

平成17年度調査研究報告書


(財)国際交通安全学会
International Association of Traffic and Safety Sciences

中心・周辺視野の脳部位の同定と 交通安全への適用に関する研究

報告書



平成18年7月

 財団法人 国際交通安全学会
International Association of Traffic and Safety Sciences

今後の予定

■ 視覚野における周辺視野表象の

1. 構造的特性

- 複数被験者による部位の正確な特定
- Cortical Magnification factorの測定 等

2. 視覚生理学的特性

- 周辺視野領域の
 - 時間周波数
 - 光波長
 - コントラスト
 - 年齢
- 依存性の検討

中心・周辺視野の脳部位の同定と交通安全への適用に関する研究

1. 研究の背景と目的

本研究は、人間の認知・行動特性の観点から、交通安全を実現するための方策を検討することを目標としている。特に本研究では、人間の五感の中でも交通環境の知覚において最も重要な役割を果たしている視覚に着目し、その特性が招く交通事故を調査・解明することで交通安全の実現に向けた提言を行いたいと考えている。

視覚と交通環境との関連を調べるにあたり、我々は、「ここや」という標語を用いた。

「ここや」は、高齢者・交差点・夜間を意味し、いずれも交通死亡事故を特徴付けるキーワードとなっている。社会の高齢化に伴い、高齢者がかかわる交通事故死者数は増加の一途をたどっており、高齢者の交通安全対策が重要な課題であることは周知の事実である。また道路形状別にみた死亡事故件数では、交差点を含む道路横断時の事故が約半数となり、時間帯別死亡事故件数では、18時から20時までの、いわゆる黄昏時から夜間での事故が最も多い。これら3つの事故要因が複合的に存在した場合は、事故発生の確率がさらに高くなるであろう。そこで我々は、「ここや」における交通事故発生の原因を人間の視覚特性に帰着することを試みた。

我々は、交差点を含む道路横断時の交通環境においては、人間の視覚特性の中でも、周辺視野が特に重要であると考えている。運転者（歩行者）が周辺視野に現れる歩行者（車両）へ適切な認知判断を行うことができれば、より一層の交通安全を実現することが可能であろう。人間の周辺視野特性は、これまで認知心理学的に調べられてきたが、「ここや」の視点からは、まだ十分に解明されているとはいえない状況である。また我々は、認知・行動特性の原点としての脳機能に関心を持っているが、周辺視野特性に関する知見は皆無に近い状況である。そこで本年度は、人間の周辺視野特性の解明に向けた第一歩として、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いた、脳内における周辺視野再現部位の特定に関する認知神経科学的実験を行った。

2. 実験の概要

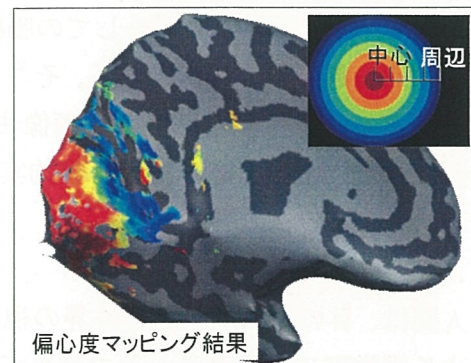
人間は、目の網膜によって外界の視覚情報を取り込むが、その情報が脳の後頭部に存在する視覚野に送られることで初めて知覚が成立する。視覚野は、階層的な構造を成しており、低次から高次にいたる経路において様々な情報処理が行われることで複雑な視覚世界を認識できる。このような視覚システムにおいて、網膜からの入力空間的な配列は、脳の初期視覚野においても保存されており、これを網膜部位再現と呼ぶ。網膜部位再現は、視覚特性の認知神経科学的検討に際して最も基礎的なデータとして用いられるため、その正確な特定は重要な課題となっている。

人間の脳内における網膜部位再現を検討する試みはこれまでも行われており、脳機能画像法によって視野角 60 度程度までの主に中心・傍中心視野に関する部位特定が行われた。脳機能画像法では、被験者に対して、視野内の様々な場所に視覚刺激を提示し（したがって、網膜の様々な場所を視覚刺激する）、その刺激によって引き起こされる脳活動の部位をマッピングする。各刺激部位は、曲座標化した視野の偏心角と極角で表現することができるが、マッピングの結果をその偏心角と極角に応じて色づけすると、網膜部位再現地図が完成する。しかしながら、脳画像装置である陽電子放射断層撮像装置（PET）や機能的磁気共鳴装置（fMRI）は、非常に狭いトンネル内での撮像を強いるため、視野再現実験に必要な視野角を確保することができない。したがって従来研究では、60 度以上の周辺視野再現部位の特定は困難であった。一方、交通環境では 90 度を超える広視野角の視覚特性が必要かつ重要になるため、本実験では、MRI 装置内で広視野を確保できる実験装置の開発が望まれた。そこで我々は、MRI 装置内でも利用可能な非磁性体光ファイバーを用い、PC で生成した実験刺激パターンを被験者の眼球付近まで伝達可能な刺激提示システムを自作した。これによって、視野角 60 度以上の視野マッピングを可能とした。

実験は、1.5T MRI 装置を用いて行った。被験者は視覚的に健常の男子学生 5 名である。実験は、香川大学の倫理委員会の承認の下で行われ、各被験者には、インフォームド・コンセントを求めた。

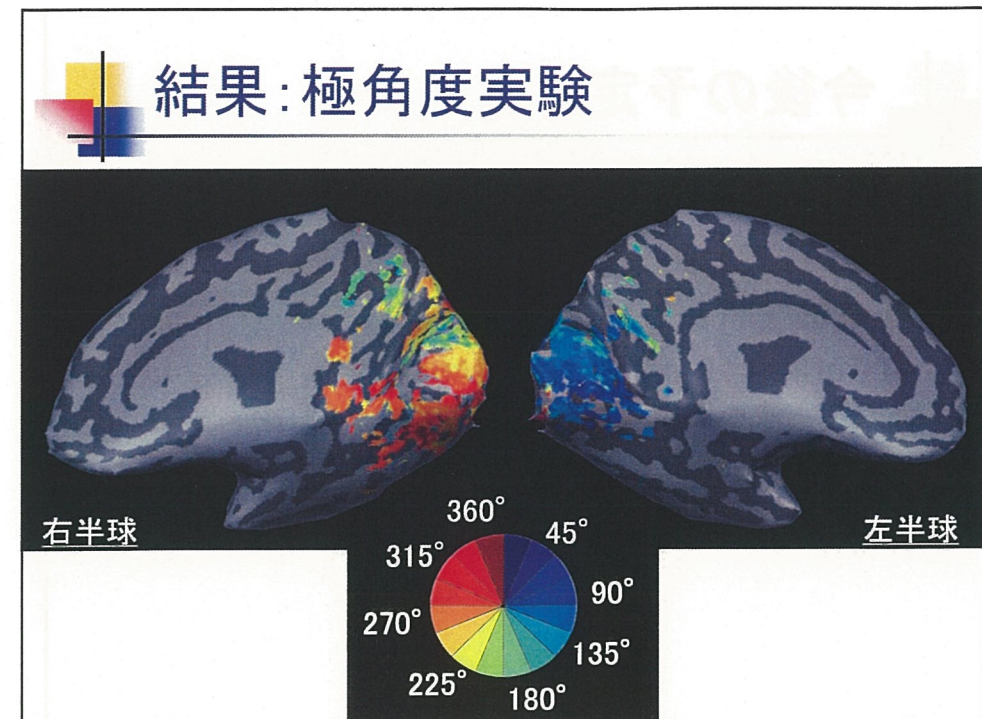
上述の視覚提示装置を用いて、①偏心角マッピング条件では、偏心角 7.5 度から 7.5 度刻みで、厚さ 7.5 度のリング状のチェッカーボード・パターンを提示した。②極角度マッピング条件では、極角度 0 度から 360 度まで 22.5 度刻みで、極角度 22.5 度のクサビ状のチェッカーボード・パターンを提示した。

脳画像解析ソフトである Brain voyager (Brain Innovation, Maastricht, The Netherlands)を用いて網膜部位再現マッピングを行った結果、特に偏心角条件において、先行研究を超えた周辺視野を含む広視野の脳内再現部位が明らかになった。



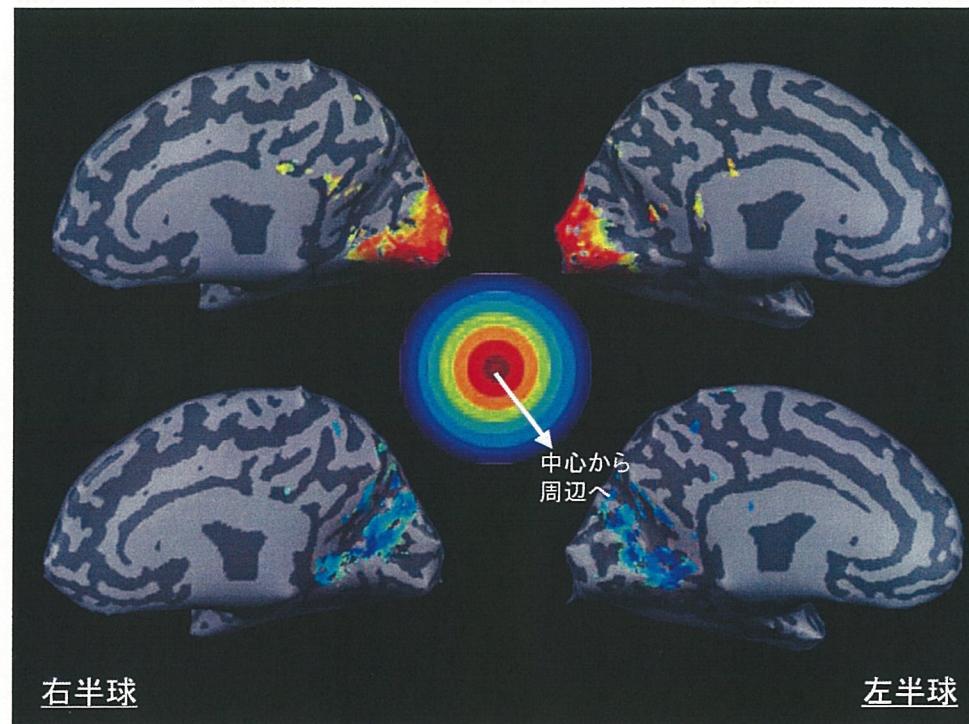
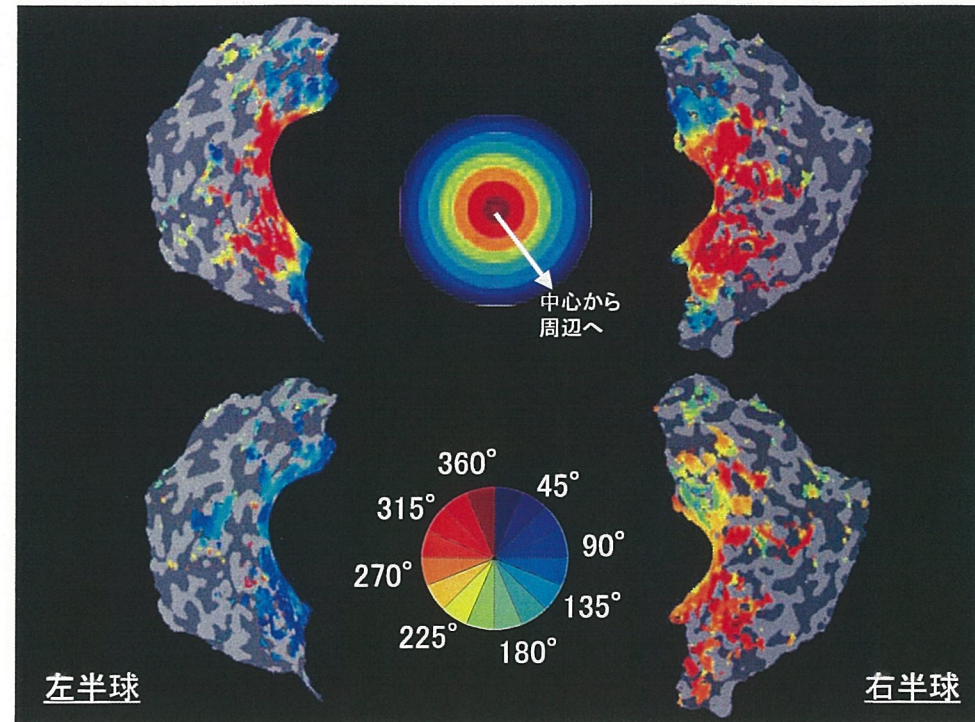
3. まとめ

本研究では、「ここや」の視点から、交通環境において重要な人間の周辺視野特性に着目し、その認知神経科学的機能の解明に必要な網膜再現部位地図を、広視野にわたって作成した。また本研究は、交通安全を脳機能の観点から考察するという新しいアプローチを提案する。今後は、本研究で明らかになった周辺視野再現部位における時間周波数やコントラスト・色などの様々な視覚特性を明らかにしていきたい。



まとめ

- 中心視野と周辺視野の機能的差異を検討するために
 1. 広視野視覚呈示が可能なMRI内刺激呈示システムを構築した
 2. 周辺視野の脳内表象をfMRIにより特定した



研究組織

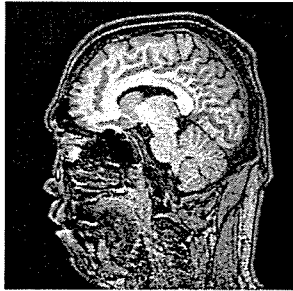
- プロジェクトリーダー： 呉 景龍 (香川大学工学部教授)
- プロジェクトメンバー： 矢野 雅文 (東北大学電気通信研究所教授)
蓮花 一己 (帝塚山大学心理福祉学部教授)
河内山隆紀 (香川大学工学部助手)
- 事務局： 奈良坂 伸 (財団法人国際交通安全学会)
黄金井幹夫 (財団法人国際交通安全学会)

機能的磁気共鳴画像法
(fMRI)実験による
ヒト周辺視野の脳内表象の特定

実験: 撮像条件

- 被験者
 - 健常・成人・右利き・男子学生5名
 - 香川大学医学部倫理委員会の承認の下で実施
- MRI装置
 - 1.5T, おさか脳外科病院
 - 撮像パラメータ
 - サンプルング時間: 2sec
 - 撮像マトリクス:
64pixel × 64pixel × 23slice
 - 撮像範囲: 192mm × 192mm × 69mm
 - 空間解像度: 3mm × 3mm × 3mm

MRI撮像領域



目次

第一章 問題と背景

1-1. 交通事故の特徴..... 1

1-2. 中心・周辺視野と交通安全..... 2

1-3. 研究目的..... 3

第二章 先行研究: ヒト周辺視野の脳内表象

2-1. 広周辺視野-視覚呈示装置の開発..... 4

2-1-1. 刺激呈示装置: 方針..... 5

2-1-2. 刺激呈示装置: システム構成..... 5

第三章 機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) 実験によるヒト周辺視野の脳内表象の特定

3-1. 実験: 撮影条件..... 6

3-2. 実験: 実験刺激..... 7

3-3. 結果: 偏心度実験..... 8

3-4. 結果: 極角度実験..... 9

3-5. まとめ..... 9

第四章 今後の予定

視覚野における周辺視野表象の

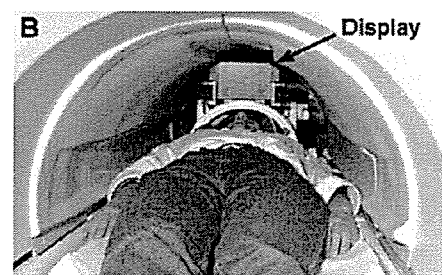
4-1. 構造的特性..... 10

4-2. 視野生理学的特性..... 10

先行研究:ヒト周辺視野の脳内表象

- 視野角60度(偏心度30度)程度
 - 実験装置の制限

Resercher	Year	Eccentricity
Deyoe	1996	30deg
Dougherty	1997	12deg
Baseler	1999	13deg
Smith	2001	15deg
Brewer	2002	15deg
Slotnick	2003	15deg
Scott	2003	5deg



プロジェクタ&ミラーによる呈示装置

H741委員会

中心・周辺視野の脳部位の同定と交通安全への適用に関する研究

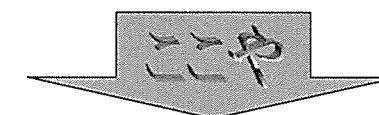
研究メンバー

PL 呉 景龍
 メンバー 矢野雅文
 蓮花一巳
 河内山隆紀

広周辺視野-視覚呈示装置の開発

交通死亡事故の特徴

- 高齢者(こうれいしゃ)
- 交差点(こうさてん)
- 夜 間(やかん)



交差点における
周辺視野認知特性

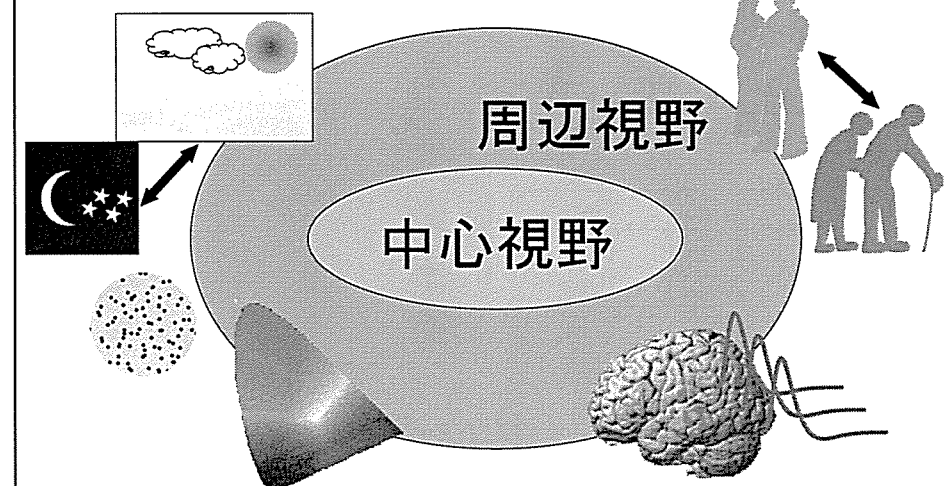
中心・周辺視野と交通安全

- 交通環境における周辺視野
 - 交差点:ドライバーの視線で



中心・周辺視野と交通安全

- 中心・周辺視野間での機能差



中心・周辺視野と交通安全

- 交通環境における周辺視野
 - 交差点:歩行者の視線で



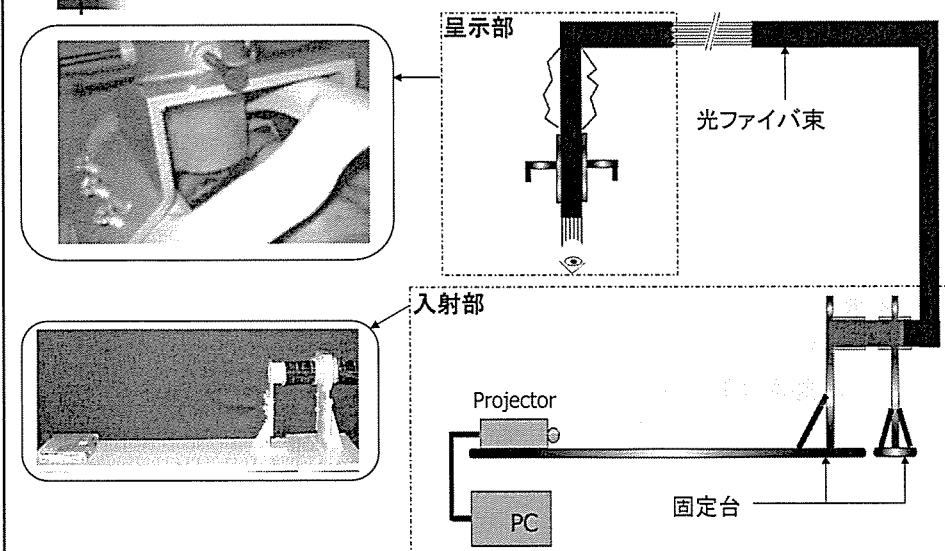
研究目的

- ① 中心視野と周辺視野の機能的差異の生理学的検討
 - これまであまり検証されていない、ヒト周辺視野の脳内表象とその視覚-生理学的応答特性を調べる
 - 広視野脳内再現をマッピング (機能的磁気共鳴画像法)
- ② 周辺視野の脳内表象に関する基礎研究の成果に基づいて交通安全への適用を検討する

刺激呈示装置:方針

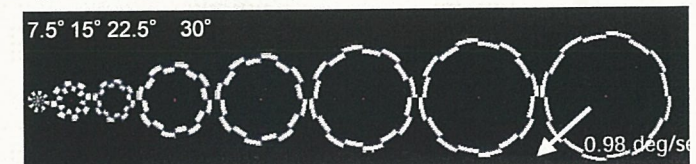
- 実験装置への要請
 - 高磁場環境中で利用可能
 - 視野角60deg以上を確保
 - 視覚パラメータ(波長・コントラストetc)を変化可能
- 製作した実験装置
 - 長さ6m×直径0.5mmの光ファイバ8700本により直径5.2cmの視覚刺激呈示ディスプレイを構築
 - コンタクト・レンズの併用により広視角を確保
 - 光入射装置にプロジェクタを利用することで、自由度の高い刺激呈示が可能

刺激呈示装置:システム構成



実験: 実験刺激

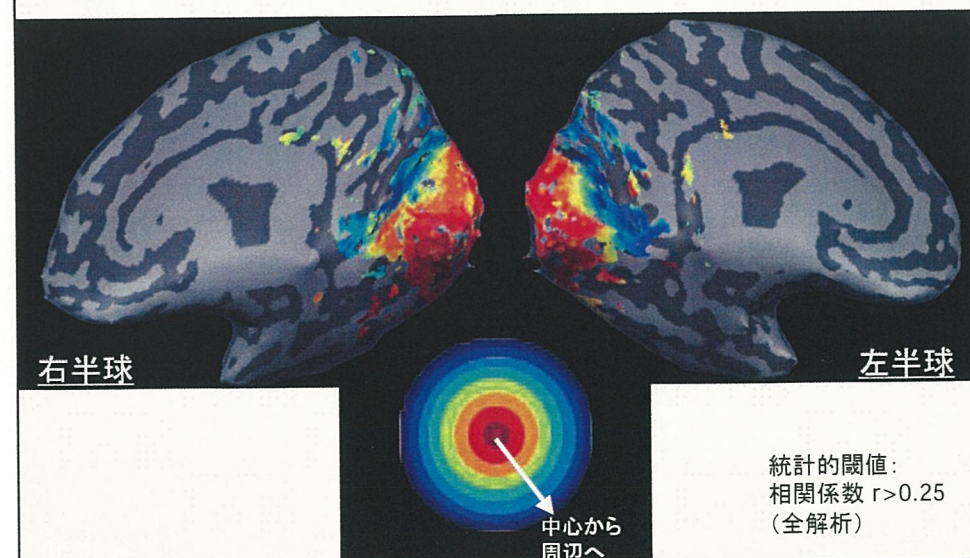
- 白黒円環型チェッカボード(8Hzでフリッカリング)
- 偏心度実験(膨張リング)
 - 7.5度から、リング厚さは7.5度
 - 全8偏心度条件×4回繰り返し



- 極角度実験(回転クサビ)
 - 刺激の極角は22.5度
 - 全16極角度条件×4回繰り返し
 - 一つの条件で8秒間呈示しながら回転



結果: 偏心度実験



非売品

中心・周辺視野の脳部位の同定と
交通安全への適用に関する研究
報 告 書

発行日 平成 18 年 7 月

発行所 財団法人 国際交通安全学会

東京都中央区八重洲 2-6-20 〒104-0028

電話/03(3273)7884 FAX/03(3272)7054

許可なく転載を禁じます。