

孤立・閉鎖系清浄環境 CUSP とその睡眠分析応用

A versatile isolated closed-system, Clean Unit System Platform (CUSP), and its application for sleep analysis

北大電子研[○]石橋 晃、周 子凌、台湾国立成功大学 謝 宗濤、梁 勝富、日医大 安武正弘

RIES, Hokkaido Univ.,[○]Akira Ishibashi, Ziling Zhou, National Cheng Kung Univ., Tsung-Hao Hsieh, Sheng-Fu Liang, Nippon Medical School, Masahiro Yasutake

E-mail: i-akira@es.hokudai.ac.jp

21世紀に入って環境の重要性が益々高まる中、20世紀後半に計算機の世界で、メインフレームコンピュータと一線を画する形で、“Computer for the rest of us”を掲げて勃興したパーソナルコンピュータ(PC)の構図を、高性能ながら莫大な初期コストと維持費を要するメインフレームクリーンルームの対極をなす個人用クリーン環境(Personal Clean-environment: PCe)の間に見出すことができる。PCは脳と、PCeは体と対をなす。古代ローマの詩人ユヴェナリウスの言葉に思いを馳せつつ、脳は体が支えていることを考えれば、PCeの重要性はPCのそれをも内包するといっても過言では無かろう。PCeを最大限活用し、個人の世界にクリーンスペースをもたらすことで、“Clean space for all of us”へと発展できる。CUSPでは、その内部と外界とが基本的に等圧であり、塵埃や菌を含む空気を室外に排出しない閉鎖系をなし、外部環境に悪影響を及ぼすことがない点で、従来型クリーンルームとは一線を画する特長をもっており、今後の科学技術、生産現場、居住環境、さらには医療・療養環境として展開が大いに期待される。

我々は、ここ10年来、高浄度を実現可能なクリーンユニットシステムプラットフォーム(CUSP)の一般住宅への展開を図って来ているが、特に、日本古来の“蚊帳”の概念を進化させ、

蚊の侵入を防いだ古来の知恵を生かし、塵埃を高効率で取り除くことのできるテント式CUSPを開発し、普段使って居る寝具やパジャマを使って普通に自然な形で就寝する中、外界の百分の一~千分の一の塵埃・浮遊菌しか存在しない呼吸器に取って極めて良好な環境で睡眠をとることができることを示した。図1上に示すように、数分で0.5ミクロン以上の塵埃数の総和が1立方フィートあたり1000個以下(US 209Dクラス1000)の良好な浄度となる(テント式CUSPの密閉度が高ければクラス100も可能である)。

また更なるメリットとして、図1上に示すような塵埃のバックグラウンドが下がった中での就寝であるため、通常の寝室での睡眠では不可能な、睡眠中の寝返り等体動に伴う塵埃数の上昇を検出することができる。特に、その際の睡眠の深さに応じて、塵埃数上昇の時間変化スペクトルが変化することを見出した。また、この塵埃数の自己相関を計算すると図1下に示すように、約90分とその2倍の180分ところにピークが見られ、レム睡眠・ノンレム睡眠の特徴的な周期に対応することが示された。このように、テント式CUSP内で就寝した際の塵埃数の時間変化を測定・解析することで、安否確認や睡眠情報検知[1]の可能性を示しており、これをKinetosomunogram(KSG)と名付けているが、未病状態からの健康回帰支援などを通じてクオリティオブライフ(QOL)の向上につなげていくことが期待される。

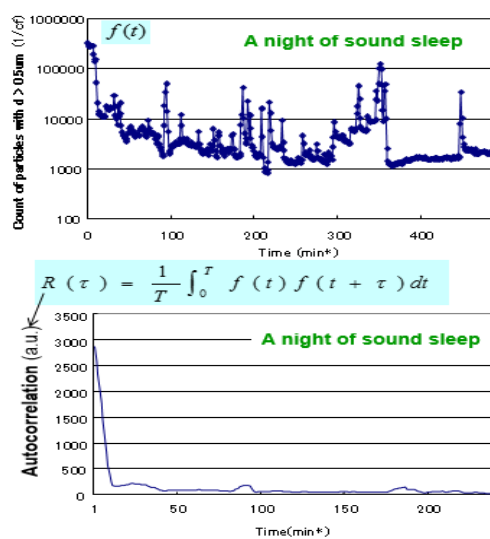


図1. テント式CUSP内で就寝した時のダストカウントの時間変化(上)、及びその自己相関関数(下)。

謝辞: This work was supported by Ministry of Science and Technology of Taiwan under Grants, MOST 107-2627-H-006-002 & 108-2634-F-006-012 and Gant-in-Aid for Challenging Researches [15K15280] and [16K12698] from Japan Society for the Promotion of Science (JSPS); Nano-Macro Materials, Devices and System Research Alliance; Dynamic Alliance for Open Innovation Bridging Human, Environment and Materials; and Network Joint Research Center for Materials and Devices.

参考文献: 1. T. Hsieh, A. Ishibashi, M. Yasutake and S. Liang: *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 124(S3): 187-188 (2019)