

小型高濃度酸素空気発生装置 「オキシクール 32」

Compact High-concentration Oxygen-enriched Air Conditioner "OXYCOOL 32"

齋藤 敏之 Toshiyuki Saitou
●ワイムアップ株式会社

製品紹介



図1 オキシクール 32

YMC's venture company, YMUP Co., Ltd. has recently marketed a compact air conditioning system that produces high-concentration oxygen-enriched air by means of a gas separation film (oxygen enrichment film) that boosts the oxygen content of air to 30% by natural means while also eliminating viruses and bacteria from the air environment. This is the world's first conditioning system for producing high-concentration oxygen-enriched air by the separation film method, and we at YMUP consider it to be a viable form of health-care device.

In the present atmospheric environment, our air has an oxygen concentration of 20.9%, compared to what was believed to be a concentration of 26% in the world 100 years ago. This oxygen, in other words dioxygen (O_2), is an element that human beings and all higher animals consume, and many other forms of life besides the higher animals either consume or produce dioxygen or do both.

The reason that human beings consume dioxygen is because it is the ideal molecular form for final oxidation of substances. Also, it is probably because a long process of evolution made us best adapted for its consumption. In short, we use dioxygen to oxidize food to a high degree in order to gain large quantities of energy. When we look at today's life environment from this perspective, it can surely be said that natural, clean dioxygen is essential for all aspects of life but in fact tends to be available to us in less than the desired amount.

In this report we introduce our new product "OXYCOOL 32" (patent pending) as a compact air conditioning system that supplements the inherently lacking supply of dioxygen.



1 はじめに

ヤマハ発動機(株)のベンチャー会社であるワイムアップ(株) (以下、YMUPと言う) は気体分離膜 (酸素富化膜) を利用して自然な形で酸素を 30%の濃度まで高め、且つウイルス等雑菌を締め出した空気を生成する小型高濃度酸素空気発生装置 (特許出願中) を製品化した。YMUPとしては健康器具の一環であり、分離平膜方式としては世界初の高濃度酸素空気発生装置である。

現在の大气環境下での酸素濃度は 20.9%であり、今から 100 年前は 26%であったといわれる。この酸素即ち二原子酸素 (dioxygen) という観点からすれば、人をはじめ高等動物は全て酸素を消費し、高等動物以外の多くの生物は二原子酸素を生成するか、消費するか、またはその両方を行っている。

二原子酸素を人が消費することは最終酸化剤として最も理想的な性質を有するからである。またそのようになるための長い期間を経ての進化の過程があったからであろう。即ち、我々は食物を高酸化能を有する二原子酸素を用いて酸化し、大量のエネルギーを得ている。ここを原点に今日的生活環境の変化を見てみた場合、ほとんど全ての面で、自然できれいな二原子酸素が必要で不可欠であり、且つ不足気味であると言える。

その二原子酸素の不足を補う小型高濃度酸素空気発生装置 (商品名 OXYCOOL32- オキシクール 32) を紹介する (図 1)。

2 開発の狙い

現代人の慢性的な酸素不足と、健康志向の高まりを背景にこれまでの対処療法から、予防療法、免疫力アップへの関心が高まる中で、生活するのに最も基本的な酸素を自然な形で 30%に高濃度化し家庭で手軽に誰でも安全に利用でき、健康で快適な生活をエンジョイするための他に類を見ない小型高濃度酸素発生器である。

オキシクール 32 は、健康家電、健康器具として位置付け、利用者の層が幅広いことを想定して、簡単操作と 30% の酸素濃度の一定化をもって安全な酸素濃縮器とした。

オキシクール 32 の仕様諸元を表 1 に示す。

表 1 仕様諸元

品名・形式	YN-OM23TMDZ
定格電圧	AC100V 50/60Hz
消費電力	約 44W
出力酸素濃度	29%±2 酸素富化膜方式 (20℃ / 通常気圧)
出力流量	3L/min(20℃ / 通常気圧)
マイナスイオン	約 3 ~ 5 万個 / cm ³
タイマー	60 分任意設定 / 連続
使用温度範囲	5℃ ~ 35℃
使用場所	室内
外形寸法	約 252(W) × 243(H) × 165(D)
重量	約 3.5kg

3 特徴

オキシクール 32 の特徴は、自然で無理のない酸素濃縮、カニューラ（吸入用チューブ）が選択できる、香りが楽しめる、の三点である（表 2）。

4 基本構成

オキシクール 32 はシリコン系高分子気体分離膜（酸素富化膜）を主部品とし、ダイヤフラムタイプの真空ポンプ及びファンから構成される（図 2）。

気体分離膜の表面の大気を流動させ反対側の面を真空ポンプで減圧して二原子酸素を濃縮する。

図 3 に酸素富化膜の濃縮原理を示す。高分子膜の鎖は熱振動する。熱振動により気体が通過する隙間が形成される。O₂ 分子や N₂ 分子がこの隙間に取込まれ拡散し離脱する。オキシクール 32 の酸素富化膜の厚さは 0.1 ミクロンであり、O₂ の膜通過速度は N₂ の速度より約 2.5 倍早い。このため膜減圧側では O₂ 濃度の高い空気が得られる。また鎖熱振動で出来る隙間は約 50 オングストロームであり、これより大きなものは通過出来ない。インフルエンザウイルス等は約 1 ミクロンであり通過出来ない。

酸素富化膜の気体透過量は次の式で表され、酸素富化膜の DS（透過係数）に依存する。

$$Q = \frac{DS(\text{気体分圧(高圧側)} - \text{気体分圧(低圧側)})At}{L}$$

Q: 気体透過量

D: 拡散係数

S: 溶解度係数

A: 膜面積

t: 時間

L: 膜厚

表 2 オキシクール 32 の特徴

自然で無理のない酸素濃度	酸素富化膜使用 3L/分の出力 30%高濃度酸素空気発生 自然で安全な酸素 マイナスイオン 簡単操作 タイマー付 ウォーターミストをボトルで処理 3.5Kgの小型設計
カニューラの種類選択	標準カニューラ DXカニューラ マイカニューラ 使い捨てカニューラ
香りを楽しむ	ウォーターミスト処理ボトルを利用して ペパーミント ラベンダー レモン

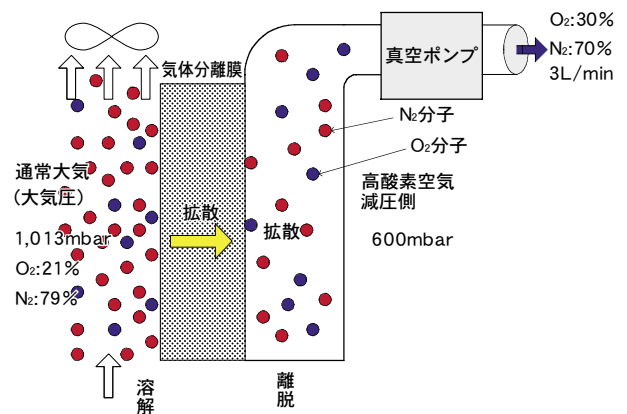


図 2 高酸素空気発生装置の基本構成

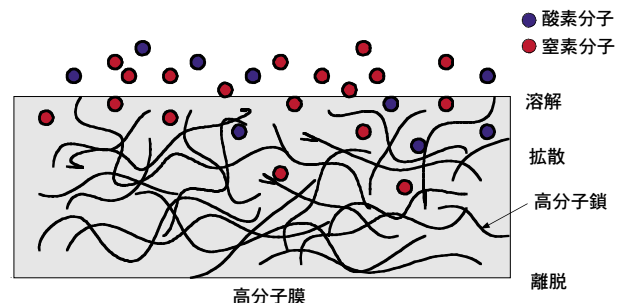


図 3 酸素富化膜の濃縮原理

図4に酸素富化膜の特性を示す。膜の鎖熱振動によるため温度により出力する二原子酸素の濃度が、 $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ で32%の二原子酸素濃度が約0.5～0.6%変化する。この範囲であれば特に問題にはならないであろう。

大気より二原子酸素を濃縮して取り出す方法を表3に示す。海外では、高濃度と言う点で、業務用としてPSA方式（ゼオライト方式）が多く使用されているが、オキシクール32は、総合評価の高い平膜を採用した。

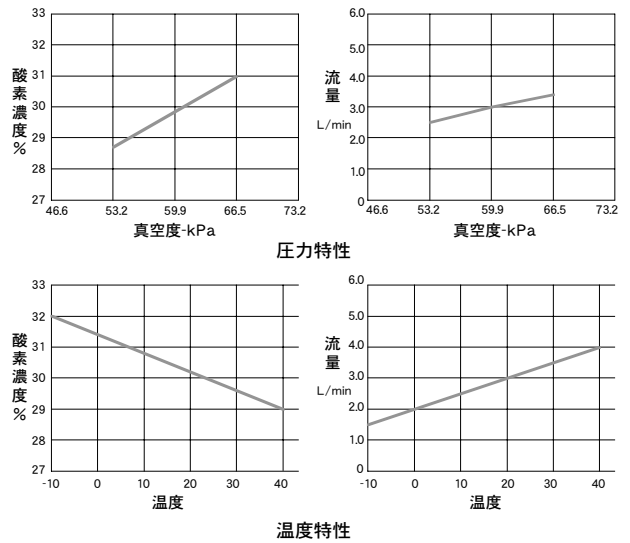
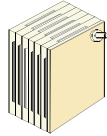
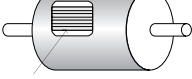
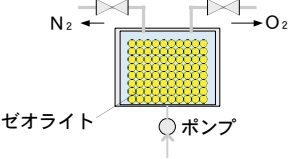


図4 酸素富化膜の特性

表3 酸素を濃縮する方法

	平膜	中空糸膜	PSA方式
原理 & 酸素仕様		 中空糸膜	 ゼオライト ポンプ
	酸素濃度：30% 流量：3L～10L	38% 2L～5L	90% (流量：小規模コスト高?)
圧力	◎ -61kPa	○ 4kg/cm ²	○ 4kg/cm ²
におい	○ なし	○ なし	△ 有：ゼオライト
メンテ	○ メンテフリー	△ 結露	× ゼオライト・バルブ
コスト	コスト指数 100	コスト指数 150	コスト指数 200
総合評価	◎	△圧損 コスト高	△メンテ 音 におい

5 酸素濃度の遷移

大気中の二原子酸素は僅かながら確実に減少していると言われる。図5は人と二原子酸素濃度の一般的な関係を示したものである。酸欠と言われる17%の二原子酸素濃度に対し、100年前ではその幅が9あったのに、現在では3.9である。

一方、高濃度に対しては35.7%の濃度以上を利用する場合は管理者の指示を仰いだ方が良くとされる。

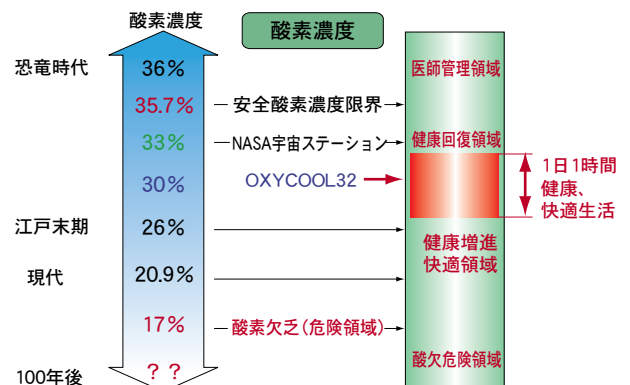


図5 人と二原子酸素濃度の一般的な関係

6 二原子酸素と赤血球

人の血液の約 50%が赤血球で、その数は約 35 兆個、並べると地球を 5 周する。

この赤血球は酸素輸送のため特別に進化した細胞である。即ち核やミトコンドリア等の細胞小器官を持たない例外的な細胞で、細胞小器官の代わりにヘモグロビンを一杯に詰め込んでいる。

ヘモグロビンはヘム（中心に 2 個の鉄原子を結合したポルフィリン）を持つグロビン蛋白質で、酸素結合性蛋白質である。二原子酸素分子はヘム鉄原子に可逆的に結合、解離する性質を持っている。

赤血球の中のヘモグロビンは酸素濃度の高いところでは（肺）酸素と結合し、酸素濃度の低いところでは（末端細胞）酸素を放出する。

毛細血管に赤血球が到達すると赤血球の径が大きいため変形して通過抵抗を最小にする変形能がある（図 6）。こうして末端細胞まで酸素がいきわたる、これが血液流動性の基本メカニズムである。

一方梗塞は赤血球変形能の低下、白血球の過度の粘着、血小板の過度の凝縮、その他食事も含む環境因子もあるが、酸素輸送障害は赤血球変形能の低下が大きいと言われる。ヘモグロビンが溶解度の限界に近い濃度で赤血球に包まれると脱酸素化に伴いヘモグロビンが数珠状に析出する。その形に引きつられて赤血球の形が変形し硬くなる。この状態で赤血球の変形能はなくなる。

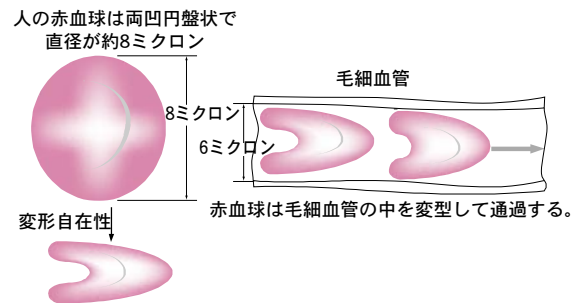


図 6 赤血球（酸素の運び屋）の変形能

7 オキシクール 32 の効果

血中酸素濃度を上げ、疲労の原因である乳酸を蓄積しない効果（図 7）や、酸素で体脂肪をエネルギー化する効果（図 8）が期待できる。

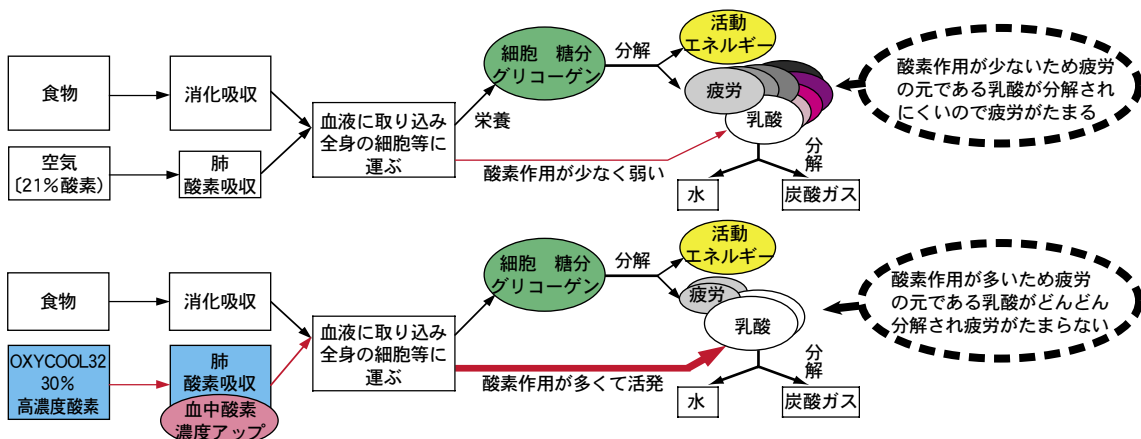


図 7 オキシクール 32 の効果 - 乳酸の分解

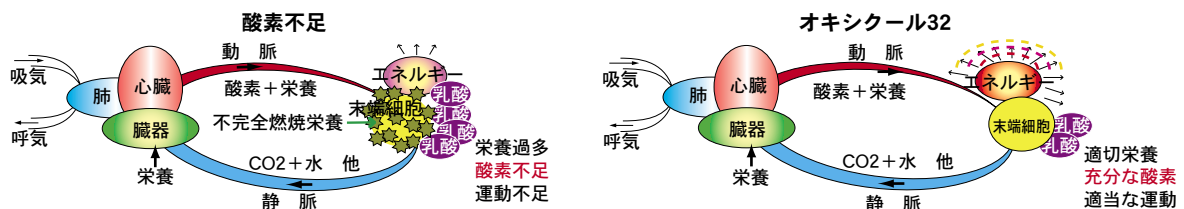


図 8 オキシクール 32 の効果 - 体脂肪のエネルギー化

8 品質への取り組み

30%の酸素濃度が簡単な操作で安定して発生させることが出来、濃度変化が極めて安定するようにするため構造上で本体に取り込む流入エアと流出エアが常に一定になるエア通路が確保出来る部品レイアウトにし、組立によるバラツキがないように配慮した。このため安定した酸素濃度を得ることができる。

9 おわりに

酸素の効用と安全で自然な二原子酸素濃縮空気発生について紹介したが、酸素そのものに対する市場での認知度がこれからである。酸素と複合的な組み合わせで展開していく所存である。

■著者



齋藤 敏之