

6. 拡散強調画像による脳の温度測定 ——脳深部の非侵襲的な温度測定

太田 深秀*¹/佐藤 典子*²

*1 国立精神・神経医療研究センター神経研究所疾病研究第3部

*2 国立精神・神経医療研究センター病院放射線診療部

体温は最も身近で基本的な物理量であり、体調の評価や管理のために口腔、腋窩、鼓膜(耳)の温度を測ることは日常的である。熱は主に、筋肉と臓器から生産されており、産出された熱は血管を通して全身に運ばれる。体温は、核心温度と外殻温度の2つに分類できる。核心温度は脳や心臓などの深部、中枢部の温度のことである。外気温に影響されにくいこと、視床下部にある体温調節中枢により一定に保たれていることから、比較的溫度が一定している。一方、外殻温度は皮膚や末梢などの深部から遠い部分の温度のことであり、比較的変動しやすい。これは、外殻温度は熱の生産量が少ない上に、皮膚や末梢は外気に直接接触しているため、放熱が起こりやすいことなどが原因として挙げられる。体温は部位により温度差があり、核心温度は外殻温度より高いと言われている。脳は人の体重のわずか2%の重量しかないにもかかわらず、心拍出量の10%を受け、総酸素消費量の20%を占

めている。したがって、脳は人の臓器の中で最もエネルギーを必要とし、熱を発生する器官である。このため、熱の生産量の高い脳の温度も38℃近いと言われている。しかし、脳などの臓器の中の温度測定は容易ではない。

脳の温度調整に最もかわる熱は、核心温度、熱生産、熱放出である。熱生産は、脳神経が内頸動脈から供給される糖をエネルギーとして活動する際に発生する熱のことである。熱放出は、生産された熱を脳から除去する脳血流のことである(図1)。脳の中では、体温調整中枢により、熱の生産と除去とのバランスを保つように血流が操作されており、一定の温度が保たれている。しかしながら、このバランス機構は、てんかん、脳血管性障害、腫瘍性病変、神経変性疾患、精神疾患、偏頭痛において障害が認められることが知られている。また、健常者でも睡眠中やある感覚刺激を受けたときに、バランスが乱れることも明らかにしている¹⁾。

脳内温度の測定

脳の温度を評価するために、従来、脳温の測定には鼓膜温度が使用されていた。しかし、鼓膜温度は、正確には頸動脈血の温度条件を反映しており、脳温を直接反映していない。これまでも、脳血管性障害患者において、脳温と鼓膜温度に解離が認められることが知られている。頭蓋手術を受けた患者では、プローブを設置することで直接測定を行うことも可能だが、一般に温度測定のためだけに手術を行うのは現実的ではない。最近では、magnetic resonance spectroscopy (MRS) といった磁気共鳴画像技術により得られる情報から脳温を測定するという得られる情報から脳温を測定するという長所があるが、測定に長い時間がかかるという問題がある。測定に時間がかかると、患者に負担がかかるだけでなく、脳内温度も時間によって変化する可能性があり、測定結果の信頼性が低くなる。したがって、非侵襲的で、かつ短時間で高い精度で脳の温度を評価することが望まれる。近年、MRIを用いた手法の中でも、臨床応用の可能性が最も高いと思われるのが、拡散強調画像(diffusion weighted image: DWI)の後処理によって得られる脳室内温度推定である。適応は脳脊髄液中に限られるが、この方法は短時間での測定が可能であり、患者の脳の評