

鍋と台風



図 1. ミスト冷却

今年の夏は異常なほど暑かったですね。9月になっても30度を超える日々、本稿を書いている9月21日現在、まだミスト冷却が活躍していました。ヒートアイランド対策として各地に普及しているようで、霧を吹いて冷やしてくれます。打ち水の現代版ですね。この日も32℃、思わずヒンヤリ感を求めて霧の中へ入りました。霧の正体、細かい水が蒸発するとき周囲の熱を奪って、ヒ

ンヤリさせてくれるのです。汗が体を冷やすのも同じです。空気が乾燥していれば、汗はすぐに乾き体をよく冷やします。逆に、ジメジメした日は、汗が乾きにくく体が冷えません。それで暑い日でも、カラッとしていればさわやかで、逆にじめじめしていると蒸し暑いのです。このように、水が水蒸気になると周囲から熱を奪います。言い換えると水蒸気には周囲から奪った熱が潜んでいるのです。このような熱を潜熱（せんねつ）と言います。

以下では、鍋料理で潜熱をイメージし、台風発生メカニズムを考えましょう。

まずは水蒸気の潜熱はどれぐらいか、鍋料理を思い出して見積もってみましょう。鍋にだし汁を入れてコンロの火にかけると、しばらくして沸騰し、その後、鍋料理を楽しんでいるうちに煮詰まってきます。最初はだし汁にコンロの熱が蓄えられて温度上昇するのですが、ぐらぐら煮立っているときはだし汁は100℃のままです。煮詰めているときの熱はどこへ行ったのでしょうか？ じつは、だし汁が水蒸気になって逃げて行くのですが、その熱を潜熱として水蒸気が持ち去るのです。だし汁が沸騰するまでが10分、だし汁が沸騰してから煮詰まるまでを1時間とすると、水を沸騰させるまでの熱量の6倍が水蒸気に蓄えられる潜熱ということになります。じっさい、100℃の水が水蒸気になるのに必要な熱は、水を0℃から100℃に温めるのに必要な熱の約5倍です。ここで、イメージしていただきたいのは、



図 2. 鍋から立ち上がる湯気



図3. 2009年10月7日、台風17号(左)と18号(右)。NASA Earth Observatoryより。

水が水蒸気となって逃げて行く時、だし汁をぐらぐら煮詰めている熱が潜熱となって水蒸気に蓄えられるということです。しかも、大量の熱が蓄えられるのです。このイメージで台風を考えることにしましょう。熱帯地方で海水が灼熱の太陽に暖められ、海上に水蒸気をたくさん含んだ湿った暖かい空気が生じます。コンロの火ではなく、太陽で広大な領域が温められます。さて、この湿った空気は暖かいので上昇します。乾いていれば上昇して冷えて、すぐに下降しますが、水蒸気をたくさん含んでいますので、水蒸気が水になって潜熱を放出するので、冷えずに上昇を続けます。潜熱は鍋を煮詰めた時と同じですので、放出される熱は大量です。したがって、上昇中の空気はなかなか冷えずに上昇を続けます。下層部は空気が薄くなるので低気圧となります。いわゆる熱帯低気圧の発生です。熱帯低気圧が周囲から湿った暖かい空気を吸い寄せ、吸い寄せられた空気は潜熱を放出しながら上昇し、熱帯低気圧はさらに大量の湿った空気を吸い寄せるという成長を続けます。そして、熱帯低気圧が台風へと成長するのです。上層部で水蒸気が冷えてできた水は大雨となって降ってきます。台風のエネルギー源は太陽熱を蓄えた水蒸気なのです。

今年話題となった小惑星探査機「はやぶさ」にはさまざまな技術が駆使されていましたが、大気圏突入時の耐熱技術に潜熱放出が使われていたそうです。帰還カプセルを覆っていた特殊なプラスチックが気化することで、カプセル本体の温度上昇を防いでいたそうです。

皆さんの手元にこの原稿が届く頃は鍋料理もおいしい季節になっているでしょう。鍋が煮立ってふたを開けたとき、一気に湯気が立ち上がります。水蒸気が湯気となるのですが、その時に潜熱が放出されています。熱気は冷えることなく上昇し天井まで届きます。台風を連想しながらの鍋料理も楽しいかもしれません。

今回は水の液体－気体の変化（相転移）を話題にしましたが、自然界には多種多様な相転移が存在します。2007年のサイエンスショー「水、空気、いろいろ大変身」では代表的な相転移を見ていただきました。記録を公開していますので(<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~saito/sshow/>)、こちらもぜひご覧下さい。