

各報道機関文教担当記者 殿

## 脳機能の根幹に関わる脳表層の微小構造を発見！

金沢大学医薬保健研究域医学系の中田光俊教授，篠原治道客員教授，尾崎紀之教授，堀修教授および医薬保健研究域保健学系の中嶋理帆助教の共同研究グループは，人間の脳の精細な解剖とMRI画像での描出により，脳の表層に神経線維の集まる微小構造体を発見しました。

ヒトの脳は，しわのくぼみ（脳溝）およびしわとしわの間の盛り上がり（脳回（※1））で構成されており，無数の神経線維がネットワークを形成することで脳機能を司っています。深層の長い神経線維の走行は知られていますが，脳表近くを走る短い神経線維の構造は解剖の手技やMRI画像での描出が難しいことから，これまで明らかになっていませんでした。

本研究では，脳の微細な解剖と神経線維を描出するMRI画像により，脳回同士が交差するところどころに短い神経線維が収束するポイントを発見し，crossing と名付けました。Crossing は一側の大脳半球に100カ所程度存在しており，crossing において脳回間の神経線維のみならず脳回内の神経線維をつないでいることを明らかにしました。

Crossing は脳の機能回復や機能移動を説明しうる構造であり，脳機能の根幹に関わる発見であると考えられます。また，ネットワーク臓器としての脳の理解に極めて重要な知見であり，今後の脳研究に大きな影響を与えることが期待されます。

本研究成果は，2020年4月26日20時（英国時間）に英国科学誌『*Cerebral Cortex*』に掲載されました。

## 【研究の背景】

脳は神経線維のネットワークで構築される緻密な臓器です。脳深部の神経線維の走行は昨今の脳解剖と画像解析技術により明らかになりつつありますが、表層付近の神経線維の走行は解剖の難しさと画像での描出技術が確立されていないことから明らかにされていません。しかし、ヒトの脳の高度に統合された脳機能を理解するためには、脳表層の解剖学的構造の理解が不可欠です。

## 【研究成果の概要】

本研究では、精細な脳表層の解剖と、脳白質線維の描出を可能とする拡散スペクトルイメージング（※2）を用いて、脳の表層の神経ネットワークを明らかにしました。これにより、ヒトの脳機能を担う根幹的な構造について下記の2点を発見しました。

### (1) 脳回内を連絡する U-fiber の発見：

これまでの研究で、隣り合う脳回は U-fiber（※3）と呼ばれる短い神経線維によって連結されていることが知られています。本研究により、従来の脳回間を連結する U-fiber に加え、脳回内を連結する U-fiber を発見しました。

### (2) Crossing の発見：

上記で見いだした脳回内の U-fiber と脳回間の U-fiber は、脳回内でさまざまな方向から特定のポイントに収束し、ピラミッド型の神経線維収束ポイントを形成していることを明らかにしました。この頂点を crossing と命名しました。crossing は、片側大脳に 100 カ所程度存在することが分かりました。

## 【今後の展開】

本研究で発見した脳表層の微小構造体 crossing は、大脳全体を連結する神経ネットワークの基本構造を形成すると考えられます。さらに、crossing は脳の機能回復や機能移動を説明しうる構造であり、ネットワーク臓器としての脳の理解に極めて重要な知見です。今後、crossing の局在や crossing が果たす機能的役割についての解明が進むとともに、脳研究が加速することが期待されます。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（18K19606, 19K22801）の支援を受けて実施されました。

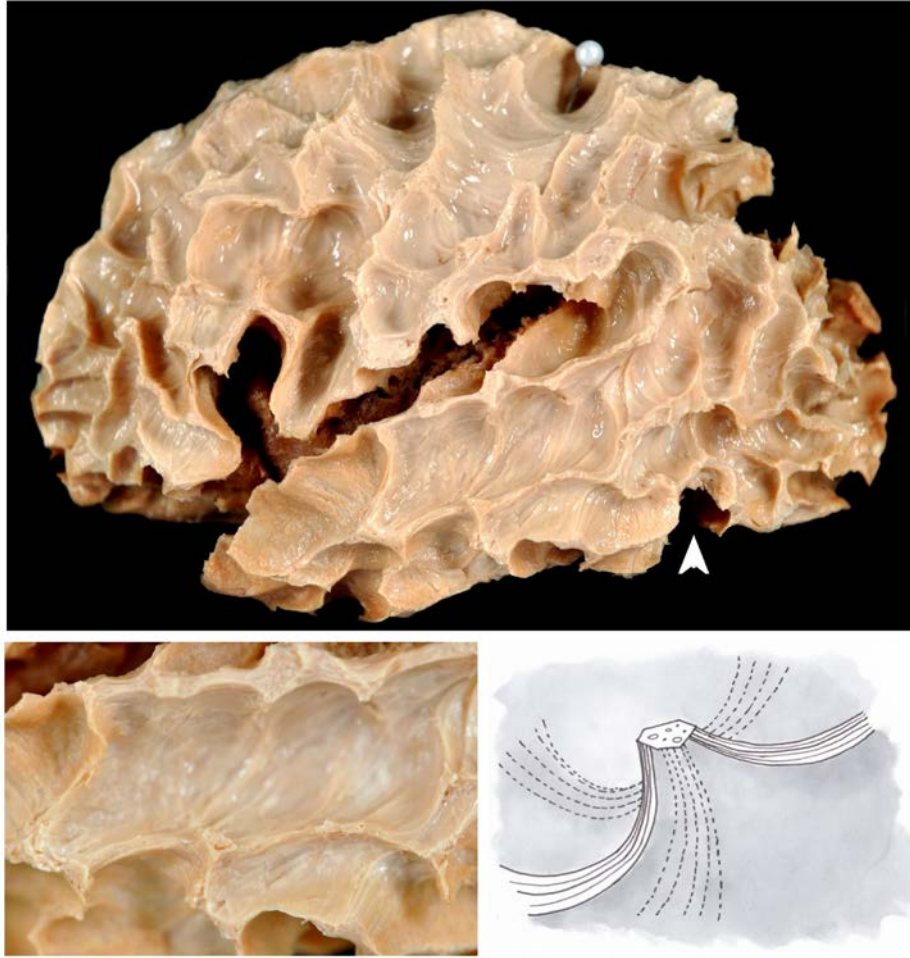


図 1. 大脳の内質解剖と crossing の所見

上図：脳表層を除去した解剖図

左下：crossing とこれに連なる神経線維

右下：crossing の模式図

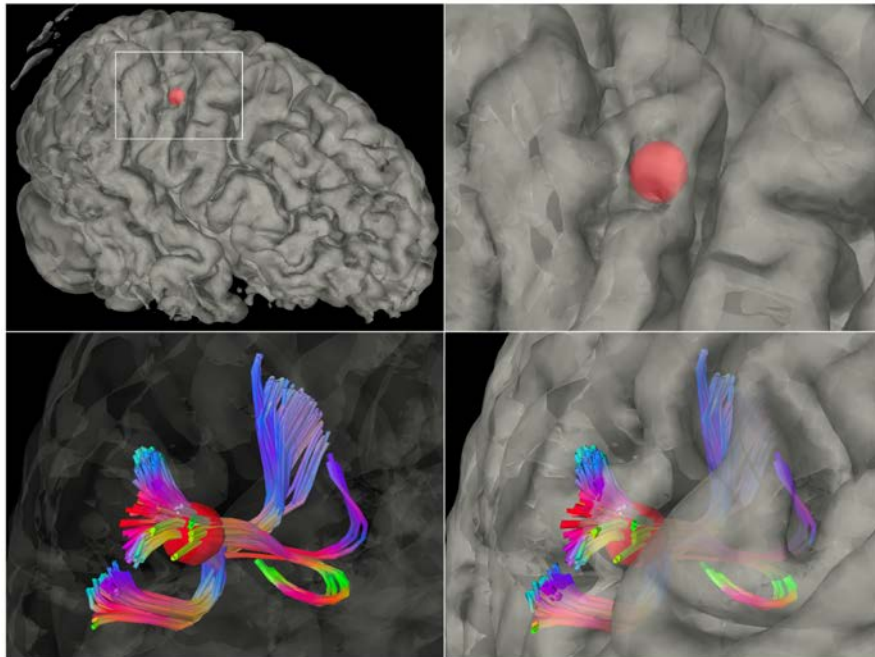


図 2. 拡散スペクトルイメージングによる crossing の描出

上図：crossing のある場所と拡大図。赤丸が crossing を示す。

下図：crossing とこれに連なる神経線維。虹色ラインが神経線維を示す。

### 【掲載論文】

雑誌名：Cerebral Cortex

論文名：Pyramid-shape crossings and inter-crossing fibers are key elements for construction of the neural network in the superficial white matter of the human cerebrum

（ピラミッド型交差と交差間神経線維はヒト大脳白質の表層における神経ネットワークの根幹である）

著者名：Harumichi Shinohara<sup>1</sup>, Xiaoliang Liu<sup>2</sup>, Riho Nakajima<sup>3</sup>, Masashi Kinoshita<sup>2</sup>, Noriyuki Ozaki<sup>1</sup>, Osamu Hori<sup>5</sup>, Mitsutoshi Nakada<sup>2</sup>

（篠原治道<sup>1</sup>，刘 晓亮<sup>2</sup>，中嶋理帆<sup>3</sup>，木下雅史<sup>2</sup>，尾崎紀之<sup>1</sup>，堀修<sup>4</sup>，中田光俊<sup>2</sup>）

所属：1. 金沢大学医薬保健研究域医学系機能解剖学

2. 金沢大学医薬保健研究域医学系脳・脊髄機能制御学

3. 金沢大学医薬保健研究域保健学系リハビリテーション科学領域

4. 金沢大学医薬保健研究域医学系神経解剖学

掲載日時：2020年4月26日20時（英国時間）にオンライン版に掲載

DOI：10.1093/cercor/bhaa080

## 【用語解説】

### ※1 脳回

脳のしわとしわの間の隆起。

### ※2 拡散スペクトルイメージング

脳の神経線維を写し出す MRI。

### ※3 U-fiber

隣り合う脳回同士をつなぐ短い神経線維。

---

## 【本件に関するお問い合わせ先】

### ■研究内容に関すること

金沢大学医薬保健研究域医学系 教授

中田 光俊（なかだ みつとし）

TEL : 076- 265-2380

E-mail : mnakada@med.kanazawa-u.ac.jp

### ■広報担当

金沢大学総務部広報室

上沼 孝平（かみぬま たかひら）

TEL : 076-264-5024

E-mail : koho@adm.kanazawa-u.ac.jp

金沢大学医薬保健系事務部総務課総務係

塚 淳（さかい あつし）

TEL : 076-265-2109

E-mail : t-isomu@adm.kanazawa-u.ac.jp