

高気圧環境下における天然植物アロマオイルのリラクゼーション効果と 自律神経系作用への影響

右田平八・小浦誠吾・丹下佳洋・吉武重徳・押川武志

九州保健福祉大学保健科学部
e-mail : migita@phoenix.ac.jp

Influence on Relaxation Effect and Autonomic Nervous System Action of the Natural Plant Aroma Oil under the High Atmospheric Pressure Environment

Heihachi MIGITA, Seigo KOURA, Yoshihiro TANGE, Shigenori YOSHITAKE
and Takeshi OSHIKAWA

Faculty of Health Science, Kyushu University of Health and Welfare

Summary

The aromatherapy, which is the alternative medicine using plants, is utilized in various application scenes. Many benefits of horticultural therapy were shown through sensory stimulation. We decided to inspect a relaxation effect of health care chamber (HCC) and aroma by examination of influence on autonomic nervous system (ANS). Electrocardiogram (ECG) was measured using a continuous wave frequency spectrum analysis; the sympathetic nervous system (SNS) has been retracted, and the parasympathetic nervous system (PNS) was confirmed to be enhanced. From these results, it was suggested that relaxation effects can be obtained by the action of SNS and PNS in HCC. In addition, the conditioning effect of ANS was expected by combination of aroma (essential) oils used in aromatherapy referred to be highly effective and relaxing.

Keywords : Aromatherapy, autonomic nervous system (ANS), ECG frequency spectrum analysis, health care chamber (HCC)

アロマセラピー, 自律神経系, ECG周波数スペクトル解析法, 健康気圧装置

結 言

植物が人に及ぼす影響は古くから知られており、植物のある環境や植物の色、香りによって精神的安らぎを覚える事をよく経験する。その効果を利用して、植物や園芸活動を媒体として精神的、身体的リハビリテーションへと発展したものが園芸療法である。近年では、人間が植物を活用した代替医療の一つとして、植物からの抽出成分を有効活用するアロマセラピーが注目されている。また、アロマセラピーで用いられる精油は生体内に吸収され神経系、免疫系、情動、内分泌等に効用があるとされている(加藤ら, 2005)。さらに、アロマオイル(精油)の香り(aroma)を吸入した場合、まず嗅神経が刺激を受けて辺縁系に伝達され、好き嫌いの情動や過去の記憶が想起されて、その

反応が自律神経系(autonomic nervous system: ANS)に影響を与えると考えられている(加藤, 2009)。ANSのバランス調整を目的にアロマセラピーを活用する場合には、さまざまな植物由来の香りの嗅覚刺激によりリラクゼーション状態を得てストレスを解消するだけでなく、疲れた体や痛みの軽減を促進する(政岡ら, 2010)とも報告されている。

しかしながら、アロマセラピーでは何をプラセボにするかが困難で、臨床試験での対照をどのようにとることが問題である(今西, 2008)ことから、aromaのANSに対する影響の科学的根拠を示すことが必要である。

一方、医療機関で低酸素症の治療として行われている高気圧酸素治療(hyperbaric oxygenation: HBO)をリラクゼーションの観点からみると、治療中に傾眠し心拍の抑制に伴って血圧や呼吸が安定して低下し、

2012年1月31日受付. 2012年9月14日受理.

HBO終了時に軽快となる症例が多いことに気付く。2絶対気圧(2.0ATA)以上の高気圧高濃度酸素環境下において、環境酸素分圧の上昇が生体に与える影響の中で心拍変動からANSを測定した報告(肥田ら, 2007; 平柳ら, 2000; 加治ら, 1997; 田井・田井, 1997)があり、多くの症例の変化と一致している。また、比較的低圧の1.3ATA気圧環境下で行われる健康気圧装置(health care chamber: HCC)を用いた成果として、スポーツ業界やエステ業界でもリラクゼーション効果が謳われている。しかし、HCCは医療機器ではないため、使用に際しての制限が少なく他の代替医療の手法との組み合わせの可能性もあるが、そのリラクゼーション効果について具体的なデータを示した報告は少なく、1.3ATAでの酸素効果については否定的な報告も存在する(八木, 2006; 大岩, 2006; 榊原, 2005)。

ここでは、高気圧環境下のリラクゼーション効果を汎用性が高く併用可能と考えられたHCCの1.3ATA環境に着目し、aromaのリラックス効果とANSに対する影響を検証することにした。つまり、生体の緊張と緩和(弛緩)の指標となる交感神経系(sympathetic nervous system: SNS)と副交感神経系(parasympathetic nervous system: PNS)の経時的変化を測定することで、両者の組み合わせによる効果を検証することを目的とした。

材料および方法

1. 被験者と測定機器, 測定方法

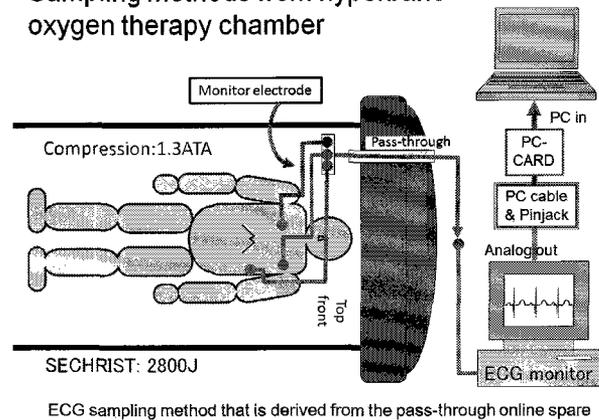
HCCと同様の環境下を模擬するために高気圧酸素治療装置(2800J, SECHRIST社製)を用いて1.3ATAまで加圧した。被験者は、実験に同意を得た九州保健福祉大学のボランティア学生10名(男7名, 女3名)、年齢は 20 ± 2.0 歳(平均値 \pm 標準偏差。以下、Mean \pm SD)であった。気圧環境には高気圧酸素治療装置を用いて1.3ATAまで10分をかけて空気加圧で行い、ECGモニターからANS計測装置に接続した。通常、HCCでは酸素吸入は行われていないので、1.3ATAに上昇した時の酸素分圧(PO_2 : 207Torr)と同一条件となるように酸素吸入は行わず、マスクを介して空気呼吸を行った。サンプリング方法を第1図に示す。

ANS計測にはECGスペクトル解析法(MemCalc/Tarawa, GMS社製)を用い、サンプリングはパス・スルーを介して行った。測定項目は、心拍数、エントロピー(8拍毎)、心拍変動(CVRR)を10秒毎の平均値を入力した。MemCalc/TarawaはECG心拍波形からR-R間隔の心拍変動の周波数強度とECGのR-R間隔のゆらぎ成分をパワースペクトル解析した。Paganiらの定義(Paganiら, 1986)により低周波成分(LF: 0.04 ~ 0.15Hz)は交感神経系(SNS)機能と

一部の副交感神経系(PNS)機能を反映し、高周波成分(HF: 0.15 ~ 0.4Hz)は呼吸性心拍変動と関係し、ほとんどPNS機能を反映している(Akselrodら, 1981)とされているので、LF/HF比をSNSの指標に用いた。

ANS導出用の心電図モニター(BSM-0805, 日本光電社製)を用いてECGアナログ信号を解析用PCに取り込んだ。サンプリングには、加圧および減圧時の気圧変動によって鼓膜刺激が起こるため、痛みの発生がANSに影響を及ぼすおそれがあるのでデータサンプルは加圧と減圧時を除外して1.3ATA保圧時の値を算入した。

Sampling methods from hyperbaric oxygen therapy chamber



ECG sampling method that is derived from the pass-through online spare

Fig. 1. Devices: Hyperbaric oxygen therapy chamber and measurement equipment.

第1図. 高気圧酸素治療装置からのECGサンプリング方法。ECG電極リード線を装置のパス・スルーを介して導出し、ECG第II誘導信号をモニターアナログ出力からANS解析用PCに入力した。

2. アロマオイル選択・活用方法

アロマオイルの選択には、市販の20種類のアロマオイルのうち被験者が「リラックスする香りである」と回答した率が高かったグレープフルーツ、レモン、ローズウッドを選抜した。さらに、一般的にリラックス効果があるとされているラベンダーとイランイランの2種類を加え5種類とした。

アロマオイルは、合成物を混合しない純度100%天然植物由来の製品で抽出法は圧搾法、水蒸気蒸留法によって、ハーブ(薬草・香草)や樹木・果実などから抽出された市販品を使用した。本実験では、被験者が実験開始時に最も好ましい香りとして選択した1種類のアロマオイルを装置に入る直前に脱脂綿(5cm \times 6cm \times 0.5cm, 0.5g)に2滴(0.1ml)浸潤させ、その後マスクのカニューラ部に留置させて芳香吸入させた。

3. ANS測定プロトコル

1) 非1.3ATA群(コントロール群)

高気圧酸素治療装置内で30分間の安静状態とし、加圧バルブを解放して作動音を発生させて、加圧およ

びaroma芳香を行わずにマスクで空気吸入を15 L・min⁻¹で行った。

2) aroma群

加圧を行わずにエッセンシャルオイルの芳香作用を付加させた状態で計測を行った。施行中はマスクで空気吸入を15L・min⁻¹で30分間行った。

3) 1.3ATA群

10分間で1.3ATAまで加圧し、その後30分間保圧して減圧期10分の計50分間で計測を行った。計測データは、高気圧装置の加圧開始時と減圧終了時に中耳腔の気体圧縮と膨張によって鼓膜が刺激され耳痛や違和感を伴うので、症状が消失している1.3ATA保圧30分のデータをサンプリングした。施行中はマスクで空気吸入を15L・min⁻¹で行った。

4) 1.3ATA+aroma群

3)に加えてエッセンシャルオイルの芳香作用を付加させた状態で計測を行った。施行中はマスクで空気吸入を15 L・min⁻¹と同様に行った。

LF/HF値及びHF値の測定は、安静10分後から5分毎の5ポイント(10, 15, 20, 25, 30min)とし、それぞれの測定ポイントの結果をMean ± SDで表示した。被験者1人の1ポイントでの測定時間は5分であった。

4群間の比較検定にはANOVAによる有意性を確認し、多重比較検定にDunnettを用いてコントロールと各群を多重比較した(p<0.05)。基本統計を表1に示す。

本実験は、九州保健福祉大学倫理委員会の承認(11-006)を得て実施した。

Table1. Statistical tables of 4 basic groups, HF (PNS) and LF / HF (SNS).

average value (msec²・Hz⁻¹).

第1表. 4群間の基本統計表: HF (PNS), LF/HF (SNS)の平均値(msec²・Hz⁻¹).

基本統計	Control		Aroma		1.3ATA		1.3ATA+aroma	
	LF/HF	HF	LF/HF	HF	LF/HF	HF	LF/HF	HF
平均値	1.9	484.2	1.4	739.3	1.9	770.7	1.3	877.8
標準偏差	0.7	122.7	0.4	193.3	0.5	277.5	0.3	212.1
標準誤差	0.3	61.3	0.2	96.6	0.3	138.8	0.1	106.0
最小値	1.3	302.8	1.1	564.3	1.3	452.0	1.1	840.3
最大値	3.1	649.3	2.0	1080.5	2.6	1283.9	1.7	1284.2
中央値	1.7	477.8	1.3	649.3	1.9	704.5	1.2	840.3

結 果

1) コントロール群

緊張状態の指標となるLF/HF (SNS)値は安静10分後では2.3 ± 0.8を示したが、経時的な増減があり最小値は安静15分後の1.3 ± 0.4で最大値は安静25分後の3.1 ± 0.6であった。測定時間中の測定ポイント5か所の平均値は1.9 ± 0.7であった。同様にリラックス状

態の指標となるHF (PNS)値は安静10分後では302.8 ± 14.1 msec²・Hz⁻¹を示したが、LF/HF値と同様に経時的な増減があり最小値は安静10分後で、最大値は安静15分後の649.3 ± 106.4 msec²・Hz⁻¹であった。測定時間中の測定ポイント5か所の平均値は484.2 ± 122.7 msec²・Hz⁻¹であった。

2) aroma群

LF/HF値は安静10分後では1.3 ± 0.2を示したが、経時的な増減があり最小値は安静30分後の1.1 ± 0.6で最大値は安静15分後の2.0 ± 0.2であった。測定ポイント5か所の平均値は1.4 ± 0.4であった。HF値は安静10分後では649.3 ± 59.9 msec²・Hz⁻¹を示したが、経時的に増減し最小値は安静20分後の564.3 ± 57.0で、最大値は安静25分後の1080.5 ± 129.4 msec²・Hz⁻¹であった。測定ポイント5か所の平均値は739.3 ± 193.3 msec²・Hz⁻¹であった。aroma群の測定ポイント5か所の平均値をコントロール群と比較すると、LF/HF値は有意ではない(p=0.13)が若干の高い傾向を示した。

3) 1.3ATA群

LF/HF値は安静10分後では1.4 ± 0.4を示したが、経時的な増減があり最小値は安静20分後の1.3 ± 0.2で最大値は安静25分後の2.6 ± 0.5であった。測定ポイント5か所の平均値は1.9 ± 0.5であった。HF値は安静10分後では452.0 ± 48.4 msec²・Hz⁻¹を示したが、経時的に増減し最小値も安静10分後であった。最大値は安静25分後の1283.9 ± 134.3 msec²・Hz⁻¹であった。測定ポイント5か所の平均値は770.7 ± 277.5 msec²・Hz⁻¹であった。1.3ATA群の測定ポイント5か所の平均値をコントロール群と比較するとLF/HF値は低くならなかったが、HF値は有意ではない(p=0.94)がaroma群よりもさらに高い傾向を示した。

4) 1.3ATA + aroma群

LF/HF値は安静10分後では1.2 ± 0.3を示したが、経時的な増減があり最小値は安静15分後の1.1 ± 0.2で最大値は安静20分後の1.7 ± 0.2であった。測定ポイント5か所の平均値は1.3 ± 0.3であった。HF値は安静10分後では844.9 ± 82.3 msec²・Hz⁻¹を示したが、経時的に増減し最小値は安静15分後の689.7 ± 30.5で、最大値は安静25分後の1284.2 ± 159.5 msec²・Hz⁻¹であった。測定ポイント5か所の平均値は877.8 ± 212.1 msec²・Hz⁻¹であった。1.3ATA+aroma群の測定ポイント5か所の平均値をコントロール群と比較すると、LF/HF値では有意でない(p=0.08)が低い傾向を、またHF値も有意でない(p=0.16)が高い傾向を示した。また、他群との比較において、1.3ATA+aroma群のLF/HF値はaroma群あるいは1.3ATA群よりも有意ではない(p=0.08)が低い傾向を示し、HF値はaroma群あるいは1.3ATA群よりも有意ではない(p=0.12)が高い傾向を示した。

4群とも30分間の間にはLF/HF値とHF値の経時的変動がみられたが、変動に規則性あるいは特徴だったものは認められなかった。

4群（各n=10）におけるLF/HFとHFの経時的変化を第2図および第3図に示す。

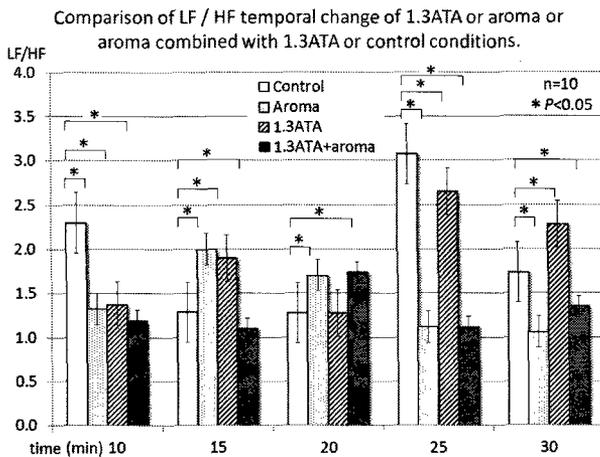


Fig. 2. Comparison of LF / HF temporal change of 1.3ATA, aroma, aroma combined with 1.3ATA or control conditions.

第2図. コントロール群, aroma群, 1.3ATA群, 1.3ATA+aromaの4群間のLF / HFの経時的変化 (n=10). 安静10分後から5分毎の平均値を示す. *p<0.05.

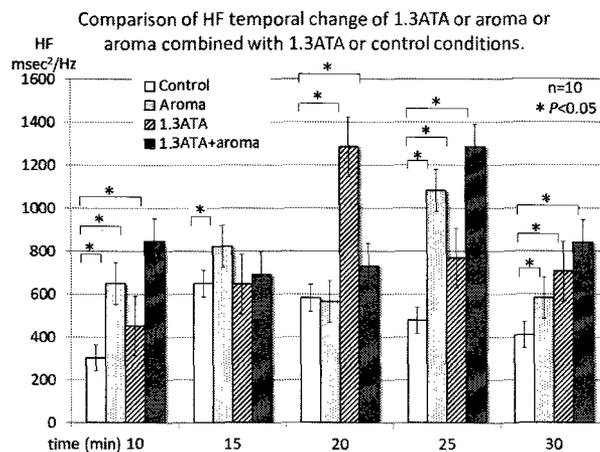


Fig. 3. Comparison of HF temporal change of 1.3ATA, aroma, aroma combined with 1.3ATA or control conditions.

第3図. コントロール群, aroma群, 1.3ATA群, 1.3ATA+aromaの4群間のHF (msec²/Hz)の経時的変化 (n=10). 安静10分後から5分毎の平均値を示す. *p<0.05.

考 察

一般に、生活環境や対人関係、過重な仕事など様々な因子により過度のストレスが加わり健康を害することもあり、逆に、精神的によい環境にあると病気の回復に良好な効果があることもある。近年の報告では、ストレスと健康の関連について明らかになってきており、ストレスは脳辺縁系からANSへ伝わり、さらに視床下部から内分泌系に影響して免疫システムを乱すとの説が有力視されている (Xudongら, 2006)。

ANSは環境ストレスに対しホメオスタシスを保つための神経性調節機能をつかさどり、SNSとPNSの瞬時的な活動のバランスのうえに調節され、反射性応答に重要な役割を果たしている (Friedman・Irwin, 1997)。

今回の検証では、コントロール群, aroma群, 1.3ATA群, 1.3ATA+aroma群のいずれにおいても、30分の測定期間中（5ポイント）にLF/HF値とHF値の経時的変動がみられた。しかし、変動に規則性あるいは特徴だったものは認められなかった。実験的なばらつきと思われる。その要因として安静状態による緊張緩和には閉鎖空間や環境ノイズ、用いるaroma, 吸気ガスの温湿度や呼吸状態の因子によってANSが影響を受けることが推測された。厳密な条件設定が必要と考えられる。しかし、このような条件下でも測定5ポイントを平均した4群間で比較すると興味ある結果が得られた。

1.3ATAとaromaを併用した群では、1.3ATA単独群とaroma単独群に比べて緊張状態の指標となるLF/HF (SNS) 値が有意差はないものの低値を示し、リラックス状態の指標となるHF (PNS) 値は逆に有意差はないものの高値を示した。さらに、HF値が高値を示しているとき、被験者のリラックス状態が装置越しに主観的ではあるが確認することもできた。このことは、1.3ATAとaromaを併用すれば、それぞれの単独群よりもさらにSNSの後退とPNSの亢進が発現する可能性を示唆するものと思われた。

高気圧環境下で高濃度酸素を吸入する高気圧酸素治療 (2.0ATA) では、吸入気の酸素分圧と溶解酸素量の増加を合わせると大気圧下の凡そ29倍と著しく高まり、強力な酸素療法としてこれまで医療機関において治療に用いられている。一方、HCCは医療機関でも取り入れられているものの、その使用には制約が少ないため、多様な場面で制限を受けずに活用できる特徴がある。HCCをリラクゼーション目的に用いる場合は、緊張を緩和することが重要である。被験者のPNS亢進に付加する方法として、アロマオイルの嗅覚刺激の併用は有用であることが示唆されたことから、多様な場面における適用が期待された。さらに、高気圧酸素治療においても、患者の緊張感が持続するとSNSが亢進して末梢血管を収縮させて予期せぬ血圧の上昇や静脈の鬱血を来す可能性があるため、少なくとも患者の不安や緊張を解す方法としてaromaは有効であると推察された。

総じて、今回のANSに関する実験結果により、リラクゼーション目的にHCCを用いることは有効であり、その場合にアロマオイルの嗅覚刺激を併用することがより効果的である可能性も判明した。HCCの体験者の主観的評価では、筋肉の腫脹や疼痛が軽減したと感じていることから、リハビリテーションへの応用

が試みられており(對馬ら, 2009), その普及に伴い安全で高品質なエッセンシャルオイルを活用したaromaの嗅覚刺激を併用することを, 今後推進していくことが望まれる。

摘 要

植物を活用した代替医療である園芸療法は, 様々な適用場面において活用される。その利点の多くは, 多様な感覚刺激を通してみることができる。ここでは, 汎用性が高く併用可能と考えられた健康気圧装置(HCC)とaromaのリラクセス効果を, 自律神経系(ANS)を指標として高気圧酸素治療装置を用いたHCCの同一環境下で検証することにした。このHCCの1.3ATA環境下の生体反応計測として, 心電図(ECG)波形の周波数スペクトル解析法を用いて連続的に測定し, 交感神経系(SNS)の後退と副交感神経系(PNS)の亢進を経時的に確認した。このことから, 1.3ATA下のSNSとPNSの相反作用によってリラクゼーション効果が得られると推測された。さらに, 天然植物由来エッセンシャルオイルの嗅覚刺激を併用することで, ストレス軽減の相乗効果が期待された。

引用文献

- Akselrod, S., D. Gordon, F. A. Ubel, D. C. Shannon, A. C. Berger and R. J. Cohen. 1981. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation; a quantitative probe of heart-to-beat cardiovascular control. *Science* 213 : 220-222.
- Friedman, E. M. and M. R. Irwin. 1997. Modulation of immune cell function by the autonomic nervous system. *Pharmacol. Ther.* 74(1) : 27-38.
- 肥田誠治・大橋さとみ・本多忠幸・山本 智・木下秀則. 2007. イレウス症例における高気圧酸素療法の効果に及ぼす自律神経反応の影響-心拍変動解析による検討. *日本臨床救急医学会雑誌* 10 (2) : 277.
- 平柳 要・中林和彦・小此木面明・大岩弘典・谷島一嘉. 2000. 1及び2MPaに連続暴露時のダイバーの心循環系及び自律神経機能. *日本高気圧環境医学会雑誌* 35(2): 113.
- 今西二郎. 2008. アロマセラピー. *医学のあゆみ* 214(7・8) : 691-696.
- 加藤幸子・秋元恵実・小林博子・島津秀昭. 2005. アロマ吸入の自律神経に及ぼす効果. *杏林医学会雑誌* 36(1): 99-100.
- 加藤幸子. 2009. 精油の好き嫌いと言律神経との関係性に関する実験的評価. *日本アロマセラピー学会誌* 8(2): 33.
- 加治良一・中村英文・吉里美智也・岡本由紀・開 慎司・八木博司・植田典浩・丸山徹・藤野正典. 1997. 高圧酸素療法時の自律神経反応: 心拍変動解析を用いた検討. *日本高気圧環境医学会雑誌* 32 (1) : 46.
- 政岡ゆり・矢野裕義・高山美歩. 2010. 香りによって痛みは和らぐ. *日本アロマセラピー学会誌* 9 (1) : 23-29.
- 大岩弘典. 2006. 高気圧チャンバーの安全と治療効果の信頼性. *日本臨床高気圧酸素・潜水医学会雑誌* 3 : 75-82.
- Pagani, M., F. Lombardi, S. Guzzetti, O. Rimoldi, R. Furlan, P. Pizzinelli, G. Sandrone, G. Malfatto, S. Dell'Orto and E. Piccaluga. 1986. Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res.* 59 : 178-193.
- 榊原欣作. 2005. 高気圧エア・チャンバー・システムに関する疑問. *日本医療機器学会誌* 75 (9) : 485-490.
- 田井千秋・田井祐爾. 1997. 高圧酸素療法が心拍のゆらぎに及ぼす影響-自律神経調節能の安定化をもたらすか. *日本高気圧環境医学会雑誌* 32(1) : 46.
- 對馬 明・宮本靖義・戸田 香・矢澤浩成・西山博司・天木 充・矢野茂樹・早川佳歩. 2009. 非医療用高気圧酸素装置の理学療法応用について. *日本物理療法学会誌* 16 : 29-34.
- Xudong, D., M. Tashiro, D. Wu, T. Yambe, Q. Wang, T. Sasaki, K. Kumagai, Y. Luo, S. Nitta and M. Itoh. 2006. Heart rate variability in autonomic function and localization of cerebral activity during inhalation of perfumed fragrances. *Journal of International Society of Life Information Science (ISLIS)* 2 : 383-389.
- 八木博司. 2006. Mild HBOを巡って- mild HBOは mild HBAではないのか-. *日本臨床高気圧酸素・潜水医学会雑誌* 3 : 87-89.