

2026.7.9

茨城県立看護大学校
看護と科学
第3回・第4回

千葉大学医学部附属病院次世代医療構想センター

三保 健

講義内容

お知らせ：少し授業日程を組み替えます。

日程	授業計画	授業準備と復習
7/2	1 体位変換における力学 1) 力の合成と分解 2) 体位変換の原理 (1) トルク (2) てこ	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/2	2 看護ボディメカニクス 1) 重心と安定性 2) 作用・反作用の法則 3) ボディメカニクス 4) 摩擦力	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/9	3 熱現象 1) 比熱 2) 体熱の産生と喪失	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。 。
7/23	4 圧力と看護の関係 1) 血圧に関する知識：ベルヌーイの定理 2) 酸素ポンプ：ボイルの法則 3) 胃洗浄とサイフォン	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/23	5 液体の落下速度と濃度 1) 点滴 2) 経管栄養 3) 酸・アルカリ性 4) 濃度と浸透圧	準備：テキストを読む。 復習：授業内容を復習する。
7/30	振り返り＋試験	

はじめに —— 熱現象を看護で考える

皆さん、こんなことを考えたことはありますか？

- 💭 なぜ、発熱している患者さんの**額を冷やす**のだろう？
- 💭 なぜ、冷え性の患者さんに**湯たんぽ**を使うのだろう？
- 💭 なぜ、赤ちゃんは**体温調節が苦手**なのだろう？
- 💭 体温計は、体のどこを、どうやって測っているのだろう？

今日は看護をとりまく「**熱**」という現象を、科学の視点から一緒に考えていきましょう！

1. 温度って、そもそも何？

当たり前のことを感じるけれど、ちゃんと答えることができますか？

Q. 温度ってそもそも何？

1-1. 温度って、そもそも何？

Q. 温度ってそもそも何？

A. 温度 = 分子の運動エネルギー

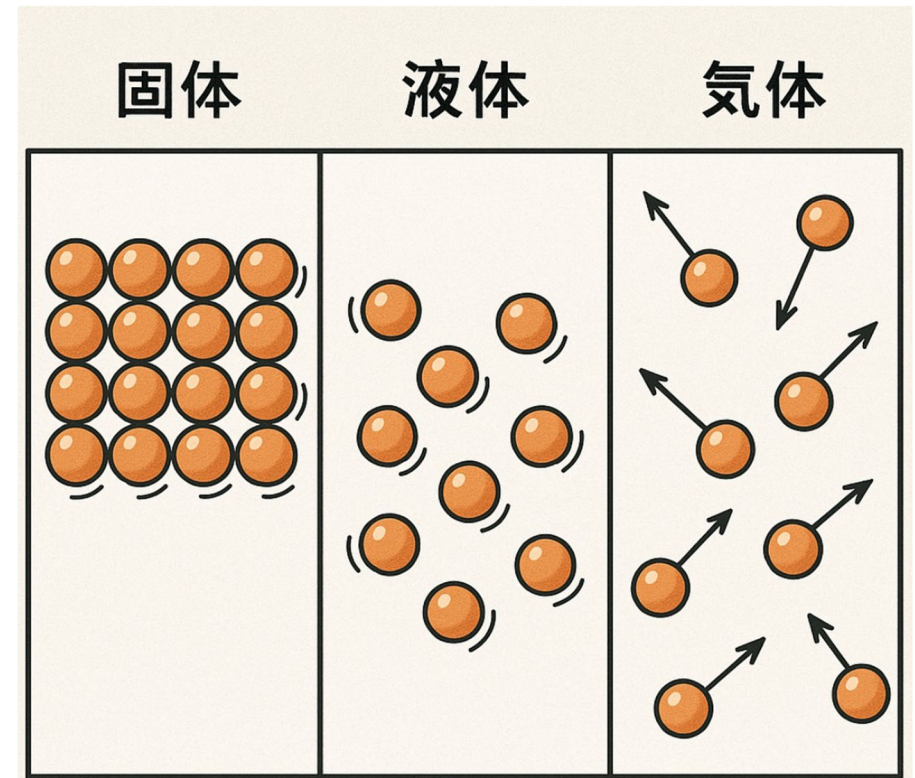
物質を構成する分子は、常にランダムに動いている。
その動きの激しさを数値で表したものが温度。

- 分子の運動エネルギーが激しい = 温度が高い（熱い）
- 分子の運動エネルギーが穏やか = 温度が低い（冷たい）

2. 個体、液体、気体

個体、液体、気体ってどんな性質がある？

状態	分子の動き方	特徴
固体	位置は固定、わずかに振動	分子が規則正しく並ぶ
液体	自由に動き回るが、互いに接している	柔らかく流れる
気体	互いに離れて、激しく飛び交う	容積や形が決まらない



3種類の温度目盛を知っておこう

セルシウス温度

(セ氏/°C)

水の融点 = 0°C

水の沸点 = 100°C

間を100等分したのが1°C

→ 日常・臨床でメジャー

絶対温度

(ケルビン/K)

分子が動きを止める点 = 0K

これが温度の下限

$-273.15^{\circ}\text{C} = 0\text{ K}$

$T [\text{K}] = t [^{\circ}\text{C}] + 273.15$

ファーレンハイト温度

(カ氏/°F)

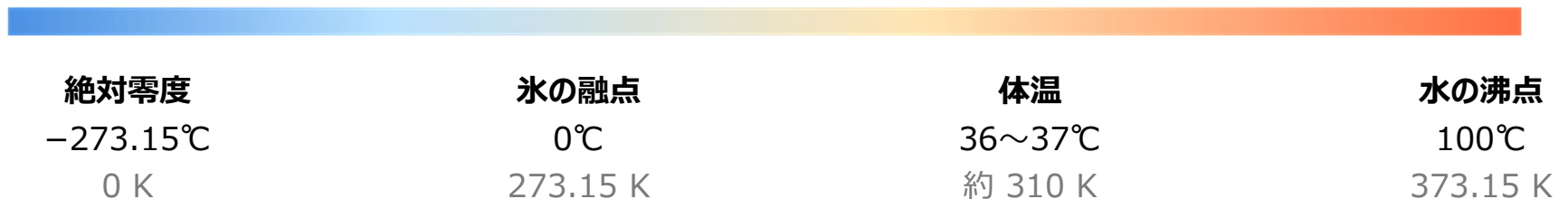
水の融点 = 32°F

水の沸点 = 212°F

アメリカで使われる目盛

$C = 5/9 \times (F - 32)$

温度スケール比較



※ 分子が動きを止める = これ以上冷えない、が絶対零度。
マイナスの温度はエネルギー的にあり得ない

温度の話は看護のどこで出てくる？

看護の現場では、次のような場面で「温度」が登場します。

体温管理

発熱・低体温の判断
平熱との比較（36.89℃前後）
術後や新生児の保温

薬剤・検体の管理

ワクチン：2～8℃（冷蔵）
インスリン：未開封は冷蔵
血液製剤・検体の保存温度

冷罨法・温罨法

氷嚢・氷枕・アイスノン
湯たんぽ・ホットパック
蒸しタオル・足浴

極低温の医療

液体窒素（-196℃）：
いぼの冷凍凝固療法など
臍帯血の保存（-80℃以下）

3.比熱

- 同じ火の上に、同じ量の水と金属をのせて温めると —— どちらが早く熱くなる？



比熱ってどういうこと？

同じ火の上に、同じ量の水と金属をのせて温めると —— どちらが早く熱くなる？

水（比熱：大 = 1.0）

- ・温めても、なかなか温度が上がらない
 - ・一度温まれば冷めにくい
 - ・「体温の安定装置」になる
- 温まりにくい／冷めにくい

金属(鉄)（比熱：小 = 0.1）

- ・温めると、すぐ温度が上がる
 - ・火から離すと、すぐ冷める
 - ・フライパン・調理器具・注射針
- 温まりやすい／冷めやすい

同じ熱量を与えたとき、

- ・比熱が **大きい** → 温度は少ししか上がらない
- ・比熱が **小さい** → 温度が大きく上がる

主な物質の比熱 —— 水の比熱は大きい

身の回りの物質の中で **水の比熱は際立って大きい**

物質名	記号	比熱 cal/(g・℃)
水	H ₂ O	1.00
海水	3.9%程度の塩水	0.94
エタノール	C ₂ H ₅ OH	0.57
アセトン	CH ₃ COCH ₃	0.52
アルミニウム	Al	0.21
ガラス	—	0.19
鉄	Fe	0.10
銅	Cu	0.09
銀	Ag	0.05
水銀	Hg	0.03

なぜ水は特別？

- ・水は「1」を基準にして他の物質の比熱を比べる
- ・水素結合が非常に強力
- ・金属は水の 1/10 以下
- ・水銀に至っては 1/33

看護のヒント

水は熱を溜めやすい

→ **氷枕・湯たんぽ** は「水」を使うのが理にかなう

→ **人体（60～70%が水）** は体温を一定に保ちやすい

熱量と比熱

比熱 c [cal/(g・℃)]

物質 1 g を 1℃ 上げる（下げる）のに必要な熱量

熱量 Q [cal（カロリー） または J（ジュール）]

物体がやり取りする「熱のエネルギーの総量」。

1 cal = 水 1g を 1℃ 上げるのに必要な熱量 / 1 cal $\div$ 4.2 J

熱量・質量・比熱・温度変化の関係

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Q : 熱量 m : 質量 [g] c : 比熱 [cal/(g・℃)] ΔT : 温度変化 [℃]

※ 同じ熱量なら、比熱が大きいものほど温度が上がりにくい

※ 温度と熱量は違うもの。

なぜ体温は一定に保たれる？

人体の **約60～70%は水**（体重60kgなら約40kgが水分）。
水は比熱が大きいので、少しの熱では簡単に体温が変わらない。

体重 60 kg の人体

水分：約 40 kg
(体重の約 2/3)

※ 新生児は約80%
高齢者は約50%

体温はどれくらい変わりにくいのか

1日の食事で得るエネルギー：約 **2000 kcal**

仮に、外への放熱を無視して全て熱になるとすると…

体内の水（40kg）が受け取る温度上昇は

→ **2000 kcal ÷ 40kg ÷ 1 = 約 50℃ 分**

$$Q \div m \div c = \Delta T$$

例えば…

比熱が水の 1/5 だったら、上昇は **5倍の 250℃**！

水の比熱の大きさが人の体を守る。

実際には **発汗・呼気・輻射** で熱を逃がしているため、
体温は 36～37℃ に保たれる（後半で取り扱う）。

よりみち話：日本人の平均体温

日本人の平均体温(腋下)って何で36.89℃なの？
高くない？だれがどうやって調べたの？

日本人の平均体温は1957年に田坂らが10歳から50歳の日本人（3094人）を対象に測定（検温時間は30分）した、 $36.89 \pm 0.34^{\circ}\text{C}$ が一般的に採用されている。

しかし、近年の研究では平均値が 1.0°C 程度下がっているのではという報告もある。

これに加えて、24時間の間に人間の体温はそもそも約 $0.8 \sim 1.0$ 度の幅で変動しており、このことをサーカディアンリズムと言う。



健常日本人腋窩温の統計値について

健常日本人腋窩温の統計値について
国立国会図書館請求記号 Z490.5-N13
国立国会図書館書誌ID 10017238

資料種別  記事	著者  田坂 定孝 他	出版者  東京：南江堂	出版年  1957-12
資料形態  紙	掲載誌名  日新醫學 44(12) 1957.12	掲載ページ  p.633～638	詳細を見る

4. 冷罨法（れいあんぽう）

発熱・炎症・疼痛などの患者さんに使う「冷やす」ケアを冷罨法という。

原理：比熱が大きい物質（＝水・氷）ほど、熱を「貯め込む」能力が大きい

冷たい水や氷を体に当てる → 体の熱がその水（氷）に移る → 水（氷）は温まりにくいので長時間冷やせる

氷嚢（ひょうのう）

ゴム袋に氷＋少量の水
腋窩・鼠径部に当てて
解熱・打撲時に使用
→ 氷が溶ける時の熱も奪う



氷枕

発熱時の頭部冷却
快適さ・入眠を促す
後頭部の血管を冷やす



アイスノン／保冷剤

ジェル素材（比熱大）で
長時間安定して冷やせる
在宅・熱中症救急にも
→ 凍傷に注意！



※冷罨法の看護のポイント

- ・タオルで包み **直接皮膚に当てない**（凍傷予防） ・シバリング（悪寒）が出たら中止
- ・冷やす部位は **太い血管の近く**（頸・腋窩・鼠径部）が効率的
- ・意識障害・循環障害には慎重に

4. 温罨法（おんあんぽう）

冷え・血流不全・便秘の患者さんに使う「温める」ケアを温罨法という。

原理：お湯は比熱が高いので、長時間熱を体に渡し続けられる

熱いお湯 →

患者さんの体へ熱が移動 → お湯はなかなか冷めない → 数時間温め続けられる

湯たんぽ

60～70℃のお湯を利用
冷え・不眠・術後保温に

低温やけどに要注意

→ 皮膚から距離を取る



蒸しタオル・温湿布

約60～70℃のお湯で
布を濡らして作る
清拭・便秘時（腹部）
眼科（眼精疲労）にも
→ 乾燥せず湿った熱で心地よさ
もある！

足浴・部分浴

38～41℃程度が目安
末梢循環を促進
リラクゼーション効果



5. 温罨法（おんあんぼう）

※温罨法の看護のポイント 低温やけどに最大限の注意を！！！！

- ・一般的には44℃では3～4時間以上の接触で発症し、46℃では30分～1時間、50℃では2～3分で発症する¹⁾
- ・発症部位は下腿に多い
- ・低温やけどは特に深い損傷になりやすく、専門的治療が必要となるケースもある
- ・皮膚感覚が鈍い患者（麻痺・糖尿病神経障害・意識障害・小児・高齢者）は特にリスク
- ・皮膚と器具の間に **タオルを挟む・時々位置をずらす・観察を怠らない**

参考1) 独立行政法人製品評価技術基盤機構HP
https://www.nite.go.jp/jiko/chuikanki/press/2009fy/091126.html?utm_source=chatgpt.com



画像引用：<https://jimbocho-hifu.com/index.php?QBlog-20221127-1>

冷罨法・温罨法の適応と禁忌

冷罨法

主な適応

- ・発熱（解熱、快適さ）
- ・急性期の炎症（打撲・捻挫）
- ・出血傾向のある部位
- ・急性の疼痛（頭痛、歯痛）
- ・熱中症（腋窩・鼠径部）

禁忌・注意

- ・悪寒・シバリング出現時
- ・末梢循環障害（レイノー等）
- ・感覚障害・意識障害
- ・貧血・低体温
- ・冷えを嫌う高齢者・小児

温罨法

主な適応

- ・慢性痛（腰痛、肩こり）
- ・便秘（腹部への温湿布）
- ・末梢冷感・レイノー症状
- ・術後の保温（低体温予防）
- ・入眠困難、リラクゼーション

禁忌・注意

- ・急性炎症・出血傾向
- ・発熱時（高体温をさらに助長）
- ・意識・感覚障害＝低温やけど
- ・浮腫や皮膚脆弱部位
- ・血栓症のリスクがある患者

6. 融解熱

氷には **融解熱** も関わる

融解熱 = 物質1gを固体から液体に変化させるのに必要な熱量

水（氷）の融解熱は **80 cal/g**。

この間、いくら熱を加えても **温度は0℃で変わらない**のが特徴。

0℃ の水 1g を温めると

比熱： **1 cal/(g・℃)**

→ 10 cal 与えると

10℃ 温度が上がる

0℃ の氷 1g を溶かすには

融解熱： **80 cal 必要！**

→ 例えば、10 cal 与えても

溶けきらない（温度は0℃のまま）

氷嚢・氷枕の中の「氷」は、溶ける瞬間に体からたくさんの熱を奪う（80 cal/g）。

7. 気化熱 —— 100℃の湯より蒸気が怖い理由

同じ100℃の「熱湯」と「蒸気」
どちらに触れた方が、やけどの重症度が高い？



7. 気化熱 —— お湯より蒸気がさらに怖い！

気化熱 = 物質1gを液体から気体に変化させるのに必要な熱量
水の気化熱は **540 cal/g** = 約 2,260 J/g (1気圧の時)

100℃の熱湯 1g が皮膚に触れる

皮膚に触れて80℃に下がったとする

→ 皮膚が受ける熱量：

$$1\text{g} \times 1 \times (100 - 80) = \underline{20\text{ cal}}$$

100℃の蒸気 1g が皮膚に触れる

まず気化熱を放出して液体になる

→ 皮膚が受ける熱量：

$$1\text{g} \times 540 = \underline{540\text{ cal}} \text{ (気化熱分)}$$

その後さらに80℃に冷却で 20 cal

合計 560 cal (熱湯の約28倍)

蒸気は絶対に侮らない！！！！

・電気ポット・炊飯器・オートクレーブ・加湿器の **蒸気ふれ事故** は熱湯より重症化しやすい

・逆に **気化熱を利用したケア** もある：

→ アルコール清拭・冷却シート（ジェルの水分が蒸発 = 熱を奪う）・発熱時の解熱補助

よりみち話：熱さまシート(ひえびた)

熱さまシート

水分たっぷりジェルが熱をギュッと吸い取る

単品容量	メーカー希望小売価格(税抜)
16枚	770 円



熱さまシート

ブランドサイトはこちら

小林製薬HPより
<https://www.kobayashi.co.jp/seihin/nss/>

① 水分を含んだジェル層

・シートの中身は
水を含んだポリマー(樹脂を固めたもの)
水の比熱が大きいので、体温で温まっても
急激には温度が上がらず、しばらく冷たさを
保つ

② 水分の蒸発(気化熱)

・ジェル中の水分が皮膚表面で蒸発する
水の気化熱 → 約540 cal/g の熱を奪う

ひんやり感につながる

→ 公式によれば8時間ほど冷え続ける

直接の解熱効果はないが、患部をポイントで無理なく冷やすことはできる

8.圧力と沸点の関係

「水の沸点は100℃」は、**1気圧（＝ふつうの空気の圧力）** という条件があつてのこと。

圧力を変えると、沸点も変わる！

圧力を下げると…

沸点は**下がる**

例：富士山頂（0.6気圧）
→ 水は**約88℃**で沸騰

山ではご飯が芯まで炊けない！

1気圧のとき

沸点は**100℃**

圧力を上げると…

沸点は**上がる**

例：2気圧
→ 水は**約120℃**で沸騰

沸騰＝水分子が「表面から飛び出て気体になる」現象。
周りの空気が押さえつける力（圧力）が **大きいほど、飛び出しにくい** →
もっと激しく動かないと蒸発できない → **高い温度が必要**。

9.2 種類の熱 乾熱・湿熱

乾熱（かんねつ）

熱風・オーブンなど、乾いた空気の熱

- ・空気の**比熱・熱伝導率**とも小さい
- ・熱が伝わりにくい
- ・殺菌には**160～180℃**で**1～2時間**必要

→ 時間がかかる／布・液体には使えない

湿熱（しつねつ）＝高温蒸気

加圧した水蒸気

- ・水は**比熱・熱伝導率**とも大きい
- ・気化熱（540 cal/g）で一気に熱を渡す
- ・殺菌は **121℃** で **15～20 分**

→ 短時間・確実／医療現場の標準

湿熱は乾熱より殺菌力が強い？

- ① 蒸気が対象物に触れると **液体に戻り、気化熱 540 cal/g** を放出し一瞬で熱が伝わる
- ② 水分は微生物の **タンパク質を変性**（＝固まらせる）しやすい
- ③ 器具のすき間や布地の奥まで **蒸気が入り込む** → 熱が均一に届く

9-1.殺菌と滅菌

	意味	微生物の残り	使用例
殺菌	菌を殺す	残ることがある	アルコール、加熱
滅菌	すべての微生物を死滅	限りなくゼロ	オートクレーブ、滅菌済み器具

※微生物：細菌、真菌、ウイルス、芽胞

湿熱は乾熱より殺菌力が強い？

- ① 蒸気が対象物に触れると **液体に戻り、気化熱 540 cal/g を放出し一瞬で熱が伝わる**
- ② 水分は微生物の **タンパク質を変性**（＝固まらせる）しやすい
- ③ 器具のすき間や布地の奥まで **蒸気が入り込む** → 熱が均一に届く

9-2オートクレーブ —— 医療現場の高圧蒸気滅菌

圧力を上げると沸点が上がる + 湿熱は殺菌力が強いを組み合わせた滅菌装置が**オートクレーブ**。



https://www.interphex.jp/hub/ja-jp/blog/article_067.html画像転載



<https://cic-labo.jp/steam-sterilization.html>画像転載

しくみ

- ① 密閉容器に器具と水を入れる
- ② 加熱して水を蒸気に変える
- ③ 蒸気が容器内にたまり **圧力が上昇**
- ④ 2気圧まで上がると水は **約121℃** で沸騰
- ⑤ この状態を **15～20分** 保つ
- ⑥ 減圧・冷却して取り出す

標準的な滅菌条件

圧力：約 **2 気圧** (0.1 MPa 加圧)

温度：約**120 ℃**

時間：**15～20 分**

短時間コース

約135 ℃ × 3～5 分 (約 3 気圧)

適応 (滅菌できるもの)

- ・鋼製小物 (鑷子・鉗子・剪刀)
- ・ガラス器具・注射針 (金属製)
- ・綿布・ガーゼ・ドレープ
- ・耐熱ゴム・シリコン器具
- ・培地・水溶液 (一部)

禁忌 (滅菌できないもの)

- ・熱で変性するプラスチック・光学機器
 - ・電子機器・内視鏡ファイバー
 - ・油脂・粉末 (蒸気が浸透しない)
 - ・鋭利な刃物 (切れ味が落ちる)
- EOG滅菌・過酸化水素低温プラズマ等

個人ワーク①氷枕の効果を計算してみよう

例題

フレーク状の氷 **500g** (-5°C) に、
18 $^{\circ}\text{C}$ の水 100g を加えて氷枕を作った。
氷が溶けて 15 $^{\circ}\text{C}$ の水になったとき、患者さんからどれだけの熱
(cal)を奪ったと言えるか？



氷の比熱を $0.5 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ 、水の比熱を $1 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ 、
氷の融解熱を 80 cal/g とする。
また、患者以外からの影響は考えないものとする。

ヒント

- ①氷を -5°C から 0°C にするには、何calいる？
(氷の比熱 $\times \text{g} \times$ 温度幅)
- ② 0°C の氷が 0°C の水になるためには、何calいる？
(融解熱 $\times \text{g}$)
- ③ 0°C の水を 15°C まで温めるには何calいる？
(水の比熱 $\times \text{g} \times$ 温度幅)

グループワーク① —— 低温やけどどうすれば防げる！？

事例

入院中のBさん（82歳・女性、脳梗塞後 右半身麻痺）が就寝時「足が冷える」と訴えたため、看護師はタオルで包んだ湯たんぽ（お湯 65℃）を布団の中に入れた。

翌朝、Bさんの 右足のふくらはぎに 5cm × 3cm の水疱 ができていた。

本人は「熱さは感じなかった」と話す。

湯たんぽの位置はふくらはぎに密着していた。

室温 20℃、掛物は羽毛布団。使用時間は 22:00 ～ 6:00 の 約 8 時間。

グループワーク —— 低温やけどどうすれば防げる！？

事例

入院中のBさん（82歳・女性、脳梗塞後 **右半身麻痺**）が就寝時「足が冷える」と訴えたため、

看護師は **タオルで包んだ湯たんぽ（お湯 65℃）** を布団の中に入れた。

翌朝、Bさんの **右足のふくらはぎに 5cm × 3cm の水疱** ができていた。

本人は「熱さは感じなかった」と話す。湯たんぽの位置はふくらはぎに密着していた。

室温 20℃、掛物は羽毛布団。使用時間は 22:00 ～ 6:00 の **約 8 時間**。

グループで考えてください！

Q1. なぜ 65℃ の湯たんぽで、8時間後にやけどになった？
（比熱・熱伝導・時間の3視点で）

Q2. Bさんの **どの条件** がリスクを高めた？

Q3. 皆さんが同じケアをするなら、何を変えて実行しますか？

第3回まとめ

① 温度 = 分子の運動エネルギー

温度は看護実践にも様々な場面に関わってくるため非常に重要！！

② 比熱 = 温まりにくさ／冷めにくさの指標 $Q = m c \Delta T$

水は比熱が大きい（1.00）→ 体温を安定させる。金属は比熱が小さい（0.1程度）→ 急に熱くなる。

③ 融解熱（80 cal/g）と気化熱（540 cal/g）

状態変化のときに大きな熱が出入り。
氷がよく冷やし、蒸気が重篤な火傷を起こす理由。

④ 冷罨法・温罨法は「比熱＋状態変化」

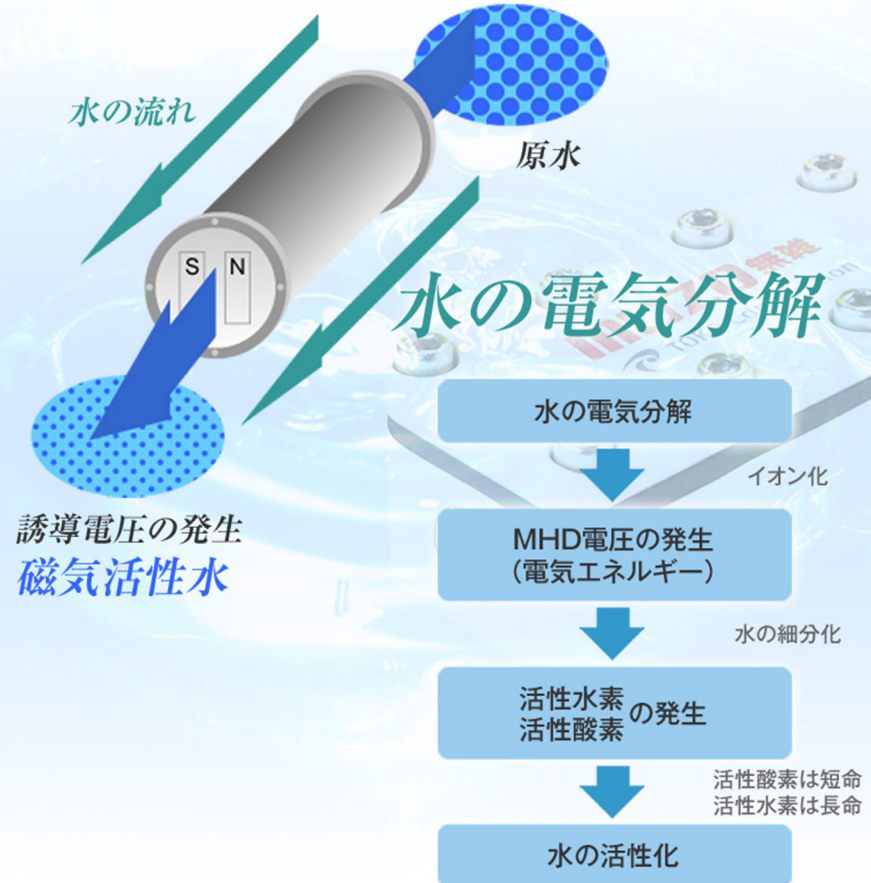
どちらも水の比熱の大きさが鍵。適応と禁忌を必ず確認。

よりみち話：ニセ科学にご注意！？水ビジネス①

こんな水の説明を見たことはありませんか？

これらを患者さんから専門家として聞かれたらどう説明しますか？

磁気水処理装置のメカニズム



最高品質のピュアウォーターで話題の水素水を!!

水素水で 若々しく健康に

最大 3.4 ppm

水素がたっぷり!!

業界トップクラス! 最大3.4ppmの水素濃度です。

サーバーだから便利

常に高濃度の水素水が お手軽・便利に楽しめます。

スッキリおいしい

ピュアウォーターから生まれた おいしい水素水です。

「水からの伝言」

世界初! 言葉で変わる水の結晶写真

「ばかやろう」 「ありがとう」

よりみち話：ニセ科学にご注意！？水ビジネス②

これらは商業ベースで展開されており、科学的知見は(ほぼ)ない

・磁気活性水

…磁石のひきつける力と関連づけて効果錯誤を誘引している。水を通す管にS極とN極を挟んでみた水。水に超強力な磁石を近づけると確かにゆがむが、変質するほどの影響力はない。「強い磁石の中を通るとナイナスイオン水になるのだ！」という説明。

・水素水

…活性酵素を除去する、がんを予防する、ダイエット効果があると言われるが有効な知見が実はない。これまでに行われた実験はほとんどが疾病のある患者であり、他の治療効果の影響を無視している。健康体(患者含めて)効くことは証明されていない。



よりみち話：ニセ科学にご注意！？水ビジネス③

水に語り掛けると変性する！？

・水からの伝言と波動ビジネス

「ありがとう」と聞かせて凍らせると綺麗に、「くそやろう」などと言って凍らせると汚くなるという主張。クラシックを聴かせるバージョンもあった。2000年代に流行し、実際に採用し道徳教育として行う小学校もいくつもあった。

あらゆるものが発するとされる波動による影響があるとし、波動測定器などを売っていた団体が提唱していたニセ科学。(本来の科学で用いる波動の定義とは違う)

うそつきは科学における事実(科学っぽいこと)を一部使いながら巧妙にだましてくる。専門職として、情報を取捨選択することは必ず必要！！！！



第4回 体熱の産生と喪失

第3回で取り上げた、

「水の比熱が大きく、体内の水分は60%だから体温が変わりにくい！！」

ではなぜ、体温は高まり続けることなく **36～37℃** に保たれているのか？

体温を保つ = 体熱の「産生」と「喪失」のバランスを保つ

- ・ 体内では、エネルギーの代謝によって **熱が絶えず産生** されている
- ・ 一方、体表からは **熱が絶えず外へ逃げて** いる
- ・ この2つが釣り合っていると体温は一定に保たれる

熱産生 > 喪失 の場合

→ 体温が上昇（発熱・熱中症）
看護は「熱を逃がす」を助ける

冷罨法・環境調整・水分補給

熱産生 < 喪失 の場合

→ 体温が低下（低体温症）
看護は「熱を逃がさない」を助ける

温罨法・保温・衣類調整

1. 熱はどこで生まれる？（熱産生）

食物は、体の中で燃やされてエネルギーとなり、以下の過程で **熱** が発生し消費される。

① 基礎代謝

安静時に心臓・肝臓・脳などが生きていくのに使うエネルギー
総熱産生の約60%

② 骨格筋の運動

歩く・動く・力むなど
運動時は熱産生が数倍～10倍に
寒いと震えて熱を作る（シバリング）

③ 食事誘発性熱産生

食事のあとに消化・吸収で発生する熱
総熱産生の約10%

④ ホルモン

甲状腺ホルモン、アドレナリン
→ 代謝を高めて熱産生を増やす

目安：成人1日の熱産生 = 約 2,000 kcal

うち約60%（1,200 kcal）は基礎代謝、残りが活動・食事・ホルモンなど。
これだけの熱を **1日かけて外へ逃がすことで、体温は36～37℃に保たれる。**

2. 熱はどうやって逃げていく？ —— 4つの経路

体から外へ熱が逃げる（＝喪失する）経路は、大きく **4つ** に分類される。

① 伝導

直接接触している物へ熱が移動

例：冷たい床・冷たいシーツ

例：氷嚢を当てて熱を奪う

→ 触れ合う面積・温度差が大きいほど活発

② 対流

体の周りの 空気（水）が流れて熱を運び去る

例：エアコン・扇風機

例：熱い浴槽で体が温まる

→ 風速が上がるほど熱を奪われる

③ 放射（輻射）

電磁波（赤外線）として熱が飛んでいく

例：冷たい壁・窓に向いていると寒い

例：焚き火・電気ストーブで温まる

→ 触れなくても、周囲との温度差で移動

④ 蒸発（気化）

水分が蒸発するときの気化熱で熱を奪う

例：発汗・不感蒸泄・呼気

例：濡れたタオル・水浴

→ 第3回で学んだ「気化熱 540 cal/g」！

2 – ① 伝導 —— 触れて熱が動く

定義：直接接している物体間で、高温側から低温側へ熱が移動する現象
物質を構成する分子の運動が、隣の分子に伝わっていくイメージ。

物質	記号	熱伝導率 cal/(cm・s・℃)
銀	Ag	1.01
銅	Cu	0.95
金	Au	0.75
ガラス	—	2×10^{-3}
水	H ₂ O	1.38×10^{-3}
空気	—	5.74×10^{-5}

- ・熱伝導率：気体 < 液体 < 固体
- ・金属は熱を **よく伝える**
(触ると冷たく感じる = 手の熱を奪う)
- ・空気は熱を **ほとんど伝えない**

空気の伝導性を利用した断熱

- ・二重サッシ・二重ガラス
- ・発泡スチロールの保冷箱
- ・段ボール (空気の層)
- ・羽毛布団・セーター
- ・毛細管を含む衣類 (保温性↑)

フーリエの熱伝導の法則を使うと、熱の移動を計算することができる。

伝導による熱の移動量 = (熱伝導率) × (接触面積) × (温度差) ÷ 厚さ

※ フーリエの熱伝導：接触面積が広いほど、温度差が大きいほど、熱の移動は速いということ。

伝導 × 看護ケア

伝導は「触れることで熱が動く」現象。

看護は、伝導を**意図的に使う**場面と、**意図せず起こる**場面の両方で意識する必要がある！

積極的に使う場面

- ・氷嚢・氷枕・アイスノン（熱を奪う）
- ・湯たんぽ・ホットパック（熱を渡す）
- ・体表冷却装置（クーリングブランケット）
- ・冷却ブランケット・加温マット
- ・術中の加温装置（低体温予防）

気をつける場面

- ・冷たいベッド・シーツ（患者を冷やす）
- ・冷たい床（歩行転倒＋体温喪失）
- ・金属の手すり・ベッド柵（触れると寒い）
- ・冷たい聴診器・触診（患者の不快感）
- ・術後・新生児・意識障害患者の低体温

熱の伝導を意識した看護の工夫

聴診器・触診前に **手やチェストピースを温める**（患者の不快感を減らす）

検査台・処置台に **タオル・保温マット** を敷く

手術後は **加温ブランケット** でシバリングを予防する

重ね着（空気の層） は毛布1枚より暖かい（＝空気は熱伝導率が低い）

2-② 対流 —— 空気や水の流れて熱が動く

定義：流体（気体・液体）の動きによって熱が運ばれる現象

温かい流体は軽く「上」へ、冷たい流体は重く「下」へ、という循環で熱が全体に広がる。

自然対流

温度差で自然に発生する流れ

- ・お風呂の上と下の温度差
- ・体表付近に「温まった空気の層」ができる
- 動くと崩れて寒く感じる
- ・冷えた部屋では自然と足元が冷える

強制対流

外からの動力で強制的に作る流れ

- ・扇風機・エアコン
- ・送風機・うちわ
- ・攪拌・お湯を混ぜる
- 自然対流より **はるかに強力** に熱を移動させる

ニュートンの冷却則

移動する熱量 = （対流熱伝導率）×（表面積）×（温度差）

→ 風が強いほど、体表面積が広いほど、外気との温度差が大きいほど、熱を奪われる。

対流 × 看護ケア —— 環境の「流れ」を整える

病室の空調・扇風機の向き・すきま風は無視できない！

対流を使う-熱中症予防

- ・エアコンで室温を下げる（22～25℃目安）
- ・扇風機で**体表の熱い空気を吹き飛ばす**
- ・霧吹き＋うちわ
- ・薄着・掛物を減らして体表を露出

対流を防ぐ-冷え予防

- ・すきま風・エアコンの直風を避ける
- ・掛物を **重ねて空気の層** を作る
- ・術後の患者に空気加温装置（ベアーハガー等）
- ・新生児は保育器で対流を制御



病室環境の目安(一例、教科書や環境によって違う可能性あり)

- ・気温：22～26℃（患者の状態・季節で調整）
- ・湿度：40～60%（乾燥・多湿とも対流と蒸発に影響）
- ・気流：0.5 m/s 以下（直接風を当てない・すきま風なし）

ちょっとよりみち…体感温度の「風速効果」

同じ気温でも、風速 5 m/s あるだけで **体感温度は約 5～7℃ 低く** と言われる。

→ 冬の低体温リスク・夏の冷房病、どちらにも対流が関わる！

2-③ 放射（輻射） —— 触れなくても熱が伝わる

定義：あらゆる物質は、温度に応じた電磁波（赤外線）を出している

この電磁波のエネルギーが、離れた物体に届いて熱に変換される。**接触せずに**熱が移動するのが特徴。

電磁波のスペクトル



熱を受け取る

- ・焚き火・電気ストーブに手をかざす
 - ・日光を浴びると温まる
 - ・電子レンジ／ハロゲンヒーター
 - ・遠赤外線ヒーター
- 直接触れずに温まる

熱を奪われる

- ・冷たい窓ぎわに立つと寒い
（体の熱が窓へ放射）
 - ・冬の夜に晴れると冷え込む（放射冷却）
 - ・冷えたコンクリート壁に近いと寒い
- 触れていなくても熱を奪われる

シュテファン・ボルツマンの法則

放射エネルギーは**絶対温度の4乗に比例する**

つまり…わずかな温度差でも放射量は大きく変わるということ。

放射 × 看護ケア —— 見えない熱の出入り

成人の熱喪失の **約50～60%** は放射によるもの（環境条件による）

放射を温めるケアに使う

- ・保育器（新生児）：赤外線ランプで保温
- ・遠赤外線ヒーター：処置室の保温
- ・光線療法（新生児黄疸）
- ・褥瘡治療の遠赤外線照射
- ・日光浴

放射から守るケア

- ・冷たい窓ぎわからベッドを離す
- ・カーテンで放射をブロック
- ・アルミの保温ブランケット（緊急時）
- ・術中の露出部位を最小化
- ・新生児は「体温より少し温かい環境」



・空港の検疫などにあるサーモグラフィーも放射を活用し発熱がないかを見極める機械

時事ドットコムニュースより画像転載<https://www.jiji.com/jc/v4?id=202102skok&p=2102skok-jpp034632585>

2-④ 蒸発 —— 体の気化熱

第3回で学んだ気化熱を思い出そう
—— 水 1L の蒸発で **約 580 kcal** の熱を奪える！

不感蒸泄（ふかんじょうせつ）

本人が気づかず蒸発する水分

- ・皮膚から … 約 **600 mL/日**
- ・呼吸から … 約 **300 mL/日**

合計 **約 900 mL/日**（成人）

発熱時は 15～20% 増加

発汗

体温が上昇したときに自律神経が働き汗を出し蒸発する

- ・普通の発汗 … 500～1000 mL/日
- ・運動・高温環境 … 最大 **1～2 L/時**

→ **最強の冷却手段**

数字で実感してみよう

- ・1日の不感蒸泄 $900 \text{ mL} \times (\text{気化熱 } 0.58 \text{ kcal/mL}) = \text{約 } **520 \text{ kcal/日}**$
- ・激しい運動時：1時間で 1L 発汗 → **580 kcal/時** を体外に排出
→ 発汗できないと体温は急上昇（＝熱中症の危険）

蒸発 × 看護ケア —— 汗と不感蒸泄をケアする

発熱・熱中症・脱水管理では、
気化熱を上手に使用しているか？と、水分は足りているか？を必ず確認！

🔥 発熱時の解熱を促す

- ・解熱期に **汗を拭き、下着を替える**
(汗が皮膚に残ると蒸発しにくい)
- ・アルコール清拭で気化熱を利用
- ・掛物を減らし、体表を露出
- ・部屋を **乾燥気味＋涼しめ** に

💧 脱水を防ぐ水分管理

- ・発熱時：**1℃上昇で不感蒸泄が約15%増加**
- ・IN／OUT バランスの記録
- ・発汗量・尿量・呼吸回数を観察
- ・電解質を含んだ経口補水液
- ・輸液の速度・量に注意

看護対象別のポイント

乳幼児：体表面積が体重に比して大きく、体温調節機能が未発達 → 脱水・熱中症のリスク大

高齢者：口渇感が鈍く、発汗機能も低下 → 喉が渇いていないと言っても水分補給を促す

発熱患者：1℃上昇 → 基礎代謝13% ↑・不感蒸泄も増加 → 水分・電解質の補給を意識

術後患者：発汗が制限されて熱がこもりやすい → 環境温を調整

グループワーク② —— 熱の移動を探せ！！

次の病室のシーンで、**4つの熱の移動**（伝導・対流・放射・蒸発）はどこで起きているでしょうか？

（設定）冬の朝、病室で……

Cさんは寝汗をかいて目が覚めた。**窓ぎわのベッド**で、窓ガラスは冷えている。

看護師は**冷たい聴診器**を胸に当ててから、朝の検温を始めた。

Cさんは「**エアコンの風が直接当たって寒い**」と訴えた。

ベッドサイドには **湯気の立つ湯呑み** が置かれ、Cさんは**濡れた寝衣**のままだった。

看護師は寝衣を交換し、乾いたバスタオルで背中を拭き、掛物を **重ねて** 直した。

グループで書き出そう

- ① 伝導 は、どこで起きている？ 何か対策は？
- ② 対流 は、どこで起きている？ 何か対策は？
- ③ 放射 は、どこで起きている？ 何か対策は？
- ④ 蒸発 は、どこで起きている？ 何か対策は？

グループワーク② —— 熱の移動を「探せ」



cさん

2-2熱の産生と喪失のバランス —— 全体像

熱の産生と喪失のバランス
代謝でつくられた熱 - 仕事で使われた熱

=

伝導・対流の喪失 + 放射の喪失 + 蒸発の喪失
(釣り合っているときは体温が一定に保たれる)

安静時、成人の熱喪失の内訳（目安）

放射 約55%

対流 約15%

伝導
約8%

蒸発 約22%

※ 環境温・湿度・運動状態で大きく変わる。
運動時や高温環境では **蒸発（発汗）の割合が急増** する。

バランス式で、あらゆる場面が読めるかも！？

発熱 = バランスが「産生 > 喪失」／低体温 = 「産生 < 喪失」／熱中症 = 「喪失（発汗）が破綻」

3. 体温計の種類

熱の移動（伝導・放射）の原理は、そのまま体温計のしくみに使われている。

水銀式体温計

（アナログ式）

原理：熱伝導

水銀の熱膨張を目盛で読む

- ・古典的、正確
 - ・破損時の水銀汚染リスク
- ※2021年 製造・輸出入
禁止

電子体温計

（サーミスタ式）

原理：熱伝導

半導体（サーミスタ）の抵抗値変化を測定

- ・現在の主流
- ・実測式と予測式がある
- ・脇・口腔・直腸で使用

赤外線式体温計

（耳式・非接触型）

原理：熱放射

体表から出る赤外線を検知

- ・瞬時に測定できる
- ・非接触で衛生的
- ・環境温の影響を受けやすい

熱伝導で測る＝時間がかかるが正確 / 熱放射で測る＝速いが誤差が出やすい。

場面（安静時／流行期スクリーニング／新生児など）で使い分けます。

水銀体温計 —— 熱膨張を利用

体温計の中で最も古典的な仕組み。

しくみ

- ・体温 → ガラス管を通して水銀へ熱伝導
- ・水銀は温度が上がると **膨張** して管内を上昇
- ・その位置を目盛で読み取る
- ・「留点（りゅうてん）」でくびれ → **下がってこない**
- ・使用後は振って水銀槽に戻す

なぜ「水銀」が使われた？

- ・純粋な液体金属をつくりやすい
- ・温度による膨張率が **一定**
- ・**比熱が小さい**（0.03）→ 素早く体温に追従
- ・沸点356.7℃・融点−38.8℃で液体幅が広い
- ・毛細管を通っても分離しない

⚠ 現在の位置づけ —— 水俣条約と製造禁止

- ・水銀は環境汚染物質（水俣病の原因）
- ・「水銀に関する水俣条約」に基づき、**2021年から水銀体温計・水銀血圧計の製造・輸出入が禁止**
- ・臨床現場では急速に電子式へ置き換え中
- ・破損時：**水銀は蒸気になって吸入すると有害** → 換気・回収キットで対応

※高齢の患者さんの家では今も見かけることがある。

破損時の対応方法（換気して回収／燃えないゴミではなく専用回収）は覚えておきましょう。

電子体温計 —— 実測式と予測式

現在の主流。

半導体（**サーミスタ**）が温度によって電気抵抗を変える性質を利用。

サーミスタの性質

半導体は温度が上がると電気抵抗が小さくなる。

「**抵抗値** → **温度**」に電子回路で変換して表示する。

実測式

センサーが **体温と同じ温度になるまで待つ**て そのまま表示するタイプ

よいところ：正確

悪いところ：測定に **10分程度** かかる

予測式

センサー温度の上昇カーブから、最終的な平衡温度を **計算で予測** するタイプ

よいところ：30秒～1分で測定完了

悪いところ：実測値からの誤差はある

正しい検温のための注意点

- ・脇の下は **乾いた状態** で（汗があると気化熱で下がる）
- ・センサーが皮膚に密着するよう斜めに挿入・上腕をしっかり閉じる／飲食・入浴・運動直後は避ける

赤外線体温計 —— 触れずに測る

人体表面が出している **赤外線（熱放射）** を検知して温度を求める体温計。

耳式（鼓膜温）

- ・鼓膜が出す赤外線を検知
- ・鼓膜は脳の温度に近く**深部体温を反映**
- ・1～2秒で測定可能
- ・耳道の角度・耳垢に影響される
- ・小児は特に測定が難しい

非接触型（額温）

- ・額・こめかみ・頸部などに向ける
- ・完全に非接触＝感染管理◎
- ・**安静を保てない乳幼児**にも使える
- ・空港・施設で一斉スクリーニング
- ・皮膚表面温 → 深部温を推定

赤外線体温計を使う時の注意点

- ・**測定した瞬間**の体表温 → 皮膚表面が汗・化粧・外気で変化していると誤差
- ・寒い屋外から入ったばかりの人 → **体表が冷えて実際より低く出る**
- ・運動直後・熱中症疑い → 発汗で気化熱により表面温が下がる場合がある
- ・確定診断は **電子体温計で腋窩・口腔・直腸温** を測定して行う

4. 臨床応用① 発熱時の看護

発熱は「熱の産生 > 喪失」の状態。

3つの段階に分けて、それぞれ物理的に異なるケアを行う。

① 悪寒期（上昇期）

「セットポイント」を体が上げる
→ 産生↑・喪失↓

症状：シバリング・悪寒・冷感

ケア：保温

掛物を追加／室温を上げる
湯たんぽ（低温やけど注意）

冷却は禁忌

② 発熱期（高原期）

高い体温で産生＝喪失が釣り合う

→ 熱感・頬紅潮・熱っぽさ

症状：口渇・食欲不振・倦怠感

ケア：安楽と水分

掛物を少し軽く／薄着

水分・電解質補給

冷罨法は「気持ちよさ」目的

③ 解熱期（下降期）

「セットポイント」が下がる
→ 喪失↑（放射・発汗）

症状：多量の発汗

ケア：清潔・気化熱を助ける

汗を拭き、寝衣を交換

冷罨法

脱水・電解質異常に注意

発熱全期を通じての観察項目

- ・バイタルサイン（体温・脈拍・呼吸・血圧）を **経時的に記録**
- ・意識レベル・けいれんの有無（特に小児）
- ・水分出納（IN／OUT）＝ 発汗・不感蒸泄が増えるため、脱水リスクを常に評価
- ・熱源（感染巣）の推定：咳嗽・咽頭痛・尿混濁・皮疹などを問診・観察
- ・随伴症状：頭痛・関節痛・悪寒の変化 —— 「今どの段階か」を判断する材料

4. 臨床応用② 低体温と熱中症

「熱産生と喪失のバランス」が破綻するときの代表例。

物理的に **正反対** の状態ですが、どちらも命に関わるため対応の注意が必要。

低体温症（＜35℃）

起こる仕組み

産生 ＜ 喪失 の状態が続く

→ 「伝導・対流・放射」で熱がどんどん逃げる
特に濡れた衣服は伝導＋蒸発で悪化

リスクの高い人

高齢者・新生児・術後患者

アルコール多飲・薬剤（鎮静剤）

屋外遭難・入水事故

看護のポイント

- ・濡れた衣服を除き、乾いた毛布で保温
- ・輸液は加温（冷たい輸液は伝導でさらに冷やす）
- ・急激な加温は不整脈のリスク

熱中症

起こる仕組み

産生 ＞＞ 喪失 の状態

→ 高温・高湿で **発汗による気化熱冷却が破綻**

→ 深部体温が急上昇（40℃超も）

リスクの高い状況

湿度が高い日（発汗しても蒸発しない）

無風・炎天下・車内・室内

高齢者・乳幼児・持病あり

運動・作業・スポーツ

看護のポイント

- ・涼しい場所に移動（放射・対流を確保）
- ・霧吹きや、うちわで扇ぐ（蒸発＋対流）
- ・**腋窩・鼠径部・頸部を氷嚢で冷却**
- ・経口補水液・輸液で水分と電解質を補給

個人ワーク②症例で考える —— 38.5℃発熱のAさん

事例設定

Aさん（78歳・女性）：肺炎で入院中。17時の検温で**体温 38.5℃**。

〔訪室時の観察〕

- ・「寒気がする、毛布をもう1枚ください」と訴える
- ・両手足が冷たい、顔色はやや蒼白、皮膚は乾燥
- ・軽くふるえている（シバリング）
- ・脈拍 98回/分、呼吸 22回/分、SpO₂ 95%
- ・室温 24℃、湿度 45%、掛物は薄い綿毛布1枚



考えてみよう（5分）

- Q1. Aさんは今、発熱の **どの段階** にいる？（悪寒期 / 発熱期 / 解熱期）
- Q2. その根拠は？（観察の中から「これだ」と思う情報を挙げてみよう）
- Q3. 今すぐ行うべきケアは？

グループワーク③ —— 熱中症を防ぐ環境設定

皆さんは訪問看護師です。
Dさんの自宅環境をどう整えるか考えてみましょう。

事例：真夏の訪問看護

Dさん（85歳・女性、独居で自宅生活）：

軽度認知機能障害(MCI)、心不全で内服治療中。

〔訪問時（8月1日午後、外気温 34℃）の観察〕

- ・室温 **31℃**、湿度 **72%**、エアコンはあるが「電気代がもったいない」と使っていない
- ・窓は閉め切り、カーテンは開いて日射が入っている、扇風機はなし
- ・長袖の綿シャツと厚手のズボン、汗はほとんどかいていない
- ・「今日はお茶を1杯しか飲んでいない」／体温 37.4℃、脈拍 96回/分

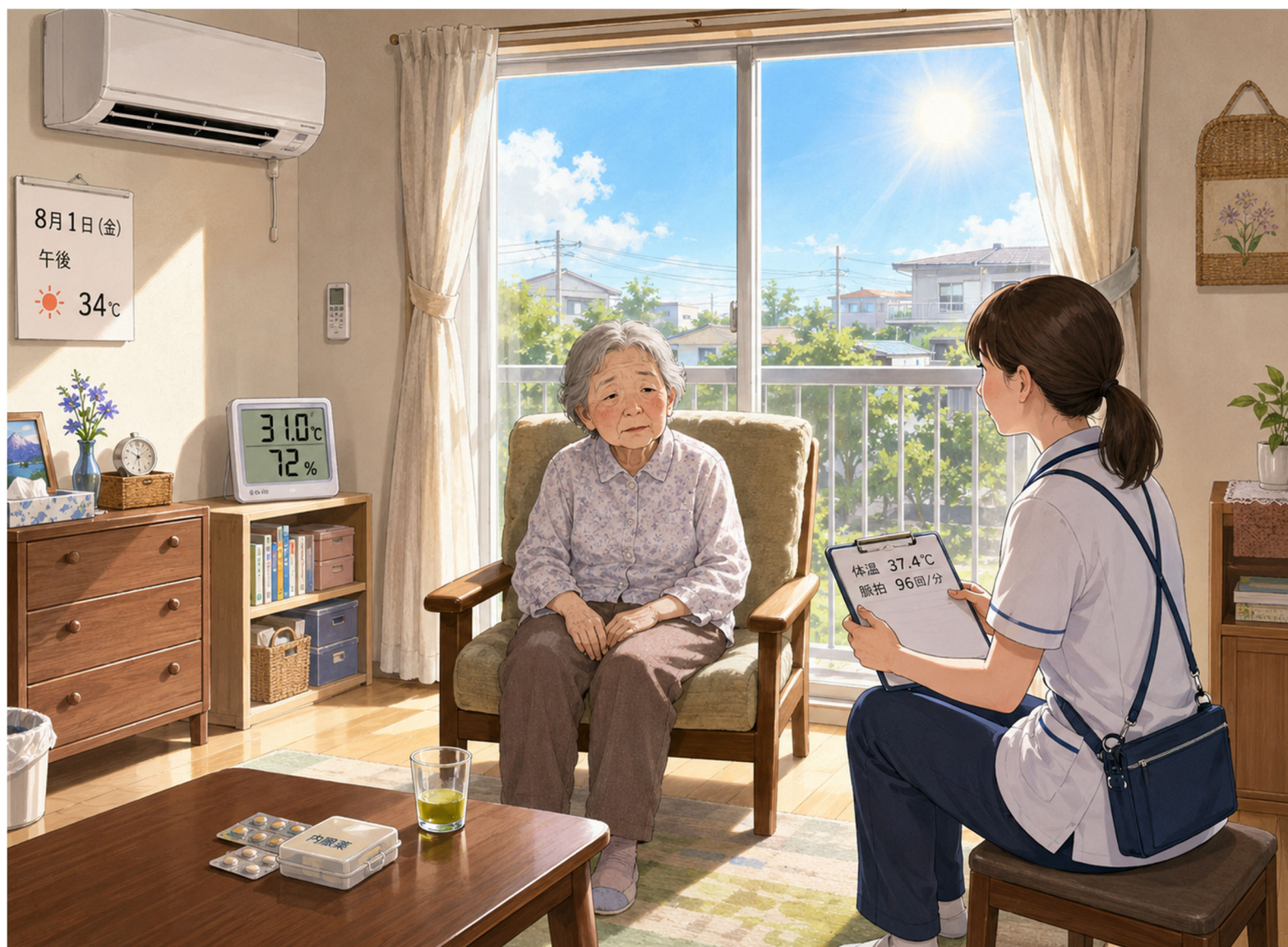


グループで介入プランを作ろう！（4つの熱経路の視点も活用しながら）

- ① **室内の熱**を逃がすには？
- ② 訪問看護師の視点から、Dさんに必要なケアは？
- ③ Dさんに **自分を守ってもらうための工夫** は？
（本人の生活習慣・認知面もふまえて）

グループワーク③ —— 熱中症を防ぐ自宅環境設定

皆さんは訪問看護師です。
Dさんの自宅環境をどう整えるか考えてみましょう。



第4回まとめ —— 体熱の産生と喪失

① 熱の産生 = 代謝 —— 基礎代謝・運動・食事・ホルモン

成人1日の熱産生は約 2,000 kcal。
基礎代謝が約60%を占める。

② 熱の喪失は「伝導・対流・放射・蒸発」の4経路

安静時は「放射」が約55%と最大。
運動・高温環境では「蒸発（発汗）」の割合が急上昇する。

③ 体温計は「熱伝導」と「熱放射」を使い分ける

水銀式・電子式（実測／予測） = 熱伝導 / 赤外線式（耳式／非接触）
= 熱放射

④ 発熱・低体温・熱中症などの看護場面は、 熱バランスの視点で見える

「今どこで熱が生まれ、どこから逃げているか（逃げていないか）」を考えると、
必要なケアが見えてくる！

ミニテスト(QR)

