

引用元 URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38264142/>

学術雑誌/掲載年 : SLEEP Advances / 2023

研究施設/国 : カリフォルニア大学、サザンユタ大学、ユタ州分子水素研究所/アメリカ

## Hydrogen-rich water improves sleep consolidation and enhances forebrain neuronal activation in mice

### 睡眠に対する水素の効果

(10秒で読めるまとめ)

7日間水素水を自由に飲ませたマウスの入眠や睡眠の質を分析した結果、水素摂取により眠りに落ちる平均時間が短縮し、睡眠中の短い覚醒が減少し、ノンレム睡眠・レム睡眠両方の睡眠量が増加することが確認された。

(1分で読めるまとめ)

#### ◆結論

水素を摂取すると寝つきが早くなり、睡眠の質も向上する。

#### ◆ポイント

- 入眠にかかる時間には年齢、慢性疼痛の有無、飲酒、運動など多くの要因が影響しており、入眠障害や睡眠不足に陥ると生理的ストレスが増加し、炎症反応が起こり、記憶を損ない、インスリン感受性が低下し、慢性的な複合疾患の進行が加速する。
- 水素水（水素濃度 1.0–2.0 ppm）を7日間自由摂取させた後に睡眠を剥奪した「水素摂取+睡眠不足」マウスモデルにおける入眠や睡眠の質を分析し、水素非摂取群と比較した。
- 水素摂取は、睡眠不足マウスの回復睡眠中のノンレム睡眠量（脳が休息状態）・レム睡眠量（身体が休息状態）の両方を増加させた。
- 水素摂取後に妨害されず睡眠したマウスでは、水素非摂取の同条件群に比べ入眠の平均時間が50%以上短縮し、睡眠中の短い覚醒は約30%減少した。
- 水素摂取により、睡眠促進に関わる脳領域（VLPO）の神経活動が活性化された。

## (原文と翻訳) Abstract

**Study objectives:** Sleep loss contributes to various health issues and impairs neurological function. Molecular hydrogen has recently gained popularity as a nontoxic ergogenic and health promoter. The effect of molecular hydrogen on sleep and sleep-related neural systems remains unexplored. This study investigates the impact of hydrogen-rich water (HRW) on sleep behavior and neuronal activation in sleep-deprived mice.

【目的】睡眠不足はさまざまな健康問題に繋がりと、神経機能を損なう。分子水素は最近、無毒で健康促進をかなえる強壮剤として注目されている。分子水素が睡眠と睡眠関連の神経系に与える影響はまだ探られていない。本研究では、水素水 (HRW) が睡眠不足マウスの睡眠行動と神経活動に与える影響を調査した。

**Methods:** Adult C57BL/6J mice were implanted with electroencephalography (EEG) and electromyography (EMG) recording electrodes and given HRW (0.7-1.4 mM) or regular water for 7 days ad libitum. Sleep-wake cycles were recorded under baseline conditions and after acute sleep loss. Neuronal activation in sleep- and wake-related regions was assessed using cFos immunostaining.

【方法】成人 C57BL/6J マウスに脳波 (EEG) と筋電波 (EMG) の記録用電極を埋め込み、HRW (0.7-1.4mM) または通常の水を 7 日間自由に与えた。睡眠-覚醒サイクルは基準条件と急性睡眠不足後に記録した。睡眠と覚醒に関する領域の神経活動は cFos 免疫染色を用いて評価した。

**Results:** HRW increased sleep consolidation in undisturbed mice and increased non-rapid-eye movement and rapid-eye-movement sleep amount in sleep-deprived mice. HRW also decreased the average amount of time for mice to fall asleep after light onset. Neuronal activation in the lateral septum, medial septum, ventrolateral preoptic area, and median preoptic area was significantly altered in all mice treated with HRW.

【結果】HRW は、非干渉マウス (睡眠妨害を受けなかったマウス) で睡眠の定着を増強し、睡眠不足マウスではノンレム睡眠とレム睡眠の量を増加させた。また、HRW は、明るくなってからマウスが眠りに落ちる平均時間を減少させた。外側中隔、内側中隔、腹外側視索前野、内側視索前野の神経活動は、HRW を与えた全てのマウスで有意に変化した。

**Conclusion:** HRW improves sleep consolidation and increases neuronal activation in sleep-related brain regions. It may serve as a simple, effective treatment to improve recovery after sleep loss.

【結論】HRW は睡眠の定着を向上し、睡眠関連の脳領域で神経活動を増加させる。これは、睡眠不足後の回復を向上させる簡単で効果的な治療法として機能する可能性を示している。

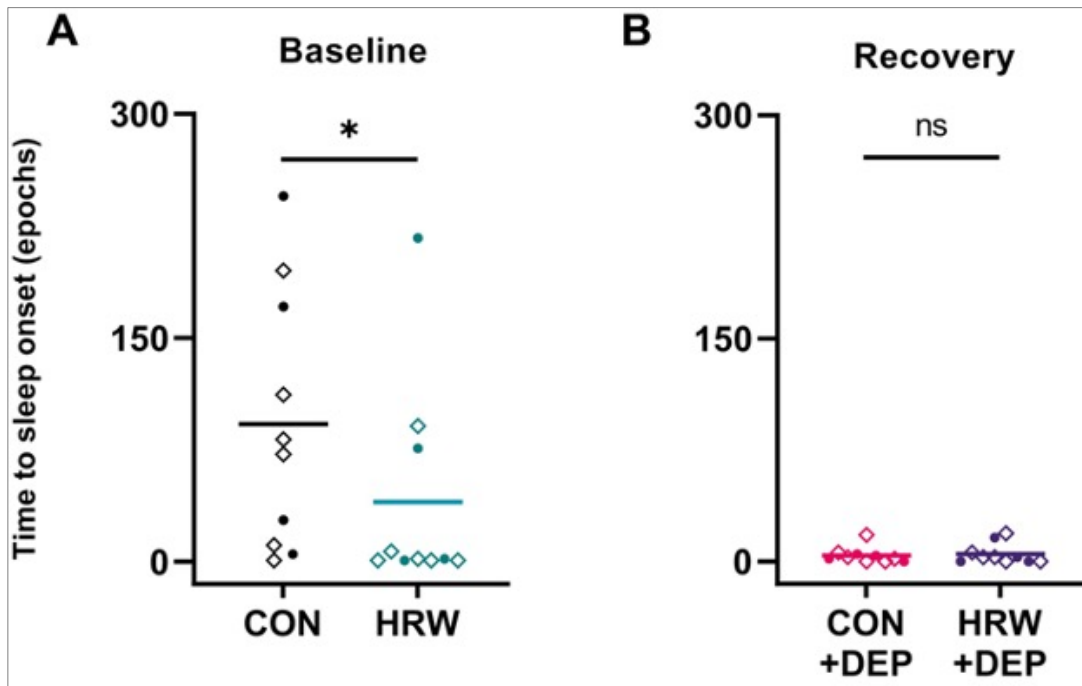
**Keywords:** HRW 水素水; cFos cFos 陽性細胞; deprivation 睡眠剥奪; fragmentation 睡眠の断片化; hydrogen-rich water 水素水; hypnotic 睡眠誘導; insomnia 不眠症; latency 潜伏時間; septual nuclei 横隔核; sleep 睡眠.

© The Author(s) 2023. Published by Oxford University Press on behalf of Sleep Research Society.

英語	日本語	説明
ergogenic	強壮剤	〔薬物・栄養素などが〕心身の機能を高めること。120%のパフォーマンスを与えてくれる物質 (サプリメントなど) を指す。
electroencephalography (EEG)	脳波図	頭の皮膚表面に電極を置き、脳内の電気活動を記録したもの。
electromyography (EMG)	筋電波	筋肉の電気活動を記録する技術。筋肉の収縮と緊張などの活動を測定する。
Sleep-wake cycles	睡眠-覚醒サイクル	睡眠と覚醒の繰り返しのパターンのこと。レム睡眠とノンレム睡眠は1セットになって一晩の睡眠のなかで交互に繰り返して、朝目覚めるまでに5~6回現れる。正常な睡眠の場合には入眠初期に深いノンレム睡眠が観察され、明け方に向けてレム睡眠が長くなり、目覚める準備が整っていく。
fragmentation	睡眠の断片化	睡眠エピソードの平均の長さが短くなり、エピソードの回数が増える現象。これにより睡眠の連続性が低下し、睡眠の質の低下につながるとされている。老化だけではなく神経変性疾患などの病態でも起こる
cFos immunostaining	cFos 免疫染色	脳の神経活動を可視化する手法。c-Fos (神経細胞が活動すると発現する即時早期遺伝子) を染色することで、神経活動が活発な領域が観察できる。
rapid-eye-movement sleep (REM)	レム睡眠	「身体の睡眠」と呼ばれる睡眠状態。身体は休息状態 (筋肉が緩む) だが脳は働いており、記憶の整理などを行っていると考えられている。急速眼球運動 (REM) がある、脳波が入眠期から軽睡眠期に似たパターンを示す、身体の姿勢を保つ筋肉 (抗重力筋、姿勢筋) の緊張がほとんどなくなる、脈拍・呼吸・血圧など自律神経機能が覚醒時の状態に近い。
non-rapid-eye movement sleep (NREM)	ノンレム睡眠	レム睡眠ではない眠りという意味で、脳が休息状態にある睡眠状態のこと。「大脳の睡眠」とも呼ばれ、成長ホルモンが分泌され、免疫機能が増強される。睡眠が深くなり眼球の動きが停止し、脳波は活動が低下し周波数が遅くなる。身体の筋肉の緊張は保たれ、脈拍・呼吸・血圧が安定する。
lateral septum	外側中隔	脳の側頭葉の一部。感情の調節や行動の制御に関与しているとされ、脳の異なる領域との相互作用を通じて情動、社会的行動、ストレス応答に影響を与える。
medial septum	内側中隔	大脳の中心構造の一部で、記憶と学習、睡眠-覚醒サイクルの制御に関与し、複数の脳領域と連携している。
ventrolateral preoptic area (VLOP)	腹外側視索前野	脳の視床下部 (自律神経系の中核) の前方部の領域。睡眠時に活動が増加し、睡眠の開始と維持を行い、覚醒にも関わっている。
median preoptic area	内側視索前野	脳の視床下部の最も側方 (体の中心線から離れた側) の領域。体温調節や睡眠覚醒、養育行動や繁殖機能の制御を行っている。

眠りに落ちるまでの時間

●メス、◇オス、—平均



視床下部の睡眠促進領域 -腹外側視索前野 (VLPO) における cFos 陽性細胞の総数

