

大会企画

## 大会企画6

# 生体情報の可視化がもたらす未来の医療～医療とテクノロジーが融合する新時代を夢見て～

2017年11月23日(木) 09:15～11:15 |会場 (10F 会議室1009)

## [4-I-1-CS8-1] 四肢切断後の幻肢痛に対する Virtual Realityを用いた疼痛治療

住谷 昌彦<sup>1</sup>, 大住 倫弘<sup>2</sup> (1.東京大学医学部附属病院緩和ケア診療部, 2.畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター)

四肢切断後の患者の80%以上は失った四肢が存在するような錯覚（幻肢）を感じ、その幻肢に痛みを伴うことが少なくない。幻肢痛の発症頻度は四肢切断患者の50-80%とされ、その長期予後は報告によって異なるものの大部分の患者では数年を経ても幻肢痛を感じており QOLの低下が著しい。

四肢の運動は体性感覚と視覚情報を基にして四肢の位置や関節角度を認識し、運動企図に続く運動指令の出力によって四肢運動が実行される。その後、四肢の感覚情報が脳へとフィードバックされる。このような感覚系と運動系におけるループ状の情報伝達の繰り返しを知覚-運動協応と呼ぶ。幻肢痛を代表とする神経障害性疼痛では、患肢における知覚-運動協応の破綻が疼痛の発症メカニズムであると考えられている。

我々は両手の協調運動は一つの運動パターンに収束していくことを利用して、健肢運動を評価することによって幻肢の随意運動とその運動量を定量的に評価する手法を開発し、幻肢の運動表象と痛みの強さが相関することを明らかにした。さらに、ヒトは体性感覚と視覚を用いて四肢情報を認識しており、四肢に関する正しい視覚情報（映像）を入力することが知覚-運動ループの協応関係を再統合するためには最も効率的な方法であることが知られる。我々は幻肢痛の治療として鏡療法を行い、近年は virtual-reality（VR：仮想現実）を用いた幻肢の“可視化”を通じた幻肢痛の神経リハビリテーション治療を行っている。实在空間での健肢と VR空間での幻肢を、同一の運動内容を実施させることによって、左右上肢からの感覚情報は脳内で統合されて一つの感覚表象を形成し運動系へと情報伝達が行われ、幻肢の運動表象が再構築される結果、幻肢の知覚-運動協応が再統合され幻肢痛が緩和すると考えられる。

幻肢の運動表象と幻肢痛の関係性について認知神経科学の観点から考察する。

謝辞

東京大学 國吉康夫教授

# 生体情報の可視化がもたらす未来の医療 -医療とテクノロジーが融合する新時代を夢見て-

住谷 昌彦<sup>\*1</sup>、大住倫弘<sup>\*2</sup>、  
多田 耕三<sup>\*3</sup>、  
仁木 一順<sup>\*4\*5</sup>、上島 悦子<sup>\*5</sup>

\*1 東京大学医学部附属病院緩和ケア診療部/麻酔科・痛みセンター

\*2 畿央大学ニューロリハビリテーション研究センター

\*3 GREEN MEDIC 薬局, \*4 市立芦屋病院 薬剤科

\*5 大阪大学大学院薬学研究科 医療薬学分野

## Medical Technology in the future by visualization of biological information

### - Dreaming of a new era brought by Medical Technology -

Masahiko Sumitani <sup>\*1</sup>, Michihiro Osumi <sup>\*2</sup>,  
Kozo Tada <sup>\*3</sup>, Kazuyuki Niki <sup>\*4\*5</sup>, Etsuko Uejima <sup>\*5</sup>

\*1 Tokyo University Hospital, Department of Palliative Care/Center of Pain and Anestology

\*2 Kiou University, Research Center of Neuro-Rehabilitation

\*3 Green Medic Pharmacy, \*4 Ashiya Municipal Hospital, Department of Pharmacy

\*5 Osaka University Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Department of Clinical Pharmacy Research and Education

Abstract in English comes here.

In these days, medical research and technological innovation has brought visualization of various kind of biological information. For instance, we are now able to know steps, distance, calories burned and sleep, and some can even measure heart rate with wearable device like a smart watch. The first speaker will give a presentation about pain therapy with Virtual Reality. The second speaker will talk about the application of wearable devices in primary care zone. The last speaker will talk about the application of technology for development of a new care system and treatment of terminal patients. Finally, we would like to discuss Medical Technology in the future by visualization of biological information.

Keywords: VR, biological information, primary care, terminal care

## 1. はじめに

近年では、目覚ましい医学研究と技術革新が相まって、様々な生体情報が可視化できるようになってきている。例えば、五感を司る感覚器官の内、嗅覚に関しては、欧米人あるいは日本人に親しみのある匂いから構成されるキットが開発され、容易に嗅覚同定能力を数値化できるようになった。我々に身近なところでも生体情報の可視化は進んでおり、スマートフォンやスマートウォッチなどのウェアラブルデバイスが主にその一翼を担っている。例えば、それらによって1日の活動量が測定されることは想像に難くないが、最近では、心拍センサー機能が追加されている。また、既に一部のデバイスでは、睡眠状況をモニタリングして解析した後、個々に応じた適切な入眠時刻を通知するサービスが行われている。さらには、感情に至るまで可視化が試みられており、Near infrared spectroscopy (NIRS)を用い、神経活動に伴う脳血流量の変化をリアルタイムに測定することで、不安や抑うつ把握が試みられている。以上のように、生体情報の可視化例については枚挙に暇がないが、本シンポジウムでは、医療現場におけ

るその実践例を交えながら、医療とテクノロジーが融合した将来について、夢と希望にあふれた熱い議論を展開したい。

## 2. 四肢切断後の幻肢痛に対する Virtual Reality を用いた疼痛治療

四肢切断後の患者の80%以上は失った四肢が存在するような錯覚(幻肢)を感じ、その幻肢に痛みを伴うことが少なくない。幻肢痛の発症頻度は四肢切断患者の50-80%とされ、その長期予後は報告によって異なるものの大部分の患者では数年を経ても幻肢痛を感じておりQOLの低下が著しい。

四肢の運動は体性感覚と視覚情報を基にして四肢の位置や関節角度を認識し、運動企図に続く運動指令の出力によって四肢運動が実行される。その後、四肢の感覚情報が脳へとフィードバックされる。このような感覚系と運動系におけるループ状の情報伝達の繰り返しを知覚-運動協応と呼ぶ。幻肢痛を代表とする神経障害性疼痛では、患肢における知覚-運動協応の破綻が疼痛の発症メカニズムであると考えられている。

我々は両手の協調運動は一つの運動パターンに収束していくことを利用して、健肢運動を評価することによって幻肢の随意運動とその運動量を定量的に評価する手法を開発し、幻肢の運動表象と痛みの強さが相関することを明らかにした。さらに、ヒトは体性感覚と視覚を用いて四肢情報を認識しており、四肢に関する正しい視覚情報(映像)を入力することが知覚-運動ループの協応関係を再統合するためには最も効率的な方法であることが知られる。我々は幻肢痛の治療として鏡療法を行い、近年は virtual-reality (VR: 仮想現実)を用いた幻肢の“可視化”を通じた幻肢痛の神経リハビリテーション治療を行っている。実在空間での健肢と VR 空間での幻肢を、同一の運動内容を実施させることによって、左右上肢からの感覚情報は脳内で統合されて一つの感覚表象を形成し運動系へと情報伝達が行われ、幻肢の運動表象が再構築される結果、幻肢の知覚-運動協応が再統合され幻肢痛が緩和すると考えられる。幻肢の運動表象と幻肢痛の関係性について認知神経科学の観点から考察する。

### 3. 一次医療圏におけるウェアラブル端末の活用

一次医療圏においては、多種多様な職種が混在しており、統一されたガバナンスの元に行われている訳ではない一方、医療費の高騰、ポリファーマシー、残薬問題などの問題が山積している。このような問題を解決するには、まず地域における情報共有が必須であるが、医療機関の多様性が情報共有の壁になっている。そこで、地域の健康サポート薬局が中心となって医療情報共有を推進するシステム構築を提案したい。

システム構築に当たり、まずは、セルフフィジカルデータの活用が考えられる。GREENMEDIC 薬局は豊中市に位置するが、当薬局では、処方せん送信アプリ「スマホ処方めーる/GREENMEDIC」を提供している。このアプリを使って患者さんは処方せんを撮影し薬局に写真を送信することが可能であり、待ち時間なく、薬を受け取ることができるメリットがある。また、このアプリで薬局への相談が可能となり、さらに「かかりつけ薬剤師」を登録することができる。

また、2017年8月から新たに「健康記録」の配信を開始した。「健康記録」をタップすると「からだバレット」アプリが起動され、様々な健康データ(血圧・脈拍/血糖値/体温/体重/歩数/心拍数/検査値)を記録する事が出来る。こうした記録は、ウェアラブル端末により、歩数、消費カロリー、距離; 自動睡眠記録と睡眠ステージを自動的に収録することも可能である。こうして記録された健康データを、薬局薬剤師と共有することができる一方、病院に送付することも可能である。

さらに、豊中市では、地域包括ケアの ICT としてメディカルケアステーションを採用した。これにより、患者さんごとにケアに関わる多職種グループが形成される。そこでの服薬情報を一元管理するために、harmo(ハルモ)を採用しており、薬歴管理は薬剤師が担当している。

以上の情報活用において、薬局薬剤師は新たな役割として、医療における入口において、予防医学においてもトリアージを担うことが可能となると考える。

### 4. 終末期医療における新しいケア体系と治療法の開発に向けたテクノロジーの応用

本発表では、「生体情報の可視化」「医療とテクノロジーの融合」にまつわる、終末期医療における自身の取り組みの一端を紹介させていただく。

1 つ目は、アクチグラフによるがん患者の睡眠の可視化を

通した取り組みである。アクチグラフは、内蔵した加速度センサーによって活動量を検出する小型装置<sup>1)</sup>であり、簡便に睡眠時間・効率を測定できる。不眠を訴えるがん患者は少ない<sup>2)</sup>ため、我々は、主訴に加え、客観的な睡眠評価のための補助的ツールとしてアクチグラフを用いることで、睡眠薬の効果判定や治療方針の検討に取り組んでいる。また、アクチグラフを用い、睡眠とがん性疼痛の関連性についての研究を進めている。

2 つ目は、終末期在宅医療における身体症状の可視化と ICT との融合である。緩和医療の対象となる身体症状評価には、エドモントン症状評価システム(ESAS)<sup>3),4)</sup>が汎用され、種々の症状が点数化される。我々は、ESAS を組み込んだスマートフォンアプリを開発し、終末期の身体症状の経日的な経過を可視化し、多職種で迅速に情報共有できるシステムを構築した。これにより、日々の症状変化を意識できるようになったなど、ケアや診療に役立っている。

3 つ目は、終末期患者や家族の“想い”の可視化であり、Virtual reality (VR) の応用を試みている。終末期患者や家族が、「最後にもう一度家に帰りたい(帰らせてあげたい)」などと希望していても、実現できないことがしばしばある。そこで、VR によって疑似的にでも、その“想い”を実現できる環境の創出に取り組んでいる。

以上の取り組みはいずれも初期段階であり、さらなる検討が必要ではあるが、将来展望も含めて議論させていただければ幸いである。

### 参考文献

- 1) Jean-Louis G, Kripke DF, Cole RJ, Assmus JD, Langer RD. Sleep detection with an accelerometer actigraph: comparisons with polysomnography. *Physiol Behav* 2001; 72: 21-8.
- 2) Palesh OG, Roscoe JA, Mustian KM, et al. Prevalence, Demographics, and Psychological Associations of Sleep Disruption in Patients With Cancer: University of Rochester Cancer Center-Community Clinical Oncology Program. *J Clin Oncol* 2010; 28: 292-8.
- 3) Bruera E, Kuehn N, Miller MJ, Selmser P, Macmillan K. The Edmonton Symptom Assessment System (ESAS): a simple method for the assessment of palliative care patients. *J Palliat Care* 1991; 7: 6-9.
- 4) Yokomichi N, Morita T, Nitto A, et al. Validation of the Japanese Version of the Edmonton Symptom Assessment System-Revised. *J Pain Symptom Manage* 2015; 50: 718-23.