

# オールボー大学の Center for Sensory-motor Interaction を訪問して

## -最先端神経工学についての情報収集-

工学研究科 システム科学部門・人間環境科学分野・助教 諸麦 俊司

(派遣期間：平成 22 年 9 月 30 日～平成 22 年 12 月 29 日)

私はデンマークのオールボー大学内にある研究施設 Center for Sensory-Motor Interaction(SMI)に 3 ヶ月間滞在し、最先端と言われる現地での神経工学に関する研究の様子を視察し情報収集を行いました。私は身体運動支援用の装着型ロボットについて研究していますが、脳や神経と機械を繋ぐための最新技術や、神経を伝わる信号を計測・制御する研究に触れ、多いに刺激を受けるとともに、現地研究者と共同研究や組織間の学術交流の可能性についても協議・検討を行いました。

### 1. 滞在研究機関の紹介

オールボー大学はデンマーク第四の都市、オールボー市にあります。オールボー市はユラン半島北部を東西に走る海峡リムフィヨルドに面した港湾都市で、古くから工業都市として栄え、鯨や牡蠣などの海産物やスナップスと呼ばれる酒を特産品としています。ダウンタウンにはレンガ造りや石畳などの歴史的な町並みが保存されており、その中に都市機能がうまく融合されていて、とても生活しやすい町でした。オールボー大学はダウンタウンからバスで 20 分ほどの郊外にあり、緑豊かな静かな環境の中で世界中から集まった学生達が勉学に励んでいました。オールボー大学はオールボー、エスビヤー、コペンハーゲンの 3 つのキャンパスを有し、(1) Art and Technology, (2) Economics and Business Administration (Aalborg), (3) Electronics and Computer Engineering (Esbjerg), (4) IT, Communication and New Media (Copenhagen), (5) Medialogy (Copenhagen, Aalborg, Esbjerg), (6) Sustainable



オールボー市内ダウンタウン



オールボー大学 SMI センター

Biotechnology (Copenhagen)の6分野の教育プログラムを提供しています。またオールボー大学は理論と実践を交えた教育を特色としており、PBL(Problem based learning)に力を入れていることで知られています。14,000人を越える数の学生が在籍し、彼らを約2,000人の教員が指導しています。私の訪問したSMIはオールボー大学の看板的存在で、脳神経工学分野、特に痛みの制御やマンーマシンインターフェース等の研究で世界をリードしています。

## 2. 現地で視察した研究について

SMIは次の4つの研究グループに分かれています。

- Integrative Neuroscience (Head: Ole K. Andersen)
- Neural Engineering and Neurophysiology of Movement (Head: Winnie Jensen)
- Pain and Motor Systems (Head: Thomas Graven-Nielsen)
- Physical Activity and Human Performance (Head: Pascal Madeleine)

私を受け入れてくれたのは上記2番目のNeural Engineering and Neurophysiology of Movementのグループの責任者をしているAssociate Professor Winnie Jensenでした。彼女は脳梗塞や頸髄損傷者のための脳神経接続によるリハビリ機器の研究や、治療目的の機能的電気刺激、中枢神経系や抹消神経系の信号解析・制御技術の研究に従事しています。その研究内容から動物を対象にした研究も多く、彼女のグループはラットの脳や豚の神経へ電極を設置しての動物実験なども行っていました。たとえばラットを用いた研究では、ある染料の投与と特殊な光の照射を利用して、脳の特定部位に特定サイズの脳梗塞を作り、それが後に体のどの部位にどのような種類の機能障害をもたらすかを検証したり、またその後の運動と回復との関連を調べる実験等をしていました。豚を対象にした研究では首筋の神経に独自に開発した電極を巻きつける手術を施し、その後様々な条件での神経の信号伝達の特性を解析していました。私はこのような動物実験を実際に見るのは初めてだったので、手術や実験の光景は少しショッキングでしたが、このような研究を通して神経生理学の発展や病気の解明、治療法の開発がなされてきたのだと改めて思いました。現在Winnieが最も力を入れているのは幻肢痛の治療法に関する研究でした。幻肢痛とは手足を切断した人が、無いはずの手足に痛みやかゆみを感じるもので、切断者の多くが悩まされています。この研究では断端部付近に小型装置を埋め込み、神経に刺した特殊な電極から人工の信号を送って痛みやかゆみを消そうとするもので、米国や欧州諸国との大型の研究プロジェクトとして進行中のことでした。

SMIの4つのグループに所属する多くの研究者と交流し、時には被験者になるなど実験にも参加しながら、幅広く意見交換を行うことができました。また、滞在中にオールボー大学で開



脳に電極をつけたラット

催された Third Annual Aalborg Symposium on the Advances in Neurophysiology and Neural Rehabilitation Engineering of Movement に参加し、私もカリフォルニア大学と共同で行っている脳波入力により駆動するパワーグローブの脳梗塞患者の手指リハビリへの応用に関する研究について講演しました。このシンポジウムへの参加はオールボー大学だけでなく各国の脳神経工学研究者と交流する良い機会にもなりました。

**(English abstract)** Within the SMI Center, I visited labs under the Neural Engineering and Neurophysiology of Movement group that investigates basic neuromuscular mechanisms and chronic adaptations and methods to restore, replace, and modulate lost or weakened motor functions. This group includes eight laboratories with excellent facilities for animal, human and clinical experiments as well as unique instrumentation and methodologies developed by the group. Associate Professor Winnie Jensen who accepted me as a visiting researcher is a head of the Neural Engineering and Neurophysiology of Movement group and her group is studying enhancing the ability to re-learn motor tasks after stroke with brain computer interface (BCI) technology. Her group is also investigating the mechanism of nerve excitement propagation through experiments using pigs. Winnie is now taking part in a large international project to develop a therapeutic method of phantom limb pain. In this project she is developing special electrodes to penetrate a nerve and their installation methods so that painful message can be detected and controlled.

### 3. 今後の展望と感想

今回のオールボー大学での滞在は最先端の神経工学に関する知識や情報を得るだけでなく、現地の動物実験を含めた研究手法や医療機関との連携の仕方など今後の研究を進める上で非常に良い参考になりました。是非、長崎大学での研究活動に取り入れていこうと考えています。また、滞在中に褥瘡予防用エアマットの共同開発を Winnie に提案したところ、興味を持ったようでプロジェクト開始に向けて互いに準備を進めていくことになりました。また今回渡航する前に学部長より欧州での学術協定先を増やしたいとの意向を聞いていたため、Winnie に長崎大学工学研究科と SMI との学術交流協定の可能性について打診したところ、是非にとの返事でした。SMI では修士課程の学生に3ヶ月から6ヶ月の海外大学での研修を義務付けており、現状では日本での受入先が無い場合、長崎大学が受入先になることを望むとのことでした。これを機会に長崎大学とオールボー大学との間で互いに有益な交流が始まればと期待しています。近く互いの学部長を交えてどのような学術交流が可能か協議する予定となっています。