



HIROSAKI
UNIVERSITY

光学センシング技術を用いた非侵襲輸液血管外漏出 遠隔モニタリング支援システムの開発

弘前大学大学院保健学研究科 野坂大喜、中野学、高見秀樹



1. 研究の概要

- 医療現場では多くの治療において輸液が使用されているが、その一方で輸液を繰り返すことによって血管から輸液が漏出し、皮膚が壊死をおこすといったインシデントがしばしば発生している。
- 本研究では輸液の血管外漏出を早期に発見して患者様の皮膚障害発生を防ぐため、光学生体センシング技術の応用化によって非侵襲的に血管外漏出サインを検知し、医療情報ネットワーク等を通じて遠隔モニタリング可能なICT活用型医療システムの研究開発を行った。

2. 研究背景と目的

1

頻繁な輸液投与によって、輸液穿刺部位の静脈血管が破損しやすくなり、輸液血管外漏出が医療現場で多発している。

血管外漏出による
組織壊死の発生



2

血管外漏出により、患者には激しい疼痛や潰瘍、壊死による身体的・精神的影響が発生。医療アクシデントでは追加医療処置が必要となる。

現在の輸液機器



フリーフロー防止機構や誤装着防止機構などは実装されているが・・・

血管外漏出を確実に予防する方法はなく、医療スタッフのこまめな観察(抗がん剤時は15分に1回)や、患者自身あるいは家族への指導によって問題発生を回避する以外に方法はない。

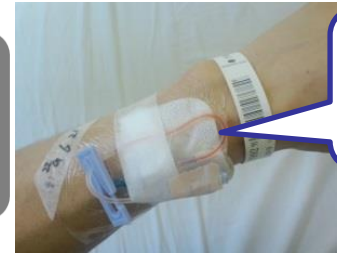
血管が破損し血管外に輸液が漏出しても、自動検知技術がないために発見できない。

輸液管理に起因する皮膚障害発生問題は
海外でも多発している

輸液の血管外漏出を早期発見可能なモニタリングシステムの研究開発が必要

3. システム開発上の課題

輸液穿刺部の上は留置針やチューブ固定のためテープやガーゼなどで覆われてしまい、穿刺部および周辺の状態を直接視認することができない。

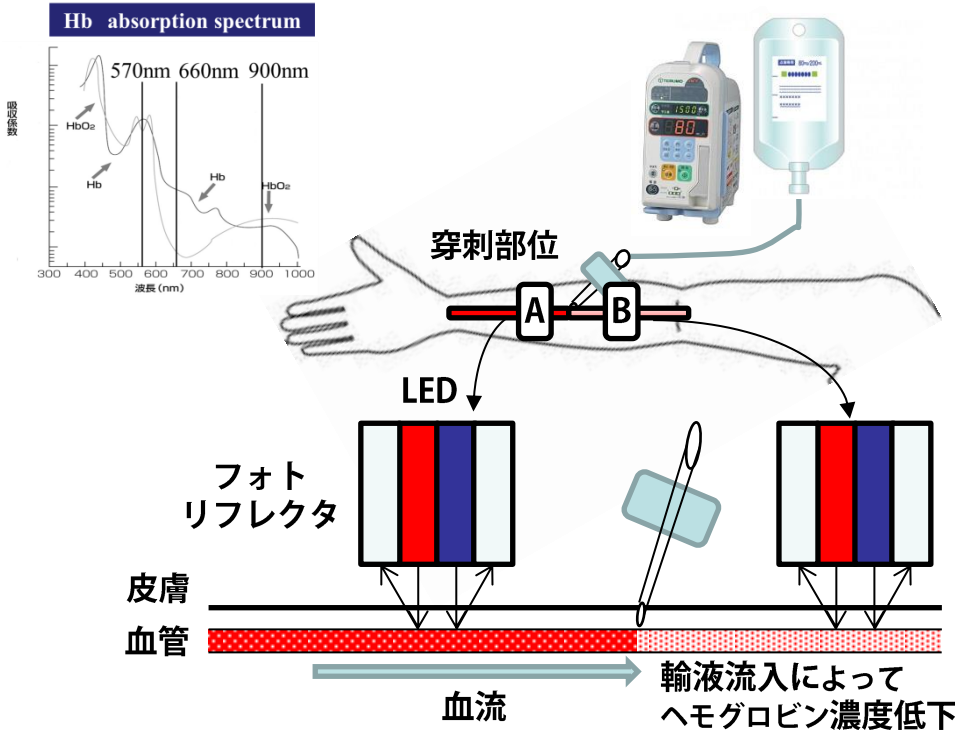


テープやガーゼに覆われるため、輸液穿刺部は直接視認できない

輸液穿刺部以外の生体情報を基にした輸液漏れ検知技術開発が必要

4. 輸液血管外漏出検出原理

- 血液中のヘモグロビンは輸液によって希釈される。
- ヘモグロビンは特定波長に吸収特性を持っているため、光学センサーで血管からの光反射強度の変化を検出することで輸液漏れを検知。



中枢側(部位A)

Base LINE

末梢側(部位B)(輸液漏れなし)

Test LINE

反射光

Base LINE

変化率
大

末梢側(部位B)(輸液漏れあり)

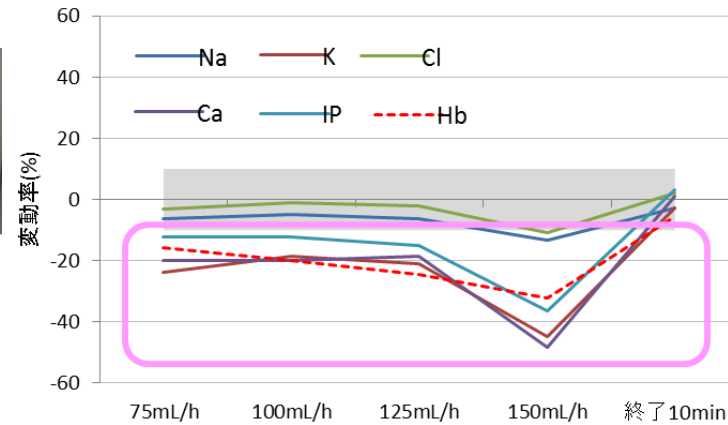
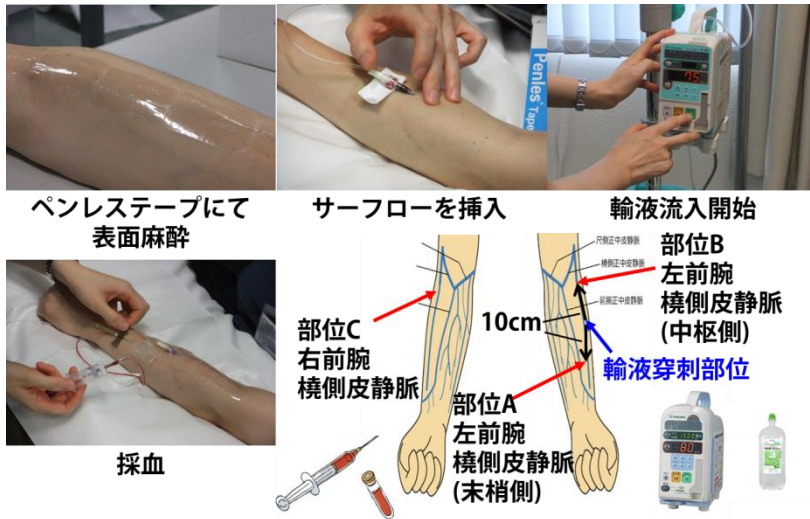
Test LINE

反射光低下

Base LINE

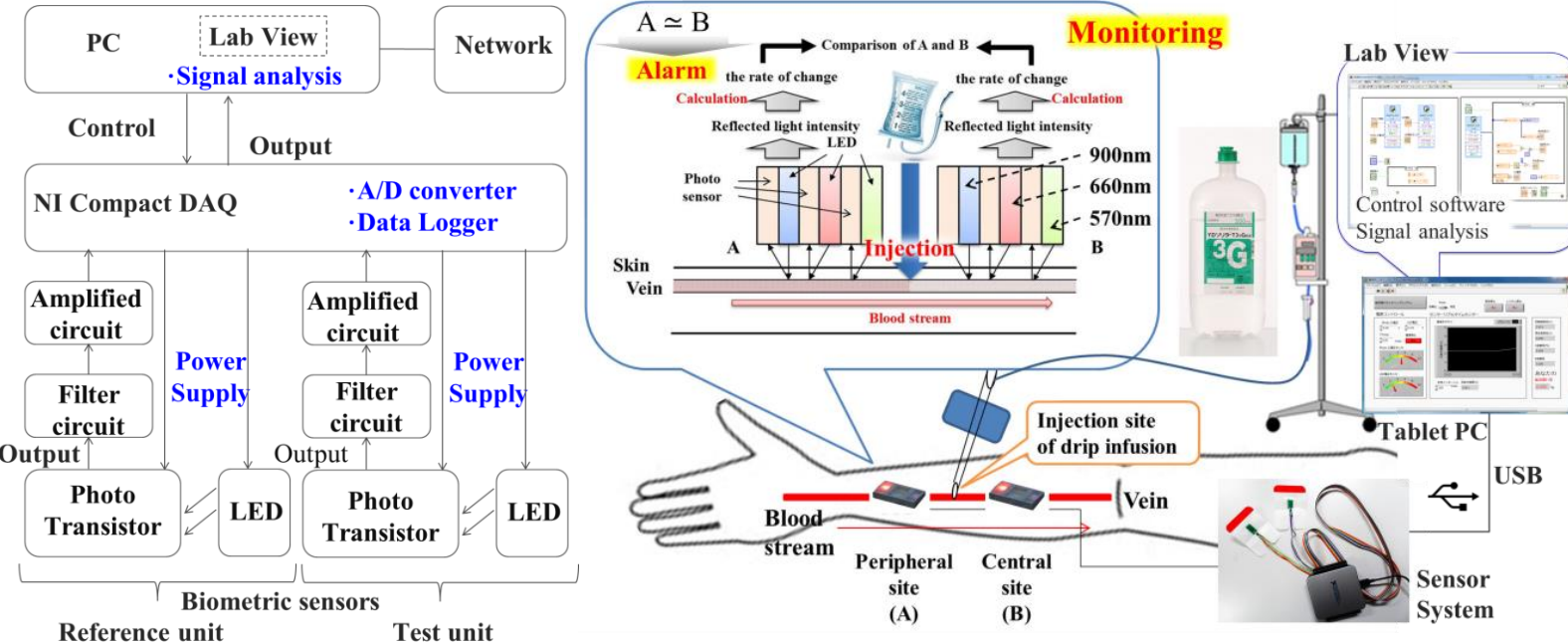
変化率
小

5. 輸液による血液希釈効果の測定

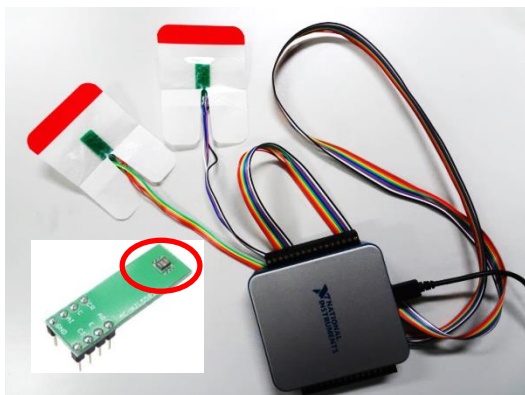


輸液流速に比例して輸液実施部中枢側(部位B)採血のヘモグロビン濃度は低下

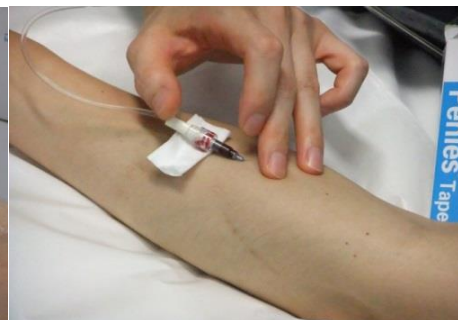
6. 非侵襲輸液血管外漏出遠隔モニタリング支援システム構成



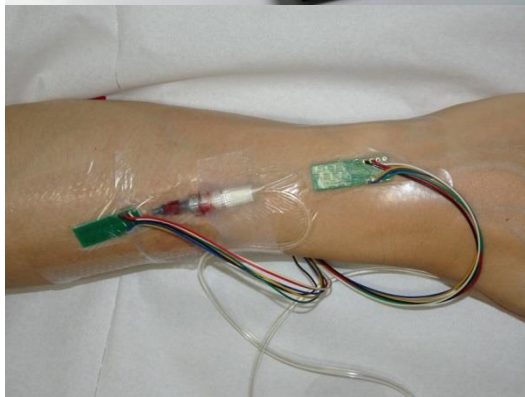
7. 非侵襲輸液血管外漏出遠隔モニタリング支援システムの評価試験結果



採血部皮膚表面麻酔



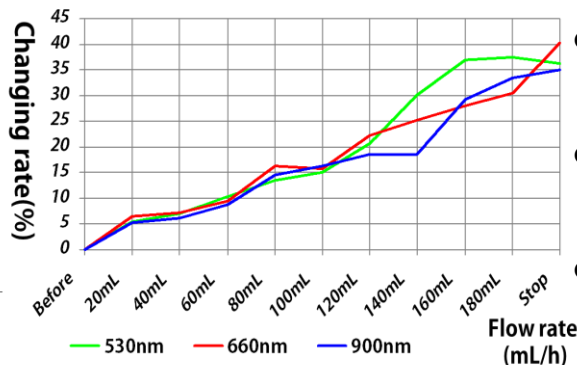
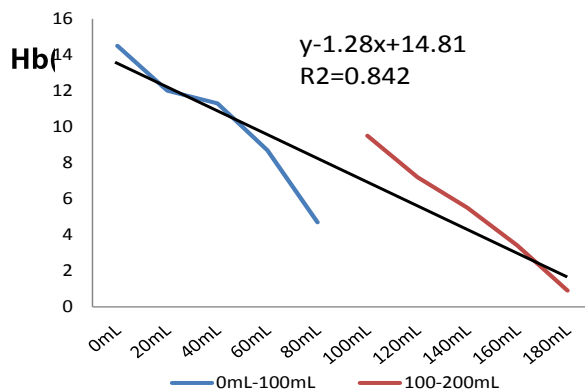
輸液用留置針挿入



輸液漏れセンサー配置



輸液流入開始



- 輸液開始後に反射光強度変化率は上昇
- 輸液流速一定になると反射光強度は安定化
- 輸液漏れが発生すると、Hb濃度が再上昇し、反射光強度変化率が低下

輸液漏れ通知

ヘモグロビン濃度と反射光強度変化率は逆相関で連動する

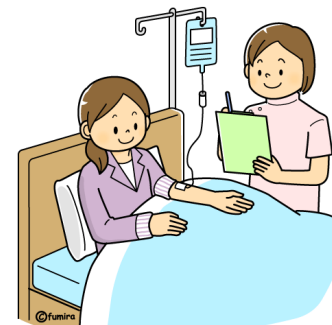


8. 非侵襲輸液血管外漏出遠隔モニタリング支援システムの導入メリット

- 輸液血管上にセンサー 2 個を貼り付けるだけで利用可能。
- 非侵襲的に輸液漏れの有無に加え、流速状態の変化もモニタリング可能。
- 輸液漏れエラーは院内ネットワークを経由してナースコールやナース用電子タブレット端末に通知され遠隔モニタリング・集中管理可能。
- 輸液ポンプを用いない自然滴下方式にも適用可能

9. 非侵襲輸液血管外漏出遠隔モニタリング支援システムの利用フィールド

- 医療機関・在宅医療など輸液を使用する多くの医療現場において患者見守りに利用可能です。



- 患者にとっての安全・安心な治療環境の実現
- 看護師の見落とし防止と看護業務の軽減
- ICTの医療現場への活用

特願2015-060387 輸液監視装置(2015/03/24)出願済

10. 今後の課題

- がん患者・糖尿病患者等を対象とした臨床試験の実施
- 在宅医療用アプリケーションの開発
- 輸液ポンプシステムとの連動(流入停止など)

