末梢循環計測を用いた健康モニタリングに関する研究

日常生活に調和した健康モニタリング技術の実現に向けて

- ▶ 冷え性は日本人女性の半数以上、男性の約二割が自覚している身体状態
- ▶ 末梢血流状態を計測する付け爪型センサの試作
- ▶ センサで計測した末梢血流状態と冷え性傾向との関連の評価

冷え性とは？

- ■ 明らかな病気がないにもかかわらず、手足などに冷感を自覚する状態
- ■ 日本人女性の半数以上、男性の約二割が冷え性を自覚している。
- ■ 生活の質を低下させ、健康への悪影響が懸念されている。
- ■ 肩こり・便秘・下痢・不眠・疲労感・抑うつ気分との関連が報告されている[1]。

課題

副次的な病態として扱われており、その評価は主として調査票[2]による
主観的回答に依存しているため、客観的な評価手法が確立されていない。

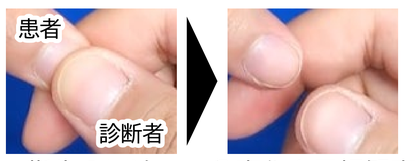
冷え性による末梢温度低下のメカニズム

安静時の交感神経亢進により**末梢血流が減少**し、末梢温度が低下する[1]。

末梢血流状態を客観的に評価することは、冷え性の早期発見や予防に寄与する可能性がある。

毛細血管再充満時間（CRT）

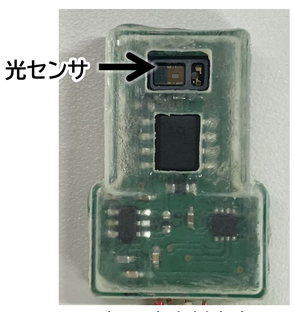
- ■ 爪圧迫後に白化した皮膚色が回復する時間[3]
- ■ 救急医療現場において、末梢循環状態の簡便な評価指標として利用されている。



指先の圧迫　色変化を目視観察

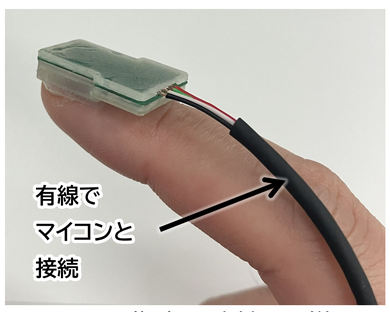
目的　日常生活向けセンサの開発とCRTと冷え性の関連を評価する。

付け爪型センサによるCRTの計測



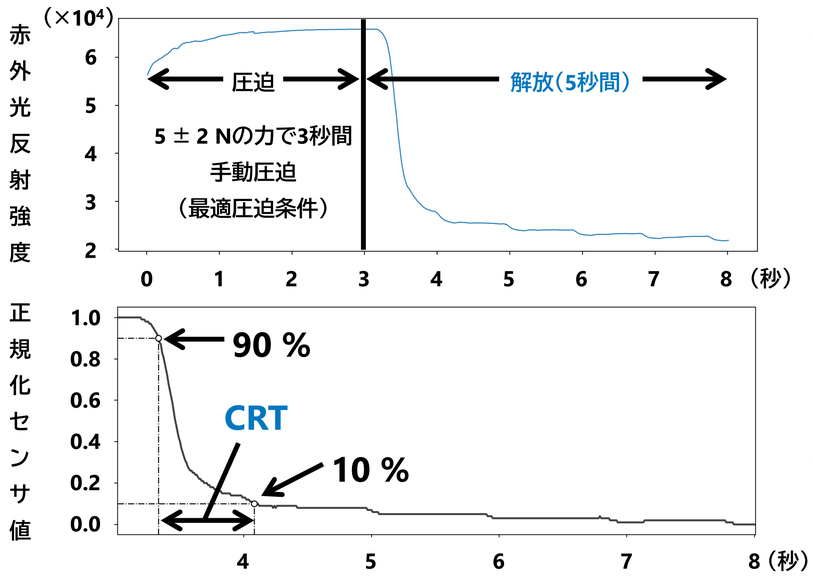
裏面（貼付部）


表面



センサを指先に貼付した様子

- ■ 爪に貼付できるように付け爪型センサを構築した。
- ■ 冷え性は女性に多くみられることから、ファッションアイテムである付け爪へのセンサ実装を想定して試作した。



センサ装着状態で最適圧迫条件[3]に従い指先を圧迫・解放すると、赤外光反射強度データが得られる。

圧迫解除後5秒間の赤外光反射強度を最大値と最小値で正規化し，**10 %から90 %まで回復する時間を**CRTとした[4]。

CRTと冷え性傾向との関連評価

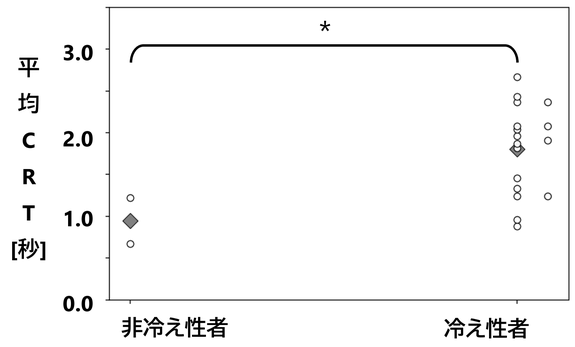
人を対象とした実験は、産総研 生命倫理委員会の承認を受け実施した（生2024-586B）。

健康成人40名を対象に調査票[2]の結果を基に「冷え性者」と「非冷え性者」のCRTを比較

1. 対象者を測定環境に順応させるため、20分間仰臥位で安静にさせた。
2. 計測開始時点、5分後、10分後、15分後に右手中指に貼付した付け爪センサを圧迫しCRTを計測した。

CRTは平均値を代表値とし、冷え性者全体 vs. 非冷え性者全体、
冷え性男性 vs. 非冷え性男性、冷え性女性 vs. 非冷え性女性で比較した。

冷え性女性と非冷え性女性のCRTのみ、統計的に有意な差が認められた。



統計解析

正確置換検定（組合せ数：171、両側）

統計量：平均差

解析結果

平均差：0.86 秒（1.81秒-0.95秒）

P値：0.041

冷え性は、自律神経活動の変化に伴う血流低下により生じるとされている[1]。
自律神経活動には性差があり、この性差が影響した可能性がある。
今後はサンプル数を増やし再現性を検証する。

参考文献

1. 福岡知子ら, 冷え性の生理学的メカニズムについて, 日本臨床生理学会雑誌, 52巻, 2号, p.87-93, (2022).
2. 坂口 俊二, 冷え症に対する鍼灸治療の効果, 全日本鍼灸学会雑誌, 53 巻, 1 号, p. 49-54, (2003).
3. Jacquet-Lagrèze, M. et al. Capillary refill time: Six rules. Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine, 45, 1, 101648, (2026).
4. Kawaguchi, R., Nakada, T., Oshima, T., Shinozaki, M. et al. Optimal pressing strength and time for capillary refilling time. Crit Care 23, 4, (2019).

RiHSA 人間社会拡張研究部門

篠﨑　真良
情報・人間工学領域 人間社会拡張研究部門
生活機能ロボティクス研究グループ
連絡先：M-rihsa-liaison-ml@aist.go.jp, shinozaki.masayoshi@aist.go.jp

25TH ANNIVERSARY　産総研　ともに挑む。つぎを創る。