

# 外国人被災者を対象とした震災支援に関する調査研究

## Research on Earthquake Disaster Support for Foreign Victims

大橋 美の里 (OHASHI, Minori) 指導：辻内 琢也

### 序 論

外国人被災者に向けた震災支援について、支援の対象である外国人被災者に着目した研究は少ない。本研究では、外国人被災者に向けた震災支援について、支援をする者と支援の対象である外国人被災者に着目し、それぞれの認識を明らかにし、外国人被災者に寄り添った望ましい支援のあり方を発見していくことを目的とする。

### 第1章 外国人被災者に向けた様々な震災支援活動

外国人被災者に向けた震災支援の歴史について文献調査を行った。阪神・淡路大震災では、外国人被災者向けの相談窓口を設置し、困りごとのある外国人被災者は自ら相談窓口にアクセスする支援の形態が多く見られた。一方で、東日本大震災では、外国人被災者向けの相談窓口を設置するだけにとどまらず、支援者が自ら外国人被災者のもとへ出向き、支援が必要な外国人被災者を実際の支援につなげていくアウトリーチ型の支援形態が多く見られた。

### 第2章 熊本地震での外国人被災者に向けた支援活動

熊本地震における、外国人被災者に向けた支援活動について文献調査を行った。熊本地震では、配給物資にハラルの物資がないなど、外国人被災者の多様性に配慮できていないこともあった。一方で、熊本地震では、外国人被災者も支援を行う立場になれることが示された。

### 第3章 インタビュー調査

熊本地震において、外国人被災者に向けて支援活動を行った者、被災した外国人住民を対象に、半構造化インタビューを実施した。海外出身の対象者7名（外国人被災者1名、外国人被災者6名）から得られたデータをもとに、逐語録または、インタビューで得られた回答の要点を作成し、KJ法を用いて分析した。分析の結果、「日本語理解の問題（55）」「異文化をめぐる問題（23）」「日本社会システムの特徴（19）」「震

災当時の被災体験（45）」「地震による直接的被害（14）」「避難生活上の問題（40）」「日本人も外国人もみんなが支援者（49）」「支援活動を通して身に付けていく心構えと態度（17）」「地域住民と外国人同士による輪の形成・強化・維持（67）」「震災経験から得たもの（20）」「問題解決に向けた対応策（50）」といった11項目が抽出された。

### 第4章 考 察

KJ法で抽出された項目を、外国人被災者に向けて支援活動を行った日本人支援者3名の語りと比較した。震災前から存在する要因として、「日本語理解の問題（55）」「異文化をめぐる問題（23）」「日本社会システムの特徴（19）」が、震災時に存在する要因として、「震災当時の被災体験（45）」「地震による直接的被害（14）」が、避難生活時に存在する要因として、「避難生活上の問題（40）」「日本人も外国人もみんなが支援者（49）」「支援活動を通して身に付けていく心構えと態度（17）」「地域住民と外国人同士による輪の形成・強化・維持（67）」が、震災後に存在する要因として、「震災経験から得たもの（20）」「問題解決に向けた対応策（50）」があった。外国人住民を地域の輪に巻き込み、平時からともに生活することにより、地域住民と外国人住民の相互理解が深まる。外国人住民は、地域住民から理解されることにより、孤立感や疎外感を軽減できる。

### 結 論

外国人被災者に寄り添った望ましい支援のあり方として、次の2点が提言できる。

- ①地域住民は、平時から外国人住民の異なる言語・文化・社会的背景を理解し、ともに生きる地域社会の一員として外国人住民と人間関係を築いていくことが重要である。
- ②外国人住民が強みや得意分野を活かし、地域社会の中で役割を担えるように、地域社会の環境を整えていくことが重要である。

# The Relationship between Inter-brain EEG Synchronization and Stability of Interpersonal Coordination during Anti-phase Tapping

栗原 勇人 (KURIHARA, Yuto) 指導：大須 理英子

## 1. Introduction

People coordinate their own movements with others when interacting with each other. It is especially essential to have stable interpersonal coordination to facilitate interaction such as group dancing and music performance. Recent studies show that inter-brain synchronization becomes high when executing good performance of joint tasks such as joint tapping tasks. However, it remains unclear whether the stability of interpersonal coordination affects inter-brain synchronization. In this study, we simultaneously recorded EEGs of two people during anti-phase tapping and examined the relation between the stability of interpersonal coordination and inter-brain synchronization.

## 2. Methods

Fourteen pairs of participants ( $N = 28$ , mean age = 22.5,  $SD = 4.3$ ) performed anti-phase tapping with four speed condition. These tapping conditions consisted of different tapping frequency as follows: Slow condition (reference frequency: 2Hz), Fast condition (reference frequency: 4Hz), Free condition (reference frequency: any frequency), and Pseudo conditions (tap to 2 Hz reference frequency presented by metronome sound). Generally, the anti-phase interpersonal coordination becomes increasingly less stable as the movement frequency increases. Therefore, in the fast condition, coordination in the anti-phase tapping is expected to be more unstable than in any other conditions.

## 3. Analysis

### 3.1. Behavioral Analysis

We calculated the Intertap Interval (ITI) by subtracting the tap onset time from the adjacent tap onset time to evaluate the tapping tempo. In addition, we calculated the standard deviation of the relative phase (SD RP) using a circular measurement to assess tapping stability.

### 3.2. Inter-brain synchronization

The participants' individual brain activities in each pair were simultaneously recorded by two EEG systems, each with 29 active scalp electrodes. Inter-brain EEG synchronization was evaluated using the circular correlation coefficient (CCorr) for each electrode pair between two participants. The CCorr of all pairs of electrodes were averaged (defined as *mean CCorr*) in four tapping conditions, respectively, to focus on the whole inter-brain synchronization strength.

### 3.3. Surrogate data

In order to confirm whether acquired EEG synchronization was significant or not, we created

surrogate data from original data and compared the mean CCorr between original and surrogate data.

## 4. Results

Firstly, we confirmed that participants performed tapping more unstable in the fast condition than in any other tapping conditions. We also confirmed that they performed tapping faster in the fast condition than in any other condition. Next, we found that alpha and beta frequency bands in the fast condition showed significantly large mean CCorr than surrogate data. Furthermore, we found correlation between the instability of anti-phase tapping and mean CCorr in alpha and beta frequency bands in the fast condition (Fig.1A). In the brain region related to the instability of joint tapping, the frontal area was found in the beta frequency band (Fig.1B).

## 5. Discussion

Our findings support the hypothesis that inter-brain EEG synchronization is related to the stability of interpersonal coordination. However, the results revealed that the correlation is negative, i.e., synchronization in alpha and beta frequency bands increased as the behavior became more unstable. This result seems to be the opposite of the previous study because the low stability of anti-phase tapping seems to indicate low performance.

Interpersonal coordination requires a mutual prediction to achieve a stable state. In this study, participants might have needed larger mutual prediction in fast conditions than slow because it is difficult to maintain anti-phase tapping at a high tempo. Therefore, there is the possibility that the cause of increased inter-brain synchronization is a large mutual prediction. Further studies are required to elucidate the relation among performance, stability, and inter-brain synchronization.

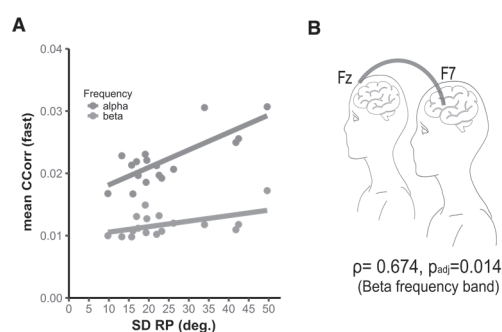


Fig.1 The relationship between stability and inter-brain synchronization.

# 神経幹細胞における Radmis 遺伝子の機能解析

## Functional analysis of the Radmis gene in neural stem cells

十河 勇貴 (SOGO, Yuki) 指導：榎原 伸一

### 背景

脳発生は神経幹細胞の対照的な増殖、細胞の移動、神経への細胞分化の3ステップに分類できる。神経幹細胞の増殖は微小管の形成する分裂紡錘体によって行われる。また、細胞の移動には神経幹細胞の一種である放射状グリアの持つ放射状突起が必要である。この放射状突起は細胞移動の際に足場として機能する。脳発生において、Radmisは分裂中の細胞の分裂紡錘体と中間径フィラメントのNestinが発現している放射状突起に局在を示す。また、Radmisは中心体関連タンパク質と中間径フィラメント関連タンパク質と強く結合することも知られている。その為、Radmisは微小管や、中間径フィラメントなどの細胞骨格に機能しているとされている。実際にRadmisの生体内における強制発現では脳室下帯において分裂期の細胞の割合の増加、分裂細胞のアポトーシス、異常な分裂紡錘の形成など複数のRadmisによる分裂期における機能異常が確認されている。しかし、間期における微小管への機能に関して、株化細胞でのRadmis強制発現による微小管のBundlingしか確認されていない。また、Radmisのノックダウンにより間期の放射状グリアが有する放射状突起の短縮を引き起こすことが明らかになっている。この放射状突起においてRadmisは中間径フィラメントと共局在している。中間径フィラメントの中でも特に、VimentinはRadmisと相互作用し、電子顕微鏡観察による密接な局在も確認されている。

しかし、Radmisと微小管と中間径フィラメントとの関連性については明らかになっていない。そこで、本研究では神経発生、神経幹細胞機能・形態維持におけるRadmisの役割を明らかにするために、間期におけるRadmisと微小管と中間径フィラメントの機能メカニズムに関して調べた。

### 方法

神経幹細胞とN2aに対して、Radmisの強制発現を行なった。更に、Nocodazole、Taxol処理により、微小管の脱重合と脱重合阻害を行った。また、免疫染色により内在性のRadmis、Tubulin、Vimentinの可視化を行った。その後、顕微鏡下でのRadmis、Tubulin、Vimentinの局在を観察し、Radmisの強制発現、試薬処理による影響を調べた。

### 結果

N2aでのRadmisの強制発現により、核付近に局在するVimentinに束化が確認されそのネットワークに異常が生じた。また強制発現したRadmisはBundlingを示し、Vimentin、Tubulinとの部分的な共局在を示すことが明らかになった。また、神経幹細胞での観察により、内在性Radmisは中間径フィラメントと共局在するのに対し、強制発現により発現したRadmisは微小管と共局在することが確認された。更に、強制発現時にはRadmisが中心体やPrimaryCiliaでも局在を示すことが確認された。更に、強制発現時のRadmisの局在変化は内在性Radmisの局在変化によるものであることも明らかとなった。また、微小管を脱重合させたN2aと神経幹細胞での観察から、Radmisの局在がフィラメント状からドット状へと変化することも明らかになった。また、微小管を脱重合阻害したN2aと神経幹細胞の観察から、Radmisの局在は円形に変化することが明らかとなった。

### 考察

Radmisを強制発現させたN2aと神経幹細胞での微小管の脱重合、脱重合阻害の結果から、間期におけるRadmisは微小管に作用を受けることが明らかとなった。先行研究と今回の結果から、間期におけるRadmisと微小管の相互作用の可能性が示唆された。間期において、Radmisは微小管だけでなく中間径フィラメントにも機能していることが報告されていたが、それらとの関連性は明らかになっていなかった。今回の結果からRadmisはTubulinと結合し、Vimentinとは間接的に関与している可能性が示唆された。実際に、脳発生において微小管に結合し、微小管の形態に機能するタンパク質にMAPsが存在する。このMAPsは微小管の安定化に機能する事が知られている。また、MAPsは複数確認されており、微小管の安定化を制御する事で放射状グリアの維持に機能している事が知られている。これらの結果より、生体内におけるRadmisはMAPsであると考えられる。この考察から、生体内のRadmisは微小管を介して中間径フィラメントに機能していると考えられる。

# LSTM と MEG を用いた日本語スピーチ聴取中の 言語予測に関連する脳領域の同定

## Identifying Brain Regions Related to Word Prediction During Listening to Japanese Speech by Combining LSTM and MEG

高橋 友太 (TAKAHASHI, Yuta) 指導：大須 理英子

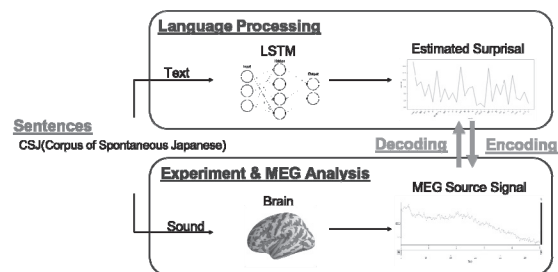
### 1. Introduction

Recently, a neuroscientific approach revealed that humans understand language while subconsciously predicting the next word from the preceding context. Most studies on human word prediction investigated the correlation between brain activity measured by the functional magnetic resonance imaging (fMRI) while reading or listening to sentences, and the predictive difficulty of each word in the sentences calculated by the N-gram language model. However, because of its low temporal resolution, fMRI is not optimal in capturing the changes in brain activity that accompanies language comprehension. In addition, the N-gram language model is a simple computational structure and does not take into account the structure of the human brain. Furthermore, the N-gram language model calculates the predictive difficulty of each word based on the information from the word N-1 before to the word one before. Humans, however, are supposed to retain information from even more before than N-1 word, forming contextual understanding on the presented story. In the present study, we measured brain activity by magnetoencephalography (MEG), which has a higher temporal resolution than fMRI, and calculated the prediction difficulty by the long short-term memory language model (LSTMLM) that is a model based on a neural network inspired by the structure of the human brain and retains information longer than the N-gram language model. We then identified the brain regions involved in language prediction during Japanese language speech listening by using the Encoding Analysis and the Decoding Analysis.

### 2. Methods

Prior to the experiment, we prepared 201 Japanese speeches from a database called the Corpus of Spontaneous Japanese (CSJ). Each speech was about 10 minutes long. In the MEG Experiment, ten participants were asked to listen to four of those

speeches, during which the brain activity was measured by MEG. By using the measured data, we estimated the source signal during listening to speeches. In the Language Processing, first, the transcripts of each speech were divided into Long Unit Word (LUW). Then, we input into the LSTMLM the LUW of 197 speeches that were not used in the experiments as training data and the 4 speeches that were used in the experiments as test data, and estimated the surprisal, one indicator of a word's prediction difficulty, for each LUW of the speeches used in the experiments. In the Encoding Analysis, we regressed the MEG source signals from the surprisal estimated using LSTMLM and estimated the brain regions correlated with the magnitude of the surprisal. In the Decoding Analysis, we reconstructed the surprisal from the multiple MEG source signals and identified the regions with high regression accuracy.



### 3. Results & Discussion

In this study, in order to estimate the brain mechanisms involved in human language prediction, we clarified the relationship between the surprisal estimated by LSTMLM and MEG source signals during listening to Japanese speeches using two analyses. As a result, in addition to the surprisal-related regions revealed in previous studies such as the Superior temporal gyrus, the Fusiform gyrus, the Temporal pole, we also found a relationship between the surprisal and brain activity in regions such as the Insula, the Superior temporal sulcus, and the Middle temporal gyrus, which are considered to be engaged in longer-term, sentence-level cognitive processing.



## 腸管上皮様細胞のオートファジー活性を亢進する D- アミノ酸の探索と作用機序の解明

Identification of D-amino acids capable of enhancing the autophagic flux and elucidation of their molecular mechanisms in human intestinal epithelial-like cell lines

山越 正汰 (YAMAKOSHI, Shota) 指導：原 太一

### 【背景・目的】

オートファジーは細胞内の大規模分解系であり、細胞内浄化に働くことで、神経変性疾患やがんなどの様々な疾患の発症抑制に機能することが明らかとなっている。また、食品の消化吸収を担う腸管においても、オートファジーは腸管の恒常性維持に重要な役割を担っており、腸管上皮におけるオートファジーの機能不全は、炎症性腸疾患の発症につながる事が報告されている。

L-アミノ酸は生体を構成する栄養成分であるが、その鏡像異性体であるD-アミノ酸は、近年、腸内細菌によって産生されることが報告されており、D-アミノ酸も多様な生理的役割を担うと考えられている。一方で、L-アミノ酸の欠乏はオートファジーを激しく誘導することが知られているものの、D-アミノ酸のオートファジーに与える影響については未解明である。そこで本研究では、腸管上皮様細胞であるCaco-2細胞を用いて、オートファジー活性に影響するD-アミノ酸を探索し、その構造特性と作用機序を解析することを目的とした。

### 【結果・考察】

#### ① D-アミノ酸がオートファジー活性に与える影響の検討

オートファジー活性に影響するD-アミノ酸の探索として、Caco-2細胞を用いた評価系において検討した。その結果、D-Leucine、D-Tyrosine、D-Aspartic Acid、D-Glutamic Acidがオートファジー活性化作用を有することが示された。一方、それらのL体にはオートファジー活性化作用は認められなかったことから、D-アミノ酸が有する構造特性がオートファジー活性化に影響を与えることが示唆された。

#### ② D-Leucine構造特性の解析

アルキル鎖を有するD-アミノ酸のうち、D-Leucineにおいてのみオートファジー活性化作用が認められた。一方で、D-Leucineの側鎖の構造異性体では、オートファジー活性化作用は認められなかった。D-Leucineの有する構造特性がオートファジー活性化に重要であることは、側鎖の炭素数や立体構造が異なる他のアルキル鎖を有するD-アミノ酸ではオートファジー活性化作用はないことから示唆された。

#### ③ D-Tyrosine構造特性の解析

芳香族アミノ酸のうち、D-Tyrosineにおいてのみオートファジー活性化作用が認められた。同様にベンゼン環構造を有するD-Phenylalanineではその活性化作用は認められなかったことから、側鎖のベンジル基へのヒドロキシ基付加体は、オートファジー活性化に重要な化学構造と考えられた。しかし、D-Phenylalanineのハロゲン付加体の検証より、ハロゲン付加による芳香族環への電子供与性が増すにつれ、オートファジー活性化作用が増強するという結果が得られた。一般に、芳香族環に付加したヒドロキシ基は電子供与性を示すことから、構造よりむしろその電子供与性が、オートファジー活性化作用を増強する要因であることが示唆された。

#### ④ D-Aspartic Acid、D-Glutamic Acid構造特性の解析

D-Aspartic AcidとD-Glutamic Acidが示したオートファジー活性化作用は、その酸アミド化合物では認められなかった。また、カルボキシ基を有する吉草酸などの他の脂肪酸ではオートファジー活性化作用は示されなかったことから、カルボキシ基という化学構造自体にはオートファジー活性化作用はないことが示唆された。よって、D型の $\alpha$ アミノ酸における側鎖のカルボキシ基がオートファジー活性化には重要であることが示唆された。

#### ⑤ D-アミノ酸によるオートファジー活性化に関与するキナーゼの解析

D-アミノ酸によるオートファジー活性化には、飢餓誘導性オートファジーで中心的な役割を果たすmTORC1シグナルの関与は認められなかった。そこで標的シグナルの探索として、Membrane Antibody Arrayを用いて37種類のキナーゼのリン酸化レベルを網羅的に解析した。その結果、D-アミノ酸処理した細胞では、共通してオートファジー制御に関与することが報告されているWNK1とERK1/2のリン酸化レベルが低下することが示された。

オートファジー活性化作用においては、D-アミノ酸側鎖における構造が重要な役割を担っていることを明らかにした。さらに、mTORC1シグナルを介さずにWNK1やERK1/2シグナルによりオートファジーを制御する可能性を見出した。本研究は、D型の $\alpha$ アミノ酸の有するオートファジー活性における構造特性の科学的知見を提供した。