



第1章 伝熱工学の概要 ③

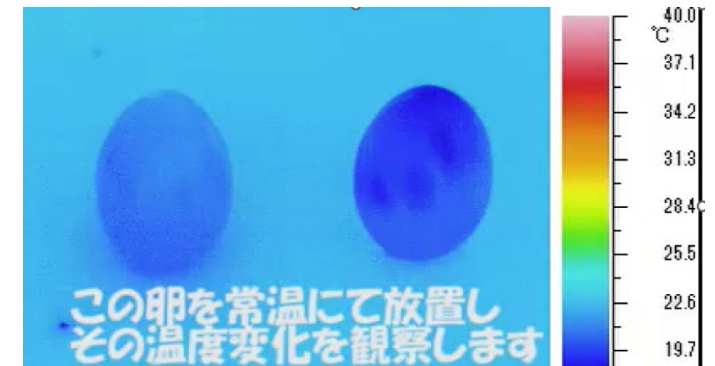
1-3. 伝熱工学の質問B 冷たくなったゆで卵が温かくなる？



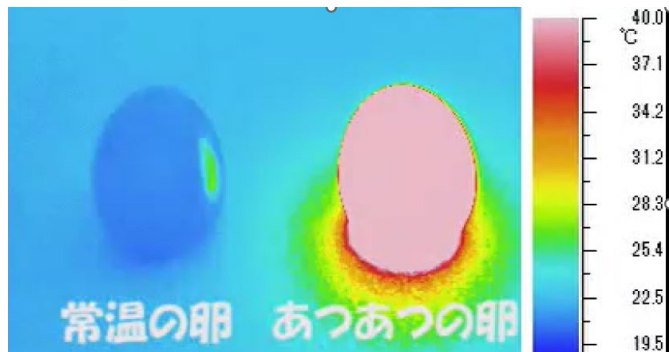
① 常温の2つの卵の片方を熱湯で20分間ゆでる



③ 高温の卵を冷水で急冷する



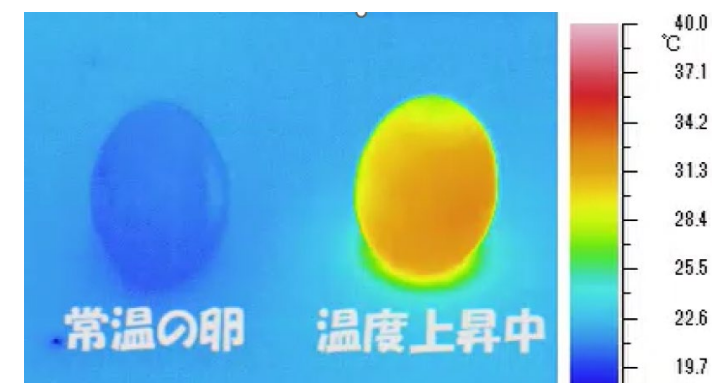
④ 2つの卵を空気中に放置して温度変化を観察する



② 卵は中心まで加熱され高温になる

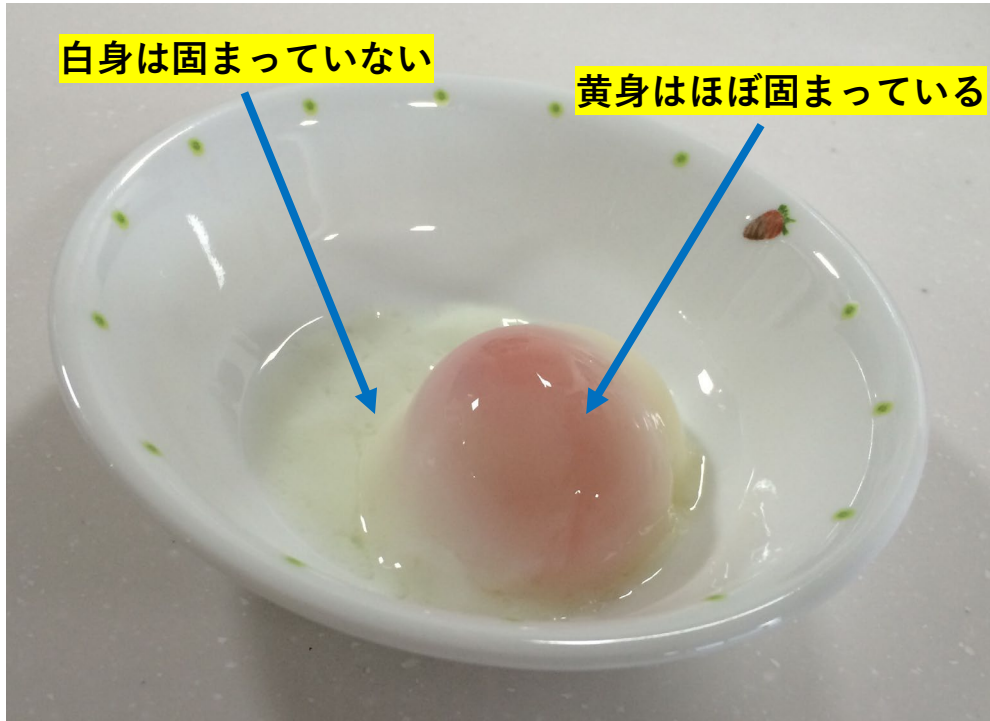


④ 冷やした卵は室温の卵より低温となる

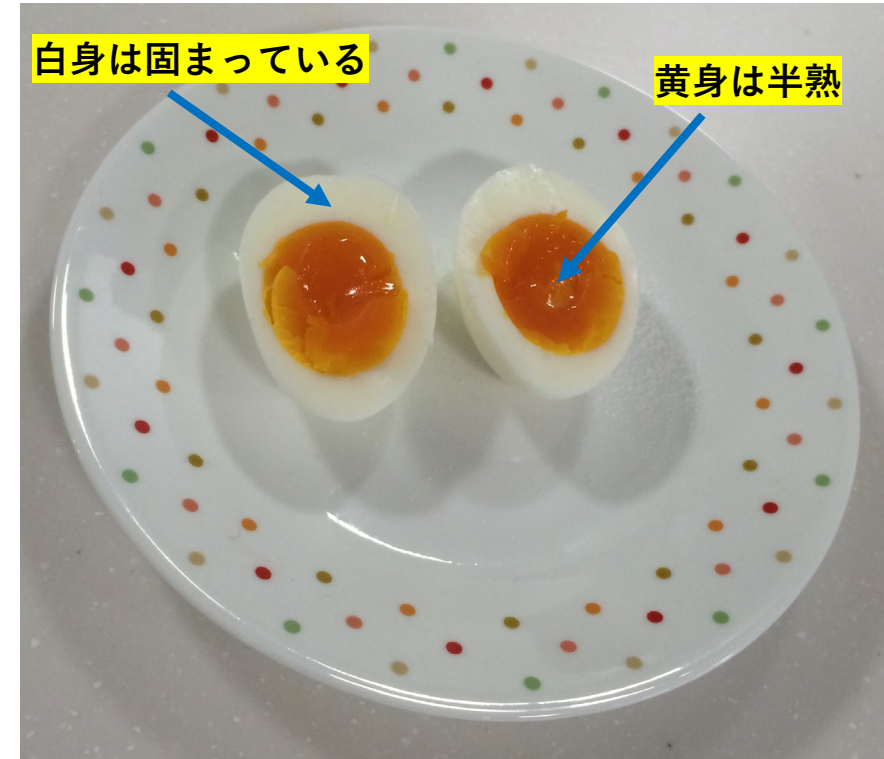


⑥ 一度冷えた卵が再び暖かくなる

温泉卵と半熟卵は、同じ生ゆで卵だが、どこが違うのだろうか？



白身がトロトロで黄身が固まっている温泉卵



白身が固まって黄身が固まっていない半熟卵

温泉卵と半熟卵は、白身と黄身の凝固温度の違いと、卵を加熱する時の**非定常熱伝導**を使って異なる卵を作っている。



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 冷たくなったりで卵が温かくなる？**
- 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B 冷たくなった卵が温かくなる

卵を熱湯でゆでてから、冷水で表面が冷たくなるまで冷却する。空気中に置いてしばらくすると、ゆで卵が再び暖かくなるのはなぜだろうか

～卵実験～

卵の加熱冷却実験

東北大学 圓山研究室作成

理由を考えてみよう



卵を熱湯でゆでてから、冷水で表面が冷たくなるまで冷却する。空気中に置いてしばらくすると、ゆで卵が再び暖かくなるのはなぜだろうか

解答

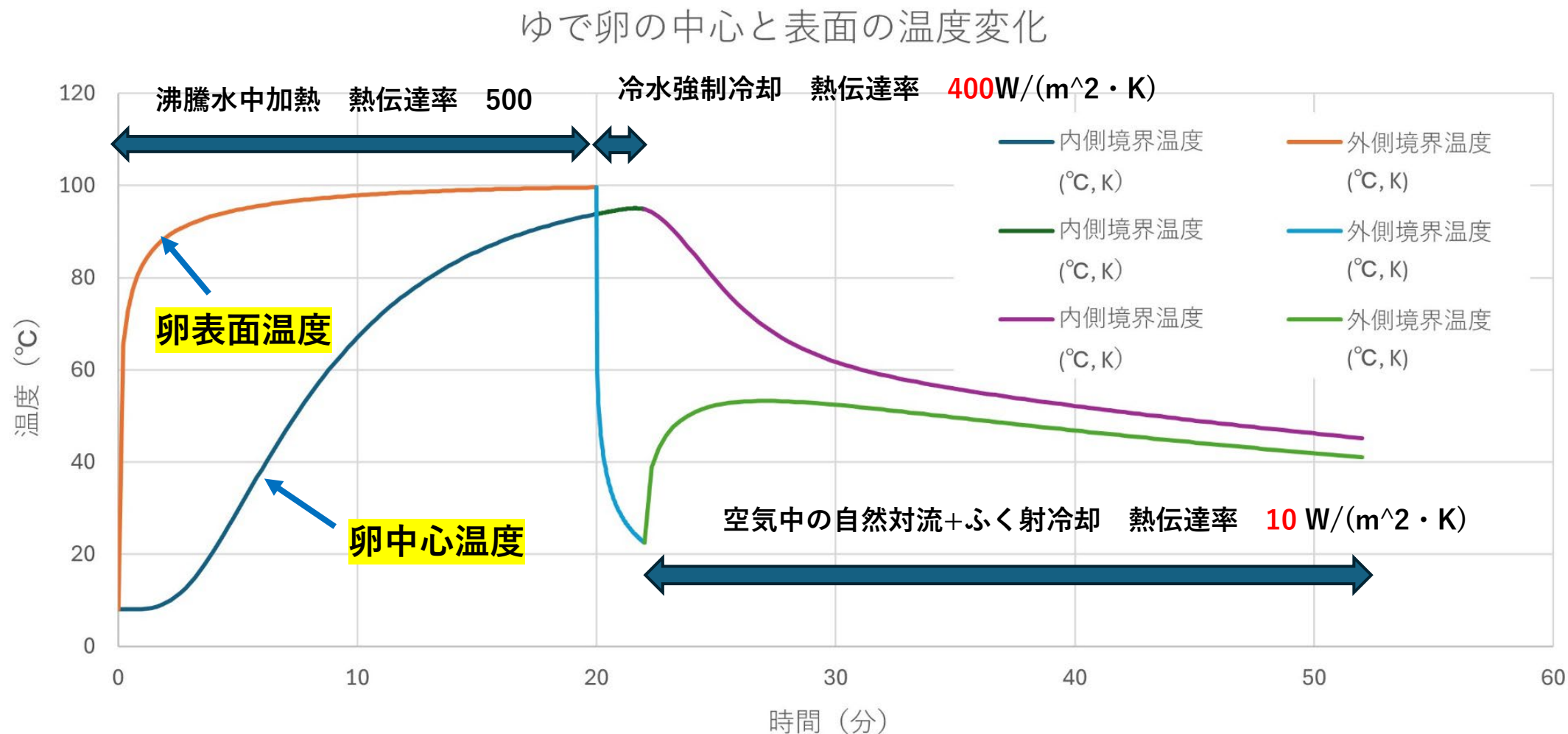
内部まで均一な高温になったゆで卵は、冷水による大きな**熱伝達率**の**対流熱伝達**によって表面を高速に冷やされるが、**内部は高温**になったままである。

熱伝達率の小さい空気中に放置すると、**非定常熱伝導**によって内部の熱が伝わり、表面温度が再び上昇する。

熱伝達率： 対流熱伝達で冷却・加熱する度合いの指標



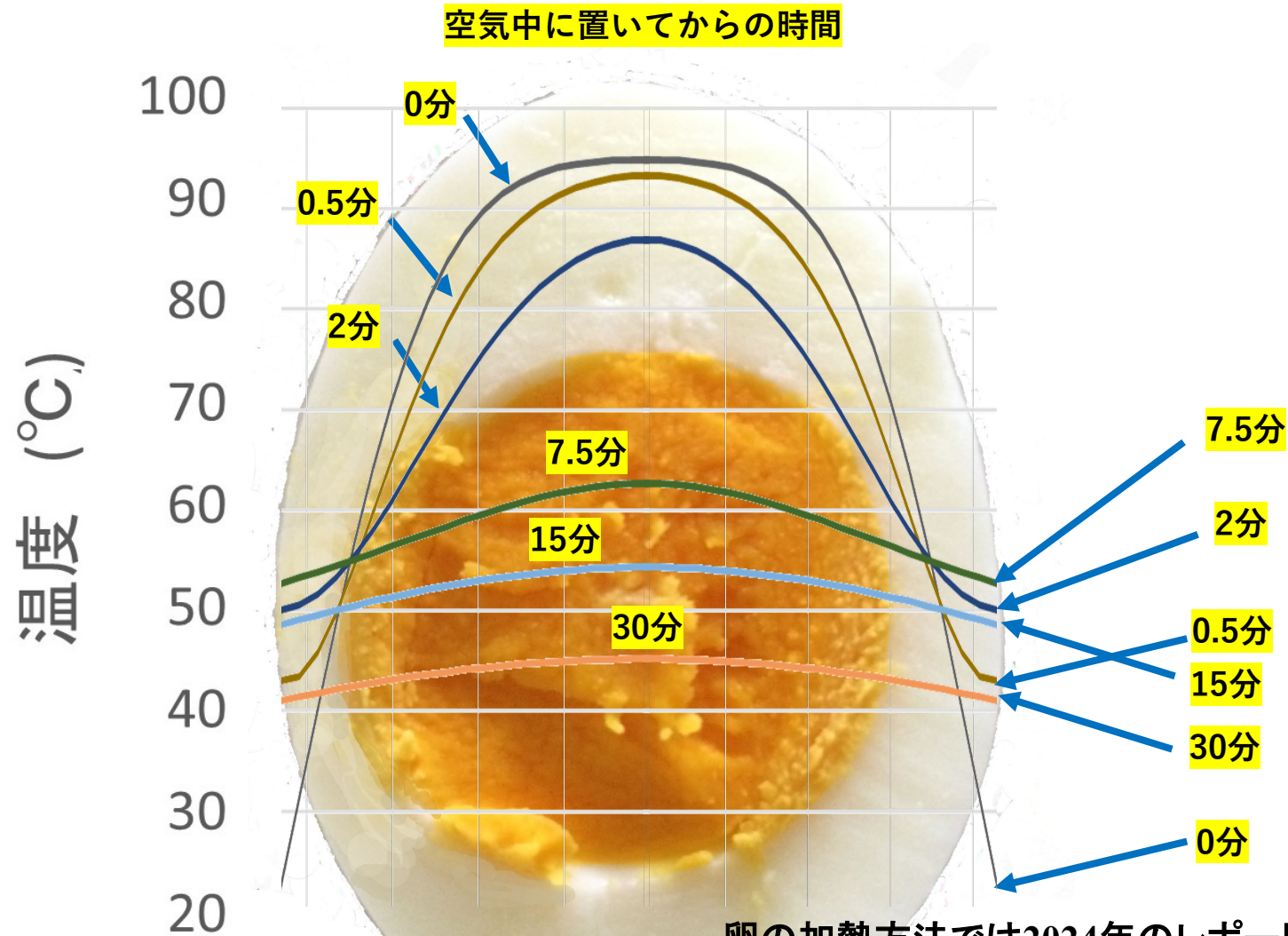
卵の表面と中心の温度の時間変化



卵表面の温度変化は、ビデオの実験とほぼ同様な傾向を示している。



熱い卵を空気中に置いた時の非定常温度分布変化の変化



卵の加熱方法では2024年のレポートがある

Lorenzo, E. D., et al., Periodic cooking of eggs, Communications Engineering, (2024), <https://doi.org/10.1038/s44172-024-00334-w>



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





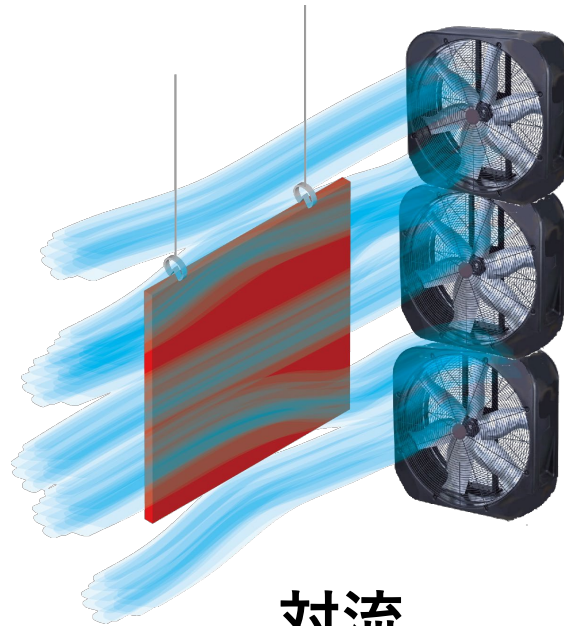
東北大学未来科学技術共同研究センター レクチャーシリーズ

— 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