



reddot winner 2025

vyvo™



Vyvo テクノロジー
ウェアラブル・デバイスで
空気質モニタリングと
レポート



Version 3.0 - 4.2025
Copyright © Vyvo Technology | All Rights Reserved

空気質指数（AQI）の概要	3
一般的なAQI測定における課題	4
マイクロセンサーによる空気質指標（AQI）のモニタリング	5
BioSenseウォッチで個人環境のAQI測定を実現	6-8
プルーフ・オブ・センシング	9
BioSenseウォッチでもっと快適な呼吸を	10
免責事項	11
用語解説	11

空気質指数（AQI）の概要

空気質指数（AQI） は、大気汚染レベルと、関連する健康への影響を見える化したレポートです。AQIの数値が高いほど、大気汚染が深刻な状態を示し、健康へのリスクも高まります。

空気質指数（AQI） 測定観測地点は通常、人工密集地域に設置されていることが多く、人々が生活を営み、労働し、屋外で過ごしている環境の空気質を監視しています。観測地点では、微粒子（PM）、オゾン（O₃）、一酸化炭素（CO）、二酸化硫黄（SO₂）、二酸化窒素（NO₂）などの大気汚染物質を測定します。観測地点における空気質指数（AQI）の上昇が各地域の当局によって予測された際には、リスクの高い人々へ屋内待機やマスク着用推奨などの警告が発せられる場合があります。

屋外空気質指数は、空気質や人の健康に影響を与えるさまざまな汚染物質の測定値を提供する指標です。以下が一般的な測定項目です。

- **微粒子物質(PM)**：PM2.5 (微小粒子状物質)およびPM10 (粗大粒子状物質)が含まれます。
- **気体状汚染物質**：一酸化炭素(CO)、二酸化窒素 (NO₂)、二酸化硫黄 (SO₂)、オゾン (O₃)などが含まれます。
- **揮発性有機化合物(VOCs)**：室温で蒸発する有機化学物質で、塗料・溶剤・工事現場などから発生します。
- **温度と湿度**：これらは汚染物質ではありませんが、空気質や汚染物質の発生に影響を与える要因となります。

空気質指数（AQI）は、総合的な**AQIスコア**を示し、数値が低いほど大気環境が良好であることを意味します。

屋内（室内）空気質測定において、健康に影響を及ぼす主な気体化合物（ガス）として揮発性有機化合物（VOC）、総合揮発性有機化合物（TVOC）、二酸化炭素（CO₂）、硫黄系の臭気、その他室内に存在する様々な臭いなどが挙げられます。エチルアルコール(EtOH)は、空気質評価における標準的な揮発性有機化合物（VOC）であり、その測定結果は基準値として有用されています。

空気質指数（AQI） は、規制要件（政府の規制により特定の場所に測定観測地点の設置が義務付けられる場合）の判断材料や、科学研究（大気汚染のパターン、発生要因、公衆衛生や環境への影響を研究するためのデータ収集に活用される場合）にも広く利用されています。



一般的なAQI測定における課題

空気質指数（AQI）は空気を見える化できる有用な指標ですが、測定観測地点から遠く離れた場所ではその精度は低下します。空間的変動が大きい汚染物質や、局所的な発生要因に影響を受ける汚染物質などが該当します。例えば、微粒子状物質（PM2.5やPM10）、二酸化窒素（NO2）は、近距離でも数値が大きく変化する場合があります。これは、交通排出ガス、工事作業、地形などの要因によって影響を受けるためです。

- その結果、測定観測地点から離れた場所で暮らす人々は、報告されているAQIデータとは異なる空気質環境を体験している可能性があります。また地域ごとの気象条件によっても、空気質指数（AQI）の有用性や精度に影響を及ぼす場合があります。
- また一般的な空気質指数（AQI）レポートは、屋内空気質（IAQ）の測定は考慮されていません。しかし屋内空気質（IAQ）測定は、屋外へ移動、避難すべきかどうかの判断材料となりうる、非常に重要な指標です。

つまり個人ユーザーにとって、空気質指数（AQI）は一個人が滞在している場所付近で測定された屋内および屋外両方の空気質の測定レポートを提供されることが、最も有益であると言えます。



マイクロセンサーによる空気質指標

(AQI) のモニタリング

マイクロテクノロジーの進歩によって、個人により密着したモバイル型の空気質 (AQI) 測定が可能になっています。こうした革新的技術として、微小電気機械システム (MEMS) やケミレジスタ、マイクロコントローラーユニット (MCUs) などを使用した空気質モニターが挙げられます。



微小電気機械システム (MEMS) デバイス は、機械部品と電気部品を微細な機械構造に統合した微小電気システムです。通常、マイクロメートルサイズの構造内にセンサー、駆動装置、電子回路などが構成されており、微細加工技術を用いて製造されます。微小電気機械システム (MEMS) デバイスは、消費者向け電子機器、ヘルスケア機器、自動車産業、航空宇宙や通信分野など様々な分野で技術革新をもたらしています。

ケミレジスタ は電気抵抗の変化を測定することで化学物質を検出します。対象となる化合物がセンサーに接触すると、センサーの電気特性が変化し、測定可能な電気抵抗の変化が発生します。この変化は、モニタリング対象である環境内で検出される特定化合物の濃度に比例することが多く、空気質モニタリングにおいて重要な役割を果たします。

マイクロコントローラーユニット (MCUs) は、コンパクトな集積回路 (ICs) であり、マイクロプロセッサ・コア、メモリ、入出力 (I/O) 周辺機器、および組込システムに必要なその他の重要なコンポーネントで構成されています。非常に小型で自己完結型のコンピュータであり、コンパクト設計で低コストなシステム構築に適しているため、管理やデータ処理を必要とする多様なアプリで幅広く利用されています。

小型の空気質指標 (AQI) 測定を可能にするもう一つの要素として、Bluetooth スマートとも呼ばれる **Bluetooth 低消費電力通信 (BLE)** があります。BLE は、短距離内のデバイス間通信を目的とした無線通信技術で、低消費電力の実現によりバッテリー消費が少ないことや、データパケットサイズが小さいことから、軽量なデータ通信に適しています。

BioSenseウォッチで個人環境のAQI測定を実現

Vyvoテクノロジー社のBioSense™ ウォッチは、世界初の大気汚染モニタリング機能を搭載したスマートウォッチで、AirSenseM1空気質モジュールが内蔵されています。このモジュールには3つの異なるセンサーが組み込まれており、屋内外を問わず、デバイスを着用するユーザー周辺に存在する空気中の汚染物質をリアルタイムで検出し、空気質をモニタリングすることが可能です。AirSenseM1には微小電気機械システム（MEMS）およびMOX ケミレジスターを使用し、BioSenseウォッチ本体から超低消費電力で動作します。さらに独自のアルゴリズムとAIを活用し、屋内外の気体成分（ガス）を可能な限り高精度で検出します。AirSenseM1には以下の機能が搭載されています。



- オゾン（O₃）および二酸化窒素（NO₂）を検出するガスセンサーモジュール
- 総合揮発性有機化合物（TVOC）および屋内空気質（IAQ）を測定するガスセンサーモジュール
- 高性能な相対温度および湿度センサー

着用していない時でも、キッチンカウンターやテーブルなどにウォッチを置いておくことで、安定した空気質測定情報を提供します。

周囲の温度および湿度



BioSenseウォッチは、ドイツの環境庁（Umweltbundesamt/UBA）の指標をベースにしていますが、ウェアラブルでの空気質モニタリング向けに適切な調整を加えています。相対的な屋内空気室（IAQ）はアメリカ環境保護庁（EPA）の屋外空気質の指標に基づく形で定義されています。屋内と屋外の指標を統一化し、UBA（ドイツ環境庁）とEPA（アメリカ環境保護庁）の基準を統合することが有用で、総合空気質指数（GAQI：詳細は後述）として反映されています。

屋内空気質の測定

BioSenseウォッチは、ドイツの環境庁（Umweltbundesamt/UBA）の指標をベースにしていますが、ウェアラブルでの空気質モニタリング向けに適切な調整を加えています。相対的な屋内空気室（IAQ）はアメリカ環境保護庁（EPA）の屋外空気質の指標に基づく形で定義されています。屋内と屋外の指標を統一化し、UBA（ドイツ環境庁）とEPA（アメリカ環境保護庁）の基準を統合することが有用で、総合空気質指数（GAQI：詳細は後述）として反映されています。



微小電気機械システム 金属酸化物(MEMS MOX) センサーでは二酸化炭素（CO2）濃度を直接測定することはできませんが、室内に滞在している人々の活動によって発生する二酸化炭素（CO2）と総合揮発性有機化合物（TVOC）レベルには強い相関関係があります。したがって、この相関関係を活用し、当社独自の堅牢なアルゴリズム（特許申請中）を用いて、二酸化炭素CO2 (推定CO2)を算出しています。

BioSenseウォッチの屋内空気質（AQI）測定では下図の通り、総合測定値（画像内1.0と表示されている部分）、総合揮発性有機化合物（TVOC：画像内0.01 mg/m3）、推定二酸化炭素値(eCO2:画像内400.0ppm)、そしてエタノール（EtOH：画像内0.0ppm)の各データを表示します。さらにお役立ち参考情報として、体感温度（perceived temperature）と湿度（humidity）も提供されます。



屋外空気質の測定

健康に最も影響を与える気体成分は、二酸化窒素 (NO₂)とオゾン (O₃)です。アメリカ環境保護庁 (EPA) の空気質指標 (AQI) では、主にこの2つの気体成分に基づいて定義されています。屋外環境がゆっくりと変化する場合、アメリカ環境保護庁 (EPA) の空気質指標 (AQI) 測定は適していますが、急速に変化する環境 (つまり、多くの人が日中移動する中で体験する環境) 向けに BioSenseウォッチでは、空気質指標 (AQI) FASTを使用しています。AQI FASTは、1分間ごとの平均値を基にした空気質指標 (AQI) で、そのアルゴリズムは一般的な環境範囲 (20から

100ppb) 内で最高の精度を発揮できるように調整されています。BioSenseウォッチの空気質指標 (AQI) 測定では下図の通り、総合測定値 (画像内 14.0)、オゾン (画像内: 17.3 ppb)、アメリカ環境庁の測定値 (EPA: 画像内5.00)の各データを表示します。そして屋内空気質同様、お役立ち参考情報として体感温度 (perceived temperature) と湿度 (humidity) も提供されます。

総合空気質指数 (GAQI) の定義と測定

BioSenseウォッチは、ウェアラブルタイプの空気質モニターで、急速に変化する環境下や複雑な状況下での使用に適しています。デバイスを着用するユーザーは、日々の生活において屋内外を頻繁に行き来することが想定されるため、「屋内」「屋外」所在の明確な判断が難しい場合があります。例えば、大きく開いた窓の近くに座っている場合などは、屋内に滞在しているが屋外環境にも属している、と考えられるためです。このような曖昧な環境状況に対応するため、総合空気質指数 (GAQI) を開発し、センサーで測定された全てのデータ (気体成分、屋内空気質、屋外空気質、温度、湿度など) を総合的に評価して、全体的な空気質レポートを提供します。

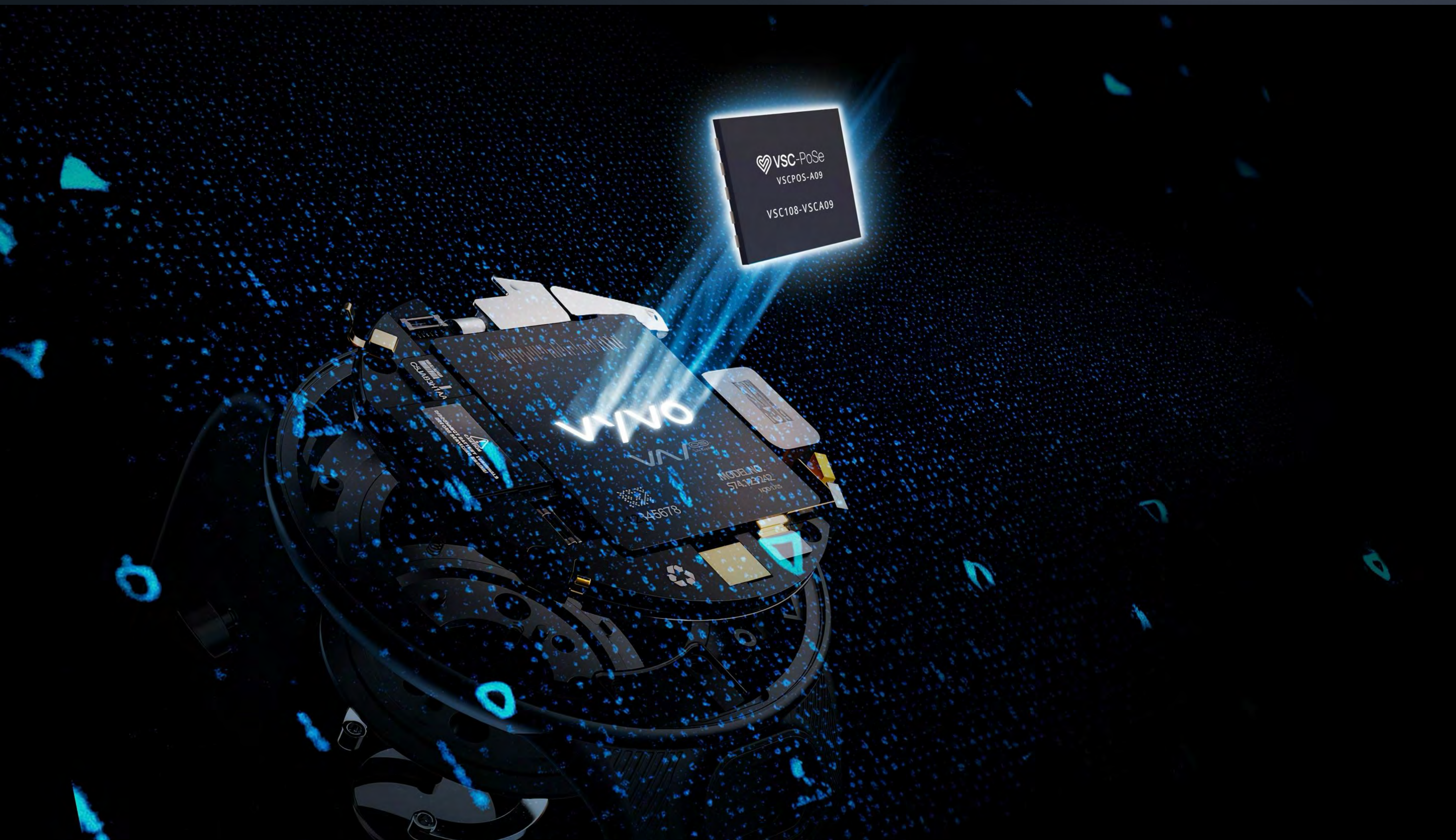
総合空気質指数 (GAQI) は、デバイスを着用しているユーザーの周囲にある空気質を最も適切に表現できる指標で、10分ごとにレポートされます。提供された情報を活用することで、現在地において運動すべきかどうかの判断や、屋内・屋外の最適な環境を判断するための参考情報として役立てることができます。



プルーフ・オブ・センシング

BioSenseウォッチには、Vyvoスマートチェーンのプルーフ・オブ・センシング(PoSe)暗号化チップも搭載されており、空気や環境データを含む全ての取得データをブロックチェーン技術によって保護します。Vyvoスマートチェーン(VSC)は、Vyvoが開発したイーサリウムルールに基づいた仕組みに準拠したブロックチェーンであり、健康・ウェルネス・環境データの発生元および生成プロセスの検証と認証に使用されます。

PoSe対応デバイスとしてBioSenseウォッチは、健康データと環境データを収集することで、リワードとしてVSCコインを取得することができます。MCU（マイクロ・コントローラー・ユニット）が暗号化、署名されていないデータをVSC暗号化チップへ送信し、その後、暗号化され署名済みのデータを受信する、という仕組みになっています。このようにVyvoテクノロジー社では最高水準のセキュリティ基準を遵守しており、ガス料金（取引手数料などのデータ）はブロックチェーンに統合され、より高度なアプリケーションに活用されます。



モバイルアプリ

BioSenseウォッチに搭載された独自のアルゴリズムに加えて、Vyvoスマートアプリ内にはより高度なアルゴリズムおよびAIサポート機能が備わっています。今後、さらに大規模なデータセットを活用した機械学習システムを適用することで、より強力な機能や詳細なレポート提供が可能になります。

BioSenseウォッチでもっと快適な呼吸

を

AirSenseMを搭載したBioSenseウォッチは、リアルタイムで個人レベルでの環境認識を可能にします。ウォッチ着用ユーザーは、自らの健康を守るための適切な判断を行うことができます。ウォッチの革新的な機能により正確な知識や情報を活用することは、Vyvoテクノロジーが健康的なライフスタイルの実現を支援するために提供している方法の一つです。



免責事項

別途指定がない限り、VyvoテクノロジーのHeloデバイスおよび関連サービスは病気の診断や医療状態の判断、治療、アドバイス、症状緩和、または予防を目的としたものではありません。データ精度に関して、VyvoテクノロジーのHelo製品は特定のウェルネス情報を可能な限り正確に追跡できるように製品とサービスを開発することに注力していますが、その精度は医療機器や科学的測定機器と同等であることを目的としているわけではありません。

既存の健康状態について、Vyvoテクノロジー製品やサービスの使用が何らかの身体的影響を及ぼす可能性がある場合には、ご利用前に、必ず医師やその他の資格を持つ医療専門家にご相談ください。

用語解説

AQI: 空気質指数 (Air Quality Index)。本記事では、記載がない限りアメリカ環境庁 (EPA) の AQI を指します。

AirSenseM: エア・センス・エム。Vyvo社が設計した空気質モジュールの総称。BioSenseウォッチに統合されることで、ユーザーが空気質をモニタリングできるようになります。

BLE: Bluetooth低消費電力通信 (Bluetooth Low Energy)

eCO2: 推定二酸化炭素濃度 (Estimated Carbon Dioxide Level)

EAL6+: 評価保証レベル6拡張 (Evaluation Assurance Level 6 Augmented)

EPA: アメリカ環境保護庁 (US Environmental Protection Agency)

GAQI: 総合空気質指数 (General Air Quality Index)。Vyvoが定義した空気質評価指数。

IAQ: 屋内空気指数 (Indoor Air Quality)。本記事では、記載がない限りドイツ環境庁 (UBA) の基準にしたがった評価を指します。

MEMS: 微小電気機械システム (Micro-Electro-Mechanical System)

MOX: 金属酸化物 (Metal Oxide)

O3: オゾン (Ozone)

PoSe: プルーフ・オブ・センシング (Proof-of-Sensing)

TVOC: 総揮発性有機化合物 (Total Volatile Organic Compounds)

UBA: ドイツ連邦環境庁 (Umweltbundesamt: German Federal Environmental Agency)

VOC: 揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds)

VSC: Vyvoスマートチェーン (Vyvo Smart Chain)。Vyvoが開発したブロックチェーン技術。



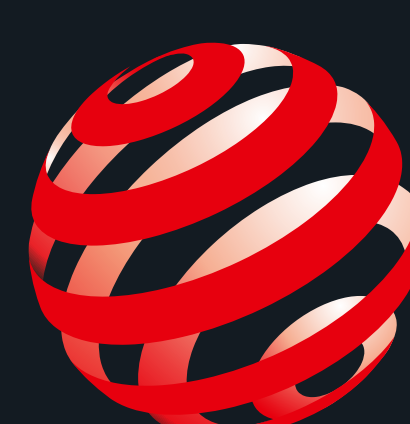
Your Personal Air Guardian

空気質センサー内蔵
世界初のスマートウォッチ



Vyvoテクノロジーの
詳細はこちら！

vyvo.com



red**dot** winner 2025