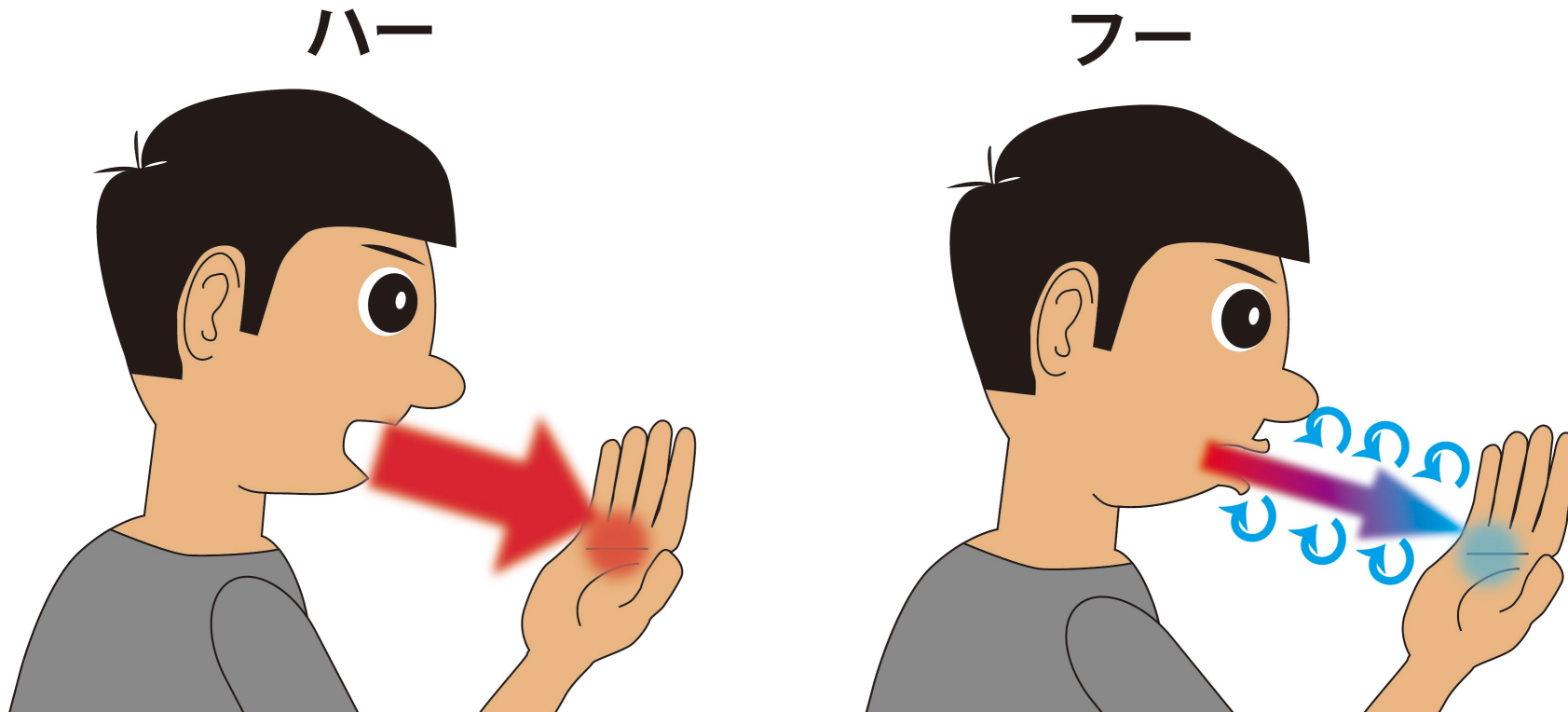




第1章 伝熱工学の概要 ⑤

1-5. 伝熱工学の質問D 「ハー」と「フー」はどこが違うか





伝熱工学の質問D サウナに入っても火傷をしないわけ

質問

100°Cのお湯に手を入れると大やけどを負うが、100°Cのサウナに入ってもやけどをしないのはなぜだろうか

前回の内容



解答

高温のサウナに入っても火傷しない



沸騰している鍋のお湯に手を入れたら一瞬で火傷する

空気と人体では**熱伝導率**と**密度・比熱**が違うため、サウナでは二つが接したときの接触面の温度は**人体温度に近い**値になる。

一方、水の**熱伝導率**と**密度・比熱**は人体と類似なため、熱湯中では接触面の温度が人体と熱湯の**平均温度程度**になり、やけどを負う。



第1章 伝熱工学の概要

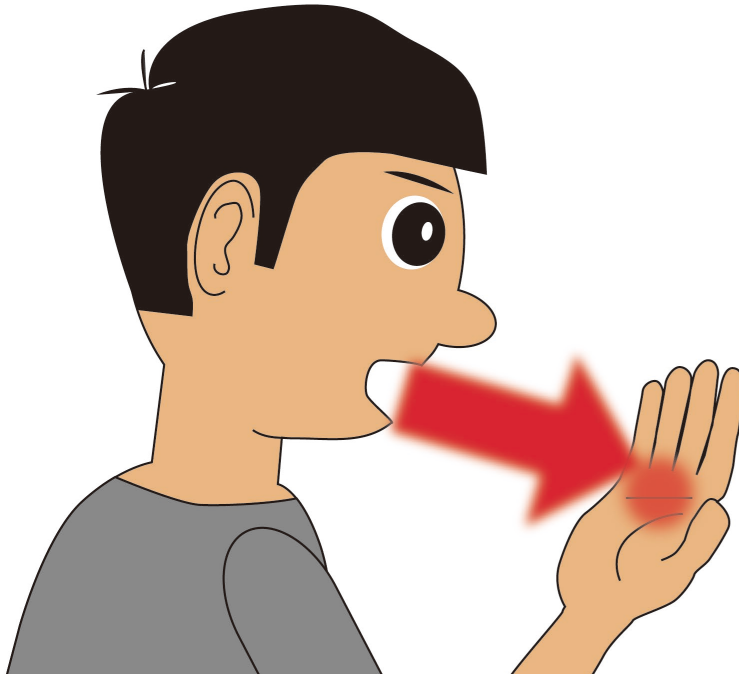
- 1-1. そもそも伝熱工学とは何だろう？
- 1-2. 伝熱工学の質問A 半熟卵と温泉卵
- 1-3. 伝熱工学の質問B 冷たくなった卵が温くなる
- 1-4. 伝熱工学の質問C サウナでやけどをしないわけ
- 1-5. 伝熱工学の質問D 「ハー」と「フー」はどこが違うか**
- 1-6. 伝熱工学の質問E 牛乳の加熱
- 1-7. 熱輸送の様式



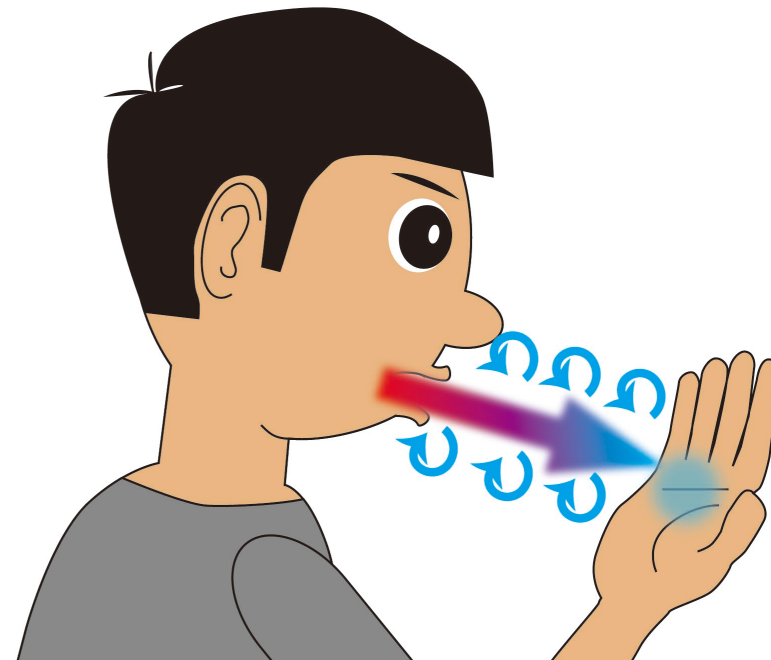
伝熱工学の質問D 「ハー」と「フー」はどこが違うか

寒い日に手を口に近づけて「ハー」と息を吹くと温かく感じるが、口をすぼめて「フー」と息を手には吹くと冷たく感じるのはなぜだろうか。

ハー



フー

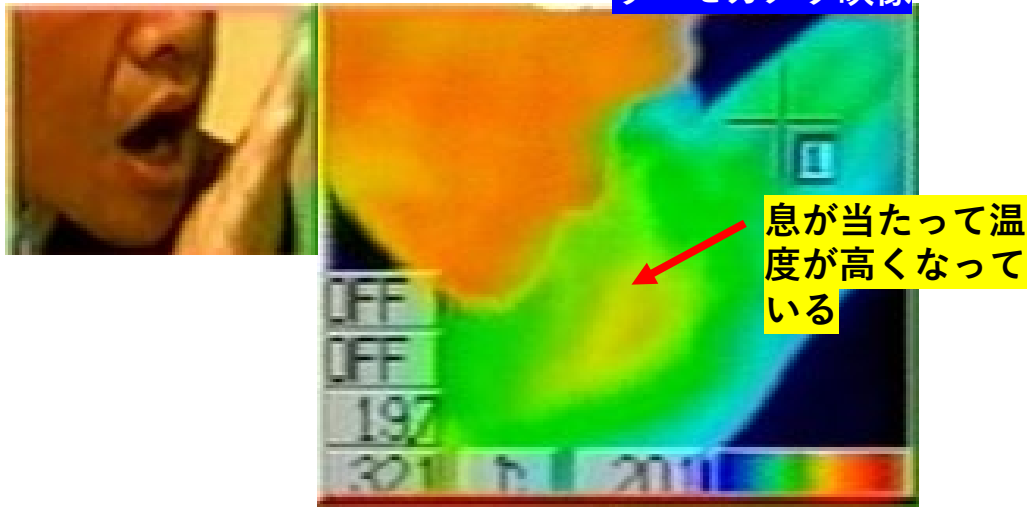




「ハー」と「フー」の検証

「ハー」の場合

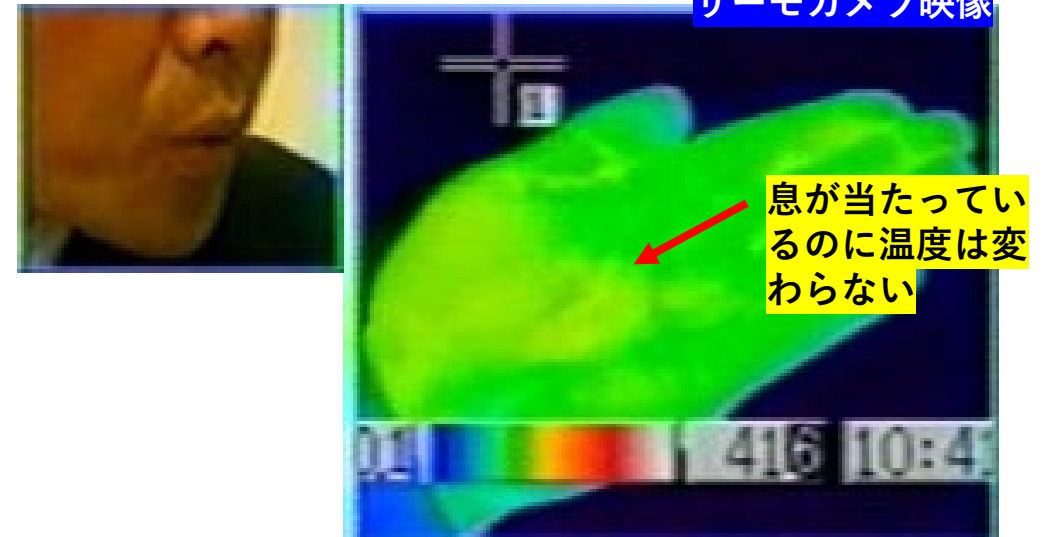
サーモカメラ映像



息が当たって手のひらが高温になる

「フー」の場合

サーモカメラ映像



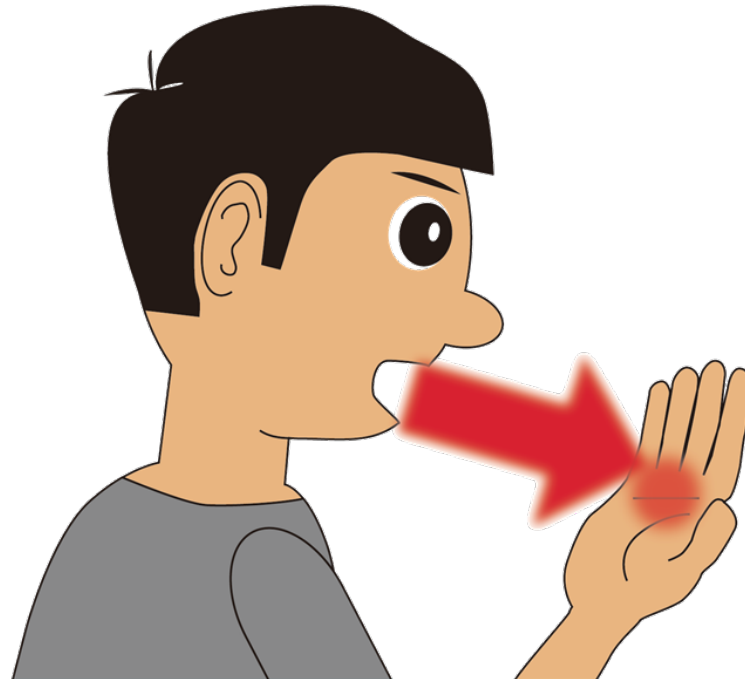
息が当たっても手のひらは高温にならない

理由を考えてみよう



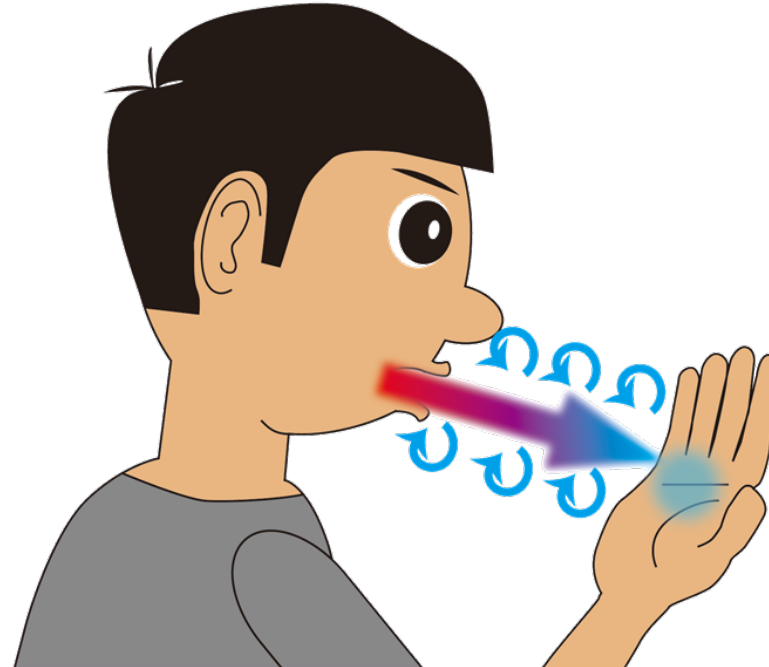
「ハー」と「フー」で手のひらの温度が異なる理由

ハー



口を大きく開けて吹くために体内で暖まった空気が直接手にあたる

フー



口をすぼめるために周りの空気を巻き込み手には周りと同じ温度の空気があたる

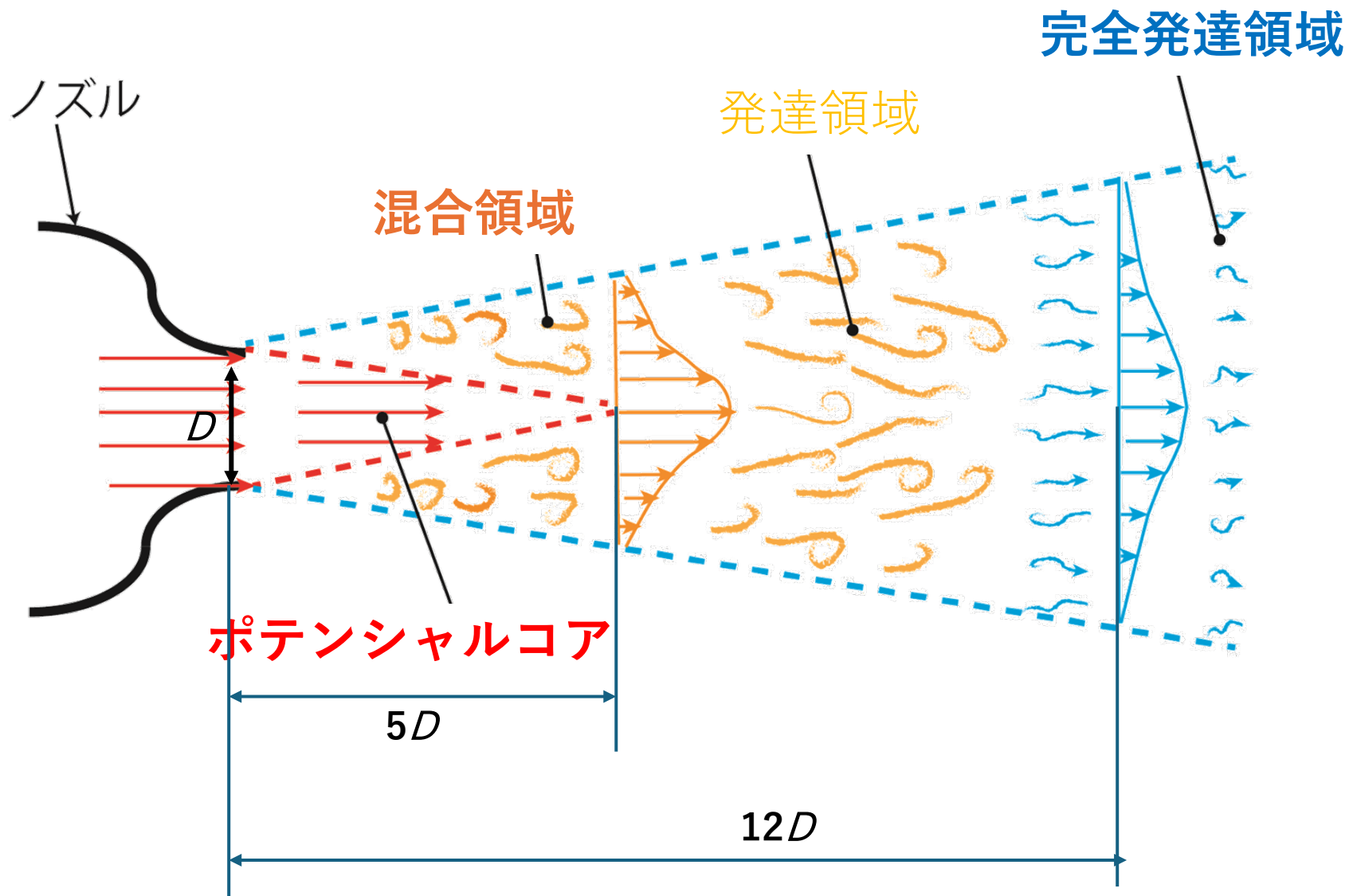
解答

口を大きく開けて「ハー」と吹き、手を近づけた状態では、体内の温かい空気が直接手のひらに当たり温かく感じる。

口をすぼめて「フー」と吹くと、高速の空気が周りの空気を巻き込んで、外気とほぼ同じ温度の空気が手のひらに当たるために温かく感じず。逆に冷たく感じる。

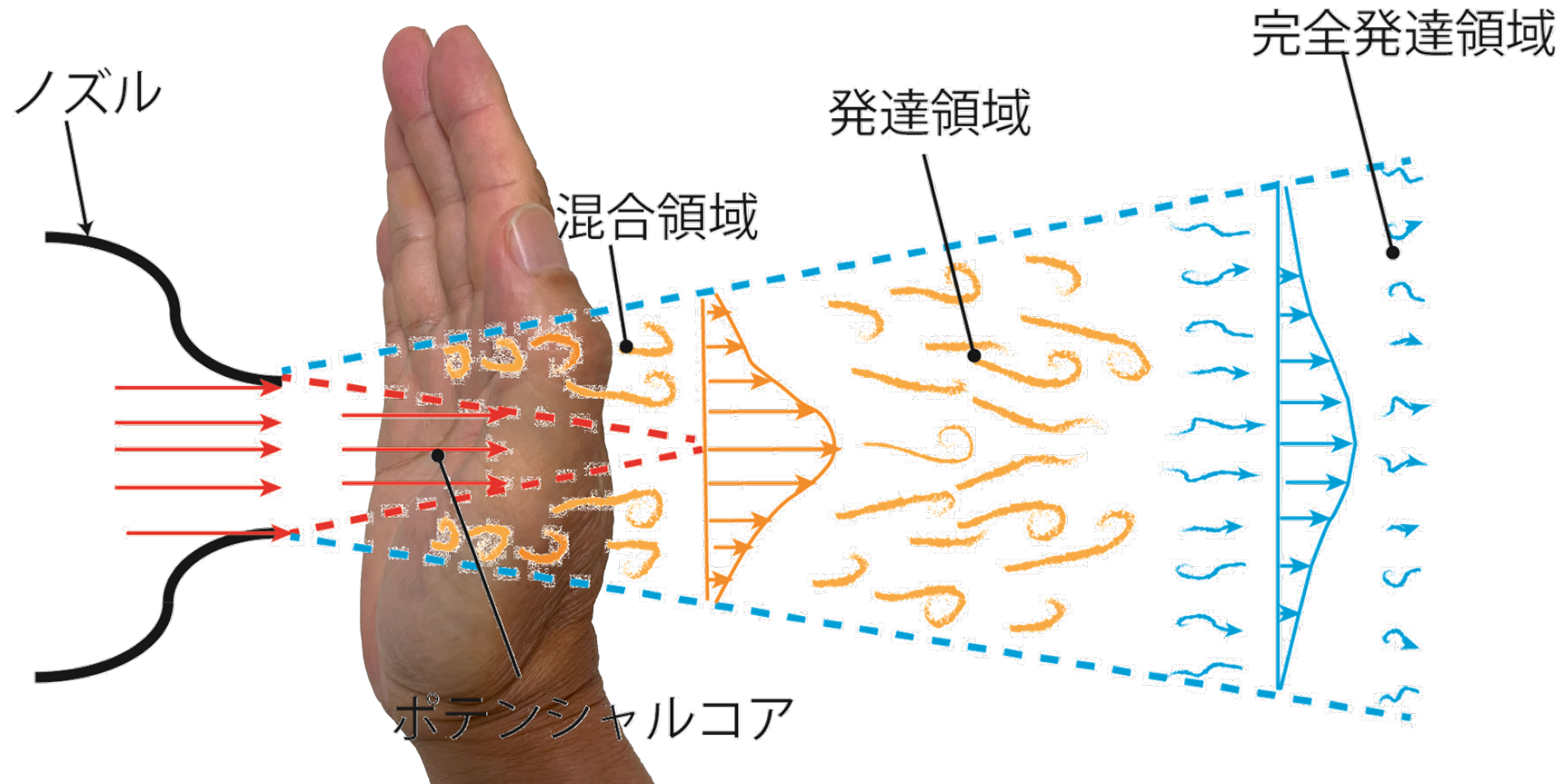


噴流のポテンシャルコア





噴流のポテンシャルコア

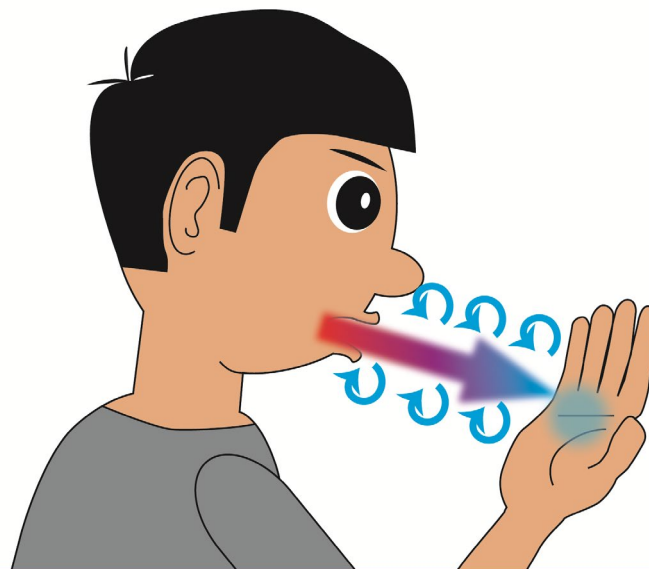




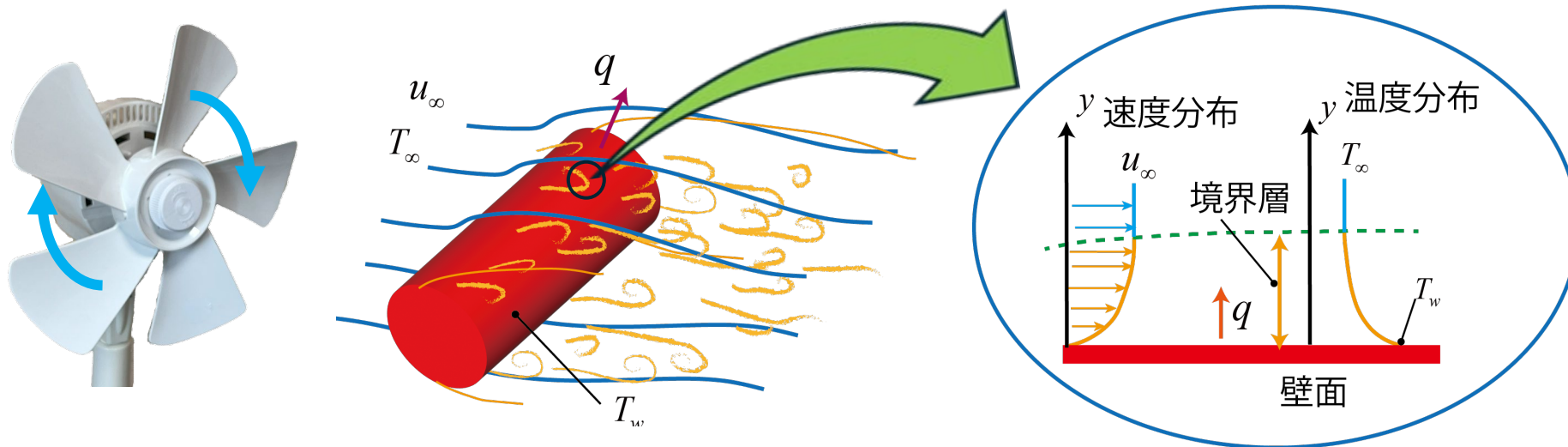
新たな疑問

「フー」と息を手に吹くと、周囲と同じ温度の空気が当たるのに、空気が当たる前に比べて冷たく感じるのはなぜだろうか。

フー



口をすぼめるために周りの空気を巻き込み
手には周りと同じ温度の空気があたる



対流による熱伝達と境界層

物体と流体の間には**境界層**と呼ばれる温度と流速が変化する層が存在する。流体の速度が増加すると、境界層が薄くなり**熱伝達率**が増加し、より多くの熱が移動する。

つまり、手のひらに高速の息を吹きかけることによって、**境界層**が薄くなり**熱伝達率**が増大し、より多くの熱が奪われるために、常温の空気が当たると冷たく感じる。



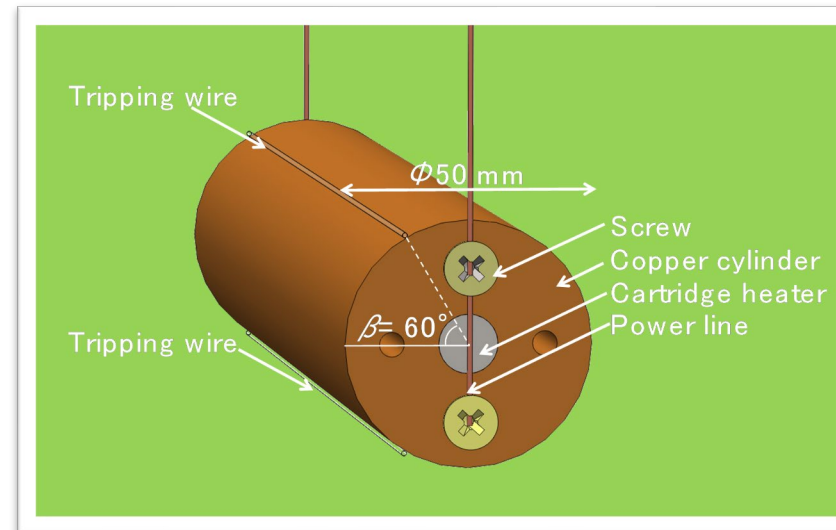
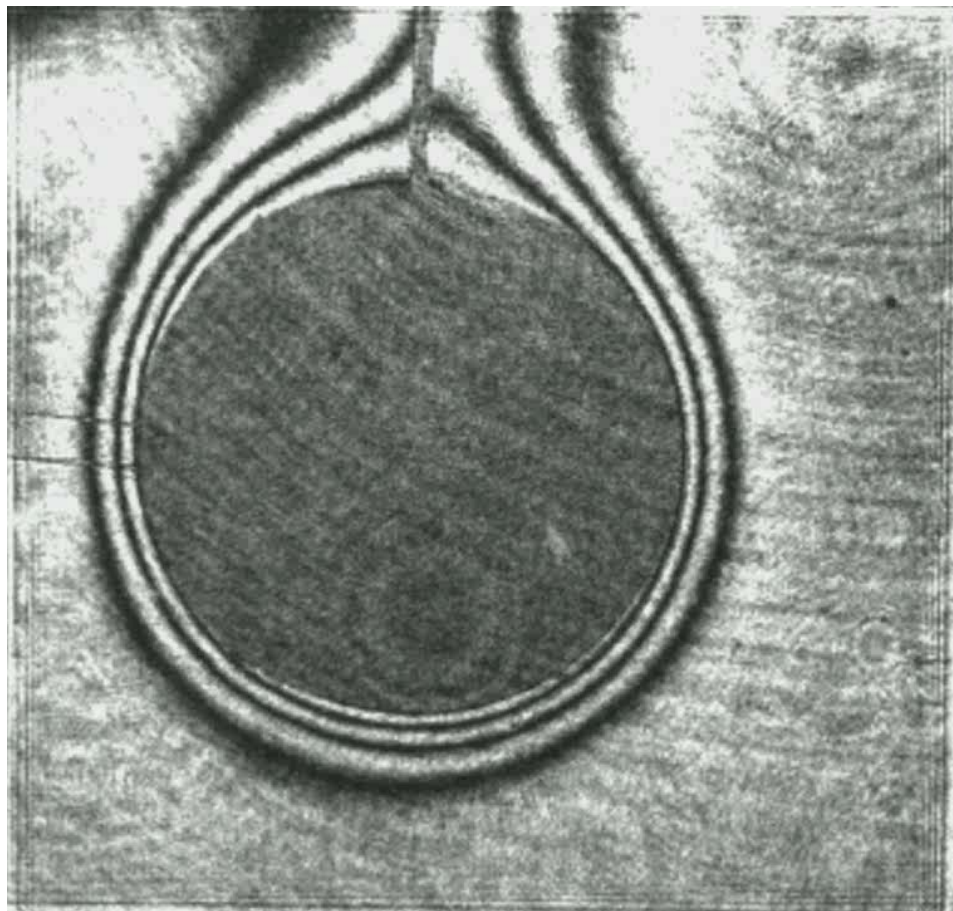
境界層と熱伝達



夏の暑い日に扇風機やうちわで風をあてると涼しく感じるのは、高速の空気をあてて**境界層**を薄くして**熱伝達率**を向上させるためである。



流速による境界層の変化



主流速 [m/s]

0.29

大型光干渉計による加熱円柱周りの温度境界層の光干渉計画像,
東北大学 圓山研究室作成

始めは**自然対流**による境界層であるが流速が増加すると**強制対流**による境界層が薄くなり、熱伝達率が増加する。



次回予告

第1章 伝熱工学の概要

- 1-1. そもそも伝熱工学とは何だろう？
- 1-2. 伝熱工学の質問A 温泉卵と半熟卵
- 1-3. 伝熱工学の質問B 冷たくなった卵が温くなる？
- 1-4. 伝熱工学の質問C サウナでやけどをしないわけ
- 1-5. 伝熱工学の質問D 「ハー」と「フー」はどこが違うか
- 1-6. 伝熱工学の質問E 牛乳の加熱**
- 1-7. 熱輸送の様式





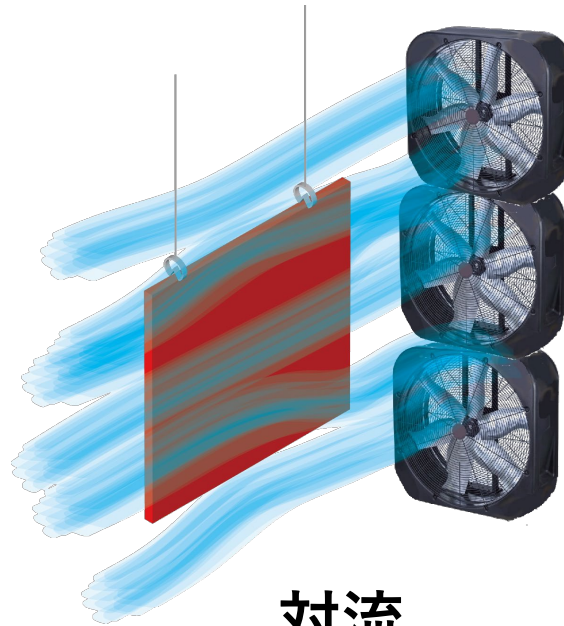
東北大学未来科学技術共同研究センター レクチャーシリーズ

— 熱プロセスを習得したい人のための入門と実践的応用 —

伝熱現象



熱伝導



対流



熱ふく射

講師 圓山重直

東北大学未来科学技術センター シニアリサーチ・フェロー
東北大学名誉教授・八戸高専名誉教授