でもある。これも電力中央研究所の特長の一つと言えるだろう。

乱流

流れに一定・定常性がなく、様々な方向に気体や液体が流れている様子。これに対して、気体や液体が同じ方向に揃って流れている様子を層流と呼ぶ。一般的な流体力学では、レイノルズ数により乱流と層流を区別することが多い。

レイノルズ数

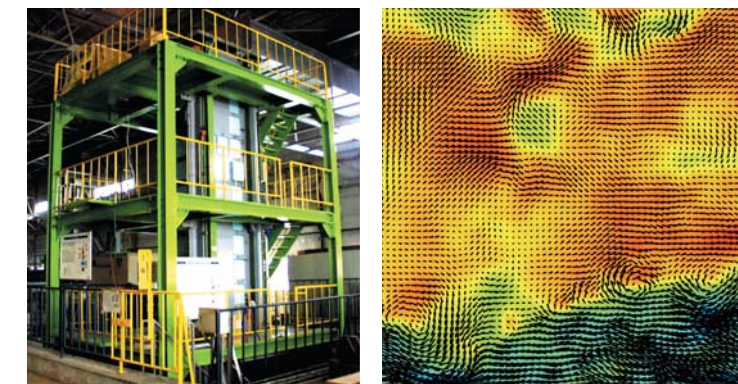
ナビエ・ストークスの方程式で、対流項と粘性項との比を表わした無次元数。大気の研究ではレイノルズ数を無限大として扱うのが一般的。

ナビエ・ストークスの方程式

運動方程式 $ma = F$ と同じ考え方で導き出される流体力学の基礎方程式。

境界層

地面などの固体に接して流体が流れるときに、粘性の影響を受けやすい固体近傍の領域を指す。流体の速度が大きく変化する領域は速度境界層、温度が急激に変化する領域は熱境界層と呼ばれる。



風洞実験設備と風洞実験で得られた大気境界層内の瞬時風速場の構造