

## 明 細 書

発明の名称：

睡眠改善支援方法及びこの方法に使用する電気分解式水素発生具

### 技術分野

[0001] 本発明は、所望時に高濃度の水素含有空気を放出する携帯可能な電気分解式水素発生具を連用して高濃度の水素含有空気を経口又は経鼻吸引させ、不眠意識を有するユーザに対する睡眠の改善を支援する方法、及びこの方法を実施するために適正な電気分解式水素発生具に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、人間の臨床実験で水素の有効性が注目され、医療応用における種々の研究が盛んに行われている。人体への水素の投与方法には、静脈投与、水溶液の経口投与、気体吸入（経鼻口吸引）等があり、体内へ取込む手法は幅広い。従来、医療治験が散見されるものは水素を含有する水溶液の投与や点眼等であり、気体吸引についての明確な治験は提供されていなかったのに対して、発明者らは医療応用のみならず医療応用にまで至らない健常者を対象とした水素吸引による種々の治験・検証を提供している。その中でも若年女性や健常高齢者を対象に水素の単回吸引や連用により抗ストレス効果や認知機能の向上、認知症リスクファクター量（MCIリスクファクター）が有意に変化する治験・検証を提供し、有意な効果を得た水素吸引手段及びその専用装置を提供してきた（特許文献 参照 アクア水素特許）。

[0003] これに加えて、上記治験・検証の過程において被験者や一般ユーザから上記有意な効果以外にも水素吸引により寝つきが良くなった、夜間に起きなくなった等、睡眠が改善したことを示唆する感想が発明者ら及び出願人に多く寄せられていたが、これまで水素吸引による睡眠への作用については発明者その他第三者により具体的な検証が行われていなかった実情があり、発明者ら自身の仮説に留まり、社会情報としての提供にまで至っていなかった。

[0004] また近年、睡眠問題は社会問題となっており、睡眠不足やシフトワークな

どによる体内時計の問題に起因する「睡眠習慣」の問題と、睡眠時無呼吸や不眠症等の「睡眠障害」の問題とに大別され、質の悪い睡眠は生活習慣病の罹患リスクを高め、かつ症状を悪化させることが分かっている。また、発明者はこれまで治験・検証してきた被験者の中で勤労女性に不眠意識が高いこともわかってきた。

- [0005] このような状況において発明者らは上述したように水素吸引による睡眠への良好な作用を仮説とし、特に不眠意識の高い勤労女性を被験者として水素吸引の連用による睡眠に及ぼす影響を明らかにすべく治験・検証を行い、水素吸引の連用による良好な睡眠の最適な手法・設計を企図した。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2004-41949号公報  
特許文献2：特願2014-019640号公報  
特許文献3：国際公開WO2018/151107号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0007] 本発明は、以上の事情に鑑みて創作されたものであり、水素吸引が睡眠に作用する有意な効果を有することの知見を得て、健常者を含む不眠意識を有するユーザに対して高濃度の水素含有空気を常用的に経口又は経鼻吸引させて睡眠への優位な効果を得る睡眠改善支援方法を提供し、同時にその方法を実施するために適正な電気分解式水素発生具を提供することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 上記の課題を解決すべく、本発明の不眠意識を有するユーザに対する睡眠改善支援方法及びユーザに対する睡眠改善を支援するために用いる携帯式の電気分解式水素発生具を以下に提供する。
- [0009] まず、第1の本発明として、所望時に高濃度の水素含有空気をノズル部が

ら放出する携帯可能な電気分解式水素発生具を連用して、毎回所定時間以上 1 日あたり複数回継続して前記電気分解式水素発生具のノズル部から高濃度の水素含有空気を経口又は経鼻吸引させる、不眠意識を有するユーザに対する睡眠改善支援方法を提供する。

[0010] 具体的に本睡眠改善支援方法では、前記電気分解式水素発生具のノズル部からの高濃度の水素含有空気の経口又は経鼻吸引は、1 回あたり略 5 分以上、1 日あたり 5 回以上行い、略 2 週間以上連用する、ことが好ましい。

[0011] 第 1 の本発明の睡眠改善支援方法のように高濃度の水素含有空気を連用して常用的に自然呼吸下で経口又は経鼻吸引で体内摂取すると後述するように睡眠の質を有意に改善することを支援できる。後述するように今回、携帯可能な電気分解式水素発生具を用いて、推奨例として毎日 5 分程度、毎日 5 回を目処に不眠意識を有するユーザ（特に勤労女性）に連用吸引させたところ、不眠意識の改善、睡眠効率の有意な改善、入眠時間および離床時間の有意な短縮、ストレス意識の有意な低下などが認められ、少なくとも当該電気分解式水素発生具の連用による水素吸引が日常的なストレスを低減し、睡眠の質を向上させる作用を有することが知得、提供された。このことは本発明（後述する第 2 の本発明）の大きな優位点であると言える。

[0012] また本睡眠改善支援方法では、1 回あたり 5 分以上で 1 日あたりの 5 回以上を継続して略 2 週間以上水素吸引することを推奨することとしているが、この推奨例は後述する実証試験で有意性が認められたことを理由とするだけでなく、血中水素量とユーザの連用可能性とのバランスを考慮して下限の閾値を予め設定し、設定（創作）された条件で実際の有意性が認められたことに基づくものである。詳細には後述するが、1 回の水素吸引の下閾値を 5 分として設定したのは再灌流現象と抗酸化・血流回復の作用とに基づいており、1 日あたり 5 回以上の水素吸引回数の設定については、血中水素濃度の消失時間と一般的に健常者が服用するサプリメント等の服用習慣及び睡眠改善支援目的特有の習慣からの実現性に基づいている。したがって、本発明では医師の指導まで求めない健常者であっても睡眠改善を促進し得る実現性の高い

睡眠改善支援方法を提供している点でも有利である。

[0013] また、第2の本発明は、高濃度の水素含有空気を経口又は経鼻吸引を連用させて不眠意識を有するユーザに対する睡眠改善を支援するために用いる携帯式の電気分解式水素発生具であって、

電池と、該電池から電力供給を制御する制御基板と、該制御基板により陽極及び陰極への通電又は遮電がされる一対の陽陰電極と、を備える本体カバー一部材と、

該本体カバー一部材に取り付けられ、前記一対の陽陰電極が内部に挿入され、貯水可能な透明又は半透明の電解槽と、

片手で把持しながら経口又は経鼻吸引することが可能なノズル部と前記電解槽とを流体的に接続するとともに環境空気を取り込む流路を有する混合部と、

前記電気分解式水素発生具を前記片手で把持しながら操作できる操作手段と、を備え、

前記制御基板は1つの操作手段の操作で前記電池から陽陰電極への電力供給及び停止を制御し、該制御には操作手段を1回操作すると予め定めた時間電力を供給し、該予め定めた時間が経過すると電力供給を停止する制御を含む、電気分解式水素発生具を提供する。

[0014] 第2の本発明の電気分解式水素発生具は、第1の本発明である不眠意識を有するユーザに対する睡眠改善支援方法に使用する専用品として高濃度の水素含有空気をノズル部から放出する携帯可能な電気分解式水素発生具である。第1の本発明では上述したように高濃度の水素含有空気を常用的に自然呼吸下で経口又は経鼻吸引で体内摂取すると日常的なストレスを低減し、睡眠の質の改善が見られ、この改善を適正に達成し得る専用の装置として、本電気分解式水素発生具では各特徴的な構成が採用されている。まず、本電気分解式水素発生具は、所望時に水素吸引できる携帯可能なものであり、使用時に片手で把持しながら操作でき、水素発生方式として電気分解式を採用している。第1の本発明で説明したように睡眠改善支援として有意な効果を得る

には、日常生活において毎日5分以上、毎日5回以上を目処に水素吸引を連用することが提案されており、この連用条件に沿うべく自宅等いずれの場所でも簡単に使用し得るため、携帯性を有する程度の小型でありながら水素発生量を確保する必要がある起電力に応じて省スペースでも水素発生量をコントロールし易い電気分解式が採用することが必須であるとわかった。また、睡眠の質の向上を支援するものであるため就寝前に使用することも多く、ユーザにも常用させ複雑な操作を要求すると適正な効果を望むことが難しくなり、一旦、操作すると必要時間水素放出を継続する機能を有することが好ましい。したがって、少なくとも水素発生・停止に関する操作は1つの操作手段で水素吸引時に把持する手で簡単に操作でき、操作手段を1回操作すると予め定めた時間電力供給を供給し、該予め定めた時間が経過すると電力供給を停止する態様を含んだ制御構成を採用している。さらに、対象者を勤労女性等の健常者としており、健康促進のみ優先している者でもないため飽きさせないことも重要であり、本電気分解式水素発生具の場合、電解槽を透明又は半透明にしておくことと就寝前の状態であっても電解槽内に発生した水素及び酸素の泡を認識し、ユーザが良好なガスを吸引していることを認識しやすい。この点でも有利である。

[0015] 具体的に、本電気分解式水素発生具では、

前記操作手段は、押圧すること操作可能な1つの操作ボタンを有し、該操作ボタンを主電源ON状態で押圧し、押圧状態を維持すると前記制御基板は、前記電池から前記陽陰電極に電力供給し、押圧状態を解除すると前記電池から前記陽陰電極への電力供給を停止するように制御する構成や、操作ボタンを主電源ON状態で一旦、押圧すると、前記制御基板は、前記電池から前記陽陰電極に電力供給し、予め設定した時間経過すると前記電池から前記陽陰電極への電力供給を停止するように制御する構成を備えている。

[0016] また、前記操作手段は、前記電池から前記陽陰電極への電力供給を停止して所定時間経過すると主電源OFFとするように制御する、ことが好ましい。

[0017] 上記電気分解式水素発生具例では、主電源のON/OFFや水素発生に関する通電・遮電の操作は押しボタン式の操作ボタンを1つにし、主電源がON状態で吸引姿勢のままで操作ボタンを押し続けると水素が発生され、吸引時間を確保し易い構成の場合や、一旦、操作ボタンを押して陽陰電極に対して通電させると、そのまま推奨時間の水素発生を確保できるようにして、吸引時間を確実に確保する構成の場合がある。また、1回あたりの推奨吸引時間が終わった後に節電目的で所定時間経過（推奨20分）すると主電源がOFFとなる制御構成が採用される場合もある。詳細には後述するが、節電目的と入眠時間データとに基づいて創作されたものである。

[0018] なお、本電気分解式水素発生具は、前記電解槽を照射するLEDとを備え、  
前記制御基板は、前記電池から前記陽陰電極に電力が供給されると前記LEDを通電する、ことが好ましい。

[0019] さらに、前記電気分解式水素発生具は、  
通電することにより加熱されて睡眠効果を促進する芳香成分又はサプリメント含有気体を放出する睡眠支援カートリッジを備え、  
前記制御手段は、前記一対の電極及び／又は前記睡眠支援カートリッジへの通電又は遮電を制御し、  
前記一対の陽陰電極が通電することで前記電解槽内の電解液又は水が電気分解されて発生した水素及び前記睡眠支援カートリッジが通電することで放出された芳香成分又はサプリメント含有気体を前記混合器内で混合して経口又は経鼻用の前記ノズル部まで案内する、ことが好ましい。

[0020] この電気分解式水素発生具の場合、睡眠改善の支援として高濃度水素含有空気を連用吸引させることだけでなく、水素吸引と同時に睡眠改善に有効な成分を含有する睡眠支援カートリッジの加熱用の電力供給もすることができ、ユーザの趣向に応じて睡眠の質の改善をさらに促進支援することができる。

## 発明の効果

[0021] 本発明によれば、健常者を含む不眠意識を有するユーザに対して高濃度の水素含有空気を常用的に経口又は経鼻吸引させて睡眠への優位な効果を得る睡眠改善支援方法を提供し、同時にその方法を実施するために適正な電気分解式水素発生具を提供している。

#### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]睡眠質問票（ピッツバーグ睡眠質問紙）によるA群、B群のPSQI-J 総合得点を解析結果が示されている。

[図2]ストレスチェックリスト30項目(SCL30)によるA群、B群の総合得点を解析結果が示されている。

[図3]睡眠時の身体活動量の解析結果が示されており、（a）に睡眠効率、（b）に入眠時間（入眠潜時）が示されている。

[図4]睡眠時の身体活動量の解析結果が示されており、（c）に寝返り回数、（d）に就寝中覚醒時間、（e）に離床時間（離床潜時）の解析結果が示されている。

[図5]本発明の電気分解式水素発生具の実施形態を模式的に示すブロック図である。

[図6]本発明の電気分解式水素発生具の実施形態の実施形態を表す正面図、左右側面図、平面図である。

[図7]本発明の電気分解式水素発生具の電解槽内における電気分解の様子を示す略模式図が示されている。

[図8]電極の具体的な構成を略示したものである。

[図9]本発明の電気分解式水素発生具の実施形態例の外観写真図である。

#### 発明を実施するための形態

[0023] まず、本発明の睡眠改善支援方法（以下、単に「本睡眠改善支援方法」とも称す。）の一例とその実証結果を以下、説明する。

[0024] 《水素吸引の連用による睡眠評価試験概要及び解析結果》

本睡眠改善支援方法を使用した検証試験では、電気分解式水素ガス吸引具  
1（健康改善用水素吸引装置（サンプル））の検証として株式会社アクアバン

ク製「Kencos 4」) を使用) で生成された水素を経口吸引する。具体的には後述するが電気分解式水素ガス吸引具 1 の好適な構成例は、水溶液を電気分解することで使用中の 1 分間当たり水素 8cc、酸素 4cc、酸素・水素混合ガス合計 12cc を発生する (実際の吸引時にはこれに加え環境雰囲気 (大気) も含む)。

[0025] 本検証試験において被験者は、都内および近郊に在住する勤労女性 (30~45 歳、22 名) であり、不眠意識 (入眠困難、中途覚醒、起床困難、低熟眠感など) を持っている者を対象とした。

[0026] 試験方法としては、被験者を無作為に 2 群 (A 群、B 群) に分け、A 群の被験者は、電気分解式水素ガス吸引具 1 の使用による水素吸引 1 週間 (サンプル使用 1 週間)、その後に電気分解式水素ガス吸引具 1 の非使用 1 週間 (コントロール 1 週間) を設けた計 2 週間実施し、B 群の被験者は、先に電気分解式水素ガス吸引具 1 の非使用の 1 週間 (コントロール 1 週間) を設け、その後に電気分解式水素ガス吸引具 1 の使用による水素吸引 1 週間 (サンプル使用 1 週間) の 2 週間実施するという 2 期 2 群間クロスオーバー試験を実施した。水素吸引 1 週間には、1 回 5 分間、1 日あたり 5 回を目処に電気分解式水素ガス吸引具 1 を被験者に吸引させた。また非使用 1 週間は、水素を吸引しないこととした。

[0027] 次に、試験内容について説明する。

被験者には、試験開始時 (0W)、1 週間後 (1W)、最終の 2 週間後 (2W) に以下の睡眠の質の評価 (0~27 点) 及びストレス度の評価 (0~30 点) として代表的な心理質問紙に回答させた。

1) 睡眠質問票 (ピッツバーグ睡眠質問紙 日本語版; PSQI-J)

2) ストレスチェックリスト 30 項目 (SCL30)

[0028] また、試験期間中は、被験者に就寝時刻や起床時刻、体調等を記入した日誌を作成させた。睡眠の生理的測定としては、試験期間中 (入浴時以外) は、被験者の腹部中央に小型活動量計 (Micro Tag 活動量計 MTN-220) を装着し、日中・睡眠中の活動量を計測することを要請した。具体的な計測データと

しては、睡眠／覚醒リズム研究用プログラム（登録商標Sleep Sign Act）により平日（火、水、木）の3 日間の各睡眠変数（就寝時間、入眠時間、起床時間、寝返り回数、中途覚醒数、睡眠効率、総睡眠時間など）が求められ、このデータを解析した。

[0029] 図1には睡眠質問票（ピッツバーグ睡眠質問紙）によるA群、B群のPSQI-J 総合得点を解析結果が示されている。図1（a）には左から試験開始時のPSQI-J得点、水素吸引1週間（サンプル使用1週間）夜のPSQI-J得点、非使用1週間（コントロール1週間）夜のPSQI-J得点を示している。試験開始時のPSQI-J得点は  $10.18 \pm 0.36$  点であったが、水素使用1週間夜のPSQI-Jの得点は  $6.00 \pm 0.49$  点へと有意に低下した。また、非使用1週間夜のPSQI-Jの得点は  $9.36 \pm 0.77$  点であり、差異は、認められなかったことから非使用1週間夜に比して水素使用1週間夜では、主観的な睡眠の質の有意な向上が認められた。

[0030] また、図2にはストレスチェックリスト30項目（SCL30）によるA群、B群の総合得点を解析結果が示されている。具体的に図2は、図1と同様に試験開始時のSCL30得点、水素吸引1週間（サンプル使用1週間）夜のSCL30得点、非使用1週間（コントロール1週間）夜のSCL30得点からのストレス意識の変化を解析している。この解析結果から試験開始のSCL30得点の初期値  $8.81 \pm 0.59$  点に対して水素1週間使用夜では、 $4.72 \pm 0.59$  へと有意に低下し（ $p < 0.0001$ ）、効果量大（ $r = 0.62$ ）であった。非使用1週間夜では  $8.00 \pm 0.89$  点であり、差異は認められなかった。

[0031] なお、上述した効果量  $r$  値は、水素吸引と各検証試験と関係の強さと向きとを示す相関係数であり、 $r = \pm 1$  のときに最も相関が強いことを、 $\pm 0$  のときに相関がないことを示している。ここでは一般論を基準として、 $r < 0.10$  を相関関係が小さい（Small）、 $0.10 \leq r < 0.50$  を相関が中程度（Medium）、 $r \geq 0.50$  を相関関係が大きい（Large）であると判断している。また、 $p$  値は有意確率を、すなわち水素吸引と各テストと無関係であるとなればその結果を起さる確率（偶然性）を示しており、 $p$  値が低いほど

各検証試験での影響に水素吸引が関係していることを示していると言える。

[0032] 図3～図4は、睡眠時の身体活動量の解析結果が示されており、具体的には図3(a)に睡眠効率、図3(b)に入眠時間(入眠潜時)、図4(c)に寝返り回数、図4(d)に就寝中覚醒時間、図4(e)に離床時間(離床潜時)の解析結果が示されている。入眠時間(図3(b))は、非使用1週間夜では23分49秒であるのに対して水素使用1週間夜では11分49秒であり、有意に短縮し( $p < 0.05$ )、効果量中( $r = 0.48$ )であった。また、離床時間(図4(e))は、非使用1週間夜が9分20秒であったが、水素使用1週間夜では5分38秒と有意に短縮し( $p < 0.01$ )、効果量大( $r = 0.61$ )であった。また、睡眠効率(図3(a))は、非使用1週間夜が $75.5 \pm 2.6\%$ に対して、水素使用1週間夜が $84.2 \pm 2.1\%$ であり有意に上昇し( $p < 0.001$ )、効果量大( $r = 0.69$ )であった。

[0033] したがって、水素吸引を連用、とりわけ少なくとも電気分解式水素ガス吸引具1を用いて上記条件で水素吸引を連用すると、水素吸引しない場合よりもストレス意識の有意な低下、不眠意識の改善、睡眠効率の有意な改善、入眠時間および離床時間の有意な短縮などが認められる。このことから水素吸引の連用は、日常的なストレスを低減し、睡眠の質を向上させる作用することがわかった。

[0034] なお、この検証試験で使用した電気分解式水素ガス吸引具1の単位時間あたりの水素発生量は、電気分解法により1分間あたり8ccの水素が発生する(同時に酸素も4cc発生する)ので、1分間に12ccの酸素・水素の混合ガスが発生する。この混合ガスを自然呼吸下で吸引することになる。通常、成人は1分間平均5リットル程度の空気を吸引することが知られており、発生した混合ガスをすべて吸引したとして理論上、呼気中に混合ガスが最大呼気中に混合ガスが最大0.24%%(水素：水素：0.18%、酸素：0.06%)含まれるものと算定された含まれるものと算定された。

[0035] また、電気分解式水素ガス吸引具1から発生する気体は水素及び酸素であり、混合ガスにおいて大気よりも水素濃度及び酸素濃度ともに増加すること

になるが、各濃度増加分は上記のように水素0.18%、酸素0.06%であり、一方、大気中の各濃度が水素 $0.5 \times 10^{-4}\%$  (= 0.5 ppm)、酸素約21%である。したがって、混合ガスにおける酸素濃度の増加は非常に小さく、概ね水素濃度の増加に寄与していると考えることができる。

[0036] また、上記検証試験を考察すると水素吸引総量よりも継続吸引することの方が有意であることがわかっている。一方、本検証試験にはおいて1回の水素吸引を5分、1日の水素吸引回数を5回としてしたが、これは血中水素量とユーザの連用可能性とのバランスから下限の閾値を設定・その効果を検証したものである。まず、1回の水素吸引の下閾値を5分として設定したのは再灌流現象と抗酸化・血流回復の作用とに基づいている。再灌流現象は、臓器において虚血が惹起され、時に再度血流が回復する場合に認められるものであり、血流が回復する意味において有意義な現象である。

[0037] また、水素ガス吸引による血中水素濃度増加による抗酸化・血流回復の作用は、水素吸引を再灌流5分前に停止すると効果が激減し、逆に再灌流5分前から吸引させると一定の効果が得られることがわかってきた。本発明の睡眠改善方法では、治療の段階に至らない健常者に対して睡眠改善支援することを主目的としており、処方で拘束できないため被験者が習慣的に水素連用可能で有用な吸引時間・サイクルの下限を提供することが重要である。その視点から本検証試験においては上記再灌流現象と抗酸化・血流回復の作用に基づいて下限閾値としての1回あたり5分の吸引時間を設定し、その有用性が証明されたものである。

[0038] 次に、1日の水素吸引回数の下限閾値5回についても血中水素濃度とユーザの連用可能性とのバランスとから設定され、本検証試験においてこの下限閾値5回でも十分な睡眠改善効果があることが実証されている。ここで血中水素は約1時間程度で有効濃度未満になり消失することがわかっている。その点で言えば、1日あたりの水素吸引を24回、または起きている時間数にすべきとも考えられるが（水素連用に副作用は認められていないためない上限閾値は特にないと考えられる）、ここでも治療を目的としない健常者の睡

眠改善支援を主目的とすることを考慮すると被験者が習慣的に水素連用可能で有用な吸引時間・サイクルの下限を提供することが重要である。ここで治療を主目的とせず近似するものとしての一般サプリメントではその服用タイミングは、毎朝や毎晩、起床後、就寝前等の1日1回、食後や食後など1日3回が一般的であり、最も一般的な服用である食前食後の1日3回が習慣上の最大回数であり、これに睡眠改善支援という特性上、起床後及び就寝前の2回を習慣化し得ると考えることができ、合計1日5回を健常者の睡眠改善支援としての水素吸引回数の下限閾値として推奨することが妥当である（これを超えることはさらに推奨される）。この視点から本検証試験においては下限閾値としての1日あたり5回の吸引時間を設定し、その有用性が証明されたものである。

[0039] 《電気分解式水素発生具》

次に、本発明の睡眠改善支援方法に用いる電気分解式水素発生具の一例を以下、説明する。

[0040] 以下に、本電気分解式水素発生具1の実施形態を例示説明する。図5にはその実施形態を模式的に表すブロック図、図6には図5の実施形態の代表例の六面図等、図8には電気分解式水素発生具の電解槽内における電気分解の様子を示す略模式図が示されている。図9は電極の具体的な構成を略示したものである。なお、本発明の電気分解式水素発生具1は、図示されるものに限られず、また図示及び説明の内容を一般常識の範囲内で改変したものをも含むことはいうまでもない。

[0041] 図5に示すように、本電気分解式水素発生具は、電池4、LED16、制御手段17、電解槽3、睡眠支援カートリッジ5、混合部2、ノズル部8で概ね構成されている。まず、電池4は充電式であり、電解槽3には一対の陽陰電極6、7が配設されている。陽陰電極6、7は、制御手段33を介して電池4からの電力が供給され、LED16は電池4に接続されている。制御手段17には、電極制御回路17aと、ヒータ制御回路17bと、LED制御回路17c、電力供給手段（電力供給回路）17dとが備えられている。

[0042] また、睡眠支援カートリッジ5の受容部の底部には圧力センサスイッチ19が設けられ、睡眠支援カートリッジの下端が圧力センサスイッチ19を押圧すると制御基板17の電力供給手段17dにより電池4の電力が睡眠支援カートリッジ5に供給される。

[0043] また、ユーザが操作ボタン18を操作すると、これに応じて電極制御回路17dが電解槽3内の一対の電極6、7への通電・遮断を制御し、電力供給手段17dにより電池4から供給される電力量を可変して電極6、7に電力を供給する。一対の電極6、7に電力が供給されると電解槽10内に貯留する水を電気分解し、陽電極6側に酸素が発生し、陰電極7側に水素が発生する。

[0044] 陰電極7から発生した水素は、電解槽3上部のアタッチメント14を介して蓋部材2に流入する。また、陽電極6から発生した酸素は、ベントされる。

[0045] また、睡眠支援カートリッジ5は、圧力センサスイッチ19がONになると電力供給手段17dにより睡眠支援カートリッジ5内の加熱器への電池4からの電力が供給され、内部の蒸気チャンバ（図示せず）に取り付けられた睡眠効果を促進する芳香成分又はサプリメントを吸着させたカートリッジを加熱する。加熱器によりサプリメント（薬剤を含む）や芳香成分（以下、単に「サプリメント」とも称する）を吸着させたカートリッジが加熱されるとサプリメント含有蒸気が発生する。

[0046] 睡眠支援カートリッジ5で発生したサプリメント含有蒸気は、ノズル部8を吸引することで口内に放出される。このとき吸引で発生する負圧により、アタッチメント4から放出された水素が蓋部材2内を流れ、蓋部材2内に露出した睡眠支援カートリッジ5の上部の周囲と、ノズル部8の内壁との隙間を通過してサプリメント含有空気と混合して口内に案内される。これを加熱することでサプリメント含有蒸気を発生させることも考えられる。睡眠支援カートリッジ5で採用されるサプリメントは、直接睡眠を支援する成分含有のサプリメントがより望ましいが、1回の水素吸引を飽きささずに継続吸引さ

せて吸引量を確保する役割も大きく、その意味では直接睡眠を支援する成分でなくとも、ユーザが好む芳香等を選択させることでも水素吸引による睡眠支援の効果を十分に促進させる。

[0047] 図6には、本電気分解式水素発生具1の具体的な構成例が示されている。図6の(a)は電気分解式水素発生具1の正面図、(b)は天面図、(c)は左側面図、(d)は右側面を示している。(a)は電気分解式水素発生具1の蓋部材2が取り外された状態であり、蓋部材2を外した(開けた)状態で上部右側の開口から下方に延びる筒状のカートリッジ用受容部(以下、「受容部」とも称する)20を有する。この受容部20に睡眠支援カートリッジ5を挿入する。睡眠支援カートリッジ5は、汎用の筒型の加熱式電子タバコの本体部の代替部品である。

[0048] 睡眠支援カートリッジ5は上部を吸い込み負圧が発生するとON状態になって後述する主電源がONになっている場合、バッテリー30内の充電池から電力が供給され、加熱器により蒸気チャンバーが熱せられ、サプリメント又は芳香成分が放出される。また、睡眠支援カートリッジ5は上端を吸引して負圧を作用させると同時にバッテリー30からの電力が供給されているときには、バッテリー30の下端のLED30bが点灯する。

[0049] ここで再び図6に戻って本電気分解式水素発生具1について説明する。電気分解式水素発生具1の受容部20には睡眠支援カートリッジ5が挿入される。受容部20の底部には圧力センサスイッチ19が配設され、その上端には電気端子としてアタッチメント30aと同形状の凸ネジ19aが設けられている。圧力センサスイッチ19は押圧されると充電池(リチウムバッテリー)4からの電力が凸ネジ19aに供給され、サプリメント含有蒸気を吸引可能となる。

[0050] なお、本電気分解式水素発生具1の右側部(図6(c)参照)には、睡眠支援カートリッジON/OFFスイッチ16cとLEDインジケータ16bと主電源/水素ボタン16aとが設けられている。睡眠支援カートリッジON/OFFスイッチ16cは、圧力センサスイッチ19のON/OFFスイ

ッチであって、ONのときには睡眠支援カートリッジ5の下端のアタッチメント5aが凸ネジ19に連結されて押圧されると睡眠支援カートリッジ5への充電電池4の電力供給がなされる状態になっており、OFFのときには圧力センサスイッチ19を押圧しても充電電池4からの電力供給がなさない状態になる。また、主電源／水素ボタン16aは後述する電解槽3内の陽陰極6、7と主電源とのボタン式電力供給スイッチであり、押し方／時間により主電源のON／OFFと陽陰極6、7への電力供給ON／OFFとを兼用する。

[0051] この例では、主電源／水素ボタン16aを所定時間長押しする又は連続押しすると5分間、陽陰極6、7に通電し水素を発生させ、ユーザが押圧し続ける又は所定時間（5分以上）経過するまで通電し続け、所定時間経過又は連続押しを行うと自動的に主電源をOFFにする。本睡眠改善支援方法では、上述するように1回あたりの水素吸引時間5分以上を最低限度として推奨しているが、水素供給はユーザが押圧し続けることで通電させる場合は押圧をやめた後、20分、又所定時間（5分以上）経過するまで通電し続けたら通電解除する場合は通電解除後20分で、主電源を自動的にOFFにする制御構成としている。水素吸引をやめて放置した際に主電源を自動的にOFFにするまでの時間は、本検証試験で得た入眠時間データに基づいて設定している。入眠時間について水素吸引の連用をしていないとき（非使用時）には平均23分49秒であったのに対して、水素吸引の連用1週間経過時（使用時）には平均9分20秒まで下がるので、連用開始時（非使用時）の23分49秒－吸引推奨時間5分＝18分49秒となること及び5分刻みが妥当な測定区切り目安であることを考慮して20分、25分、・・・で自動的に主電源OFFとするのが好ましく、さらに節電効果も考慮すると20分がベストモードであると判断される。したがって、本睡眠改善支援方法の専用器となる電気分解式水素具1でも水素供給をやめて20分で主電源OFFとする制御構成を採用している。

[0052] なお、主電源はOFFにする動作を行わなくても長時間（例えば20分）経過すると自動的にOFFになる。また、主電源／水素ボタン16aは水素発生中は点灯し、その点灯色に応じて充電電池4の残量表示機能も有する。この

例では、電池残量 20～80%の場合は青色に点灯し、電池残量 80～100%の場合は白色に点灯する。また、LEDインジケータ 16b は、上下 2 つの LED が設けられており、上側 LED は電解槽 3 内の陽陰極 6、7 への電力供給が行われると点灯し、下側 LED は圧力センサスイッチ 19 が ON になり睡眠支援カートリッジ 5 への通電が行われると点灯する。なお、電子タバコ ON/OFF スwitch 16c、LEDインジケータ 16b、主電源／水素ボタン 16 それぞれの点灯は内部のインジケータ基盤 26 による制御される。

[0053] 上述したように圧力センサスイッチ 19 が ON になると充電電池 4 からの電力は、制御基板 17 により一対の陽陰電極 6、7 にも電力供給される。図 6 (c) に示すように一対の陽陰電極 6、7 は電解槽 5 の内底部に横向き配設されても良く、図 5 に示すように縦向きに配設されても良い。なお、充電電池 4 は電気分解式水素発生具 1 の側部の USB 端子 16d から入電することができ、充電される（図 6 (d) 参照）。

[0054] 次に、図 7 を参照しつつ、電解槽 3 内の構成や陽陰電極 6、7 が通電した場合の電解槽 3 内における電気分解の様子について説明する。図 7 に示すように貯水された電解槽 3 は概ね、中空で長手方向に延びる筒部材 3b と、筒部材 3b の底部を閉鎖する底部材 3a と、筒部材 3a の上部を閉鎖する蓋部材 3c、3d (3c と 3d とは一体成形であっても良い) と、で構成されている。陽陰電極 6、7 を通電させると、陽電極 6 の近傍には酸素 ( $O_2$ ) が発生し、陰電極 7 の近傍には水素 ( $H_2$ ) が発生する。発生した酸素及び水素は、水よりも比重が軽いため、上方に移動し、それぞれ隙間 3g へと移動する。ここで、電解槽 3 はその上端から下方に延びて電解槽 3 を陰電極 7 側の水素ガス発生層 12 と陽電極 6 側の酸素ガス発生層 13 とに区分けする仕切り部材 8 が設けられている。仕切り部材 8 の下端は、水素ガス発生層 12 と酸素ガス発生層 13 とを流体的に接続させるように底部材 3a の上面から隙間 3g が設けられている。

[0055] この仕切り部材 8 により酸素及び水素の上方への移動中において、電解槽

3内での酸素と水素との混合が阻害される。一方で、仕切り部材8で仕切られない仕切り板8の下部に設けられた上記隙間3gの下部においては、水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）の自由な移動、すなわち酸素及び水素の発生に必要なイオン（「 $\text{OH}^-$ 」及び「 $\text{H}^+$ 」）の移動が可能である。このように、仕切り部材50によって、電気分解をしつつ酸素と水素の混合の阻害を達成している。

[0056] 蓋部材3cは、酸素ガス発生層13の上部を閉鎖するが、蓋部材3cの一部又は蓋部材3cと仕切り部材8又は筒部材3bとの間に開口3eを設けている。開口3eは酸素透過膜9で閉鎖されている。したがって、隙間3g等により水素ガス発生層12から酸素ガス発生層13に水素が漏洩しても酸素透過膜9により外部に放出される気体は酸素のみに限定される。この酸素透過膜9は、図6に示す電解液注入口／水素発生口14（後述）に配設しても良いが、電解槽3に専用に設けた孔に配設するのが好ましい。

[0057] また、水素ガス発生層12でも、蓋部材3dにより水素ガス発生層12の上部が閉鎖されるが、水素ガス発生層12側の筒部材3bの上部に開口3fが設けられる。開口3fは、バイパス流路3hに連結している。したがって、陰電極7で発生した水素ガス発生層12内の水素は、バイパス流路3hに流入し、上方に流れることとなる。

[0058] 図7の開口3f～バイパス流路3hの水素の流路について図6の例では、電解液注入口／水素発生口14が開口3f、電解槽3の上部と蓋部材2との隙間がバイパス流路3hに相当する。電解液注入口／水素発生口14は、上述したように電解槽5内に電解液又は水を注入する流入口としての機能と、電解槽5内の水素を外部に放出する開口3fとしての機能と、を有している。電解液注入口／水素発生口14に取り外し可能にネジ締結し得る形状を有しており、ネジを緩めて取り外した状態で電解液又は水を開口3fから注入する。また、ネジを締結した状態では電解槽5内の電解液等の漏出を抑えるが電解液注入口／水素発生口14に別途設けた孔等を塞ぐ水素等ガス透過膜（図示せず）から水素を放出する。

[0059] 放出された水素は図6の点線に示すように、蓋部材2内を左方向（睡眠支

援カートリッジ5方向)に流れる。蓋部材2は、左端に上端に開口を設けて突出する筒状のノズル部2aを有し、睡眠支援カートリッジ5の上端と電解液注入口／水素発生口14とを覆って電解槽5の上部に配設される取り外し可能な一体部材である。蓋部材2が電解槽3の上部に装着されたときにノズル部2aはその開口内に睡眠支援カートリッジ5の上端が周囲に隙間26を設けて入れ子状に入った状態となる。ノズル部2aを吸引すると、電解液注入口／水素発生口14から流れてきた水素(高濃度水素含有空気)が隙間26を上昇し、外部に放出される(図6の点線参照)。これにより高濃度水素を摂取可能となる。また、睡眠支援カートリッジ5に電力供給されている場合は、睡眠効果を促進するサプリメント及び／又は芳香成分の含有空気と高濃度水素との混合ガスを摂取することができる。なお、本電気分解式水素発生具1は開閉可能なカバー1aを備えており、図6の例ではカバー1aが開放された状態を示している。なお、電解槽3内の液量を視認できるように電気分解式水素発生具1の側部に電解槽5内の液量を覗ける開口(電解液確認窓)3iが設けている。

[0060] 参考までに図9に本発明の電気分解式水素発生具1の実施形態例の外観写真図を示している。図9(a)は電気分解式水素発生具1を左斜め前方から見たものであり、(b)は電気分解式水素発生具1を右斜め前方から見たものであり、(c)は(a)の左斜前方から見た電気分解式水素発生具1のカバー1aを開放した状態を示したものである。意匠上、図6の例と異なる部分もあるが、主たる構造は概ね同様であり、図9に付す参照番号は図6の例と同様のものである。

[0061] 以上、本発明の不眠意識を有するユーザに対する睡眠改善支援方法、及びその方法の使用に用いる適正な電気分解式水素発生具についてその実施形態を例示説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、特許請求の範囲および明細書等の記載の精神や教示を逸脱しない範囲で他の変形例や改良例が得られることが当業者は理解できるであろう。

## 符号の説明

- [0062] 1 電気分解式水素発生具
- 2 蓋部材
- 3 電解槽
- 4 充電池
- 5 睡眠支援カートリッジ
- 6 陽電極
- 7 陰電極
- 8 ノズル部
- 17 制御手段
- 18 操作ボタン（操作手段）
- 19 圧力センサスイッチ
- 19a 凸ネジ
- 20 カートリッジ用受容部
- 25 サプリメントを吸着させたカートリッジ