

2A2-10 触れると体表面の柔らかさが変化するセラピーロボットの開発

Development of a Therapy Robot that Changes the Softness of its Body Surface According to User's Touch

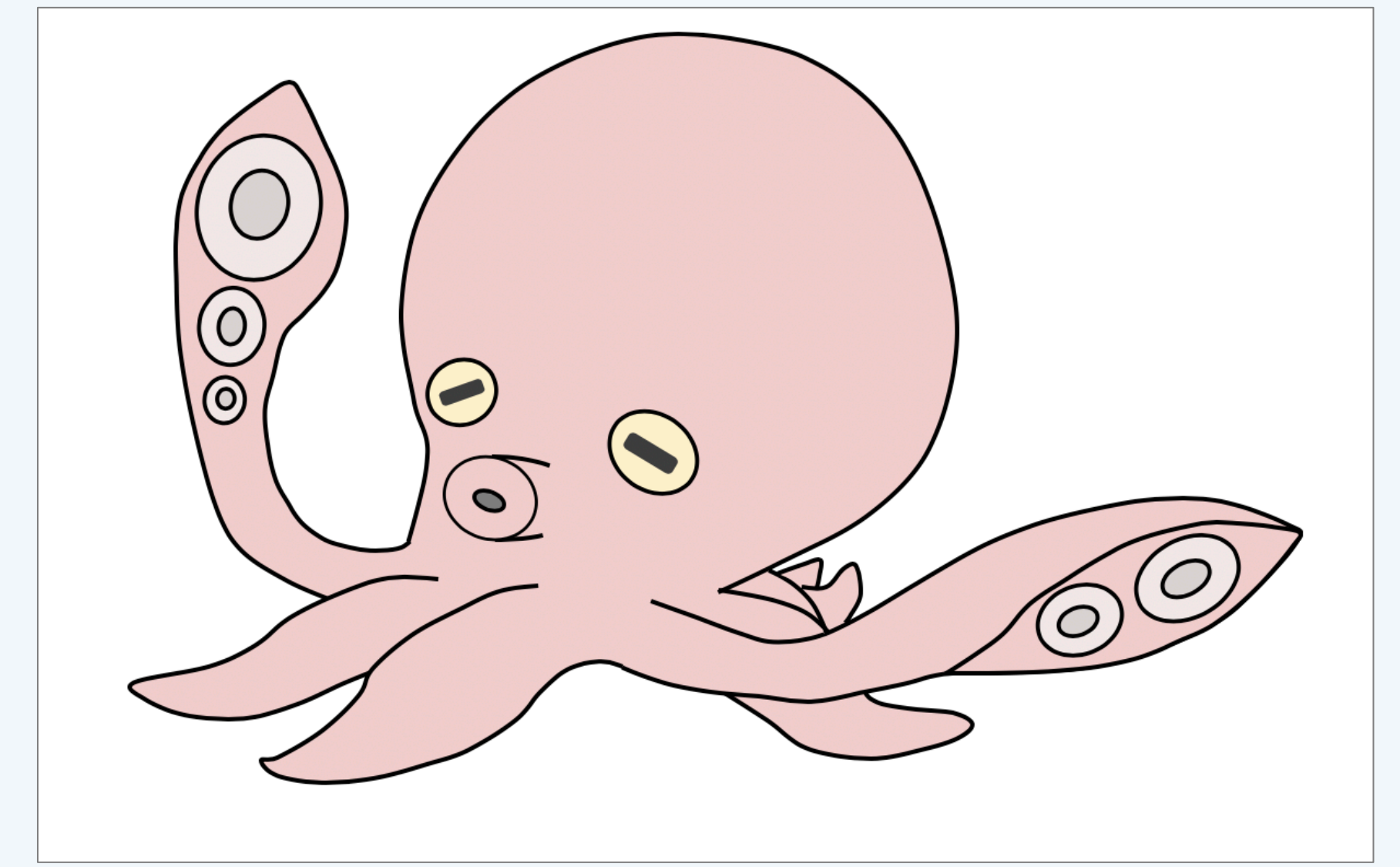
○安田 元樹 (筑波大学 大学院 システム情報工学研究科)

田中 文英 (筑波大学 システム情報系 知能機能工学域)

セラピーロボット

触れ合うことで人にストレス軽減効果をもたらすロボット^[1]

身体性、**柔らかさ**、期待通りの重さ → ストレス軽減効果向上^[2]
➢ **柔らかさの変化**についてはまだ調べられていない



タコ型ロボットのイメージ図

研究目的

セラピーロボットにおける、触れると体表面の柔らかさが変化する機能の有効性の調査

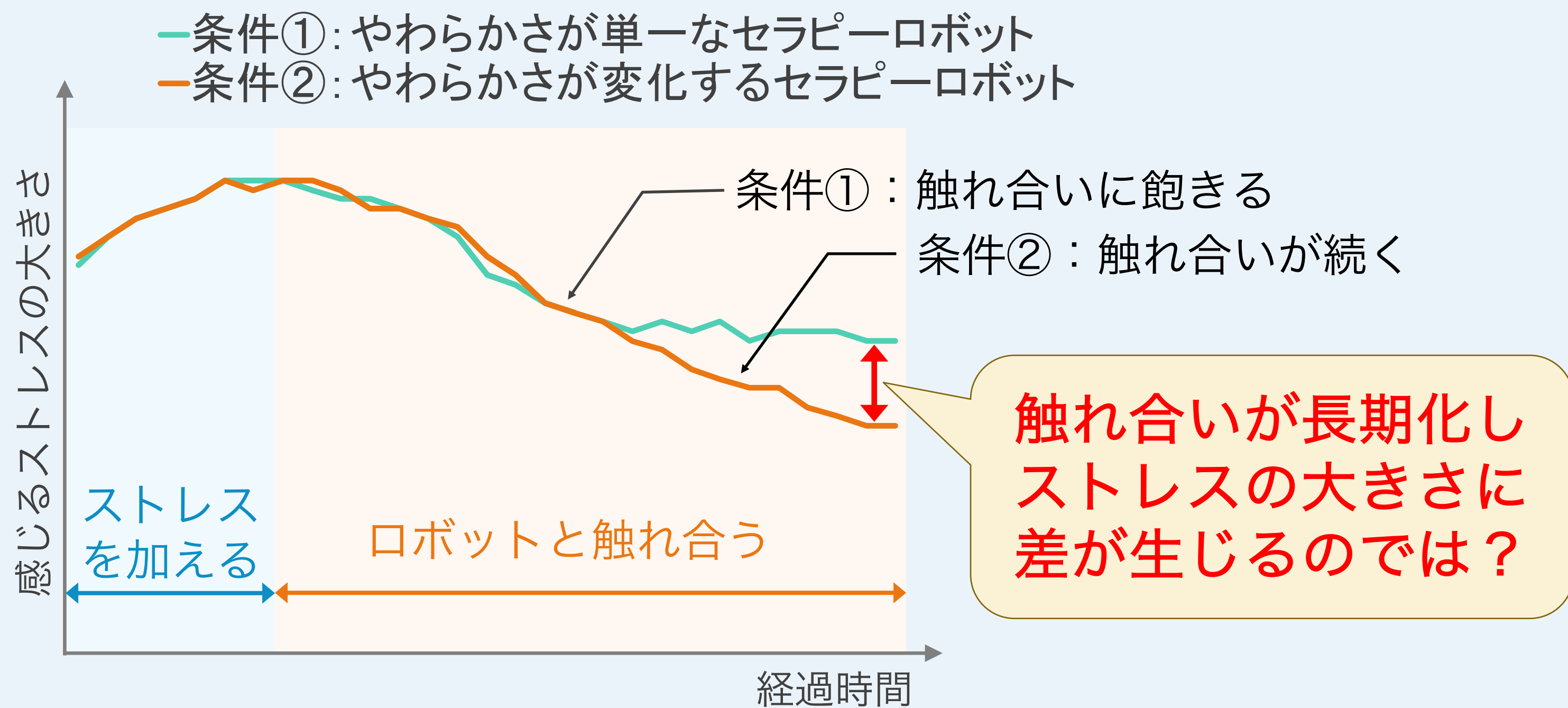
触れると柔らかさが変化する機能

柔らかいセラピーロボット

- 硬いもの比べて高いセラピー効果^[2]
- いずれは触れ合いに飽きる

柔らかさが変化するセラピーロボット

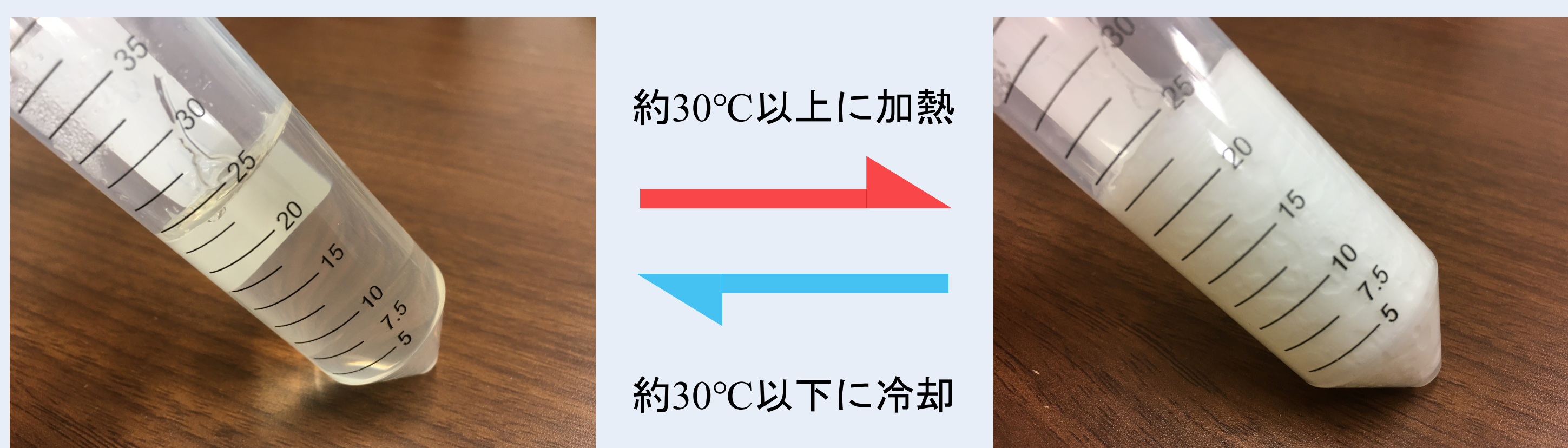
- 触れ合うモチベーション向上
- ストレス軽減効果向上?



ロボットとの触れ合いによるストレス軽減効果のイメージ図

温度応答性ゲル

温度によって粘弾性が変化するゲル^{[3][4]}



ゲルの原料

N-イソプロピルアクリルアミド(NIPAM)

- 温度感受性ポリマーの1つ 約30°Cで状態変化

アクリルアミド(Acryl)

- ゲルの状態変化する温度を高める

N,Nメチレンビスアクリルアミド(MBA)

- ゲルの非加熱時の合成を強化

ペルオキシソフタ硫酸アンモニウム(APS)

- ポリマーの重合反応を促進

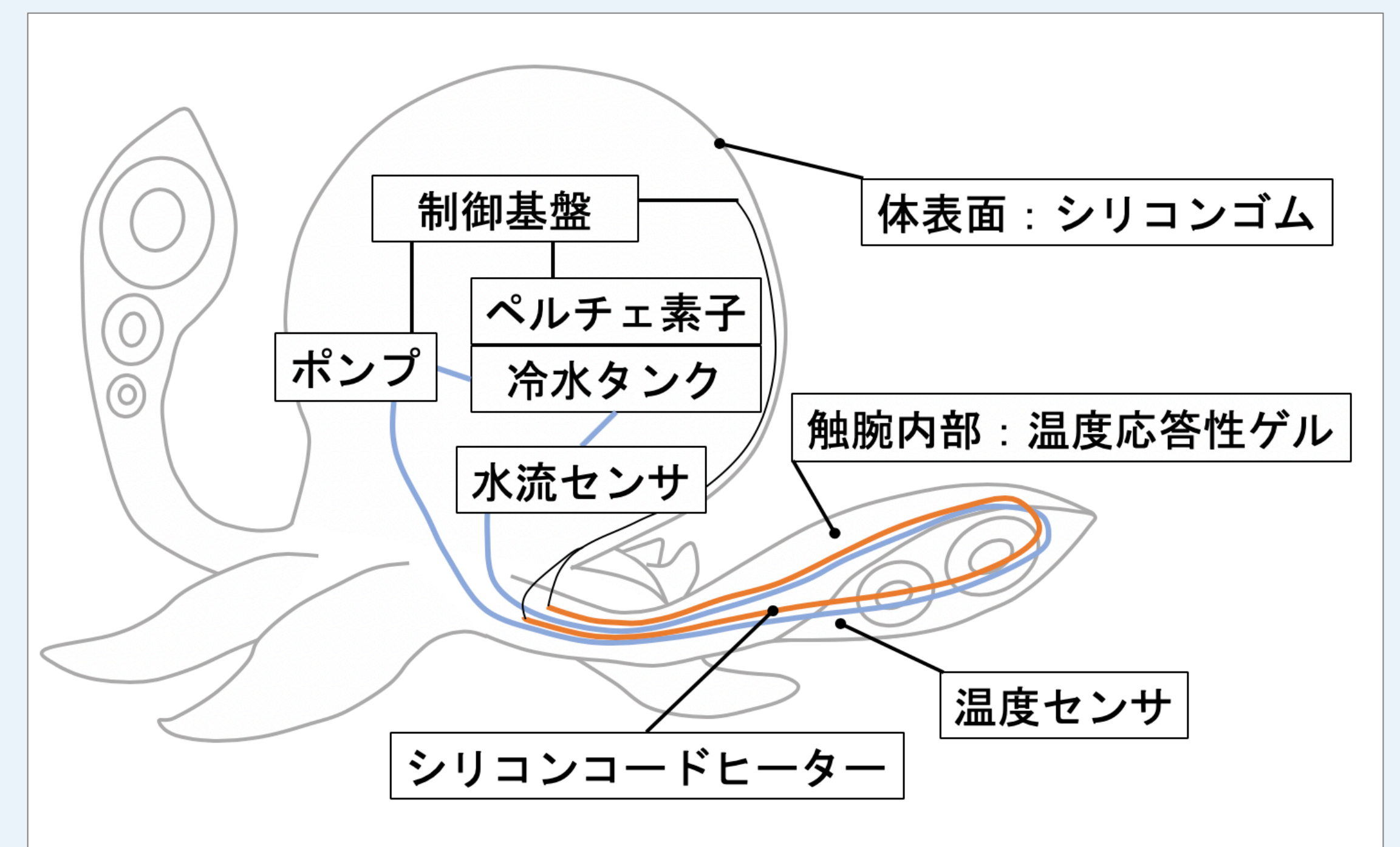
テトラメチルエチレンジアミン(TEMED)

- ポリマーの重合反応を促進

それぞれの比率を調整することで柔らかさを調整可能^{[3][4]}

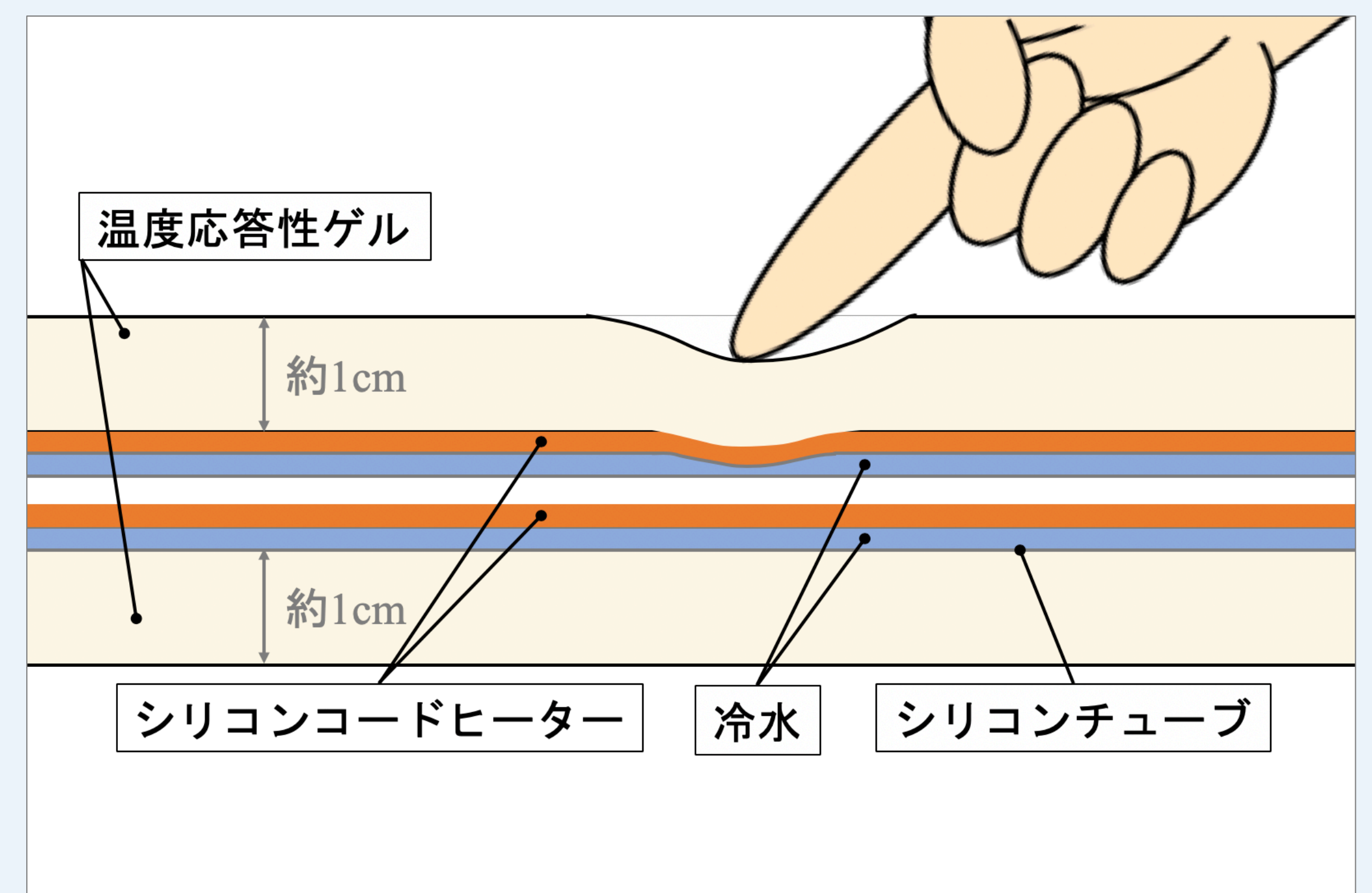
今回使用するゲル: 約36°Cで粘弾性が変化

ロボットの構成



ロボットの構成部品のイメージ図

- 2本の触腕に温度応答性ゲルを実装
加熱: シリコンコードヒーター
冷却: ポンプ+シリコンチューブ+冷水(約20°C)
- ペルチェ素子: 冷水タンクを冷却
ヒートシンク+DCファン → 放熱



触腕部分内部のイメージ図

- 水流センサ:
触腕を握るとチューブが変形 → チューブ内の水流が変化
➢ ユーザーの接触動作を検知

今後の展望

- 触腕を動かす機能実装
➢ SMA(形状記憶合金)を使用
➢ 触腕内部に配置したワイヤ状の柔らかい部品を牽引
- ロボット全体の作成
- ストレス軽減効果の検証実験

[1] Wada, Kazuyoshi, et al. : Effects of robot-assisted activity for elderly people and nurses at a day service center, Proceedings of the IEEE, 92, 11, 1780-1788 (2004)

[2] 林里奈, 加藤昇平: ロボット・セラピーにおける柔らかい触感の重要性, 日本感性工学会論文誌, 18, 1, 23-29 (2019)

[3] MIRUCHNA, Viktor, et al. : Geltouch: Localized tactile feedback through thin, programmable gel, Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on User Interface Software & Technology, 3-10 (2015)

[4] Kao, Hsin-Liu Cindy, et al. : Skinmorph: texture-tunable on-skin interface through thin, programmable gel, Proceedings of the 2018 ACM International Symposium on Wearable Computers, 196-203 (2018)