

知識×臨床



脳外臨床

基礎

001

運動麻痺の脳画像の見方

症状が起こる原因と脳から考えるリハビリ

2026年3月6日 20:00~

BRAIN

NEUROIMAGING

そのリハビリ、脳画像と一致している？
臨床でしか使えない脳画像の見方

同じ運動麻痺なのに

なぜ、中枢神経と末梢神経では症状が違うのか？

同じ運動麻痺なのに なぜ、中枢神経と末梢神経では症状が違うのか？

運動麻痺とは、大脳皮質の運動中枢から筋肉に至るまでのどこかに障害があり、
随意的な運動ができない状態をいいます。

中枢神経（脳卒中）損傷の運動麻痺

弛緩
痙性
連合反応
共同運動

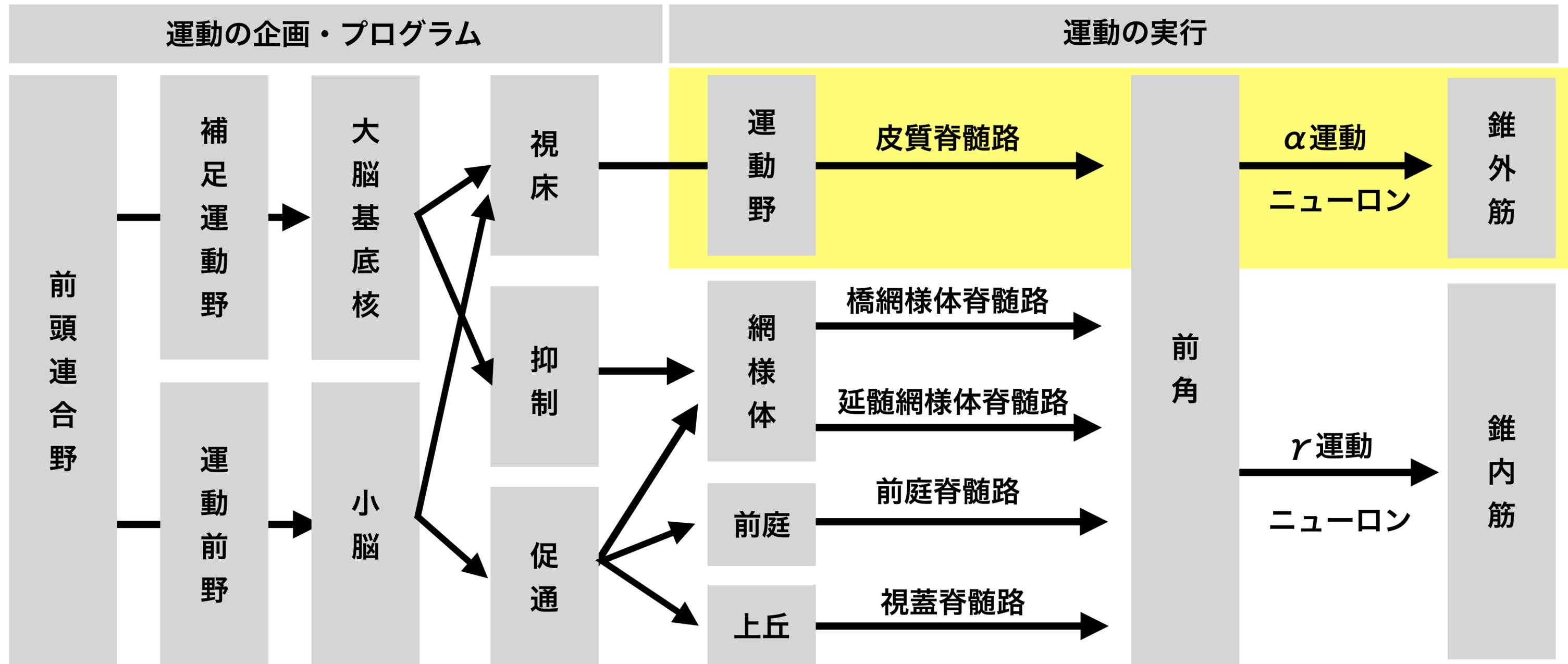
末梢神経（脳卒中）損傷の運動麻痺

弛緩
出力低下

同じ運動麻痺なのに、症状が違うのはなぜ？

運動麻痺＝出力の低下？

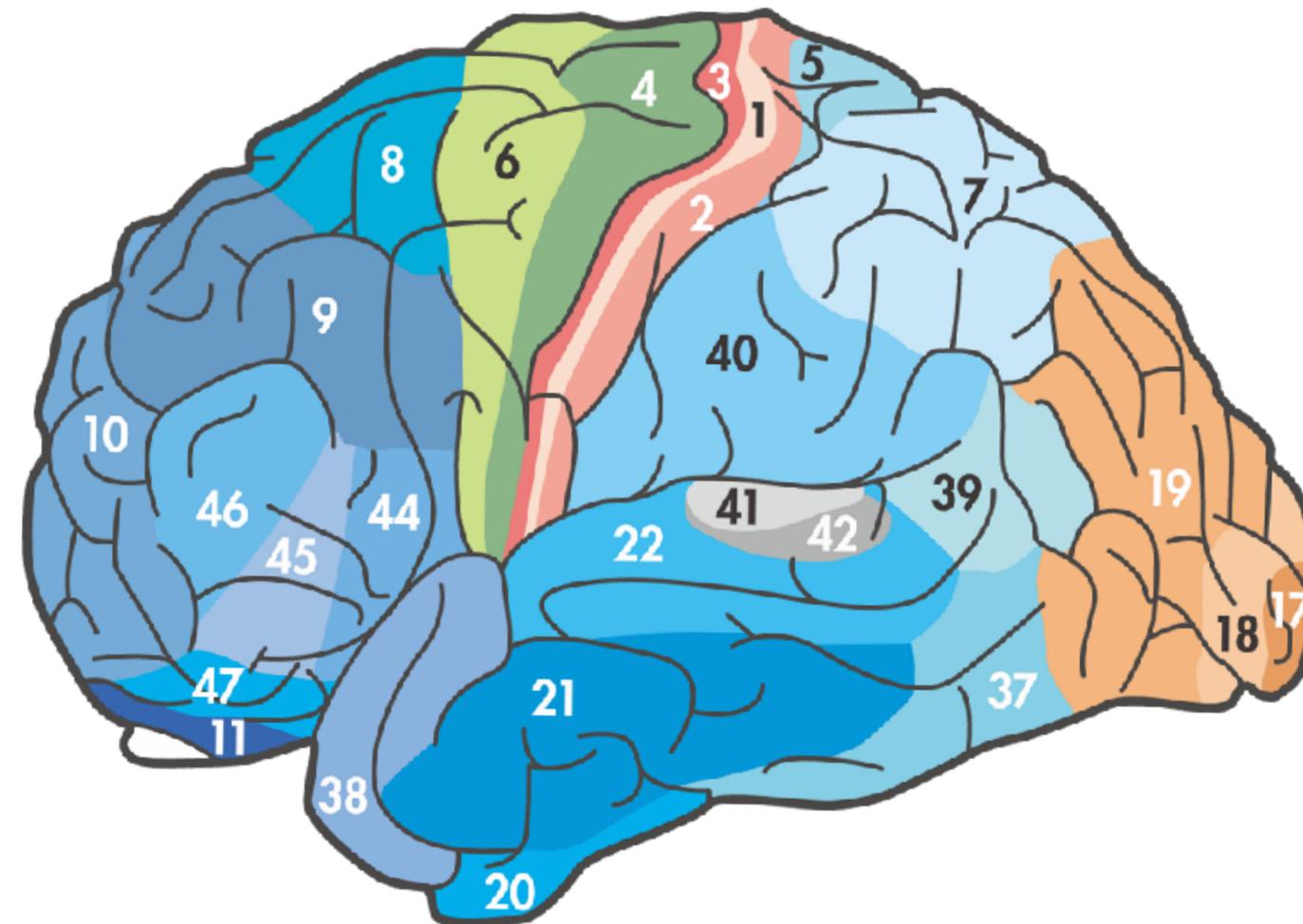
答えは→NO 運動麻痺に関する経路から考える



運動野の役割とは？

「筋肉を動かすスイッチ」ではなく「どの運動を通すかを定める最終ゲート」

一次運動野：4野



運動野の役割とは？

行為の最終決定

「本当にその動きをやる」と決める

「よし、やるぞ」と
スイッチを入れる場所

運動方向の決定

「どっちに動かすか」を決める

「この方向に伸ばせ」と
細かく指示を出す場所

不要運動の抑制

「関係ない動きを止める」

「今はこれ以外動くな」と
ブレーキをかける場所

タイミング決定

「いつ動かすか」を決める

ちょうどいいタイミングに
動かせとスタートの合図を入れる場所

協調パターンの確定

「どの筋肉をチームで動かすか」

「このチームで動け」と
まとめて指示を出す場所

運動野が障害されると？

行為の最終決定

「本当にその動きをやる」と決める



スイッチは入らず
動きが起こらない・・・

運動方向の決定

「どっちに動かすか」を決める



動かす方向に間違いが
起こり、違う方向に動く

不要運動の抑制

「関係ない動きを止める」



ブレーキが効かないために
関係のない動きが出現

タイミング決定

「いつ動かすか」を決める



動かすタイミングのズレ
遅れる

協調パターンの確定

「どの筋肉をチームで動かすか」



チーム編成に間違いが生まれ
必要のない筋肉まで動く

運動野へのリハビリは？

行為の最終決定

「本当にその動きをやる」と決める



運動方向の決定

「どっちに動かすか」を決める



不要運動の抑制

「関係ない動きを止める」



タイミング決定

「いつ動かすか」を決める



協調パターンの確定

「どの筋肉をチームで動かすか」



運動野へのリハビリは？

行為の最終決定

「本当にその動きをやる」と決める



目的の明確化

何をすべきかをハッキリさせる

運動方向の決定

「どっちに動かすか」を決める



運動方向の設定

動かす方向を変更していく

不要運動の抑制

「関係ない動きを止める」



不必要な運動の抑制

代償などを抑制できているか

タイミング決定

「いつ動かすか」を決める



タイミングを評価

収縮のタイミングを指示

協調パターンの確定

「どの筋肉をチームで動かすか」



代償パターンからの離脱

抑制と共に練習

運動野以降はどうなるのか？



<一次運動野>
行為の最終決定
運動方向の決定
不要運動の抑制
タイミング決定
協調パターンの確定

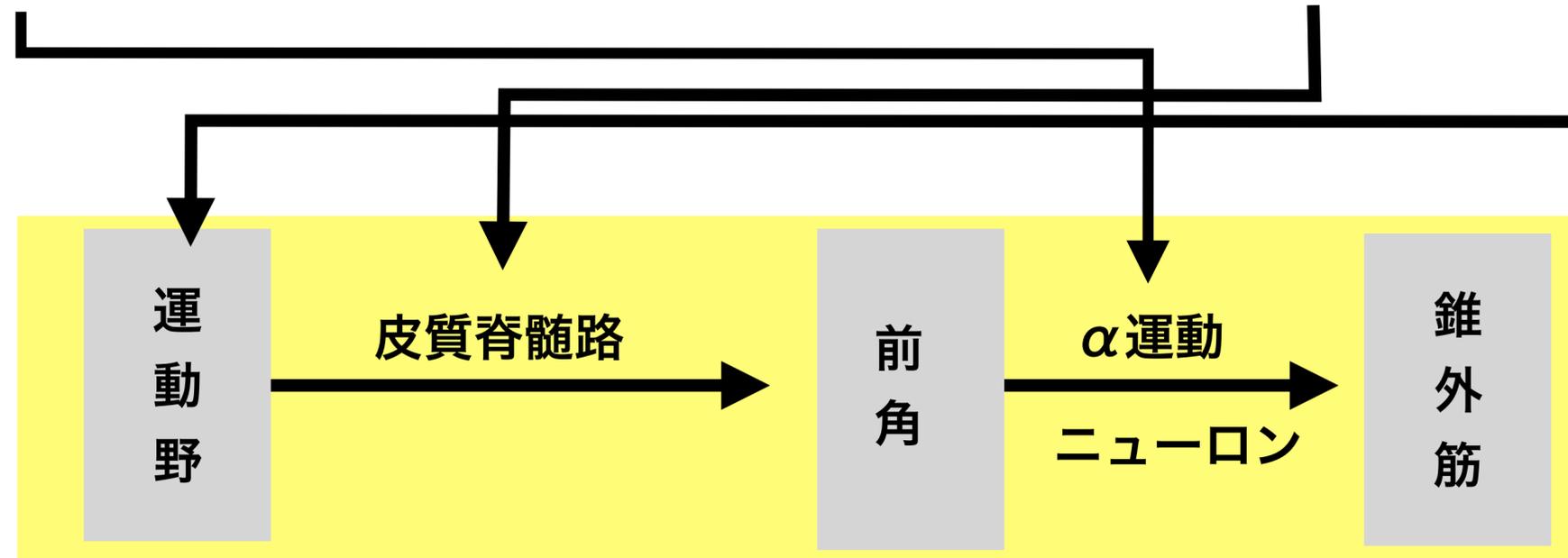


<錐外筋>
筋肉の収縮
↓
5つの問題の出現
(運動麻痺)
(現象)
結局は、動かない=筋出力低下では

運動麻痺 = 出力の低下？

筋出力は何で決まるのか？

1つの α 運動ニューロン + その支配筋線維群の動員数 \times 発火頻度



<一次運動野の損傷>
出力ニューロン数が減少
高頻度発火ニューロンが消失
↓
発火頻度の低下

<皮質脊髄路の損傷>
前角を興奮させれない
↓
 α 運動ニューロン ↓
筋活動の低下

+一次運動野は不要な筋肉の抑制
筋肉の組み合わせ
↓
共同運動
拮抗筋の同時収縮

運動野へのリハビリりは？

行為の最終決定

「本当にその動きをやる」と決める



目的の明確化

何をすべきかをハッキリさせる

運動方向の決定

「どっちに動かすか」を決める



運動方向の設定

動かす方向を変更していく

不要運動の抑制

「関係ない動きを止める」



不必要な運動の抑制

代償などを抑制できているか

タイミング決定

「いつ動かすか」を決める



タイミングを評価

収縮のタイミングを指示

協調パターンの確定

「どの筋肉をチームで動かすか」



代償パターンからの離脱

抑制と共に練習

同じ運動麻痺なのに なぜ、中枢神経と末梢神経では症状が違うのか？

運動麻痺とは、大脳皮質の運動中枢から筋肉に至るまでのどこかに障害があり、随意的な運動ができない状態をいいます。

中枢神経（脳卒中）損傷の運動麻痺

弛緩
痙性
連合反応
共同運動

末梢神経（脳卒中）損傷の運動麻痺

弛緩
出力低下

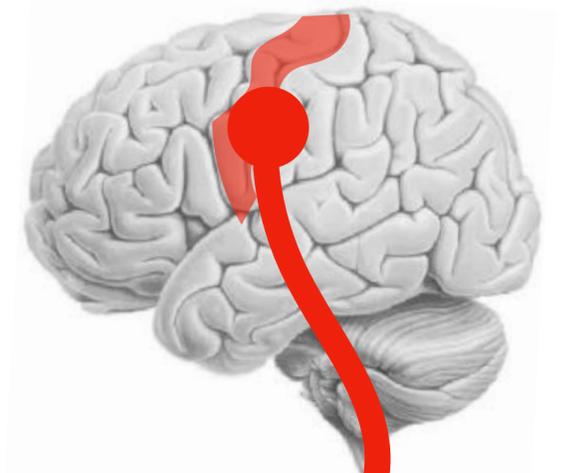
同じ運動麻痺なのに、症状が違うのはなぜ？

運動麻痺はどんな評価が必要

運動麻痺はどんな評価が必要

①神経の損傷があるのか？

運動野



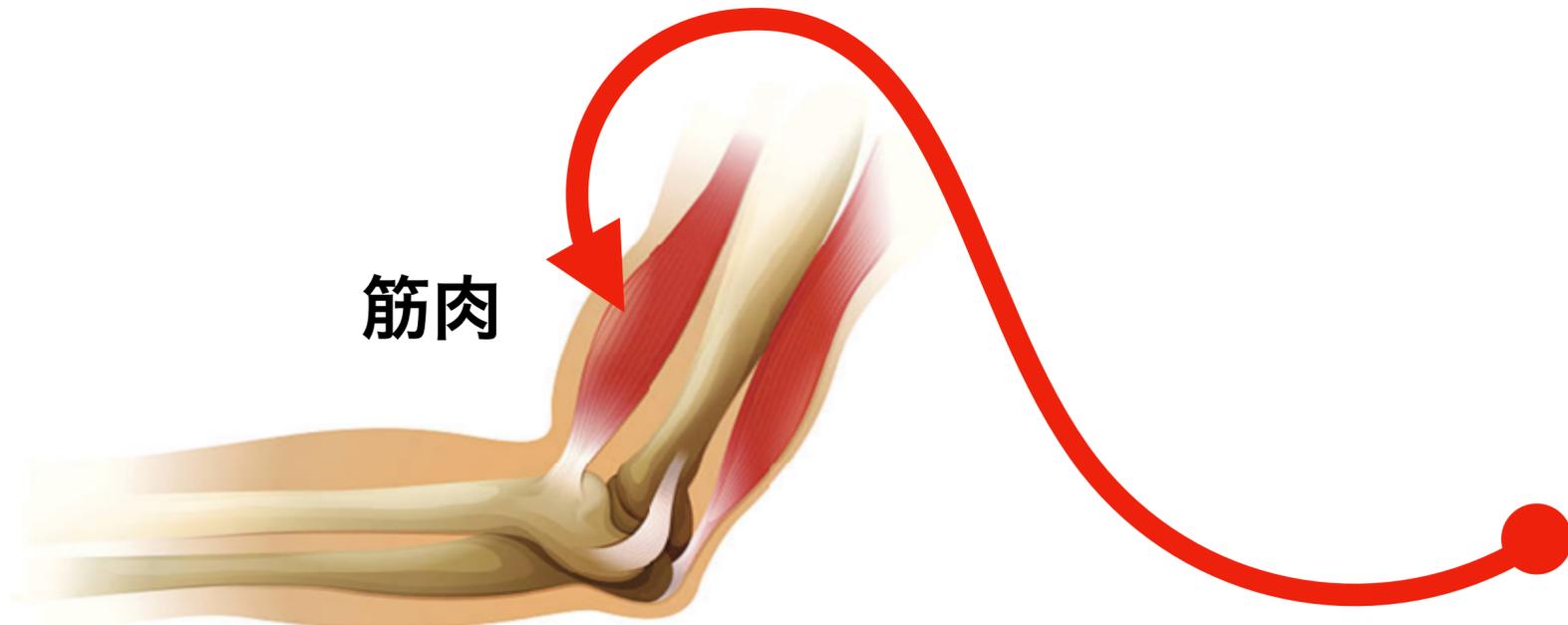
皮質脊髄路

運動麻痺はどんな評価が必要

②必要な筋を、必要な方向・タイミング・
組み合わせで選択的に出力できるか？

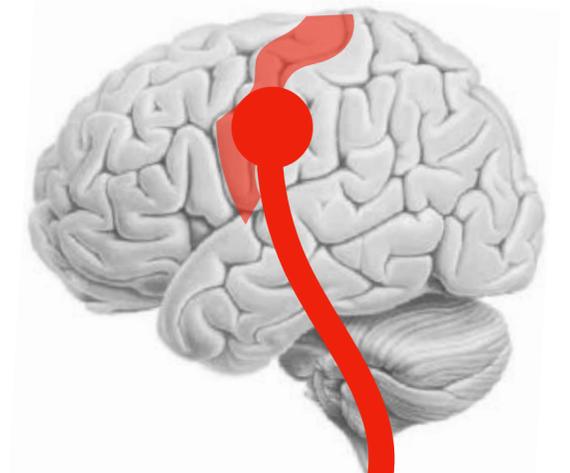
α 運動ニューロン

筋肉



①神経の損傷があるのか？

運動野



皮質脊髄路



運動麻痺はどんな評価が必要

②必要な筋を、必要な方向・タイミング・
組み合わせで選択的に出力できるか？

①神経の損傷があるのか？

α 運動ニューロン

筋肉

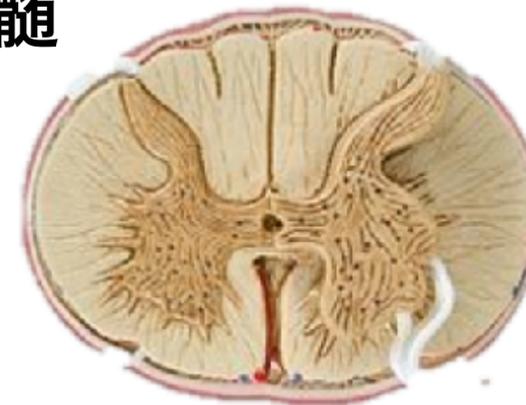
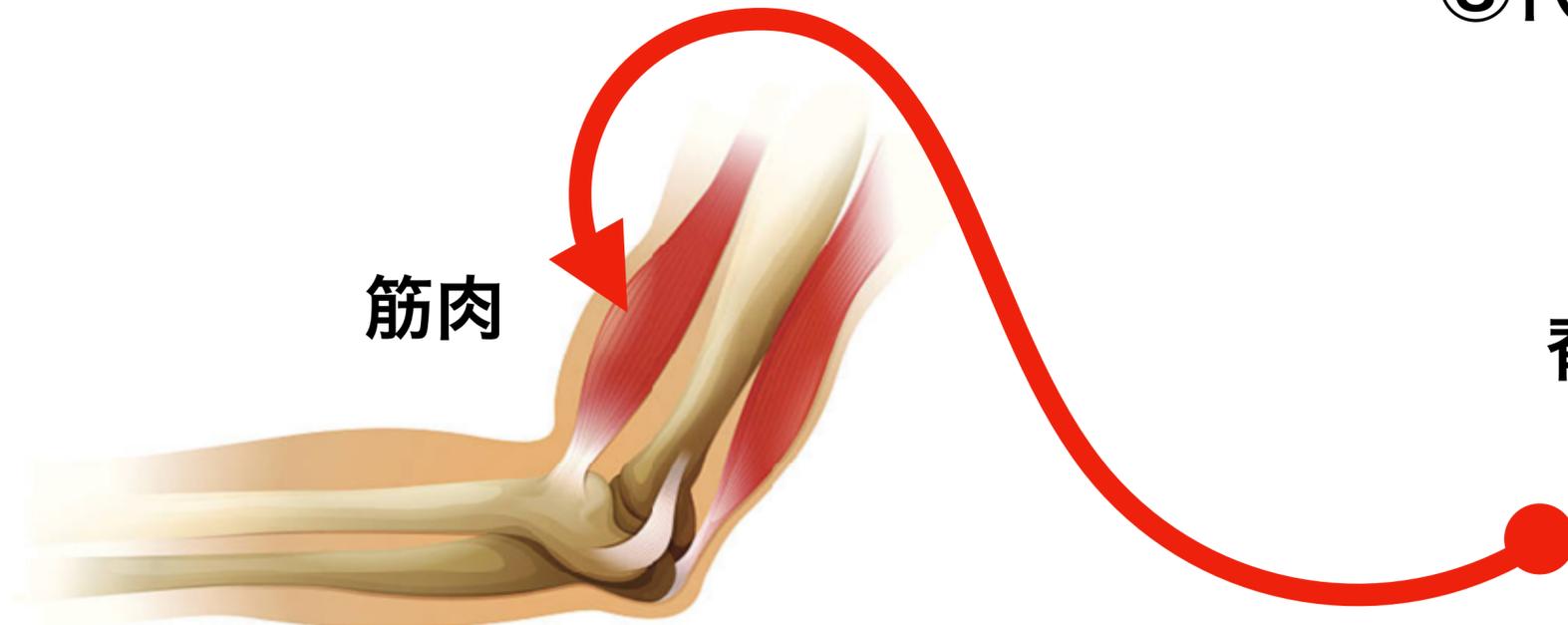
③代償・異常筋緊張など
二次的障害

前角

脊髄

運動野

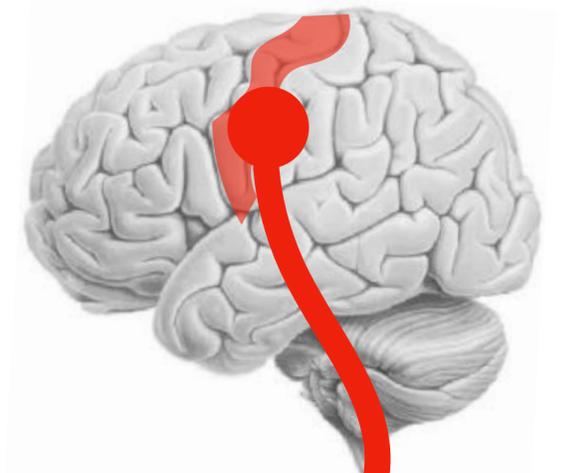
皮質脊髄路



運動麻痺はどんな評価が必要

①神経の損傷があるのか？

運動野



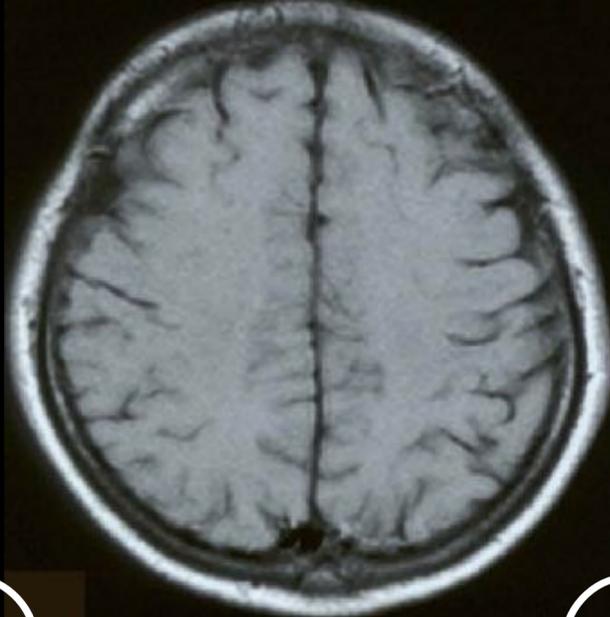
皮質脊髄路

運動麻痺はどこで起こるのか？

①



②



③



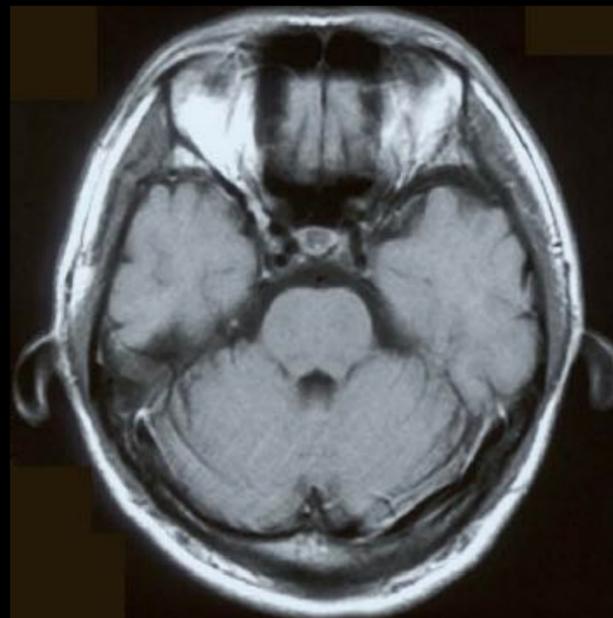
④



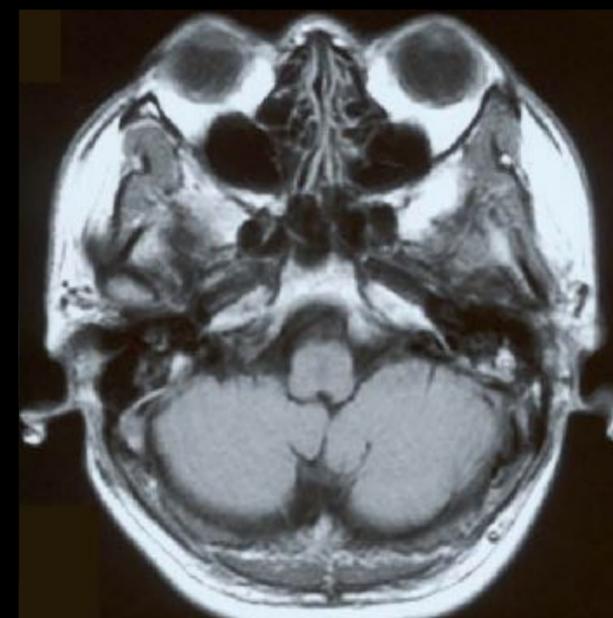
⑤



⑥

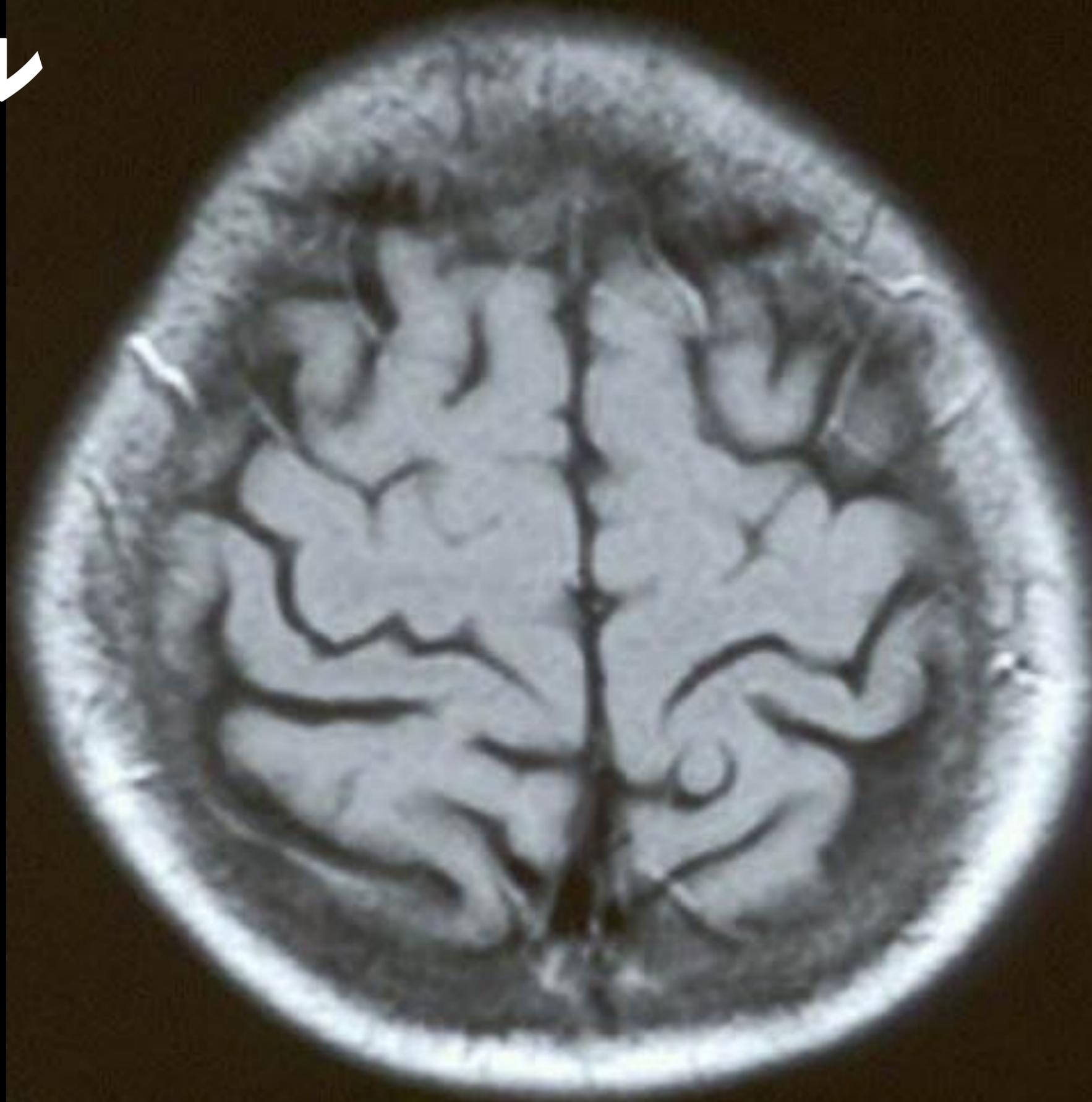


⑦



頭頂レベル

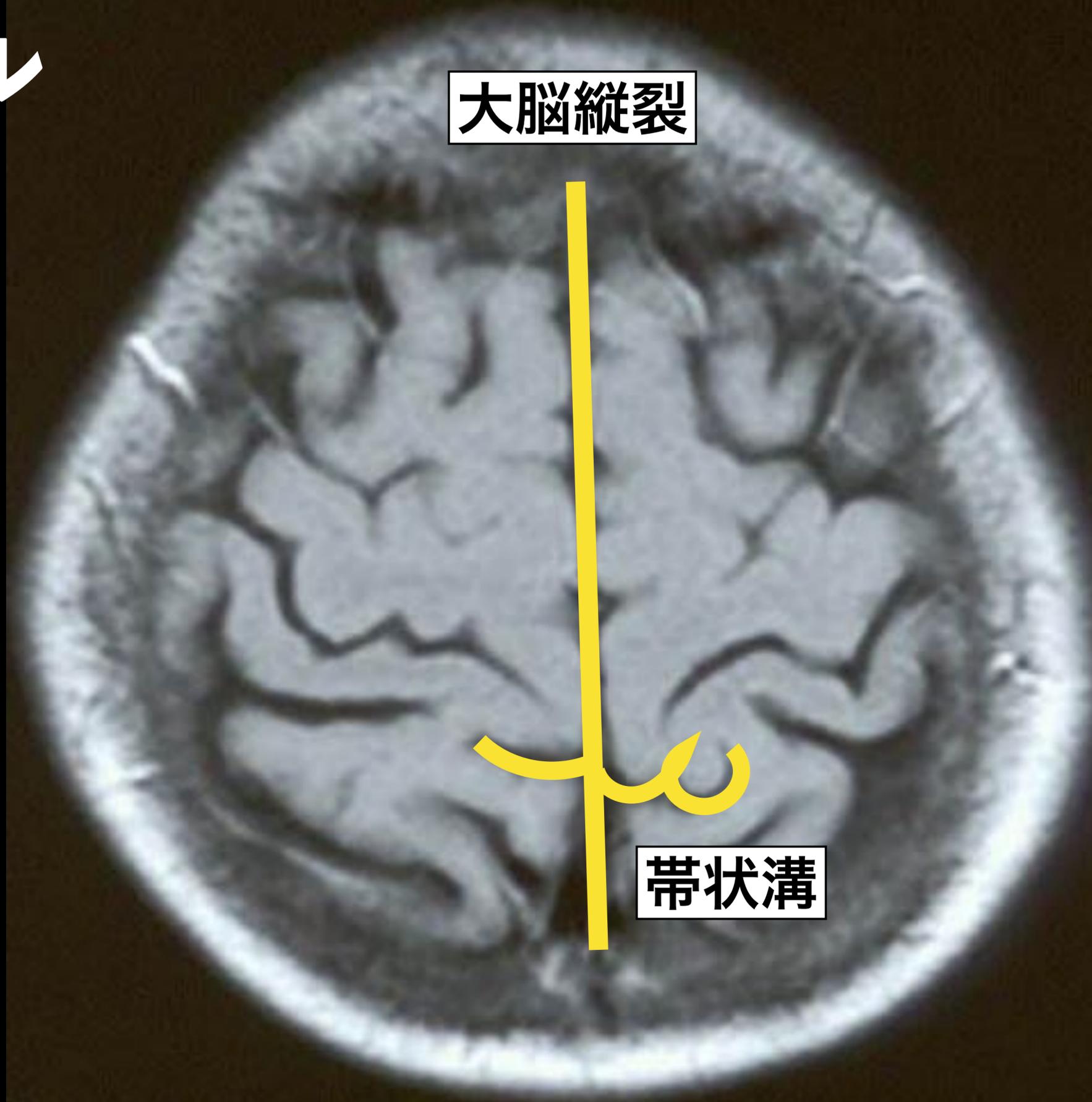
右脳



左脳

頭頂レベル

右脳



大脳縦裂

左脳

帯状溝

頭頂レベル

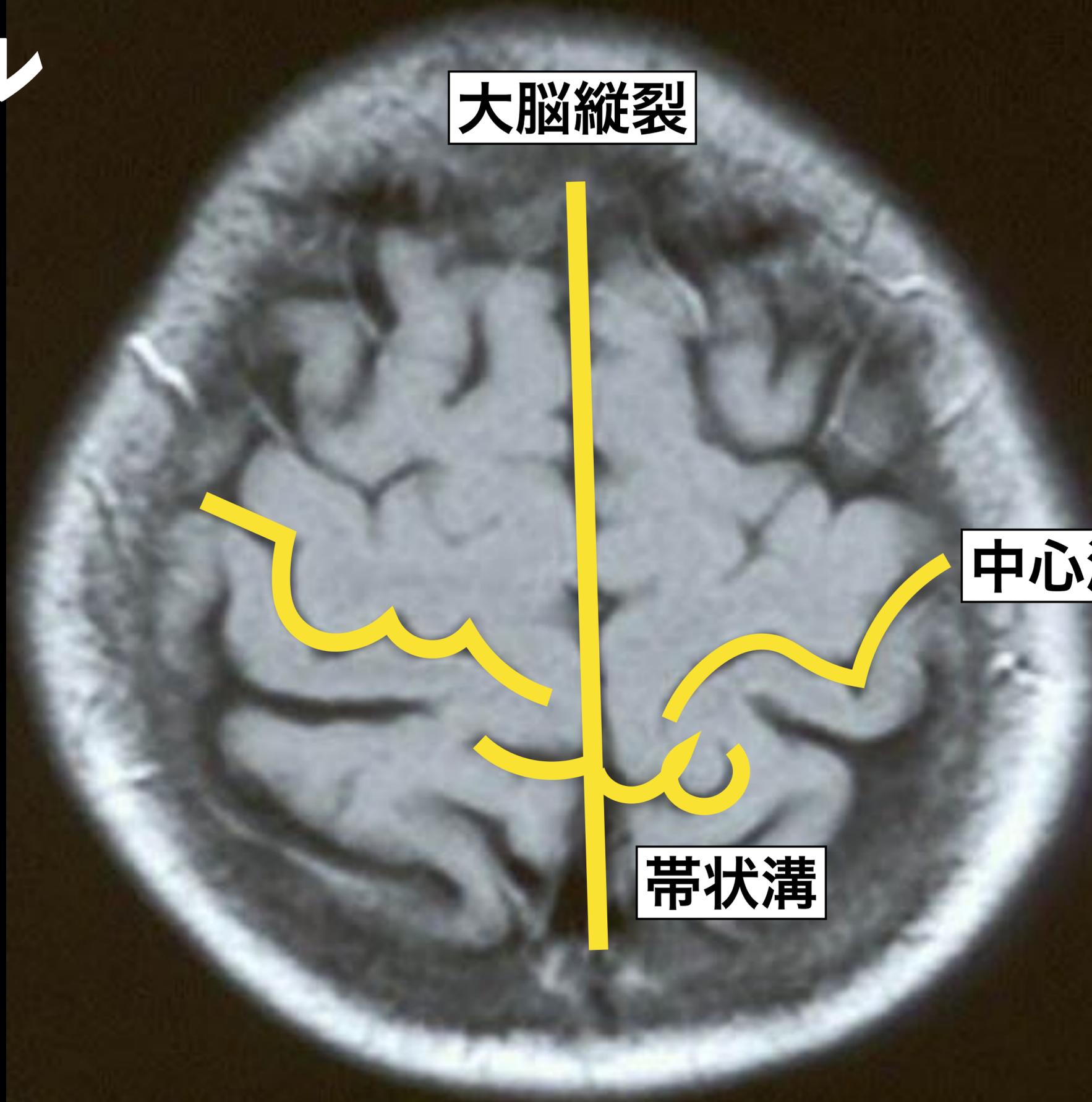
右脳

左脳

大脳縦裂

中心溝

帯状溝



頭頂レベル

右脳

大脳縦裂

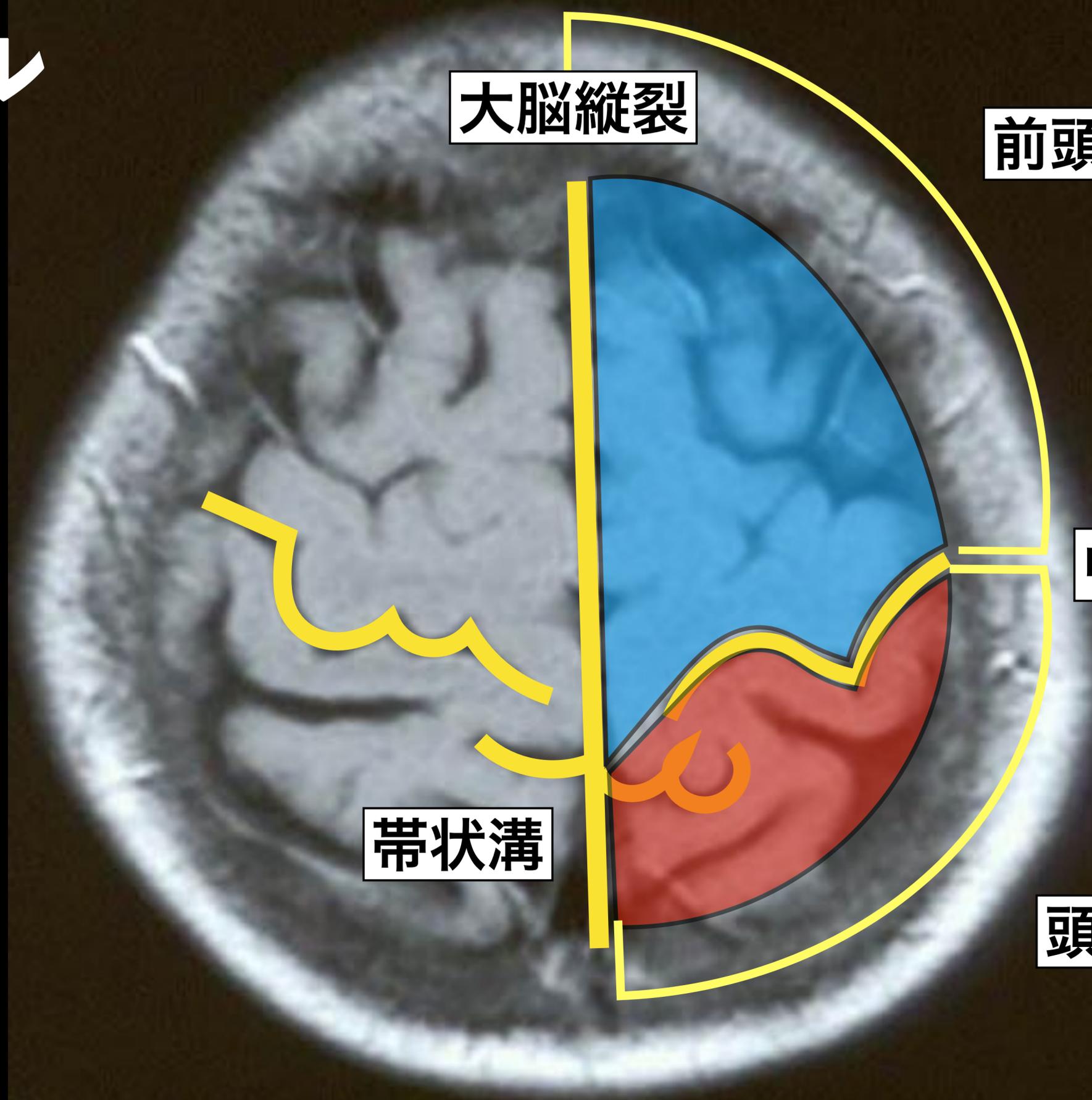
前頭葉

左脳

中心溝

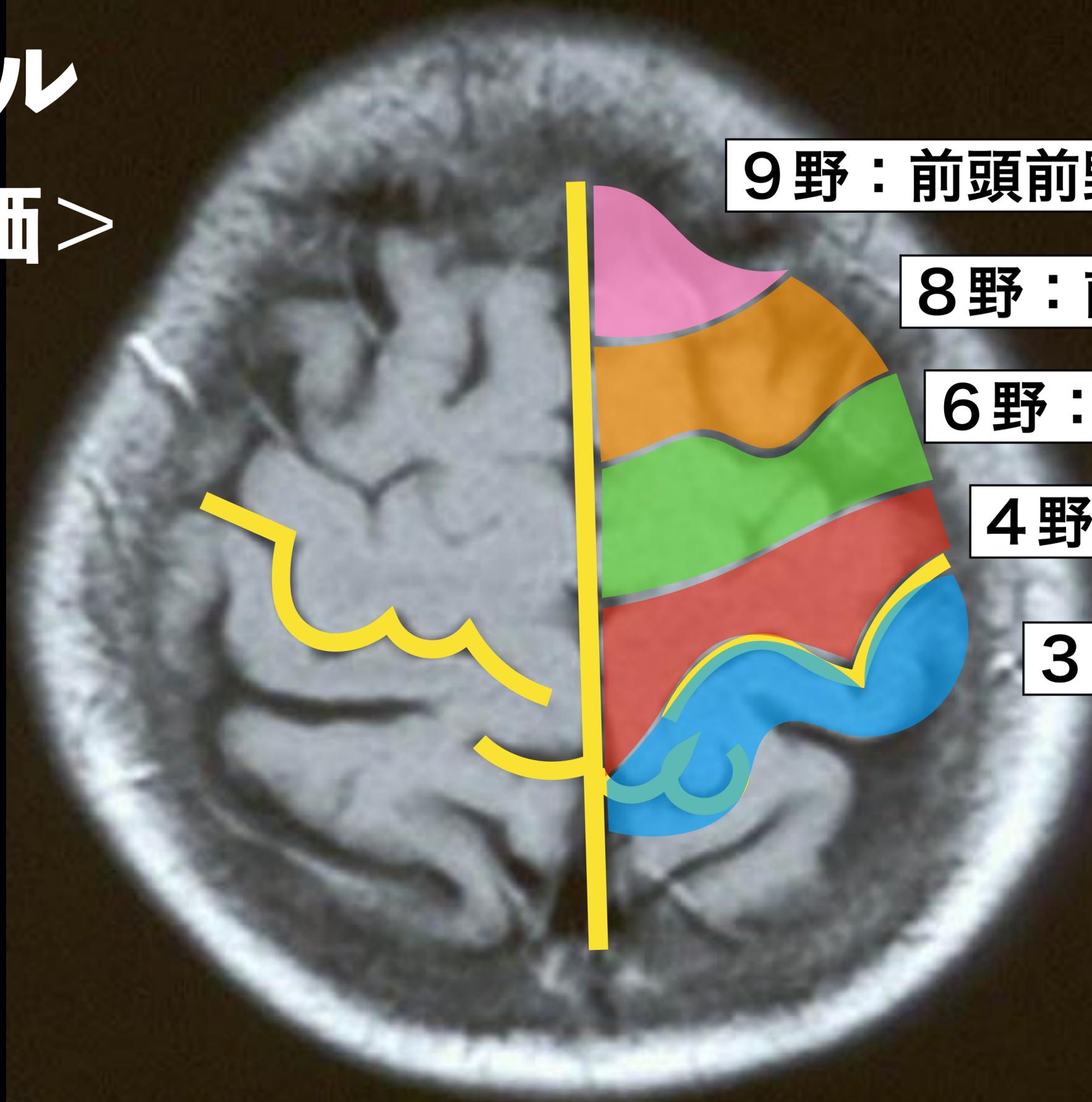
帯状溝

頭頂葉



頭頂レベル

< 前頭葉評価 >



9野：前頭前野（連合野）

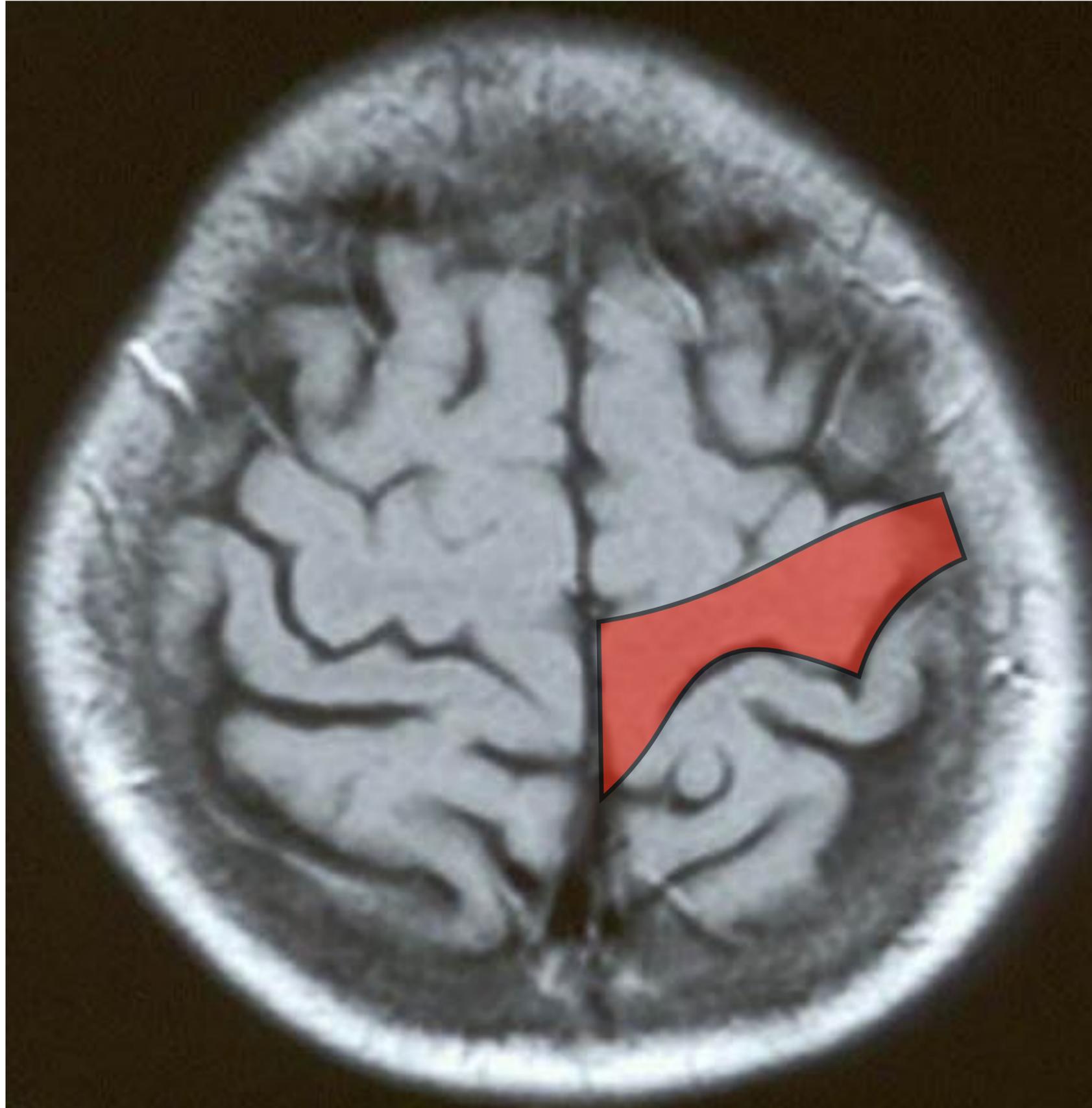
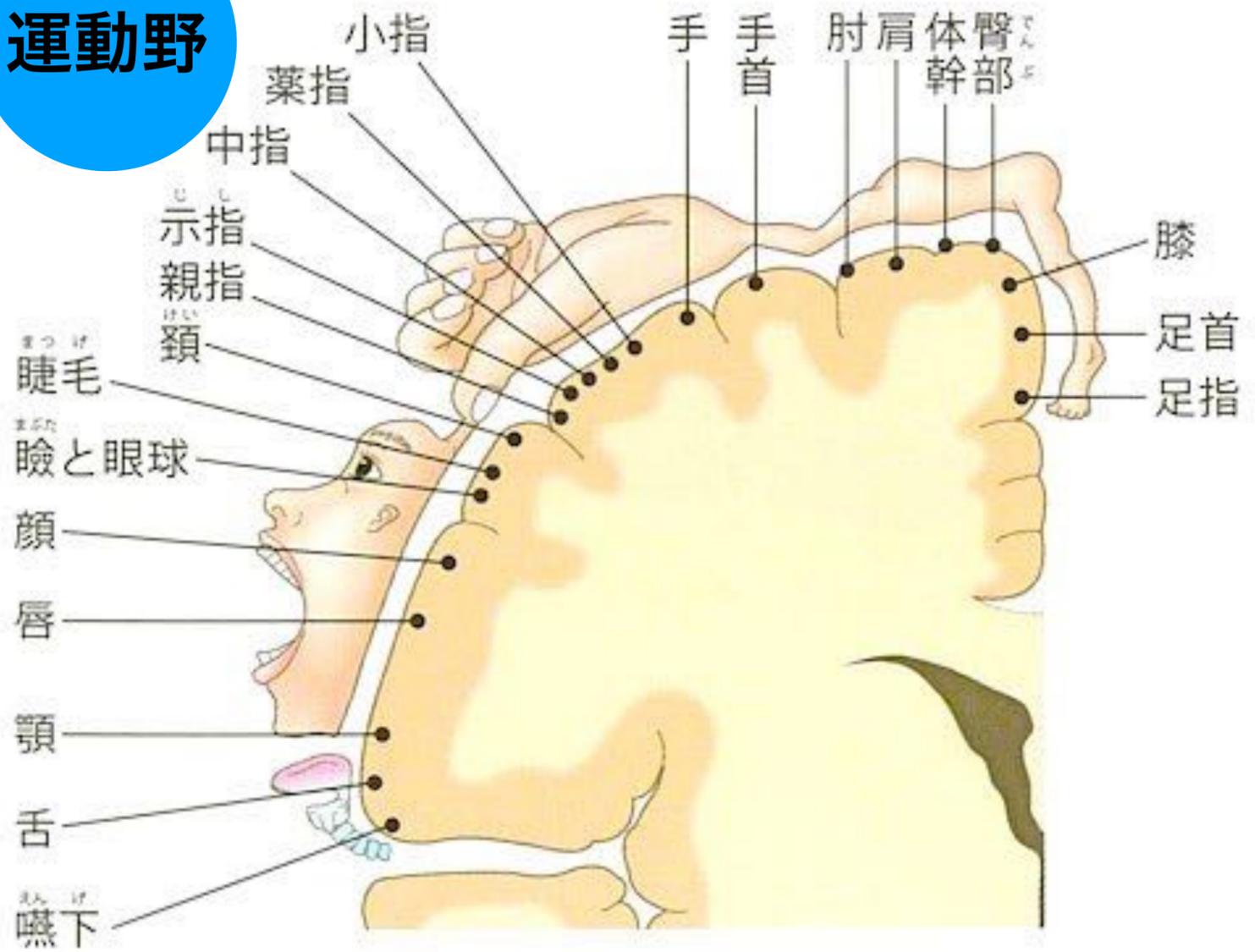
8野：前頭眼野

6野：運動前野

4野：運動野

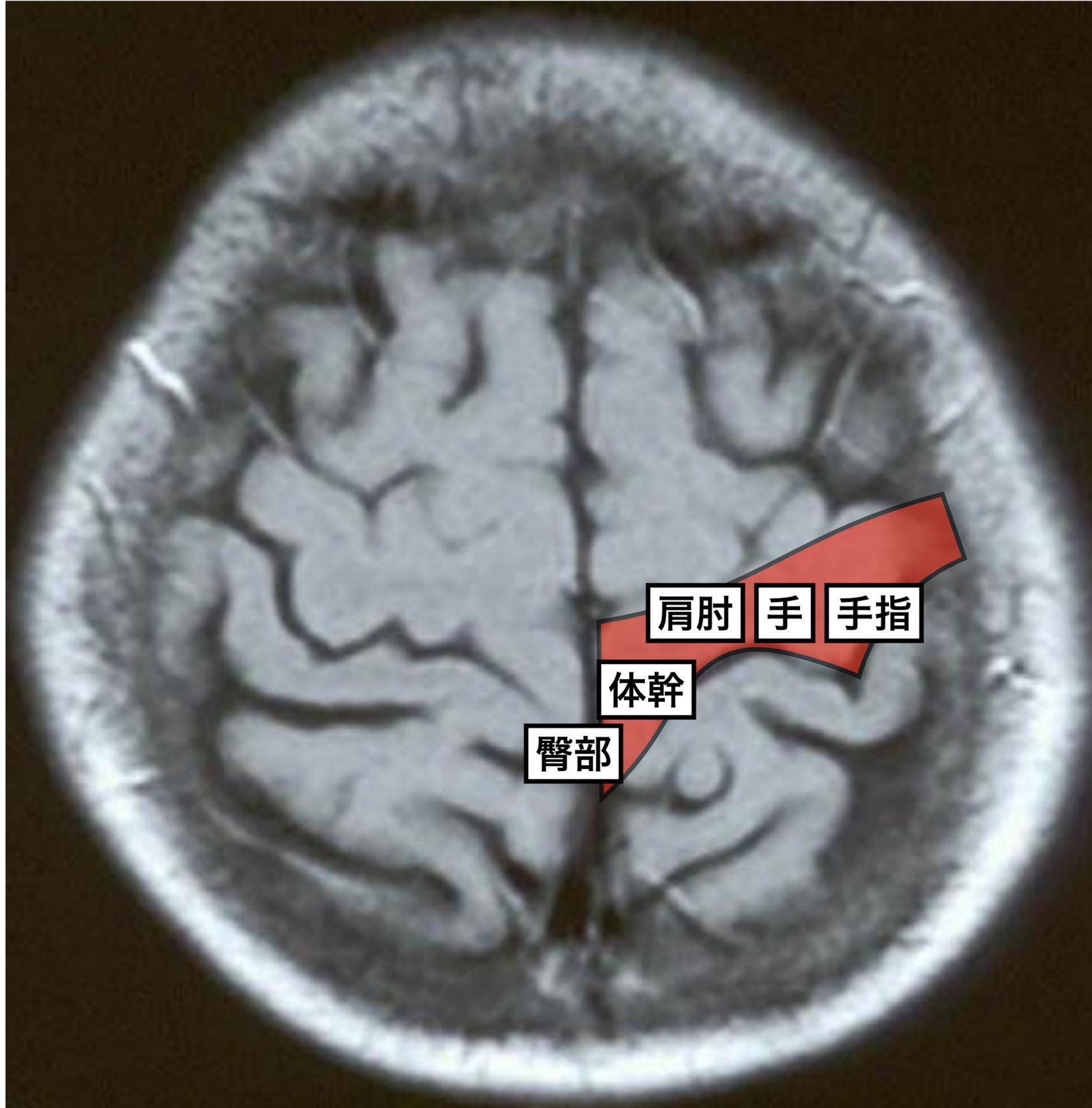
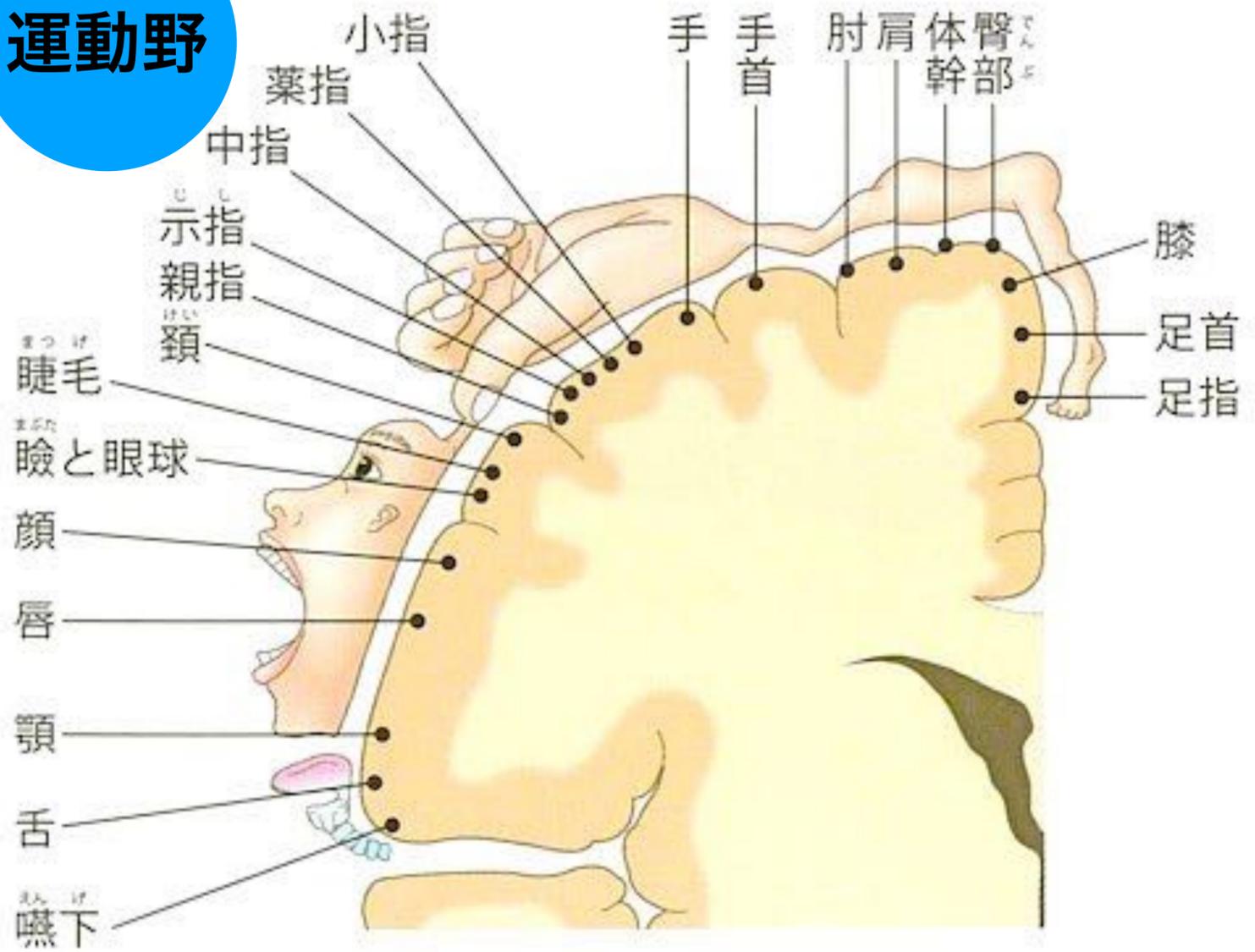
3 1 2野：感覚野

運動野



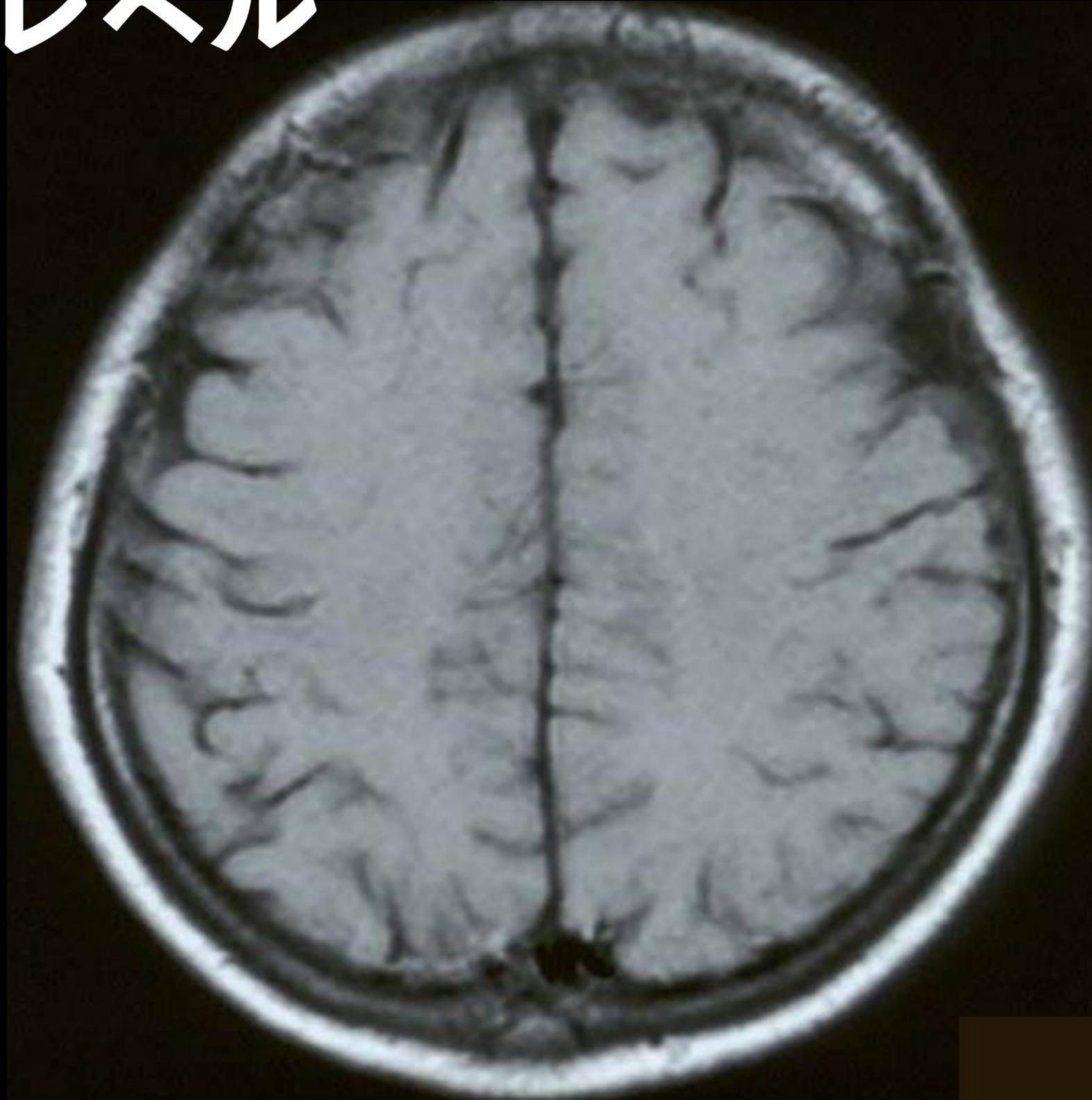
ペンフィールドの体部位局在

運動野

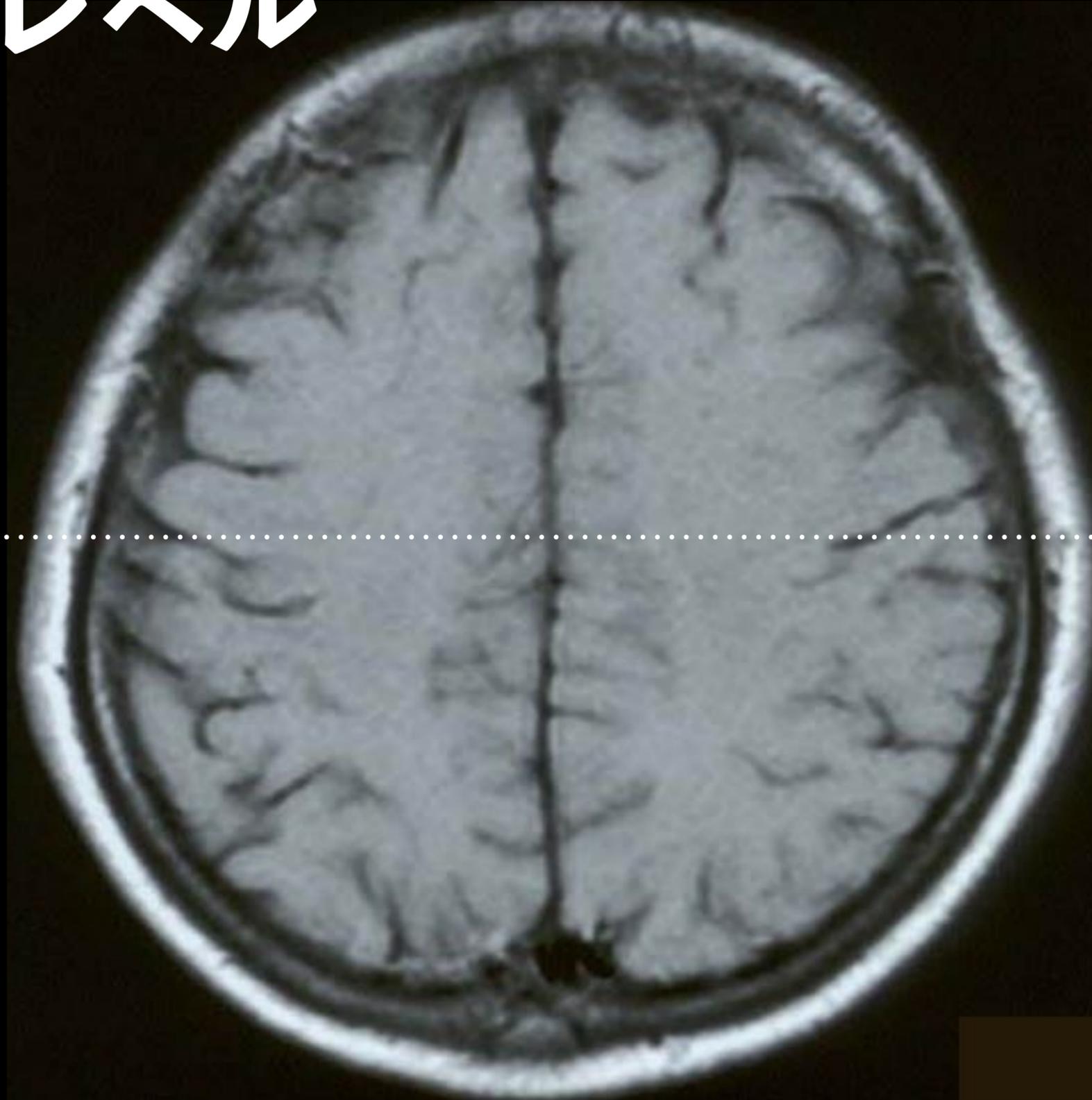


ペンフィールドの体部位局在

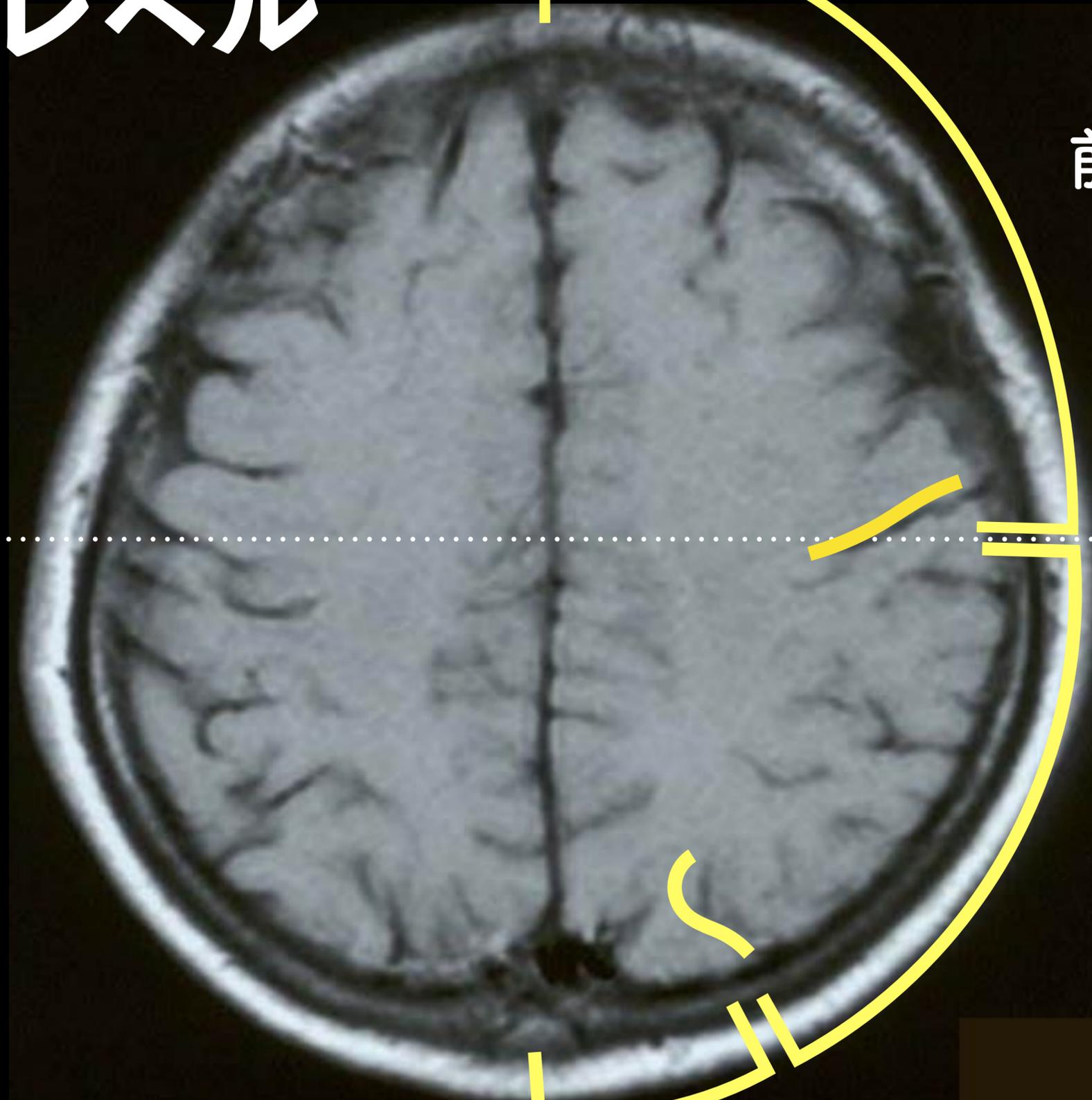
半卵円中心レベル



半卵円中心レベル



半卵円中心レベル

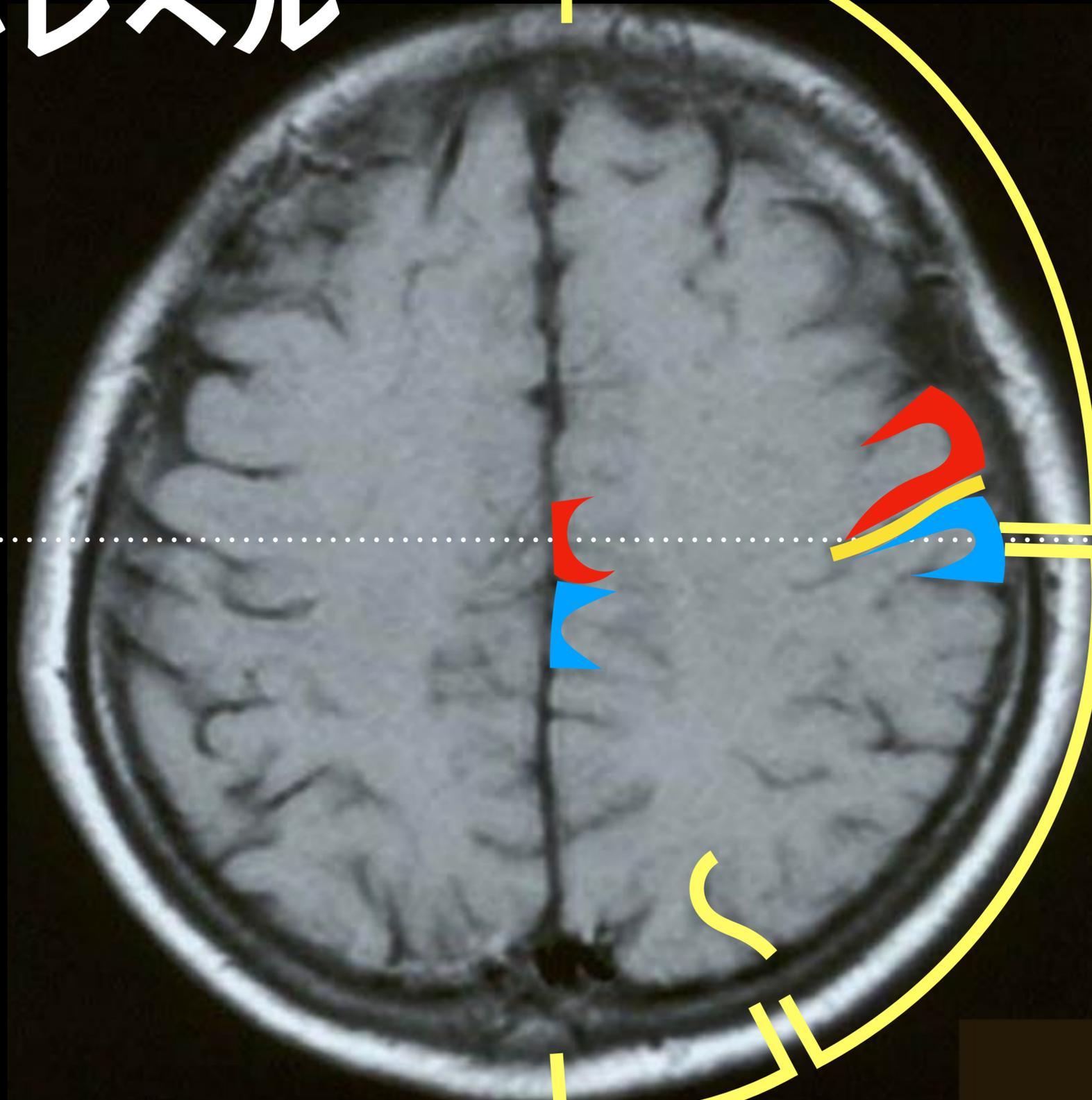


前頭葉

頭頂葉

後頭葉

半卵円中心レベル



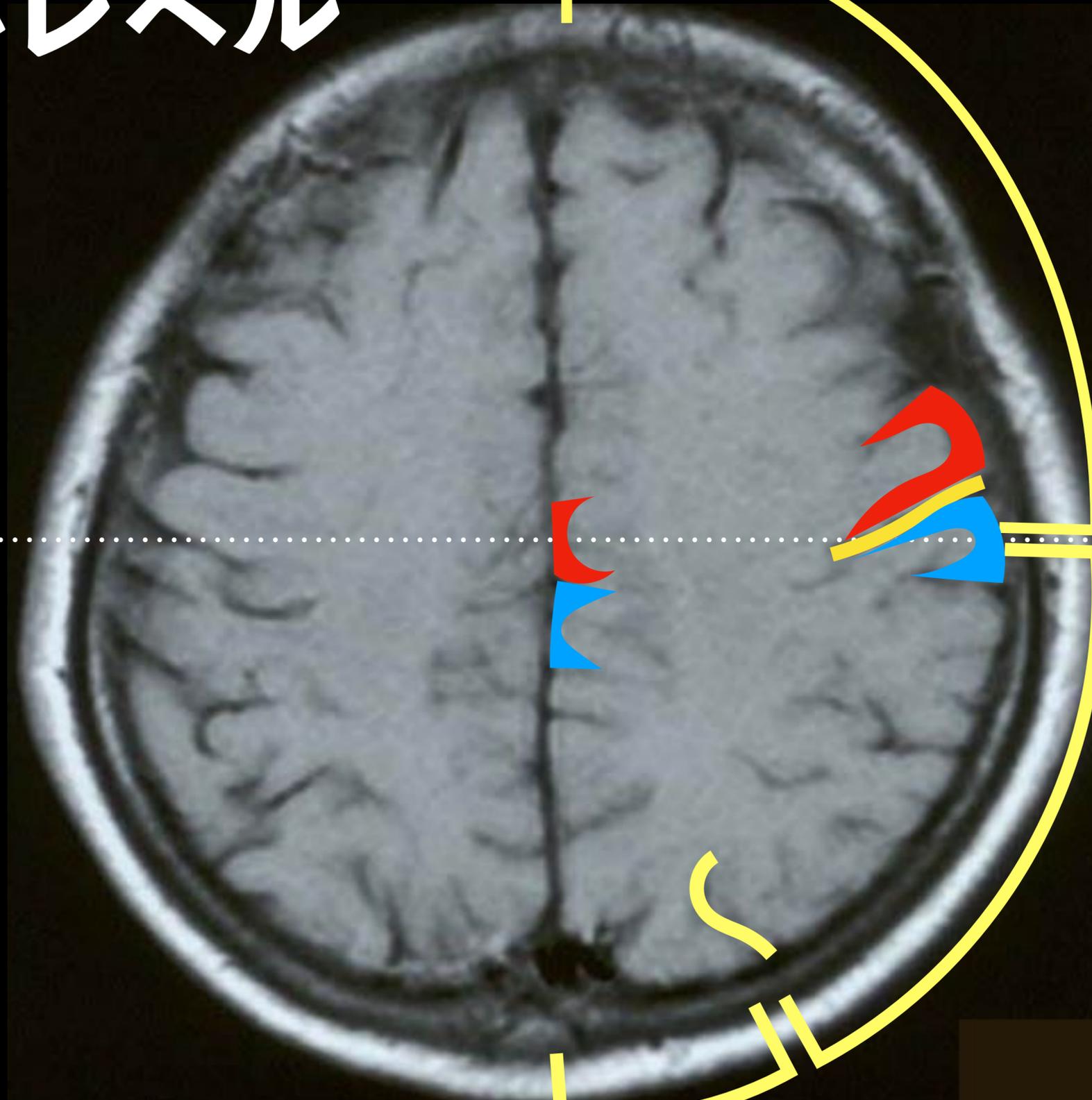
前頭葉

4野：運動野

312野：感覚野

後頭葉

半卵円中心レベル



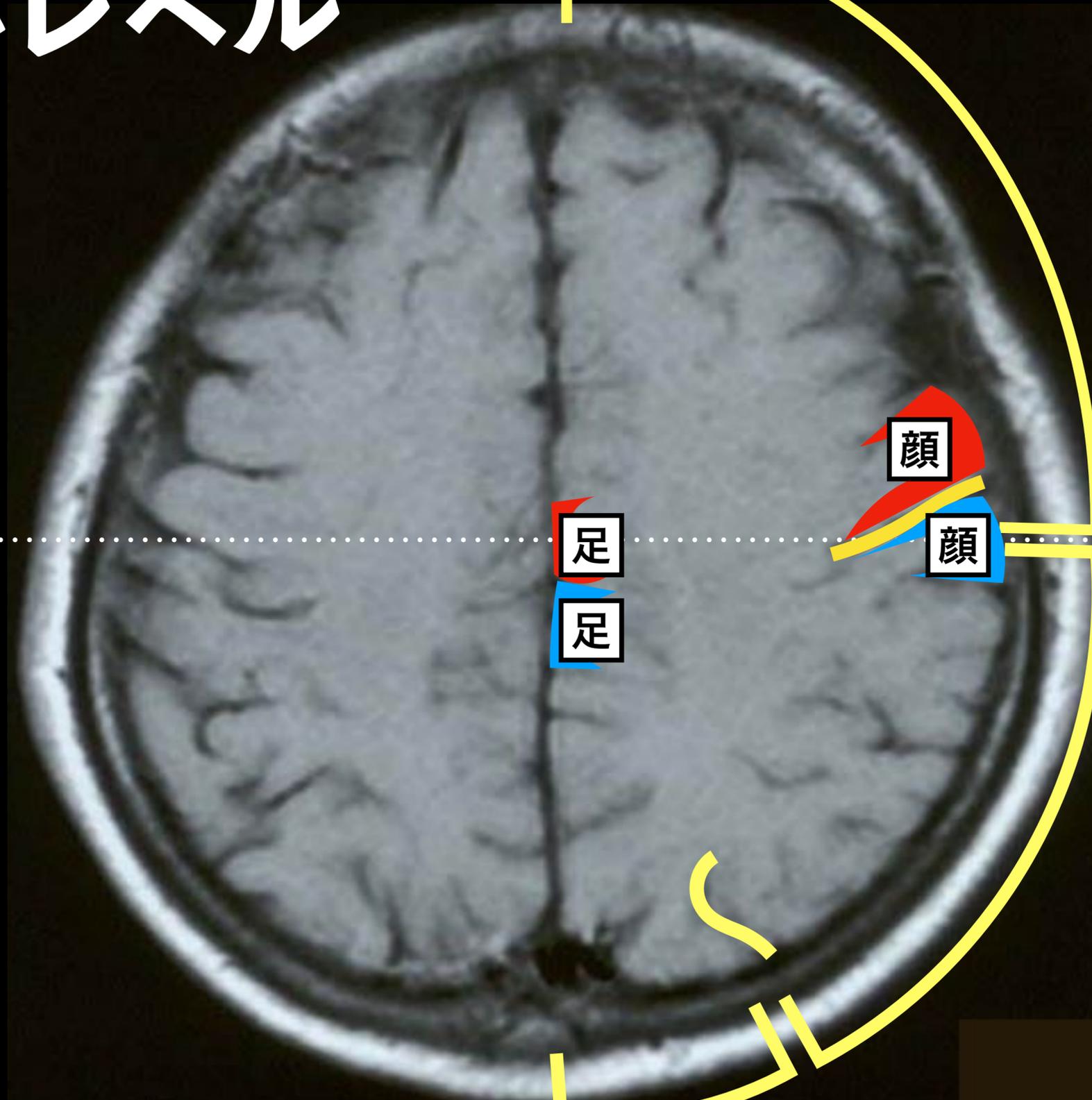
前頭葉

4野：運動野

312野：感覚野

後頭葉

半卵円中心レベル



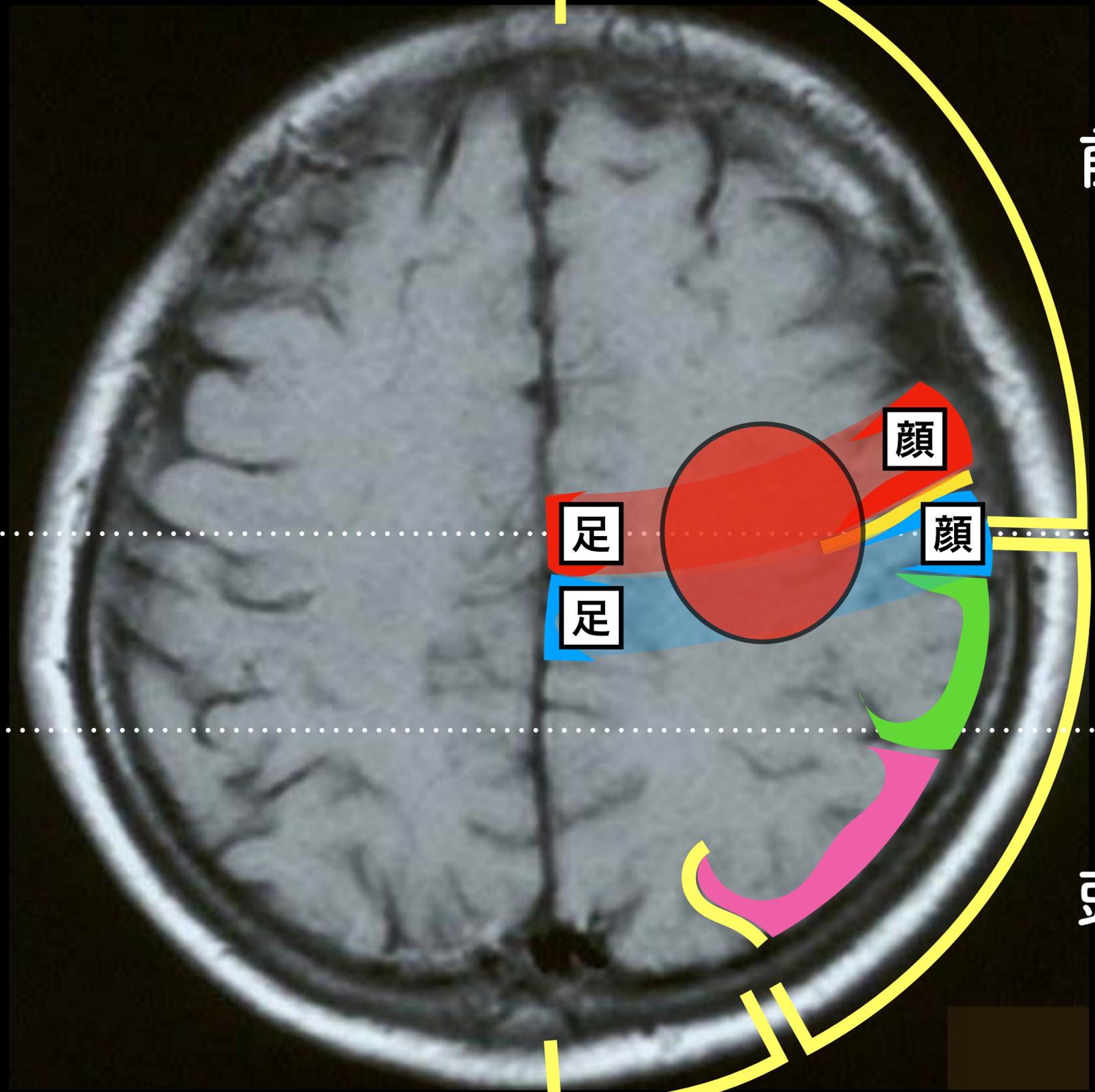
前頭葉

4野：運動野

312野：感覚野

頭頂葉

後頭葉



前頭葉

頭頂葉

後頭葉

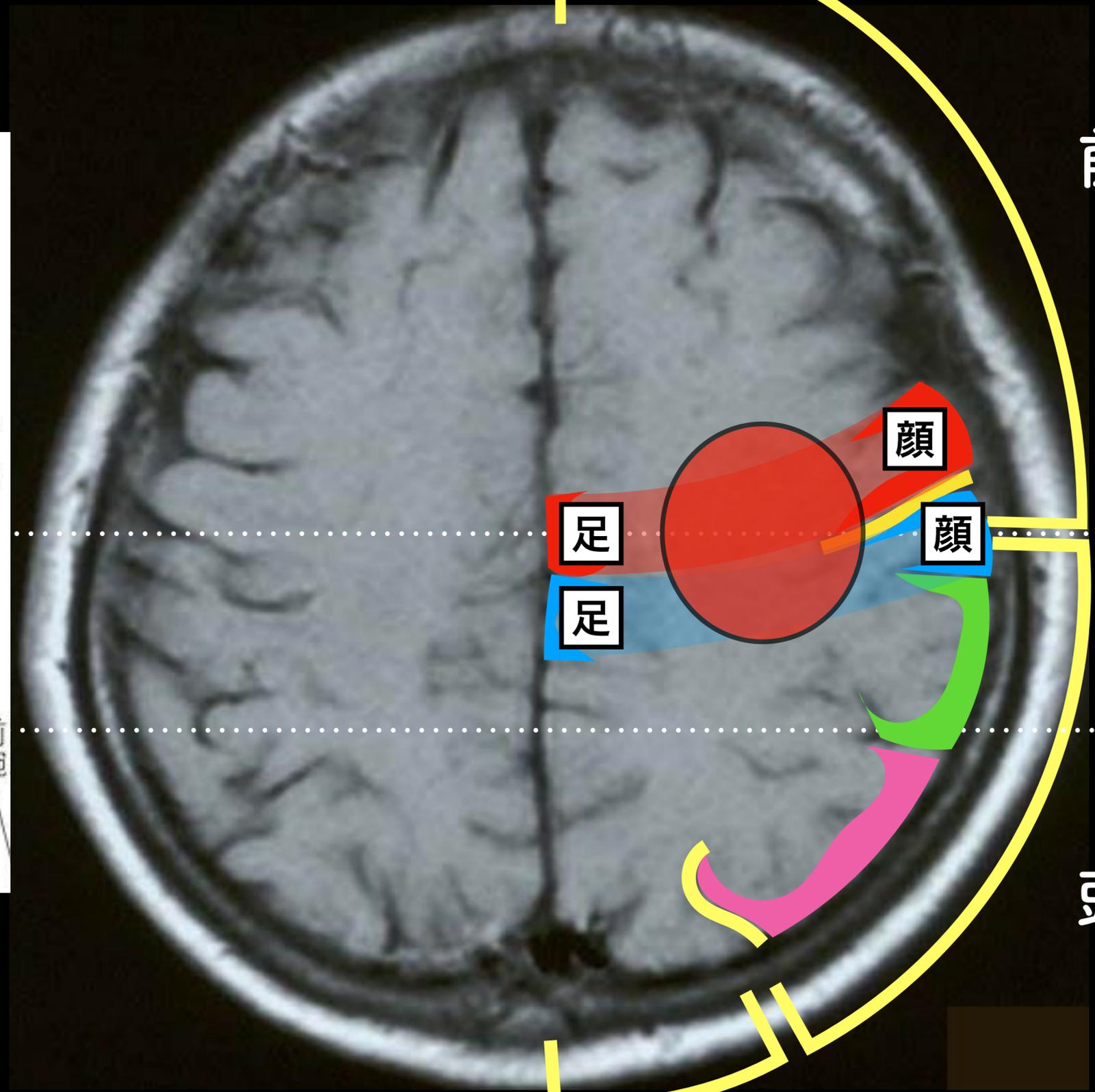
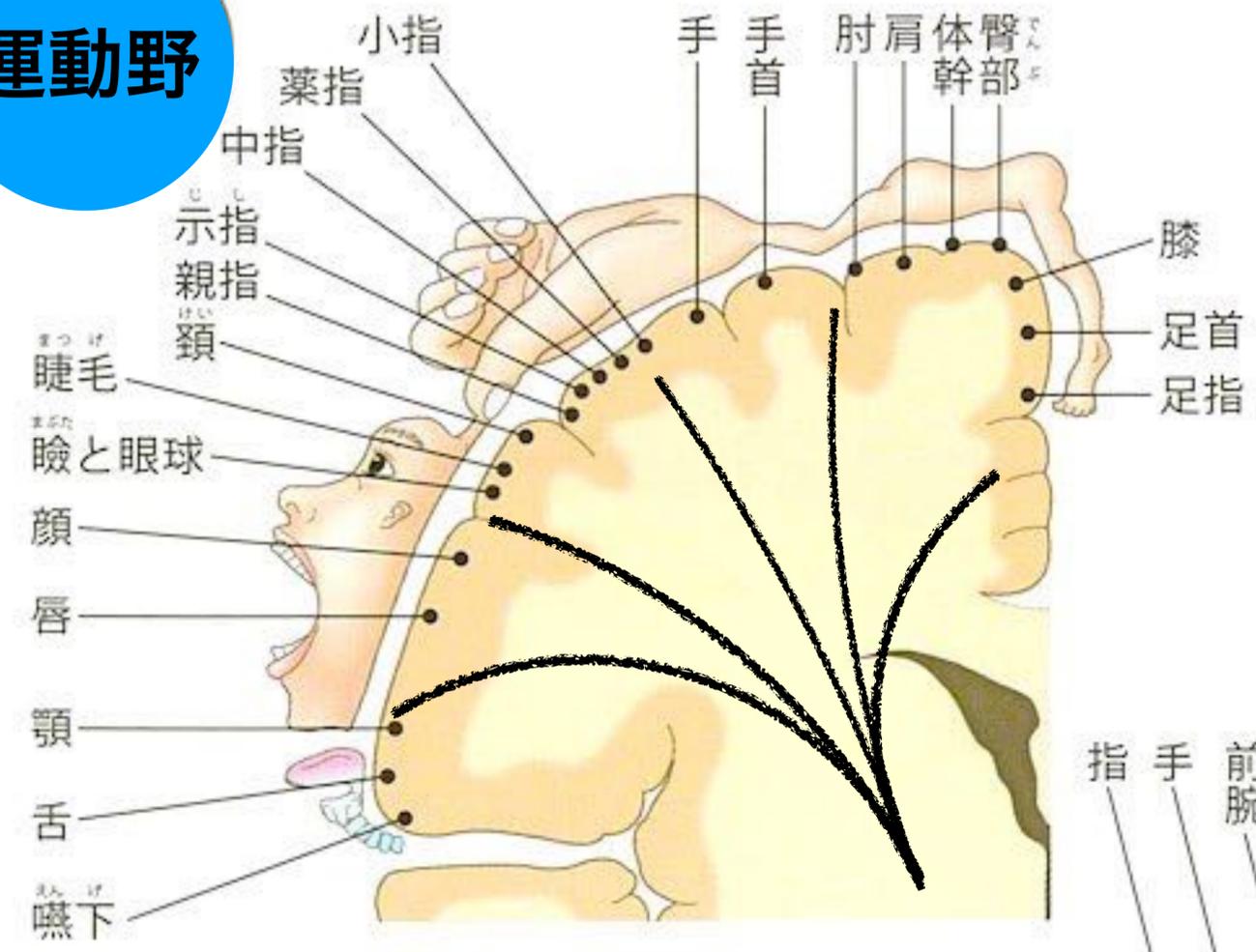
足

足

顔

顔

運動野

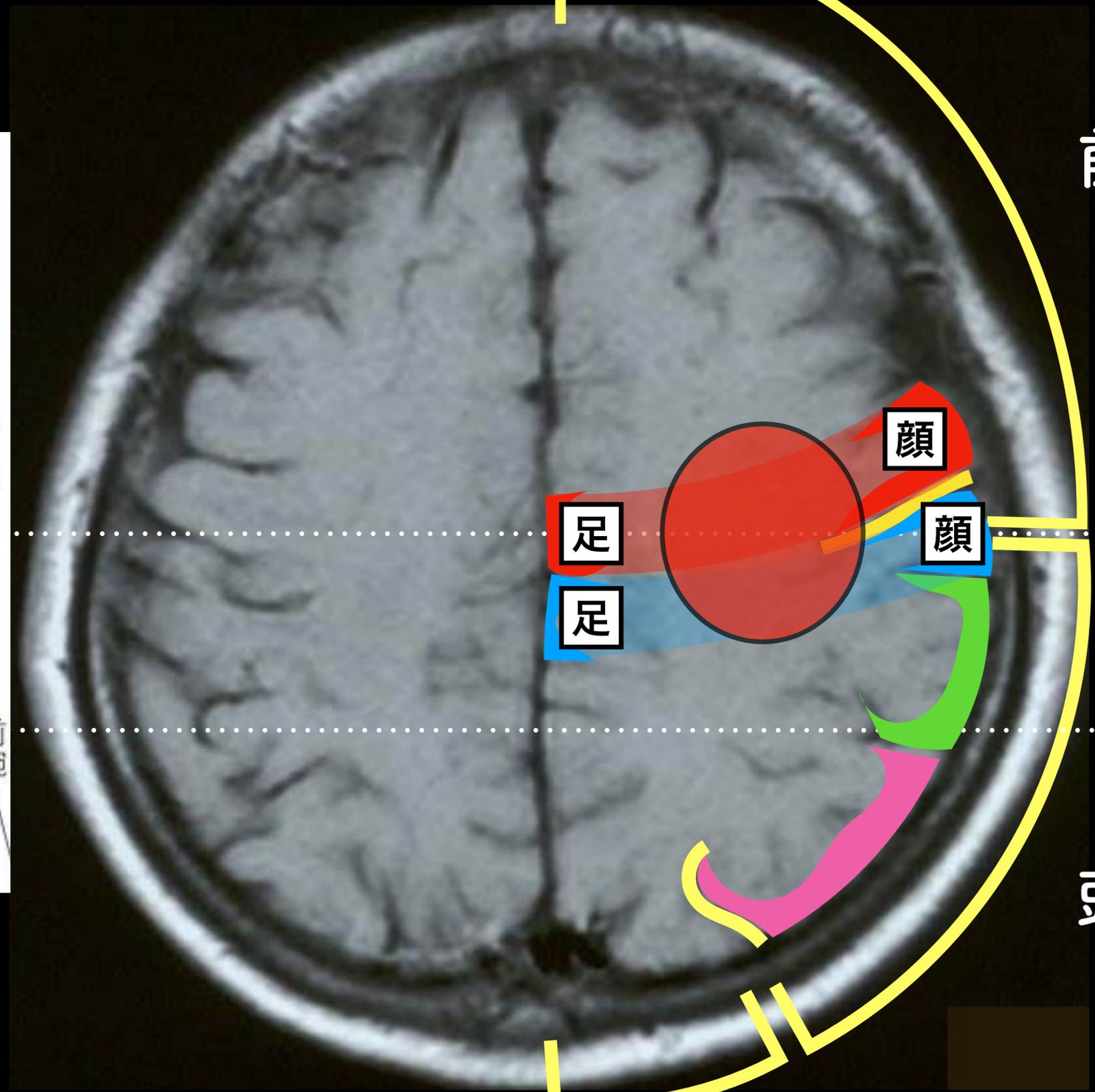
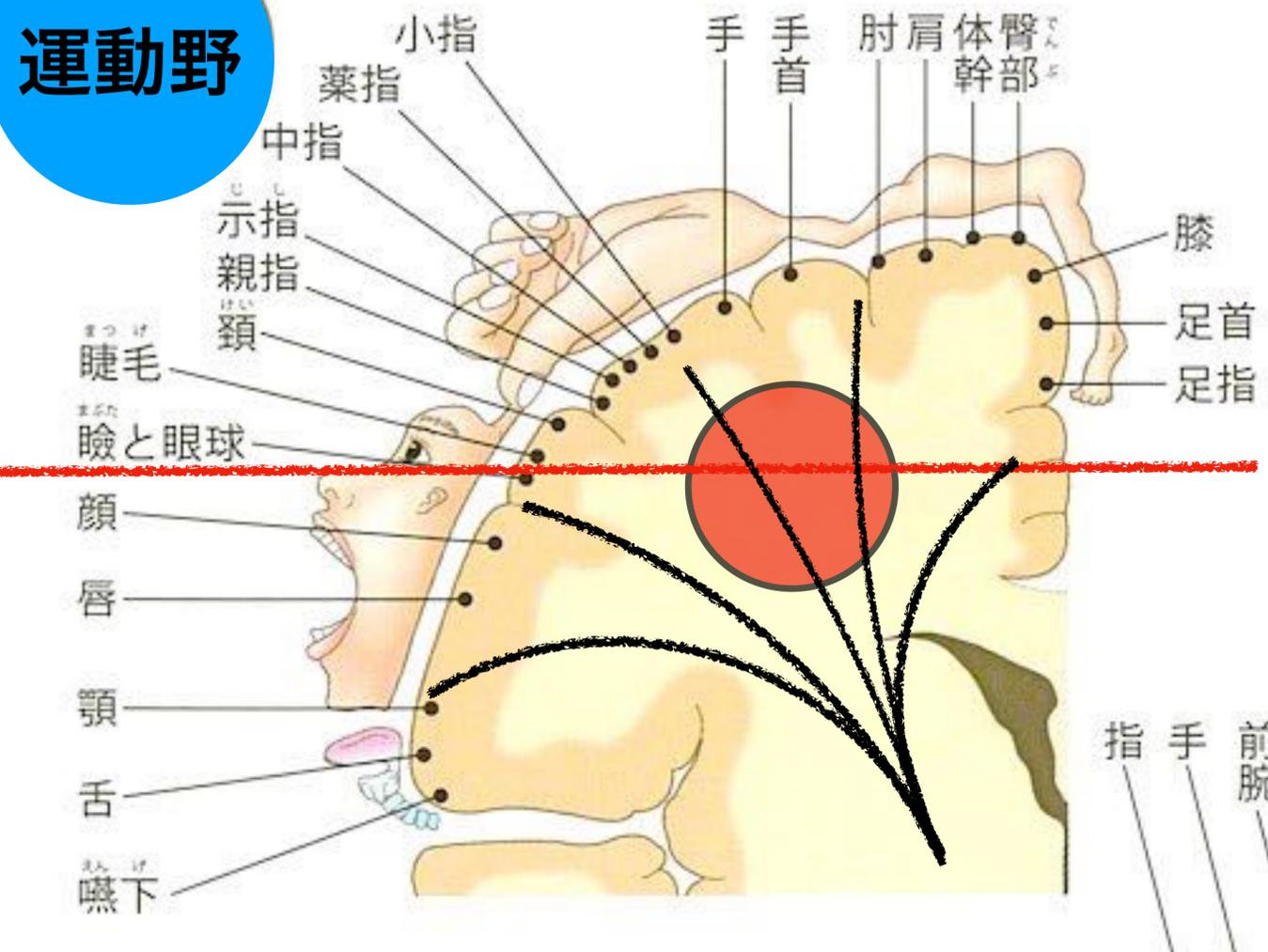


前頭葉

頭頂葉

後頭葉

運動野

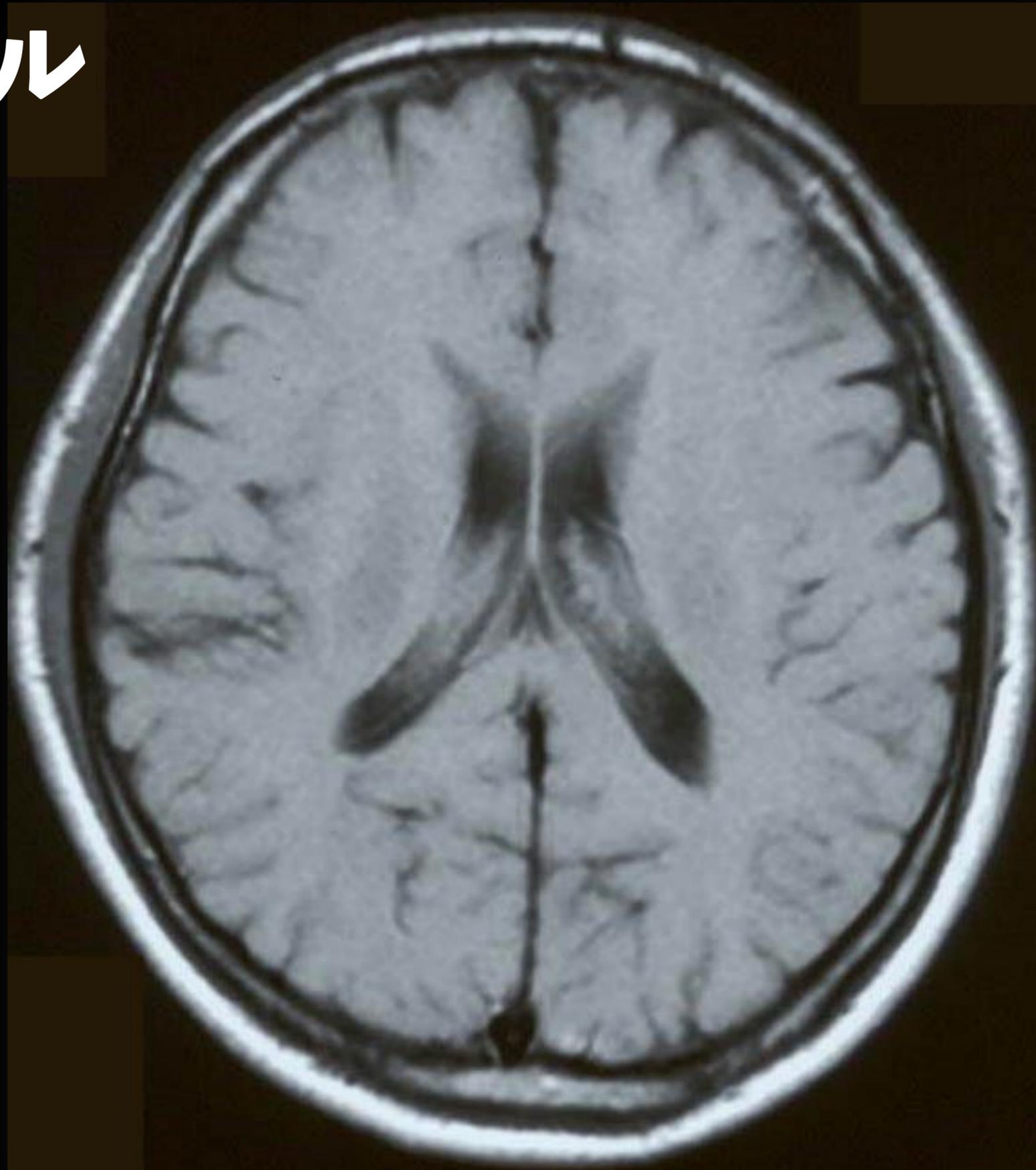


前頭葉

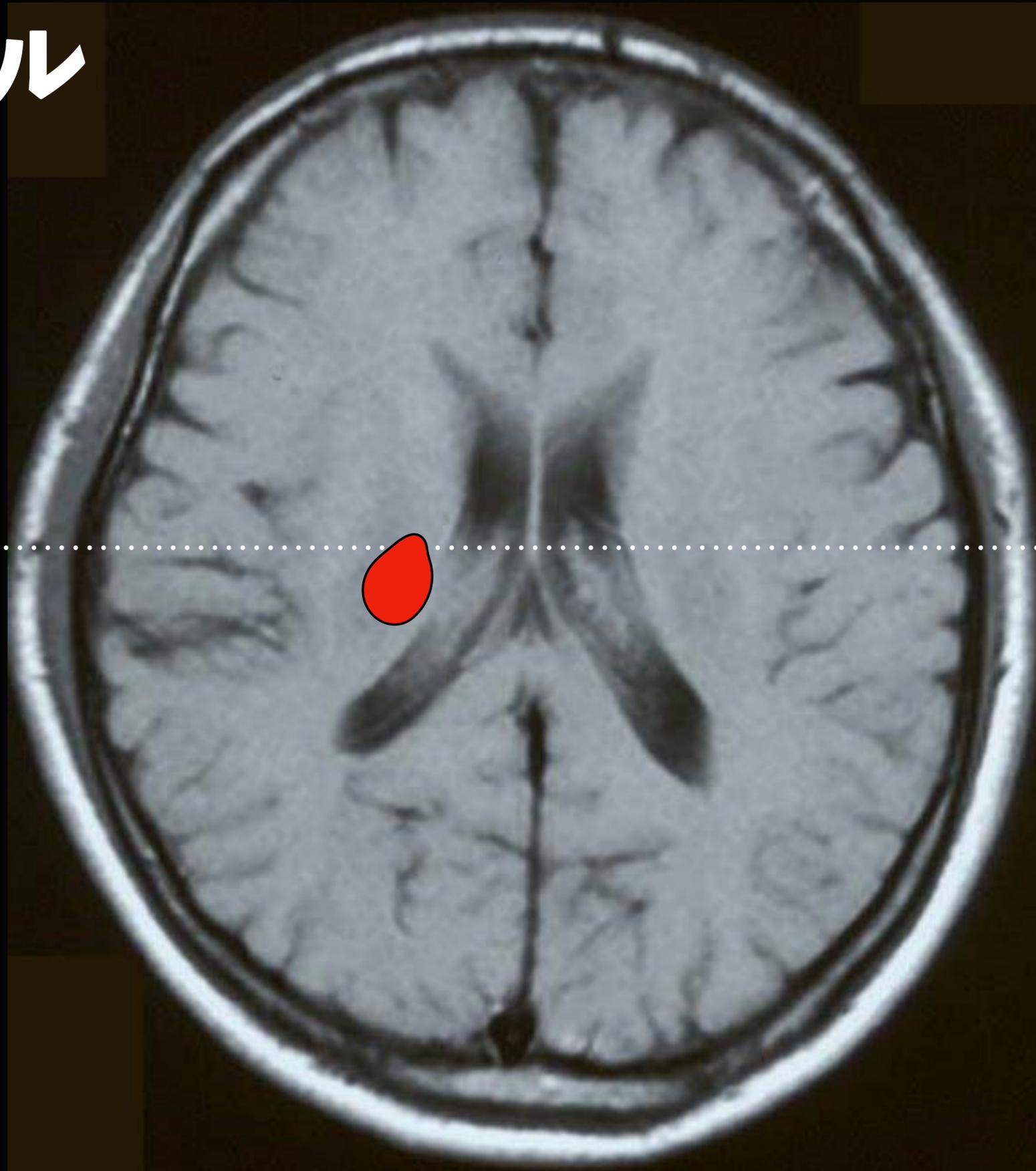
頭頂葉

後頭葉

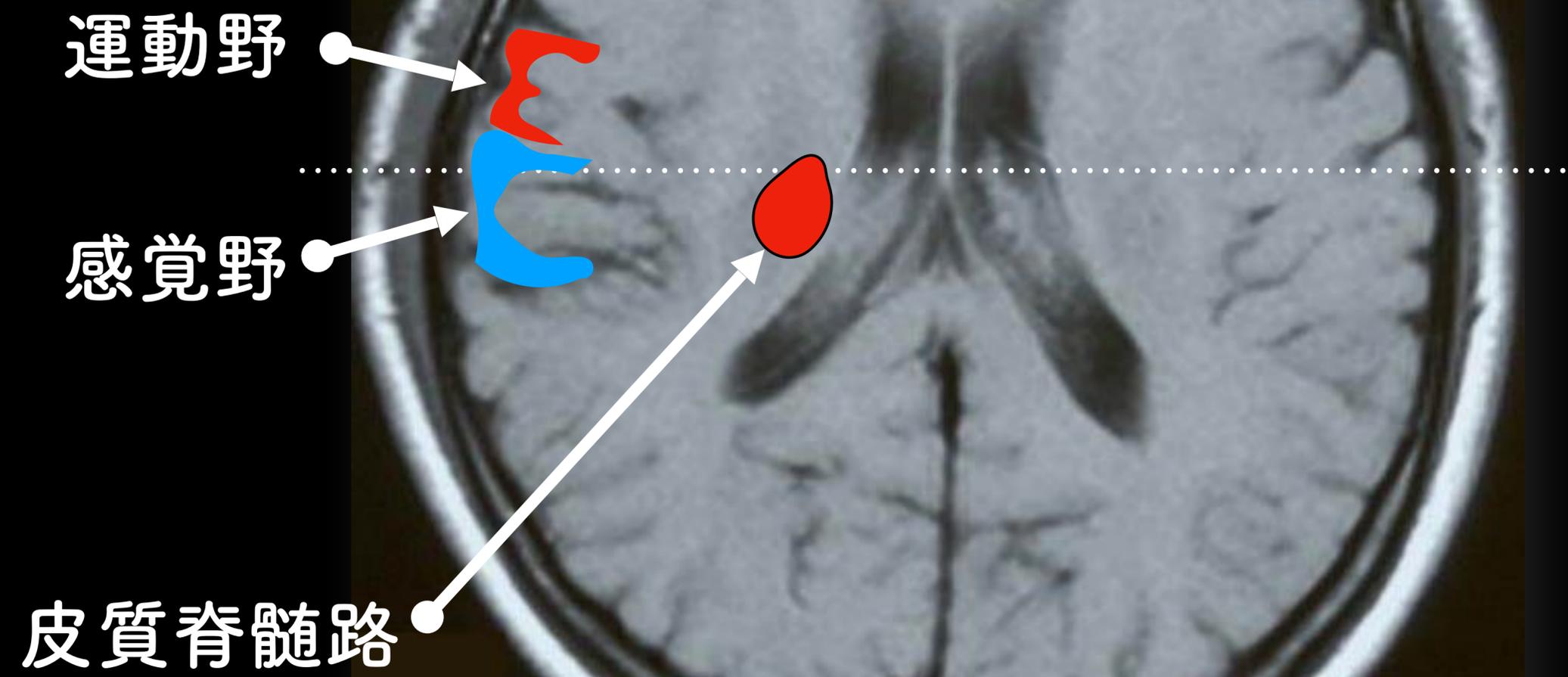
放線冠レベル



放線冠レベル

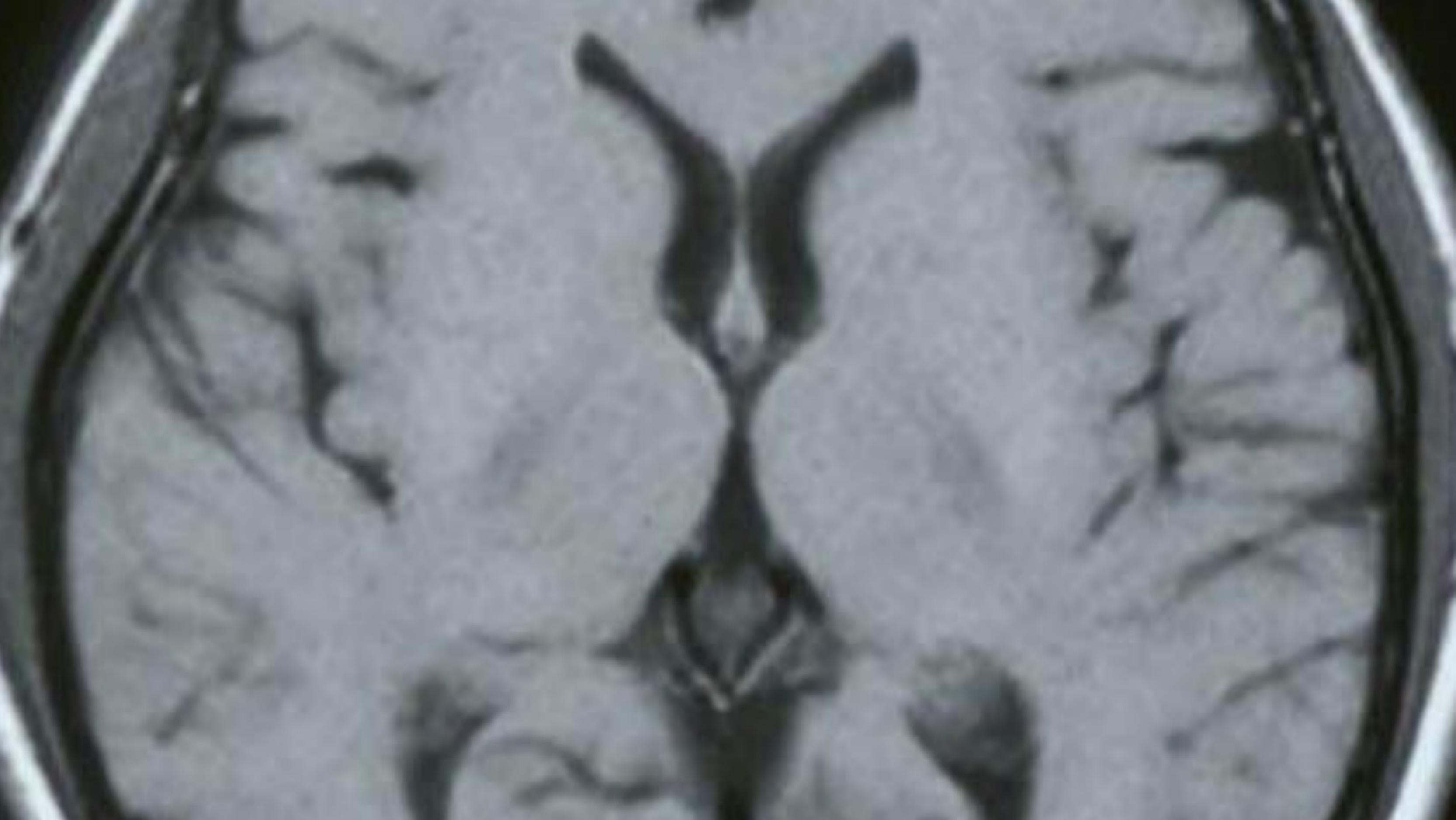


放線冠レベル



基底核レベル





腦室前角



腦室後角



尾状核

視床



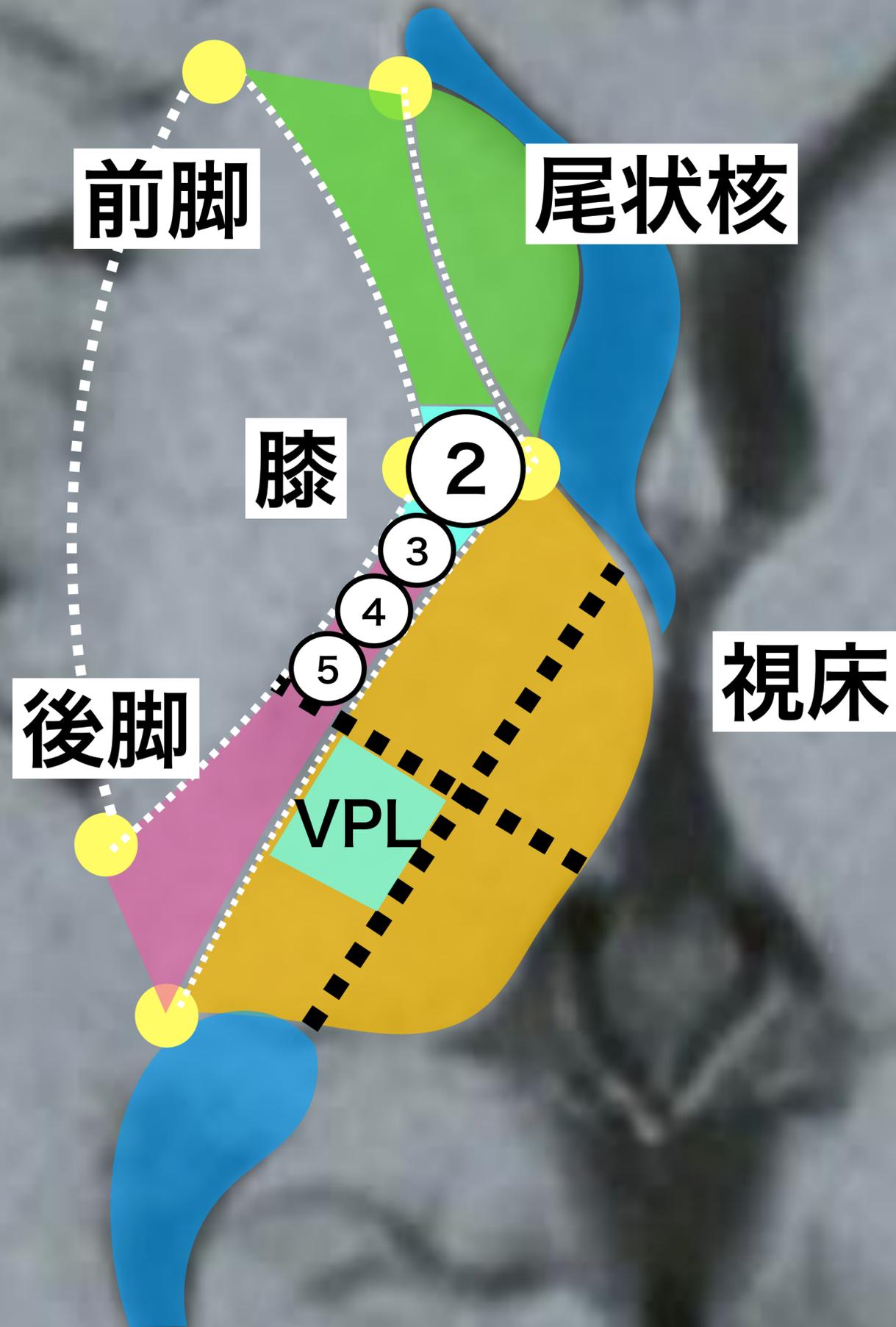
尾状核

島皮質

レンズ核

視床





①前頭橋路

②皮質延髓路

③皮質脊髓路 (上肢)

④皮質脊髓路 (体幹)

⑤皮質脊髓路 (下肢)

⑥皮質橋網樣体路

⑦皮質延髓網樣体路

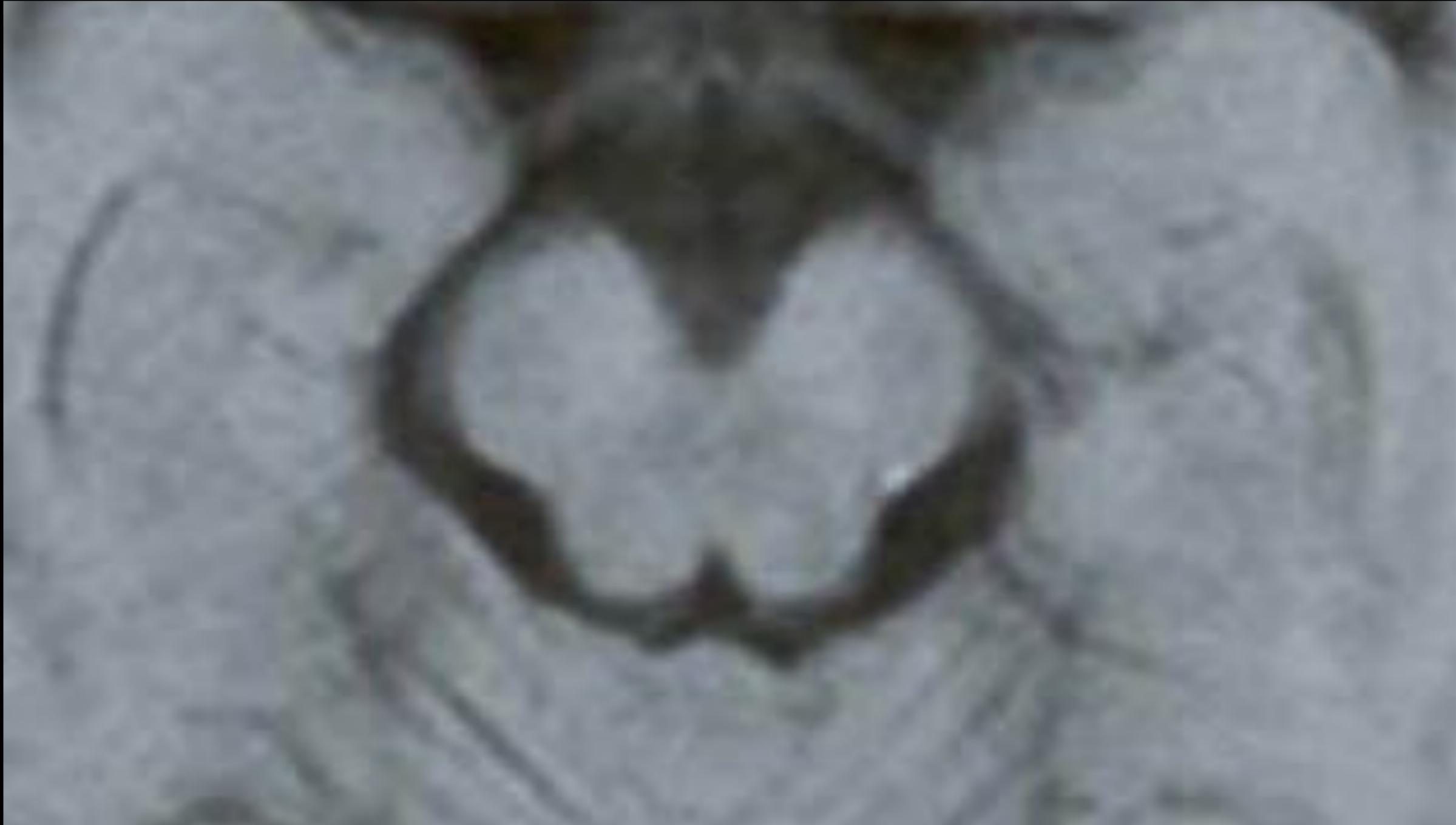
⑧視床皮質路

⑨側頭橋路

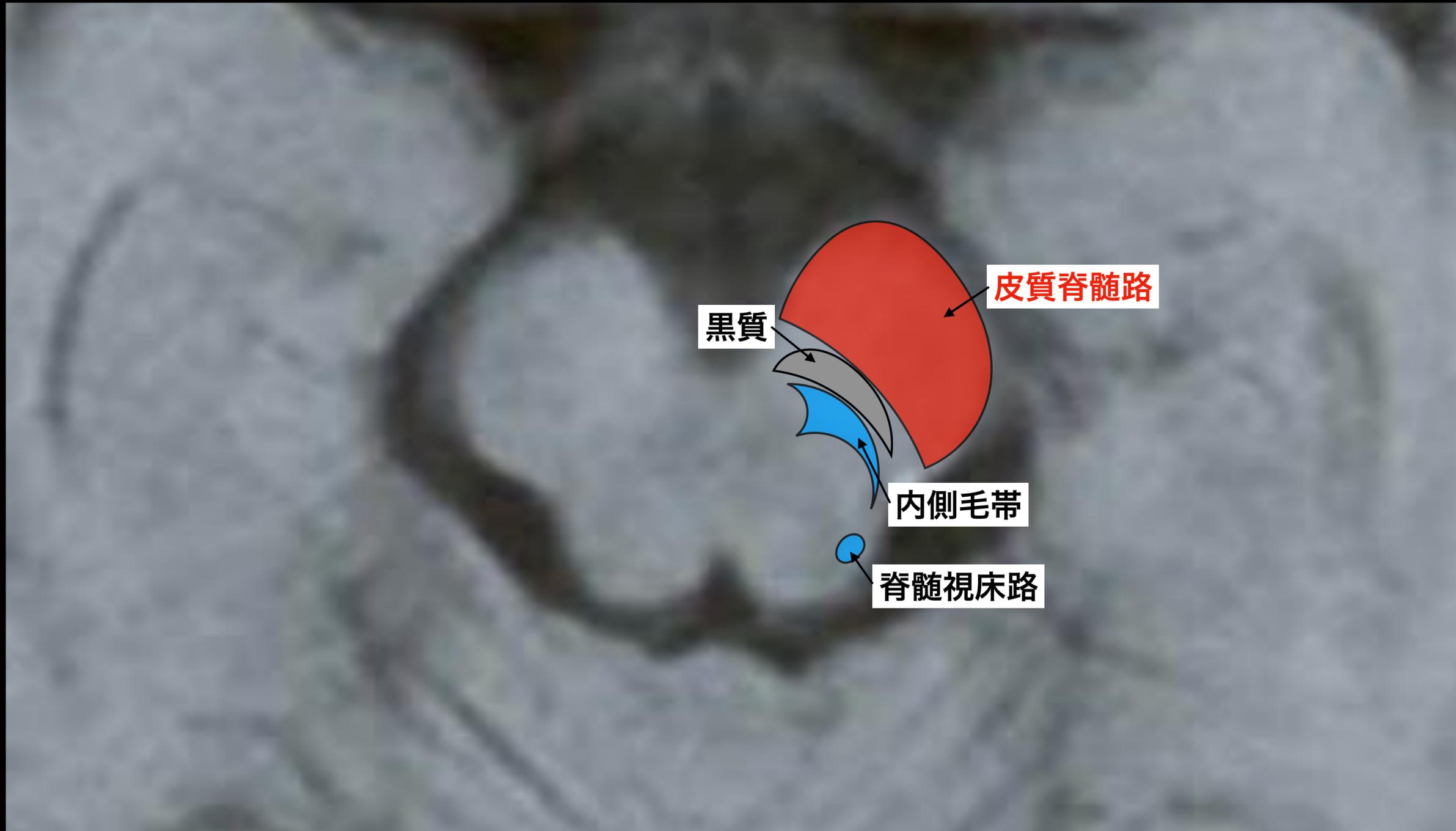
頭頂橋路

後頭橋路

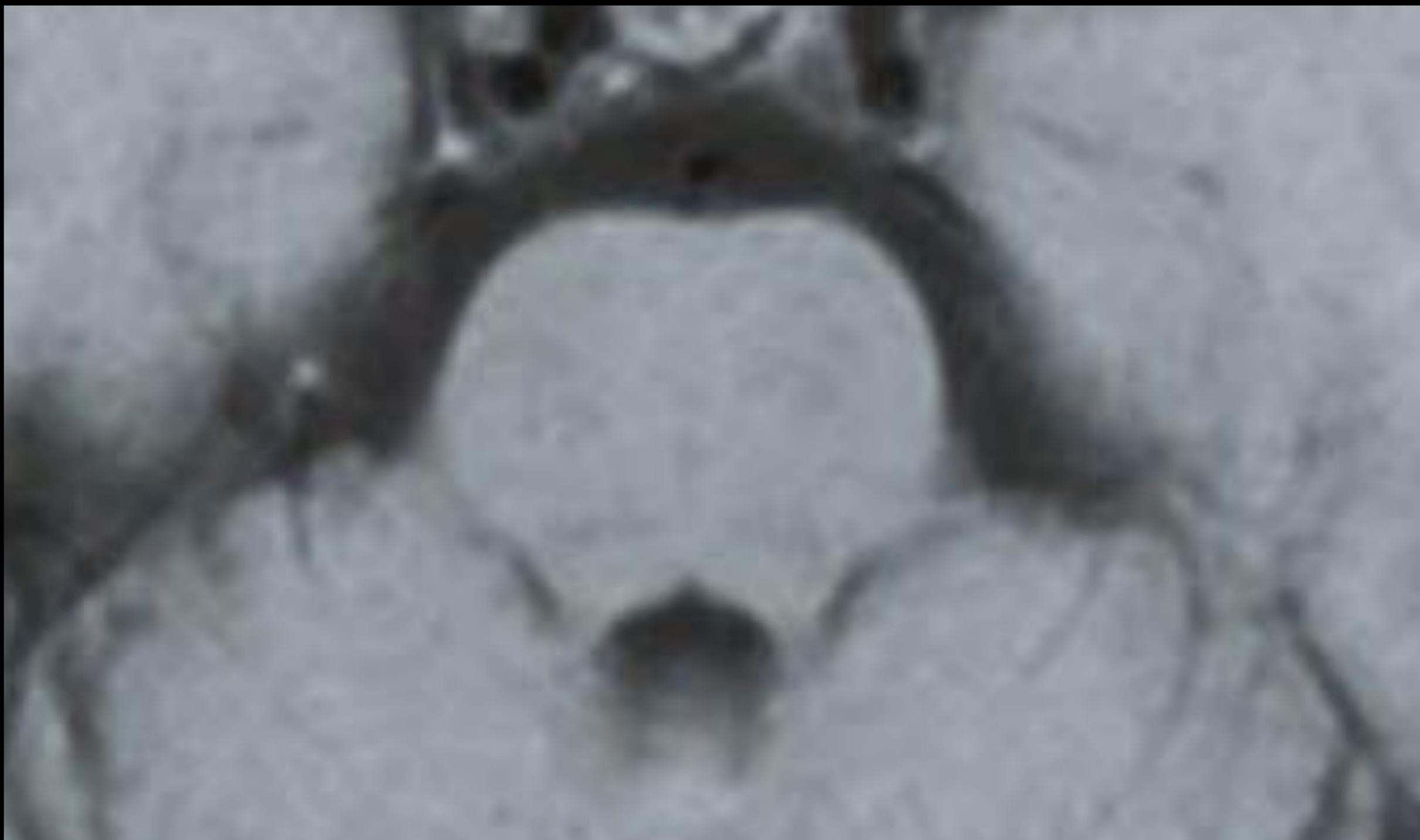
中腦



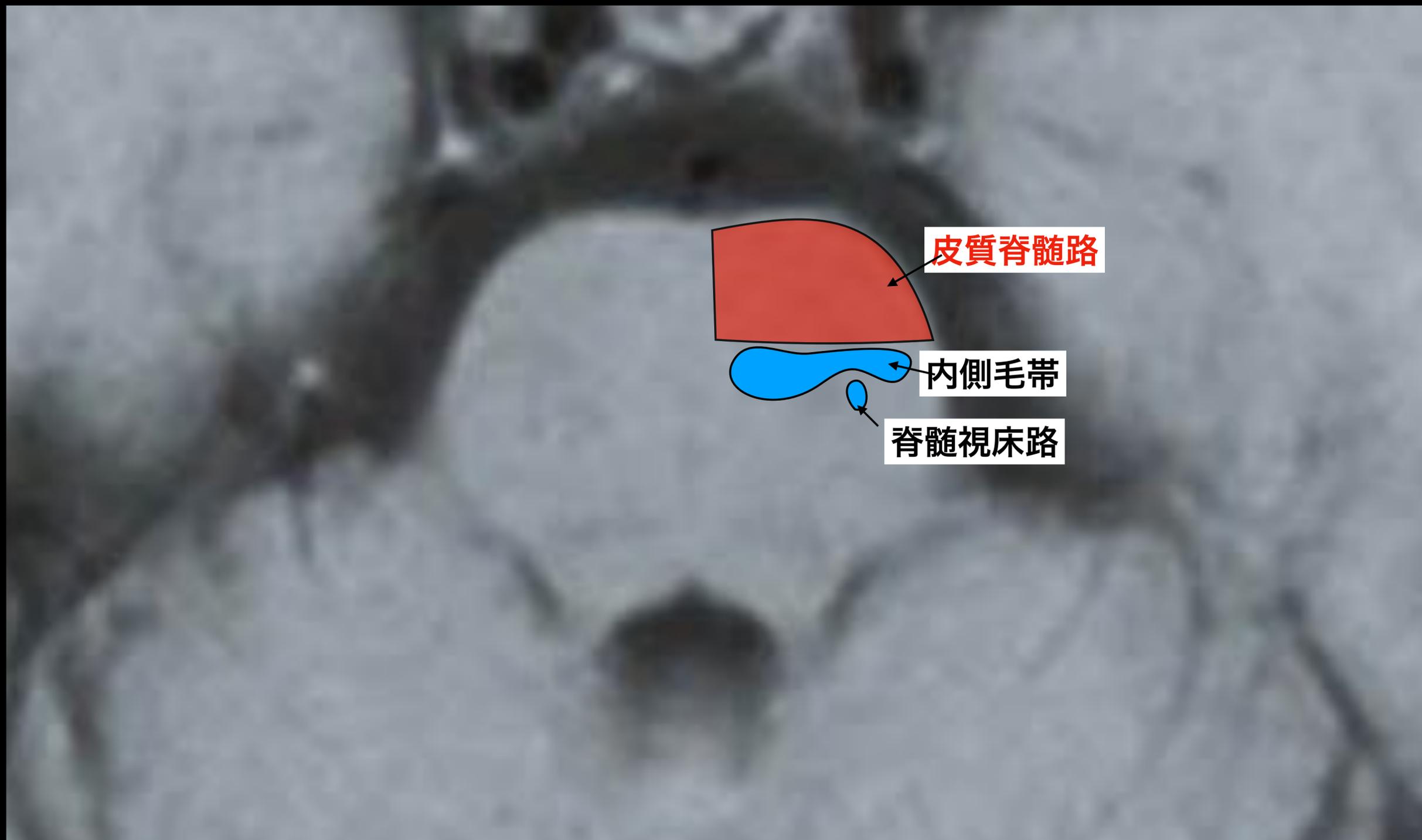
中腦



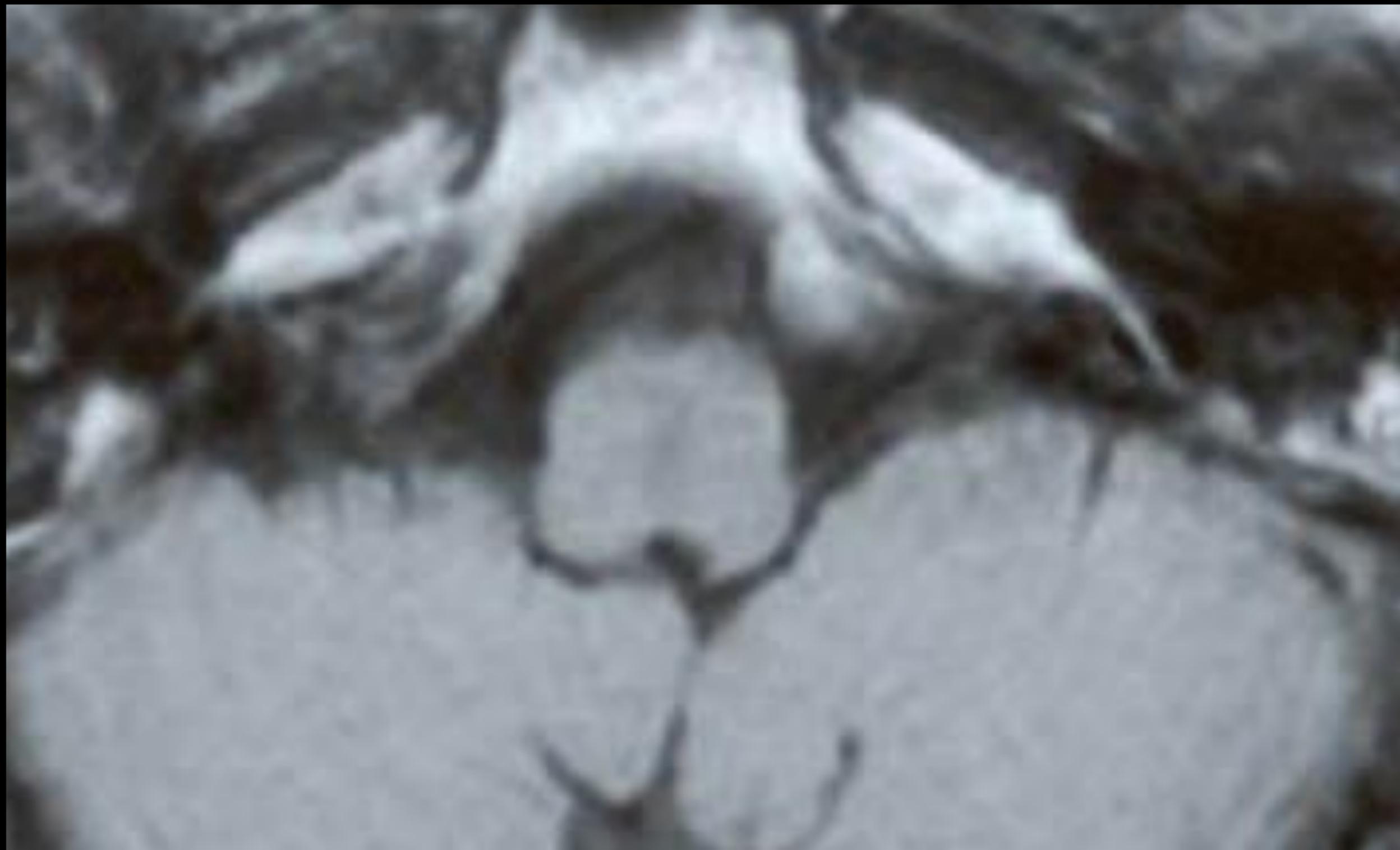
橋 上部



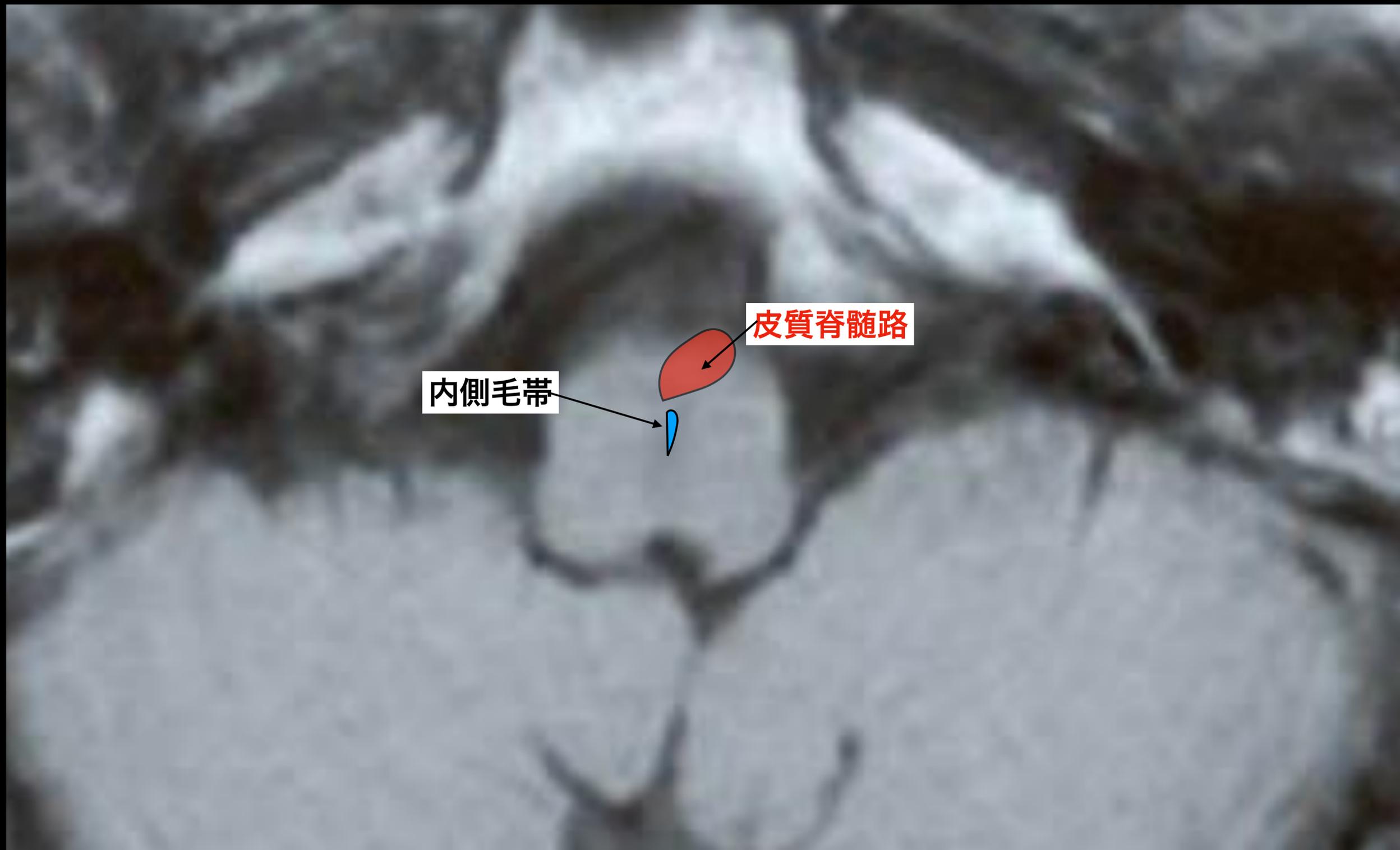
橋 上部



延髓

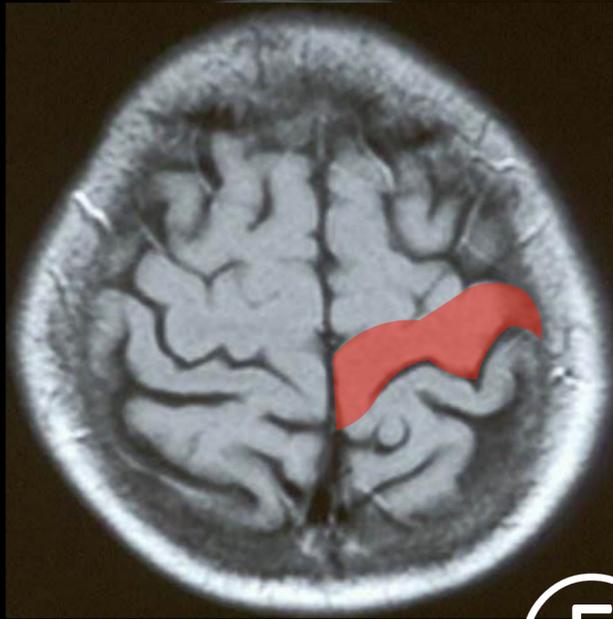


延髓

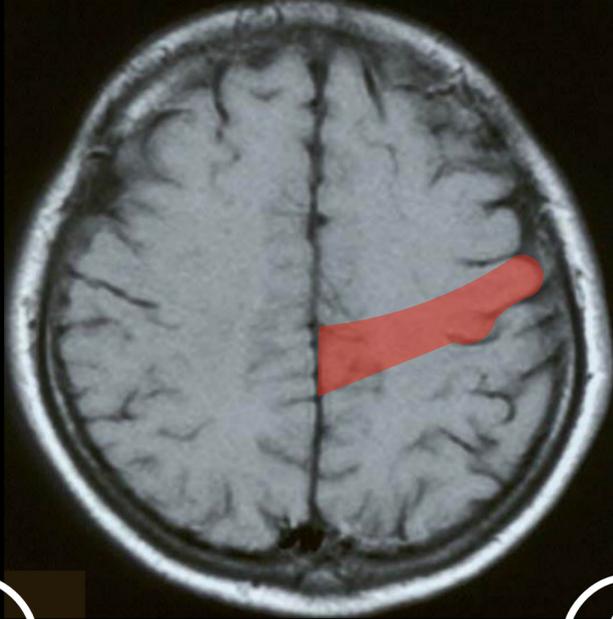


運動麻痺はどこで起こるのか？

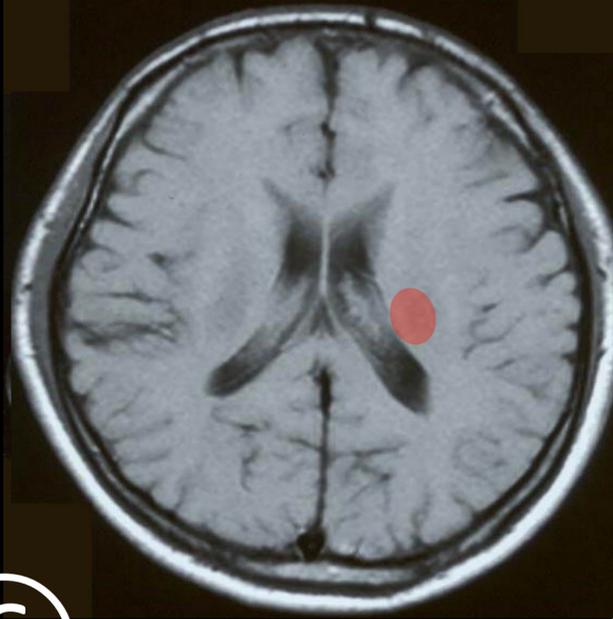
①



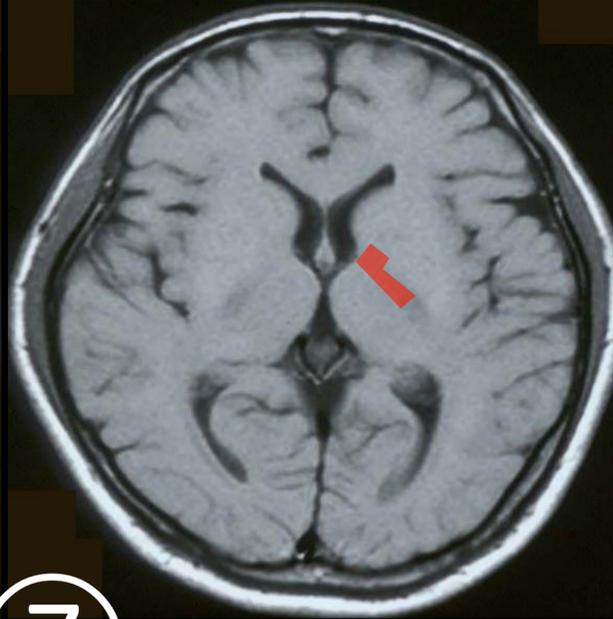
②



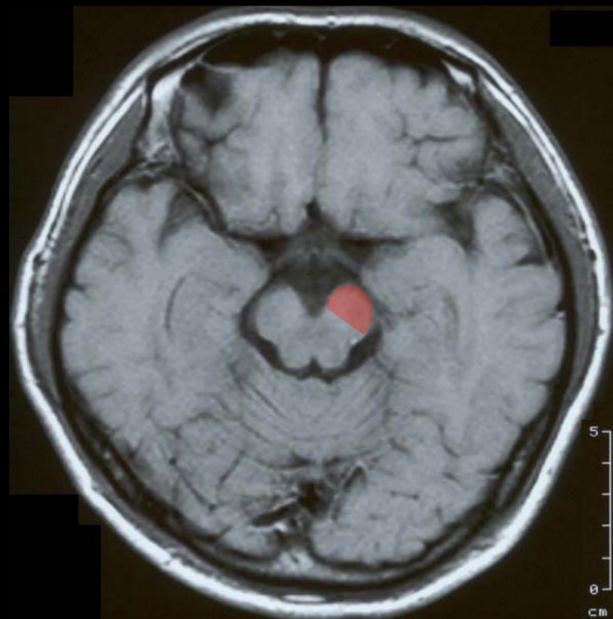
③



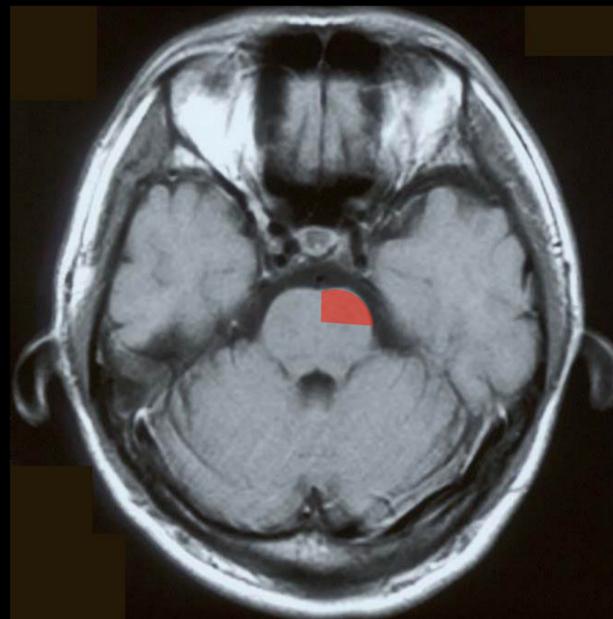
④



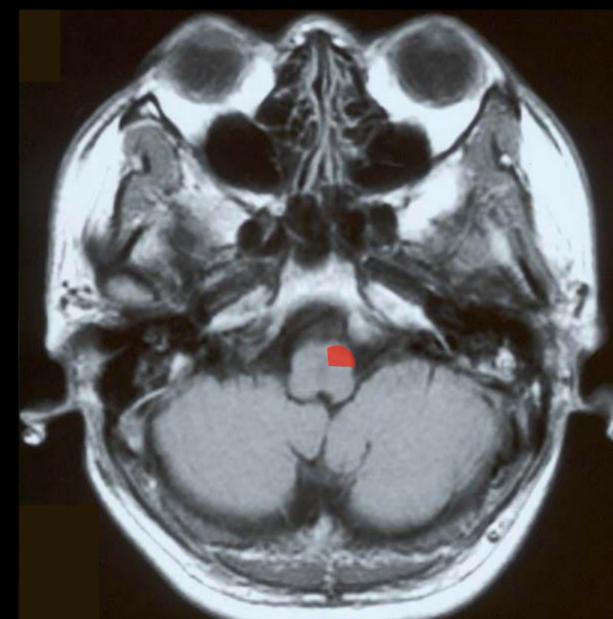
⑤



⑥



⑦

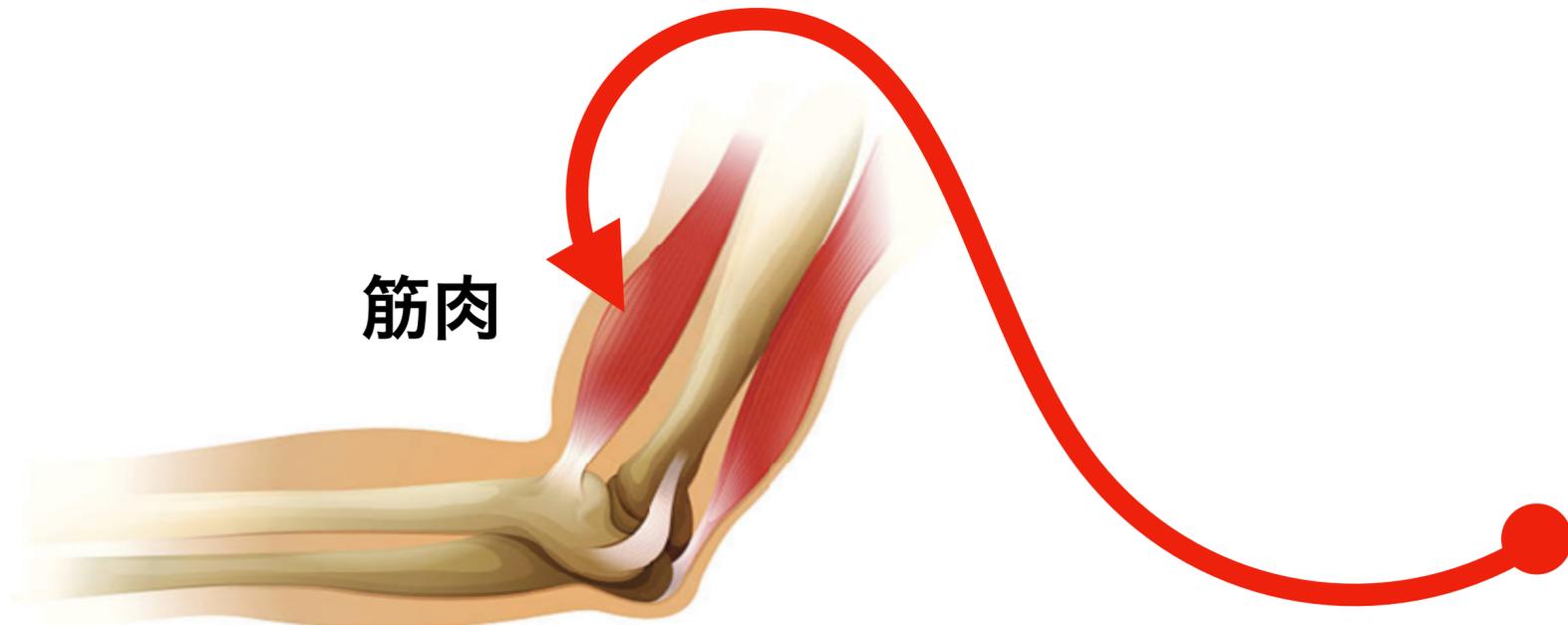


運動麻痺はどんな評価が必要

②必要な筋を、必要な方向・タイミング・
組み合わせで選択的に出力できるか？

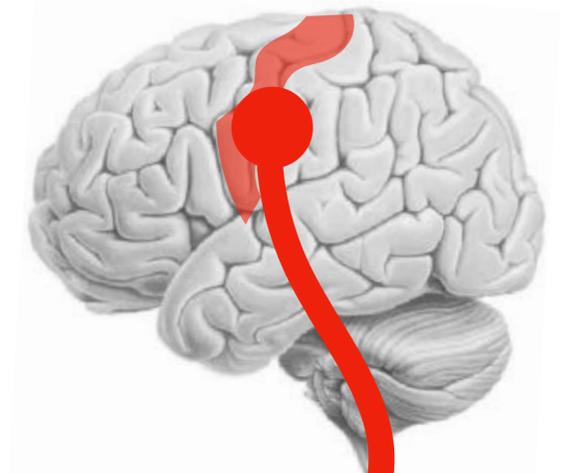
α 運動ニューロン

筋肉



①神経の損傷があるのか？

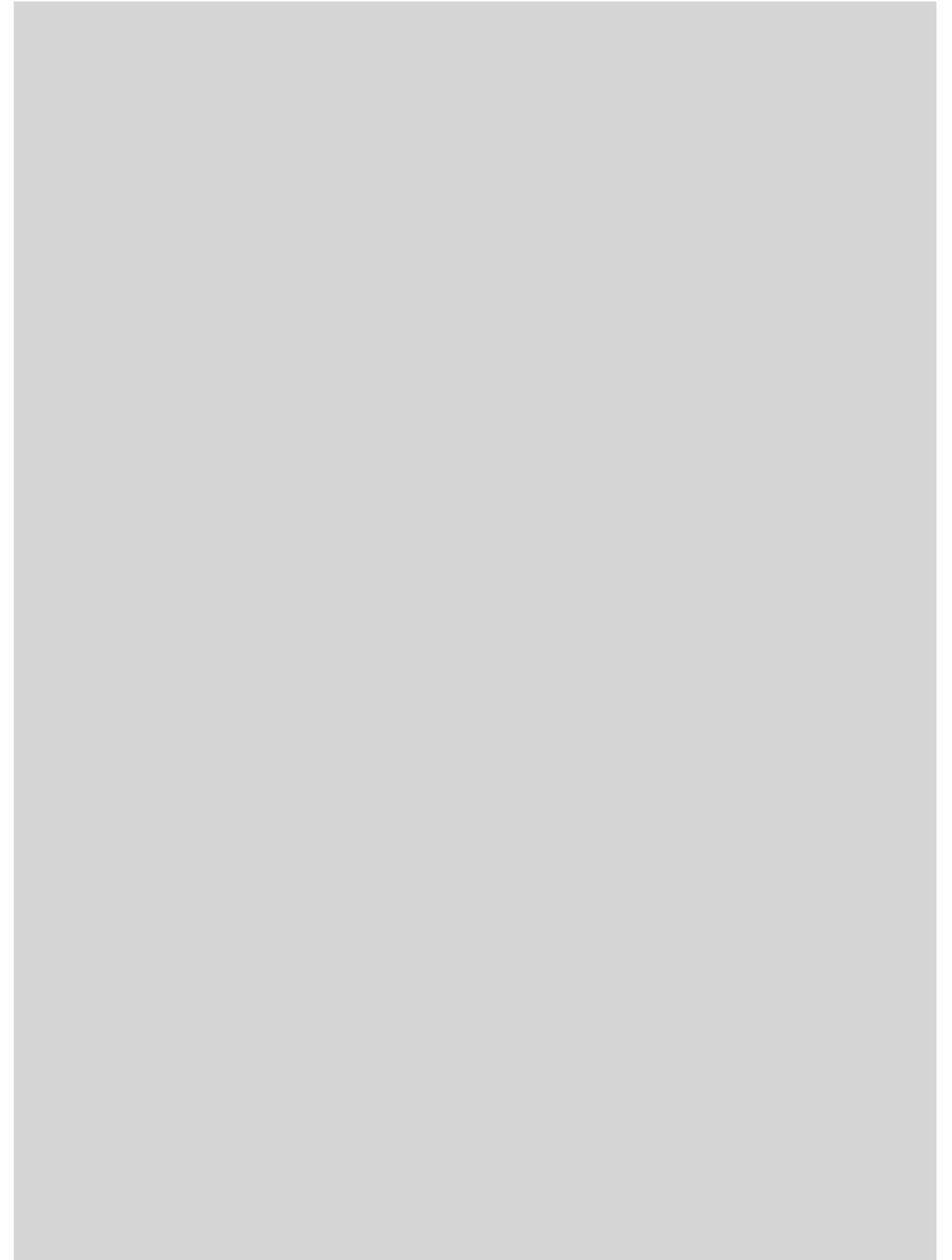
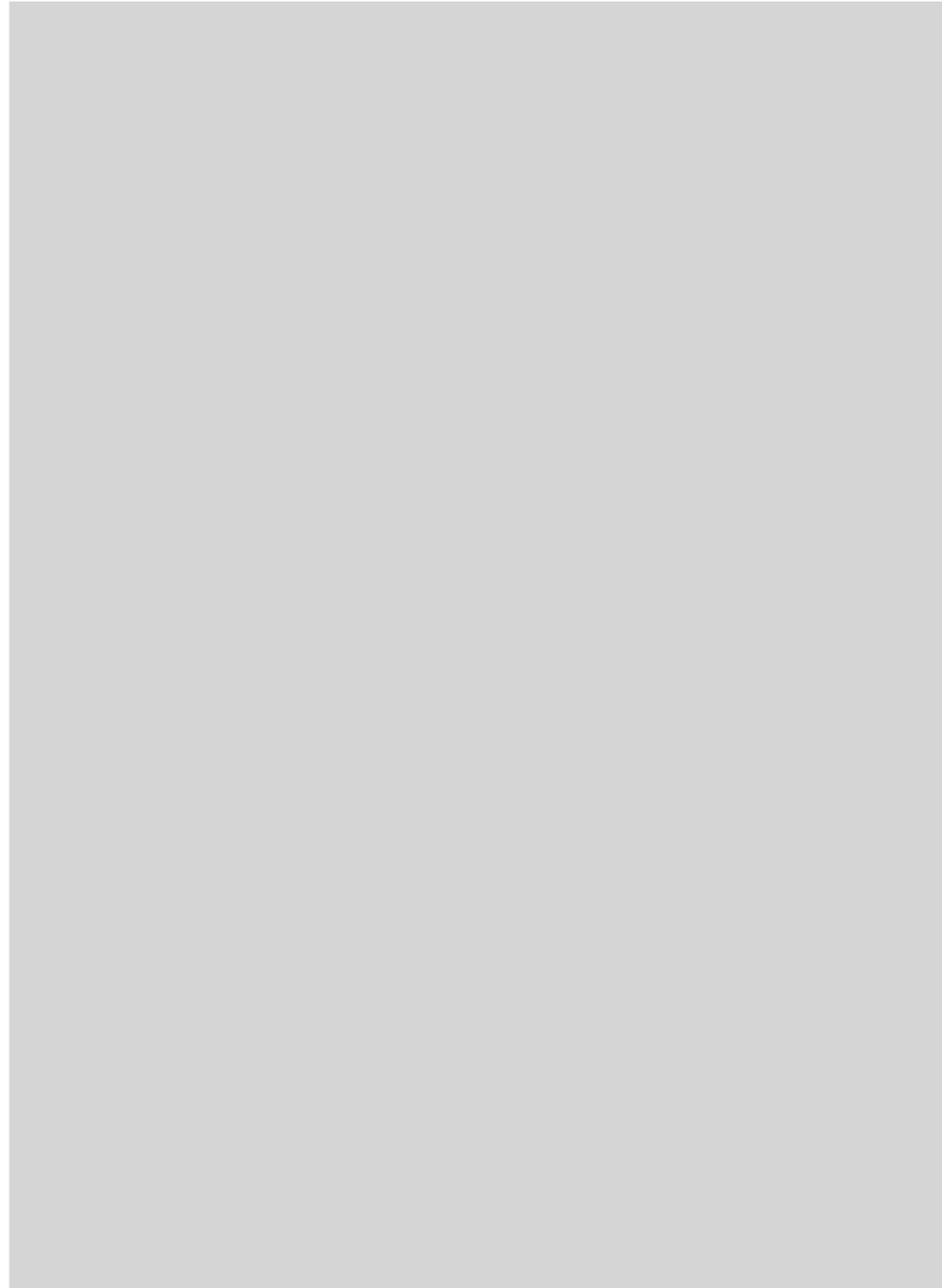
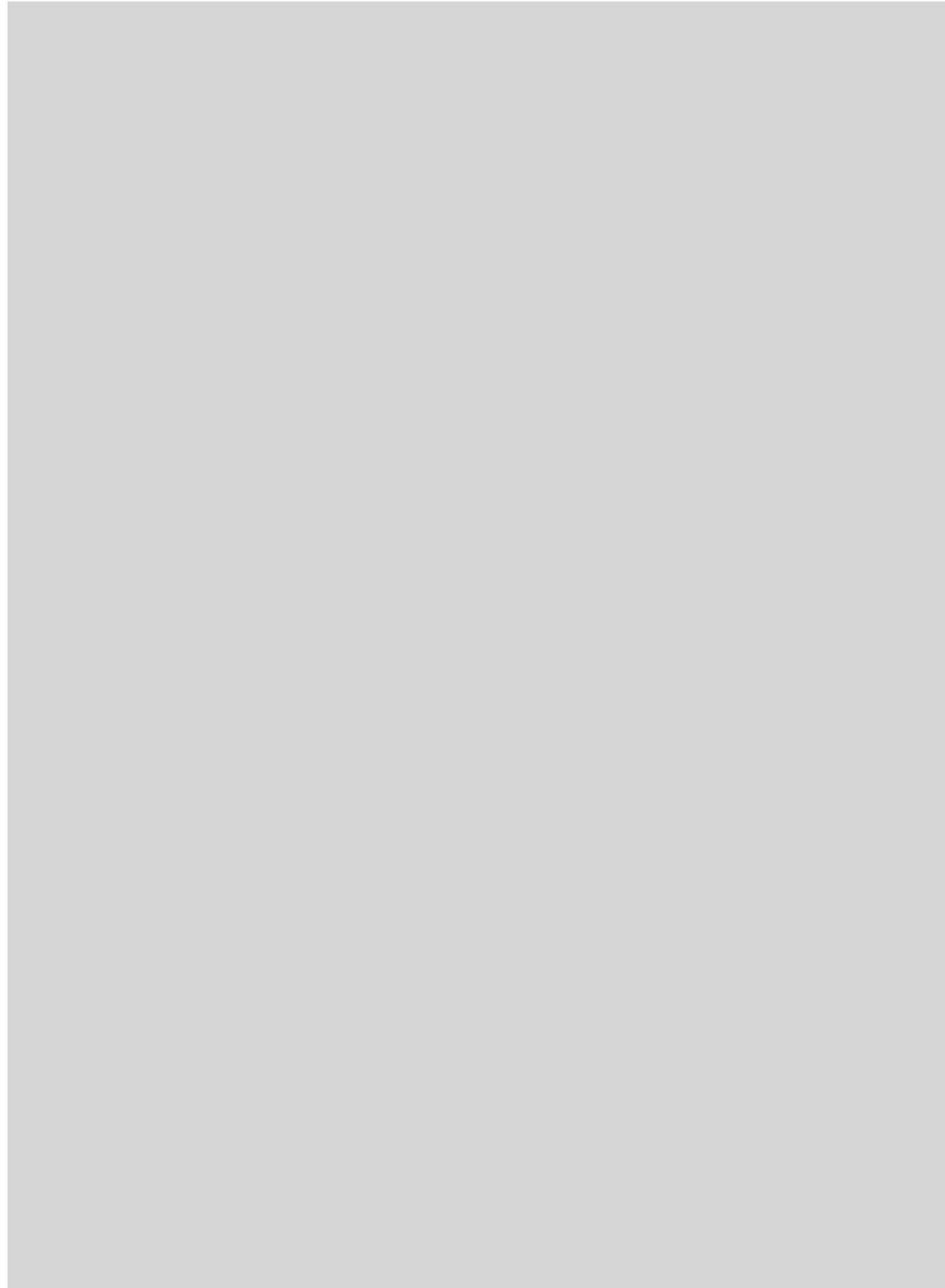
運動野



皮質脊髄路



運動麻痺の評価



運動麻痺の評価

Brunnstrom Stage

SIAS

Fugl-Meyer Assessment

運動麻痺の評価

Brunnstrom Stage

<目的>

麻痺(神経)の回復段階
回復“段階”をみる

SIAS

<目的>

中枢障害の全体像
障害の“全体像と変化”をみる

Fugl-Meyer Assessment

<目的>

分離運動と選択制
運動麻痺の“質と残存回路”をみる

運動麻痺の評価

Brunnstrom Stage

<目的>

麻痺(神経)の回復段階
回復“段階”をみる

弛緩 → 共同運動 → 分離運動という
回復様式（パターン）を評価

SIAS

<目的>

中枢障害の全体像
障害の“全体像と変化”をみる

運動・感覚・体幹・高次脳機能
を同時に評価

Fugl-Meyer Assessment

<目的>

分離運動と選択制
運動麻痺の“質と残存回路”をみる

運動麻痺の質（選択性・分離性）
を詳細に評価

運動麻痺の評価

Brunnstrom Stage

<目的>

麻痺(神経)の回復段階
回復“段階”をみる

弛緩 → 共同運動 → 分離運動という
回復様式（パターン）を評価

早期BRSが高いほど
分離運動獲得の可能性が高い
ADL自立や代償獲得の可否は
予測できない

SIAS

<目的>

中枢障害の全体像
障害の“全体像と変化”をみる

運動・感覚・体幹・高次脳機能
を同時に評価

「改善するか／しないか」より
「どこがボトルネックか」を予測できる

Fugl-Meyer Assessment

<目的>

分離運動と選択制
運動麻痺の“質と残存回路”をみる

運動麻痺の質（選択性・分離性）
を詳細に評価

32点以上随意的・実用的
上肢機能獲得の可能性が高い

運動麻痺の評価→何が知りたい？

運動麻痺の評価→何が知りたい？

BRS・SIAS・FMAの3つはすべて

「脳から送られてきた“結果”を見ている評価」

①神経の損傷があるのか？

②必要な筋を、必要な方向・タイミング・
組み合わせで選択的に出力できるか？

α運動ニューロン

結果

筋肉

運動野



皮質脊髄路



運動麻痺の評価→何が知りたい？

BRS・SIAS・FMAの3つはすべて
「脳から送られてきた“結果”を見ている評価」

＜皮質脊髄路＞

→切れていれば動かない

→残っていれば動く

残存量・連結の質が高いほど、随意性・分離性が高い

ただ・・・CTやMRIでは皮質脊髄路の“機能的残存”は見えない

運動麻痺の評価→何が知りたい？

<理想>

皮質脊髄路が

- ・何%残っているか
- ・どの部位が活着しているか
- ・どの筋群に投射しているか



これが直接わかれば、
予後はほぼ決まる

ただ・・・CTやMRIでは皮質脊髄路の
“機能的残存”は見えない

皮質脊髄路の残存機能評価