

Hypercapnia における脳内 Compartmentalized diffusion signal の挙動 [大会長賞記録]

小島隆行¹, 平野好幸¹, ジェフカーショール¹, 鎌田宏子¹,
黒岩大悟¹, 柏倉健一², 平野勝也³, 野中博意¹,
池平博夫¹, 菅野 巖¹

¹放射線医学総合研究所分子イメージング研究センター先端生体計測研究グループ

²群馬県立県民健康科学大学診療放射線学部

³GE 横河メディカルシステム画像応用技術センター

背景および目的

我々はこれまで、水拡散に基づく 3 コンパートメントモデルを用いて fMRI の信号源評価を行ってきた。この研究では、血管内 (IV), fast-diffusion phase (FDP), slow-diffusion phase (SDP) の 3 フェーズそれぞれから異なる信号変化が得られ、特に細胞近傍の水の状態を反映する SDP の信号変化が注目されている。今回我々は、Hypercapnia 負荷による拡散強調 fMRI をコンパートメント解析し、視覚刺激時の変化と比較することによって、SDP 信号変化のメカニズムを探索した。

方 法

健常ボランティア 6 名を対象に、3T GE 社製 EXCITE HD を用いて研究を行った (TR/TE=1000/71.2 s, $3.75 \times 3.75 \times 4$ mm pixels). b-factor=0, 200, 1400 s/mm² に設定し、4% CO₂ 負荷を行った (負荷 60 s, rest 120 s, 2 cycles). 比較のためにチェッカーボード視覚提示による block design のアクティベーション (activation 30 s, rest 90 s, 4 cycles) も行った。

得られた信号を、拡散係数の違いから IV, FDP, SDP の 3 通りに分離し、それぞれのフェーズでの信号変化を求めた。

結 果

Hypercapnia 時の拡散 fMRI 信号変化は、b = 0 で比較的大きく、b = 200, 1400 では類似していた。これに対し、視覚刺激時は b = 200 の信号変化が著しく減少したが、一方 b = 1400 では b = 0 時に近い信号変化となった。3 コンパートメント解析では、Hypercapnia 時には FDP 優位に信号変化が起こっているが、視覚刺激時には、IV, SDP 優位の信号変化となっていた。

総 括

従来 Hypercapnia 時は血流は増加するが、神経賦活は起こりにくいと考えられている。Hypercapnia 負荷時に対し、神経活動が増加する視覚刺激時において SDP の信号変化が大きかったことは、SDP の変化が血流より神経活動を強く反映していることを示唆している。