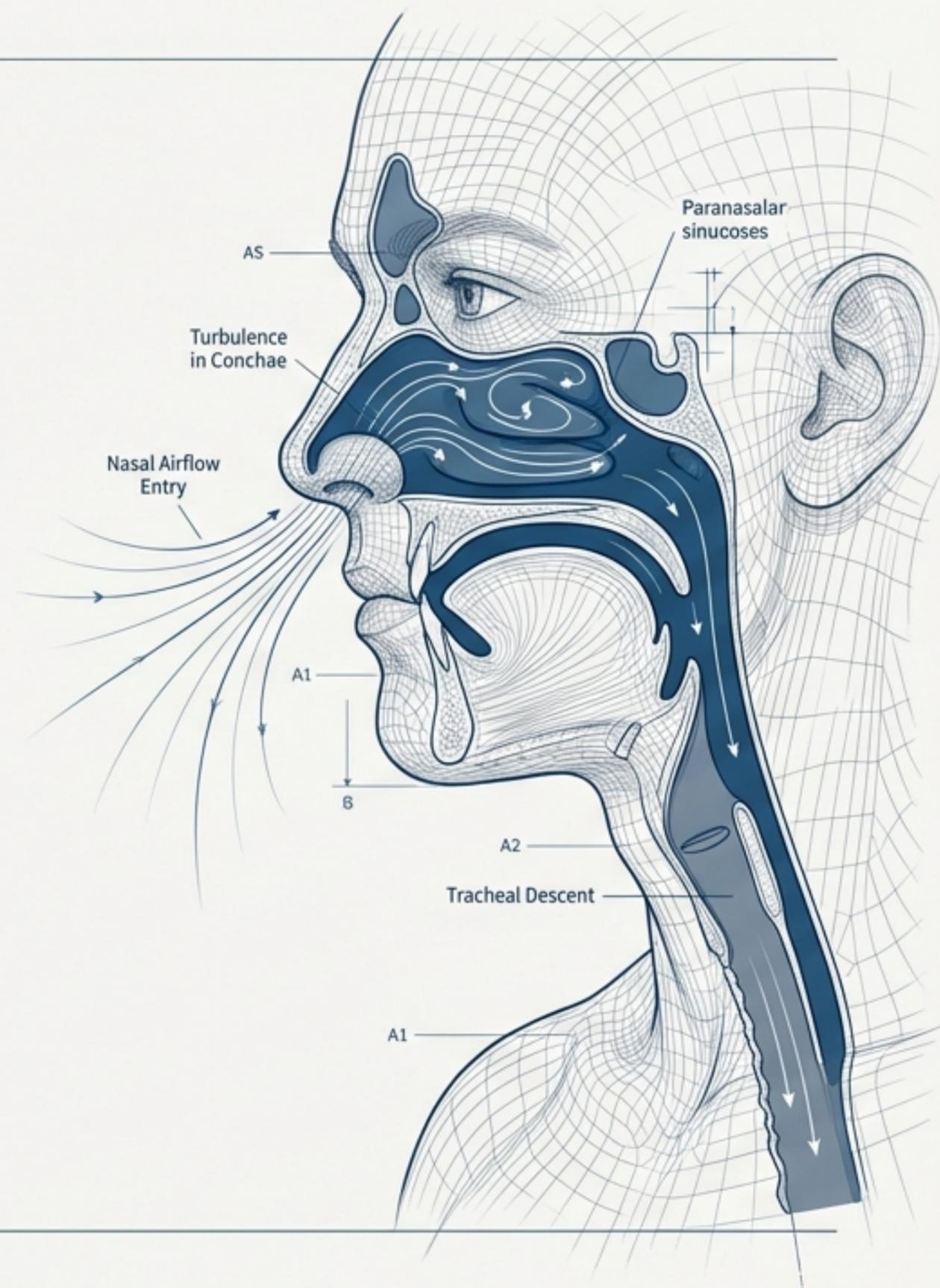


# 鼻呼吸の科学と スポーツパフォーマンス

一酸化窒素の動態と生理学的限界に基づく  
「ハイブリッド呼吸戦略」の提言

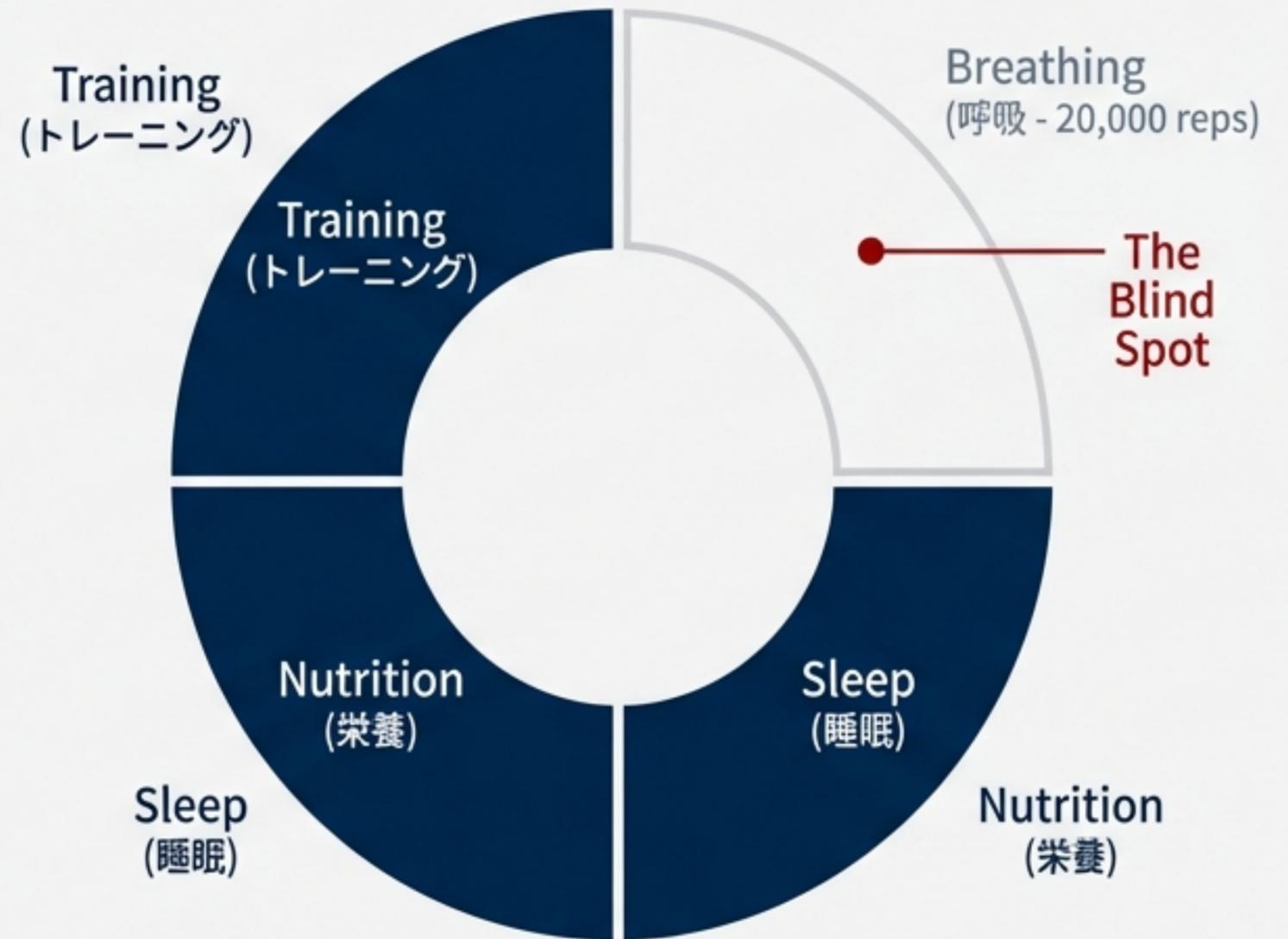


# 1日2万回の「見過ごされた変数」

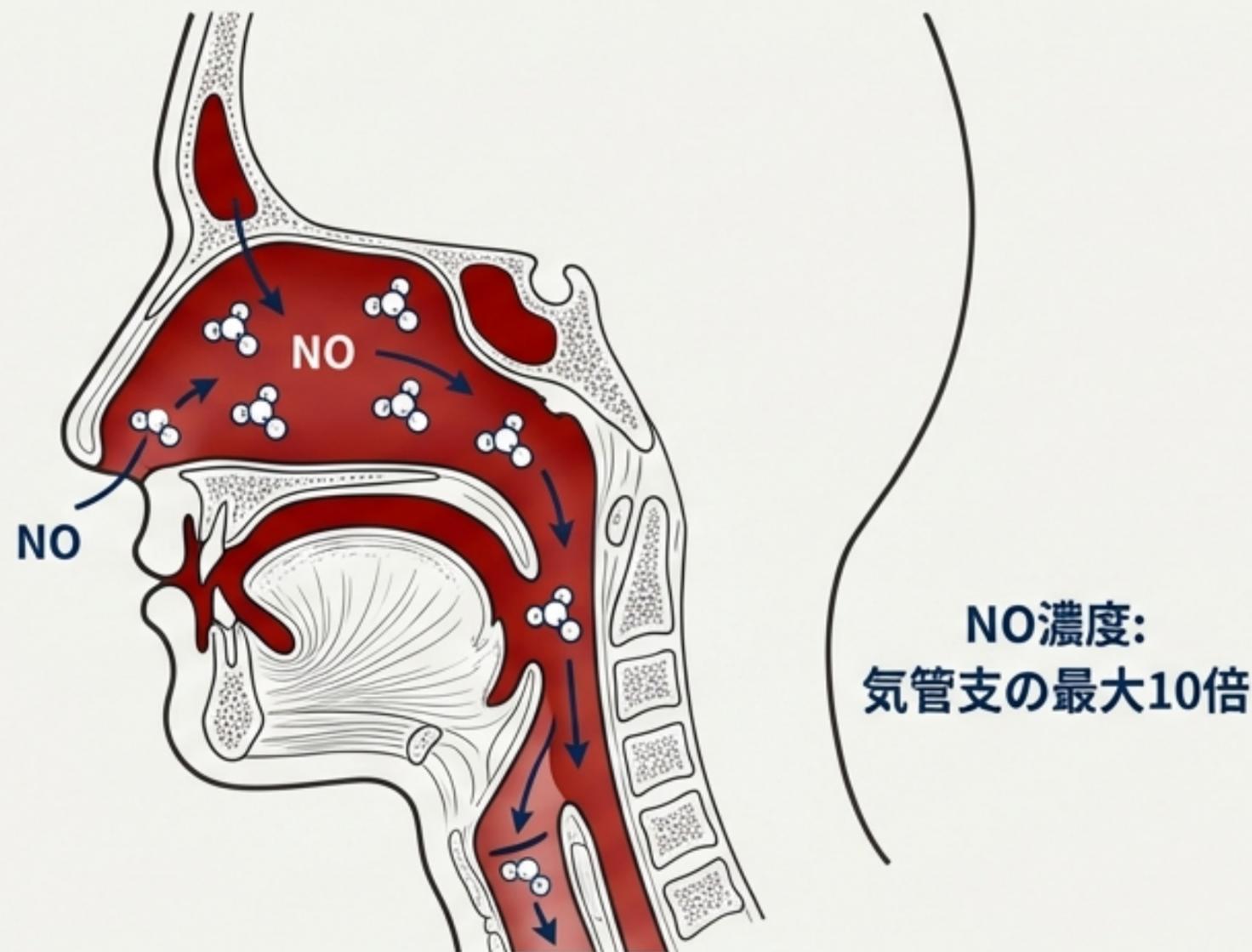
アスリートはトレーニング、栄養、リカバリーに膨大なリソースを費やすが、1日約20,000回行われる「呼吸」の質は無視されがちである。

呼吸は単なるO<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>の交換作業ではない。それは代謝、循環、免疫、そして自律神経系を制御するマスター・スイッチである。

**我々は無意識の呼吸によって、パフォーマンスのポテンシャルを「浪費」していないか？**



# 鼻腔：一酸化窒素（NO）の生産工場



## Mechanism:

鼻腔（特に副鼻腔）の粘膜には誘導型一酸化窒素合成酵素（iNOS）が恒常的に発現しており、高濃度のNOを生成している。

## Contrast:

口呼吸では、この貴重な分子が肺に到達せず失われる。

## Physiological Impact:

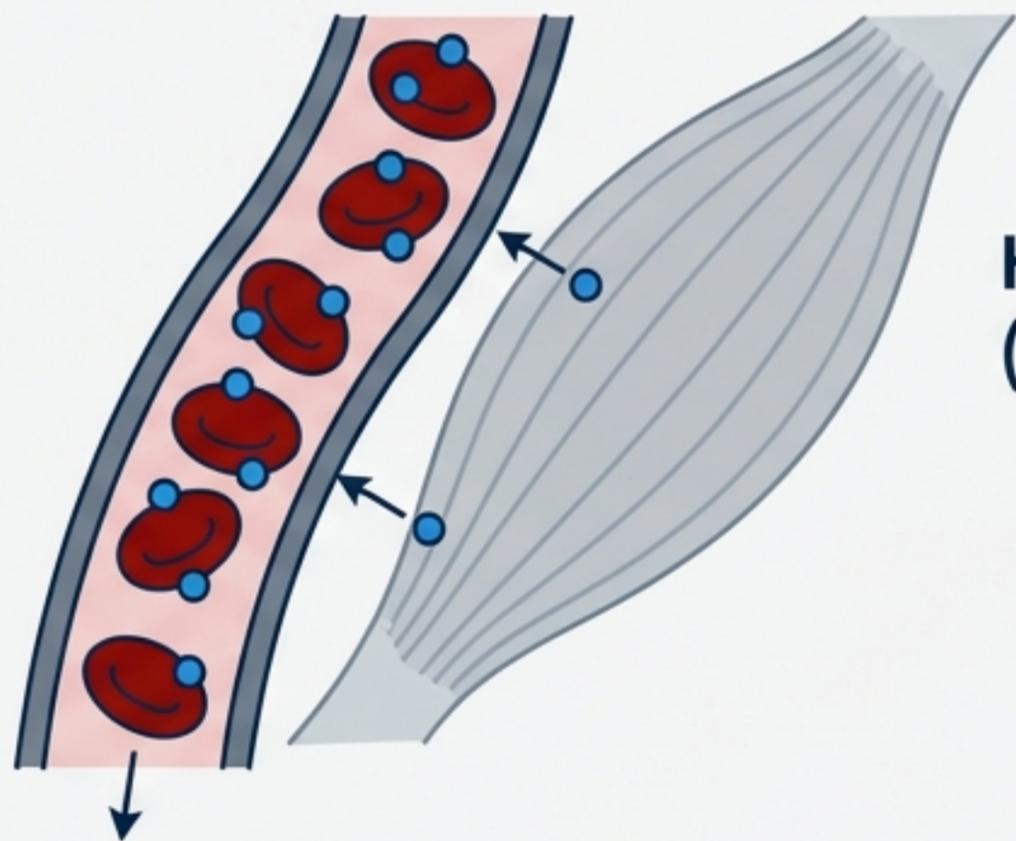
- **血管拡張:** 肺胞レベルでの血管を広げ、酸素摂取効率を向上。
- **免疫防御:** 強力な抗菌・抗ウイルス作用。
- **ミトコンドリア:** 電子伝達系を調節し、ATP生成効率を最適化。



# ボーア効果：CO2は廃棄物ではなく「鍵」である

酸素を「吸う」とこと、細胞が酸素を「利用する」ことは同義ではない。血液中のCO2濃度が上昇（pH低下）すると、ヘモグロビンは酸素を放出しやすくなる（ボーア効果）。

Low CO2 / Oral Breathing



High Affinity  
(Locked)

Optimal CO2 / Nasal Breathing



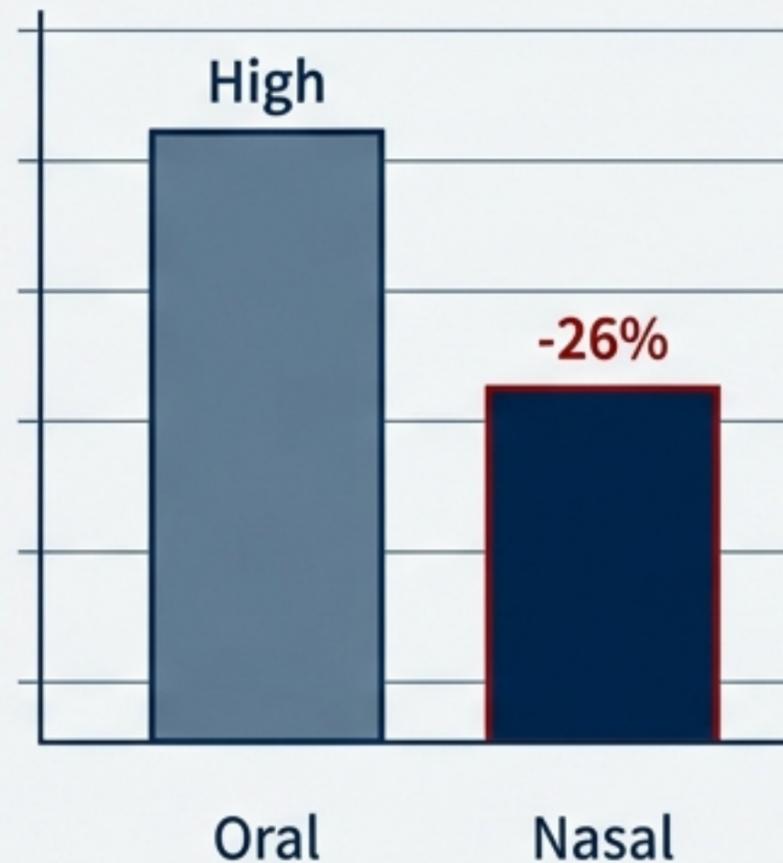
Low Affinity  
(Released)

**The Trap:** 過換気によるCO2排出は、脳や筋肉への酸素供給を最大40%低下させるリスクがある。

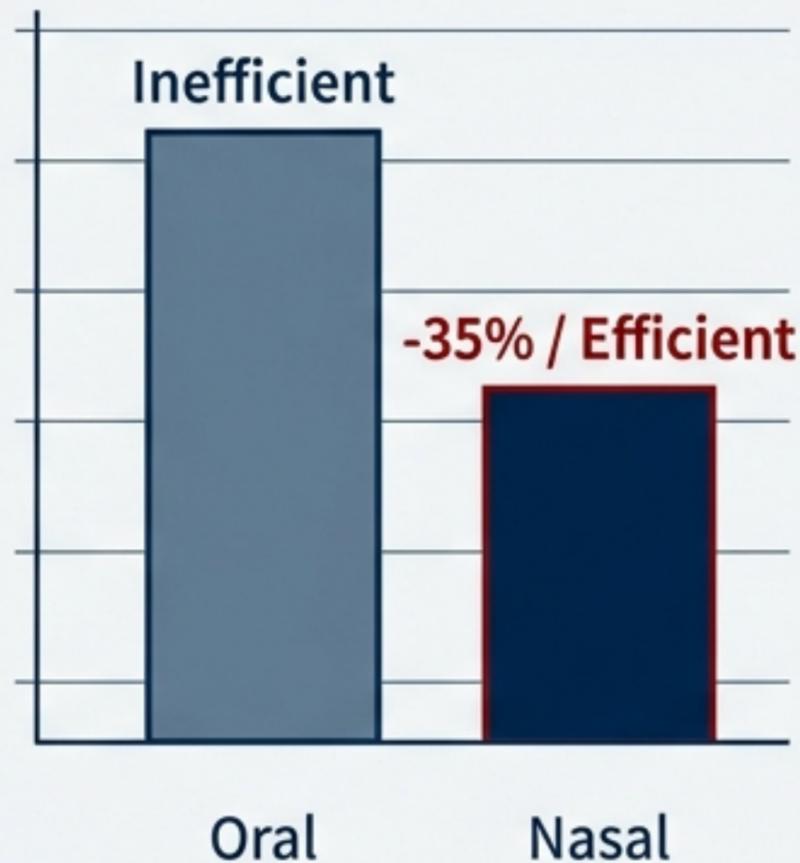
# 換気効率と呼吸経済性の比較

鼻呼吸は「省エネ走行」。少ない換気量で同等の血中ガスレベルを維持する。

呼吸数 (Frequency)



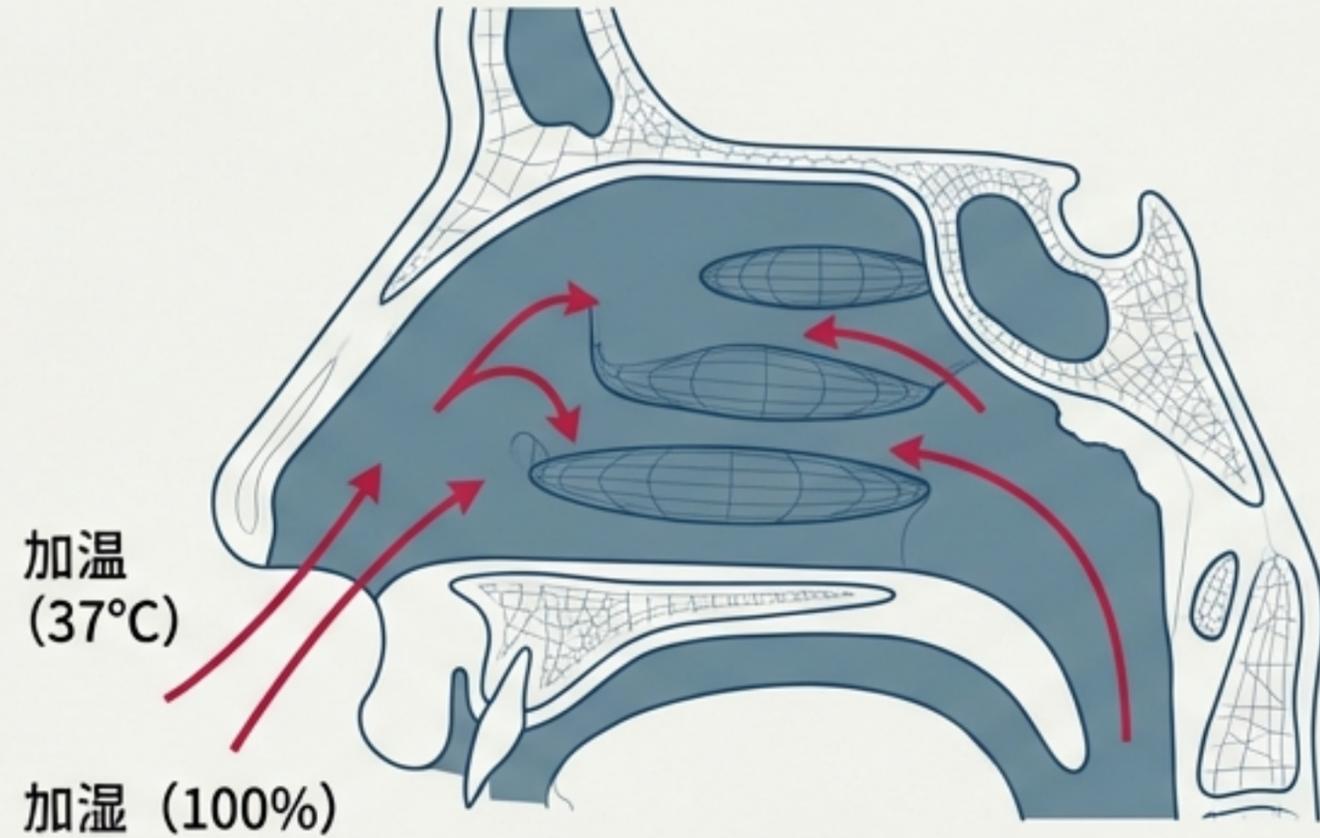
換気当量 (VE/V'CO2)



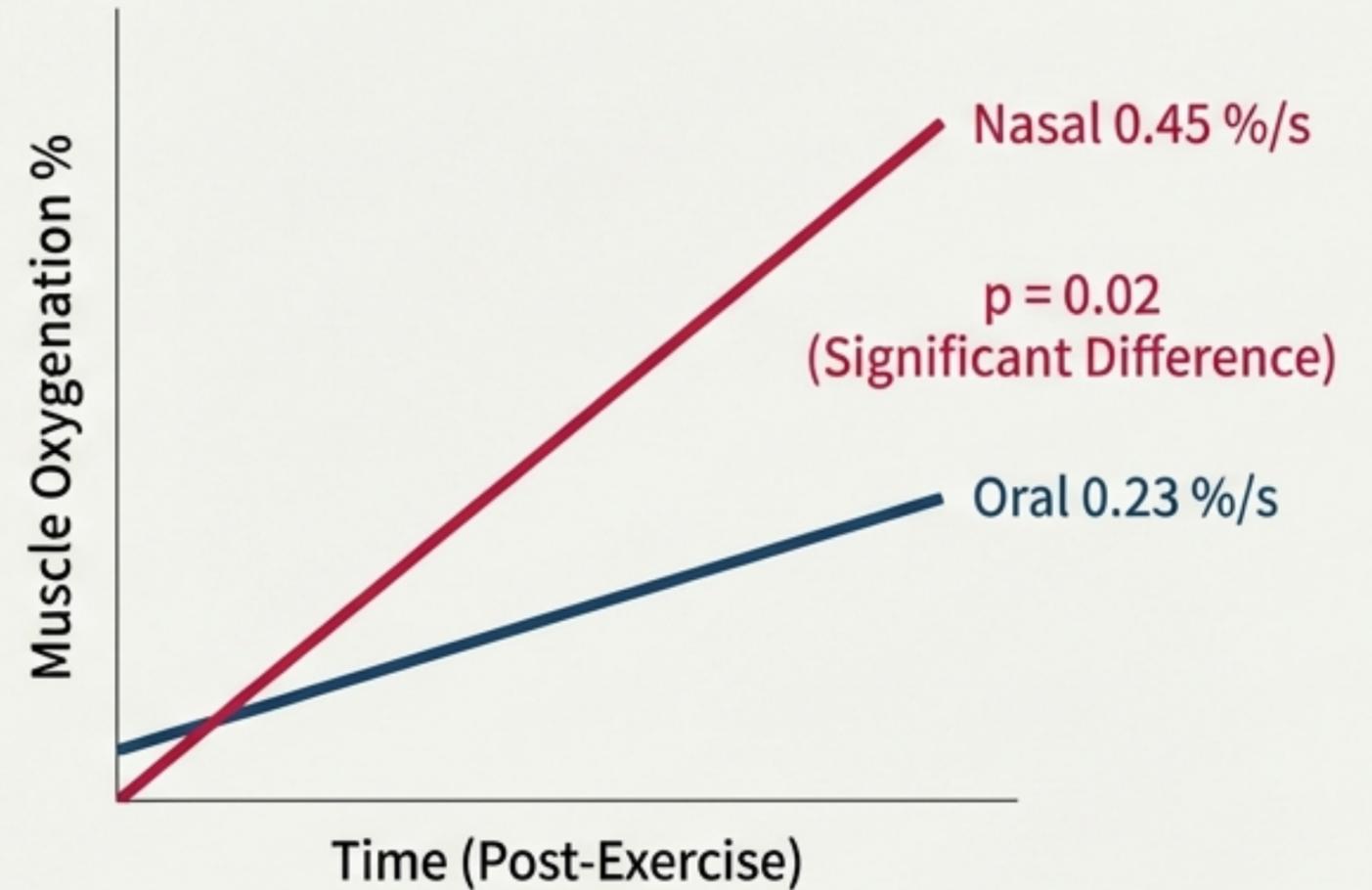
指標	変化量	生理学的意義
呼吸数 (fR)	-26% 減少	ゆっくりとした深い呼吸
換気当量	-35% 減少	ガス交換効率向上
死腔換気率	低下	有効換気量の増大

# 生体防御とリカバリーの加速

## EIB（運動誘発性気管支収縮）の抑制



## Muscle Oxygenation Recovery after Exercise



運動直後の鼻呼吸は、乳酸や代謝老廃物のクリアランスを倍速化させる。

# 物理的障壁：換気制限という壁

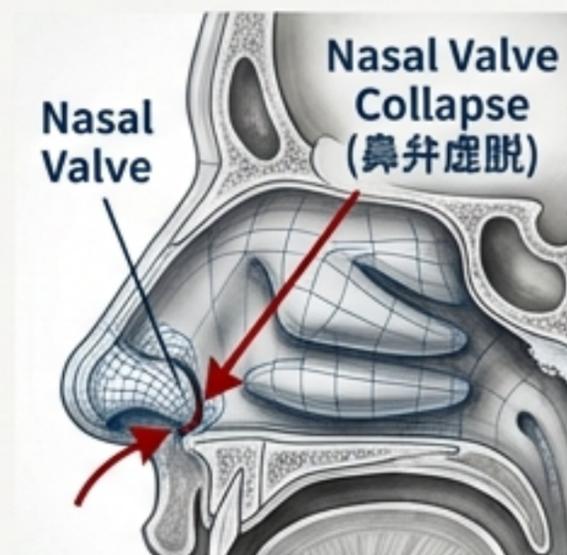
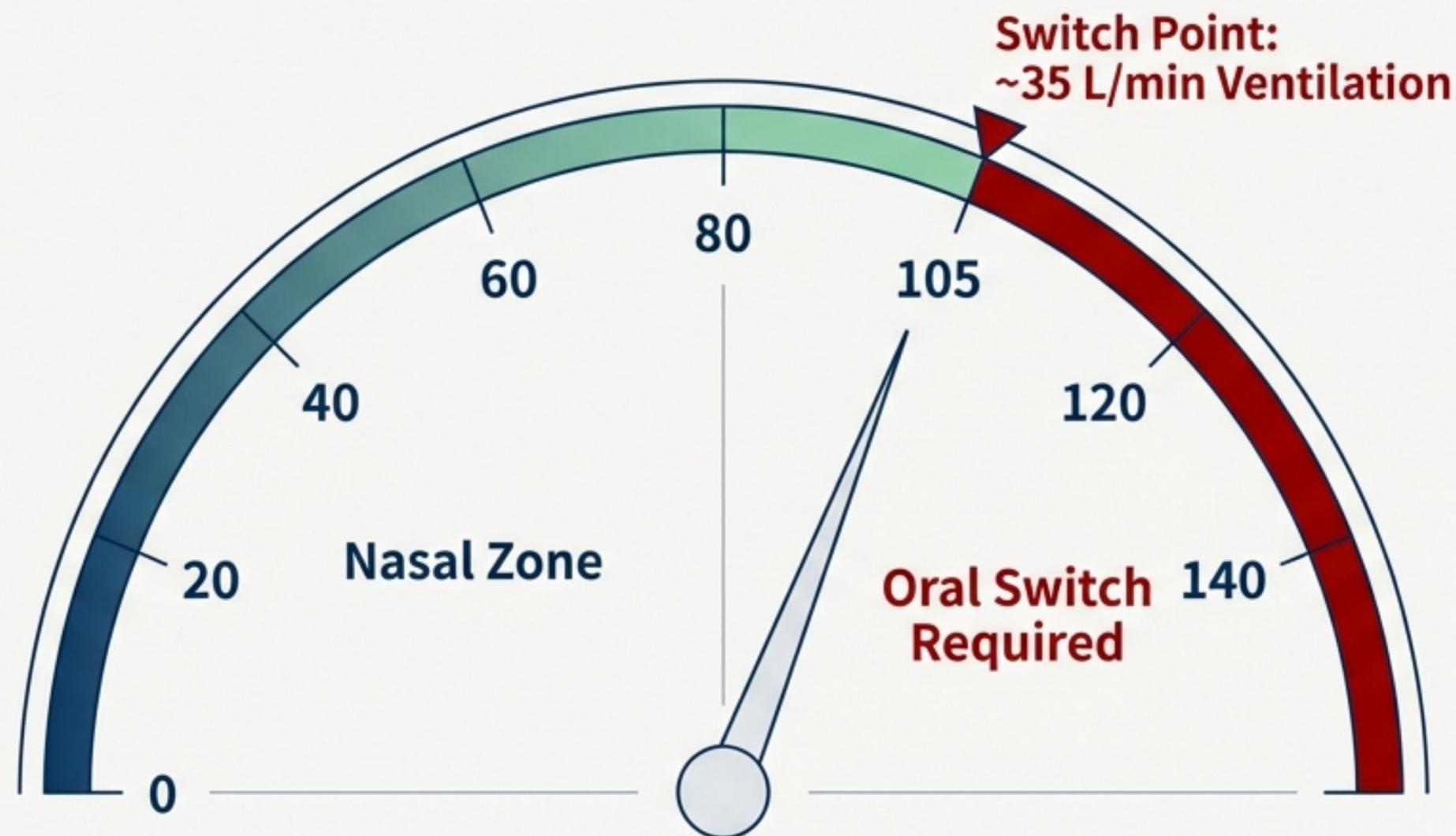
鼻呼吸は万能ではない。最大強度においては、換気供給が代謝要求に追いつかない物理的ボトルネックが存在する。

- Peak  $\dot{V}O_2$ : -10~20% decrease
- Peak VE (分時換気量): -35% decrease
- Risk: 呼吸困難感 (Air Hunger) の増大

## Physiological Ceiling

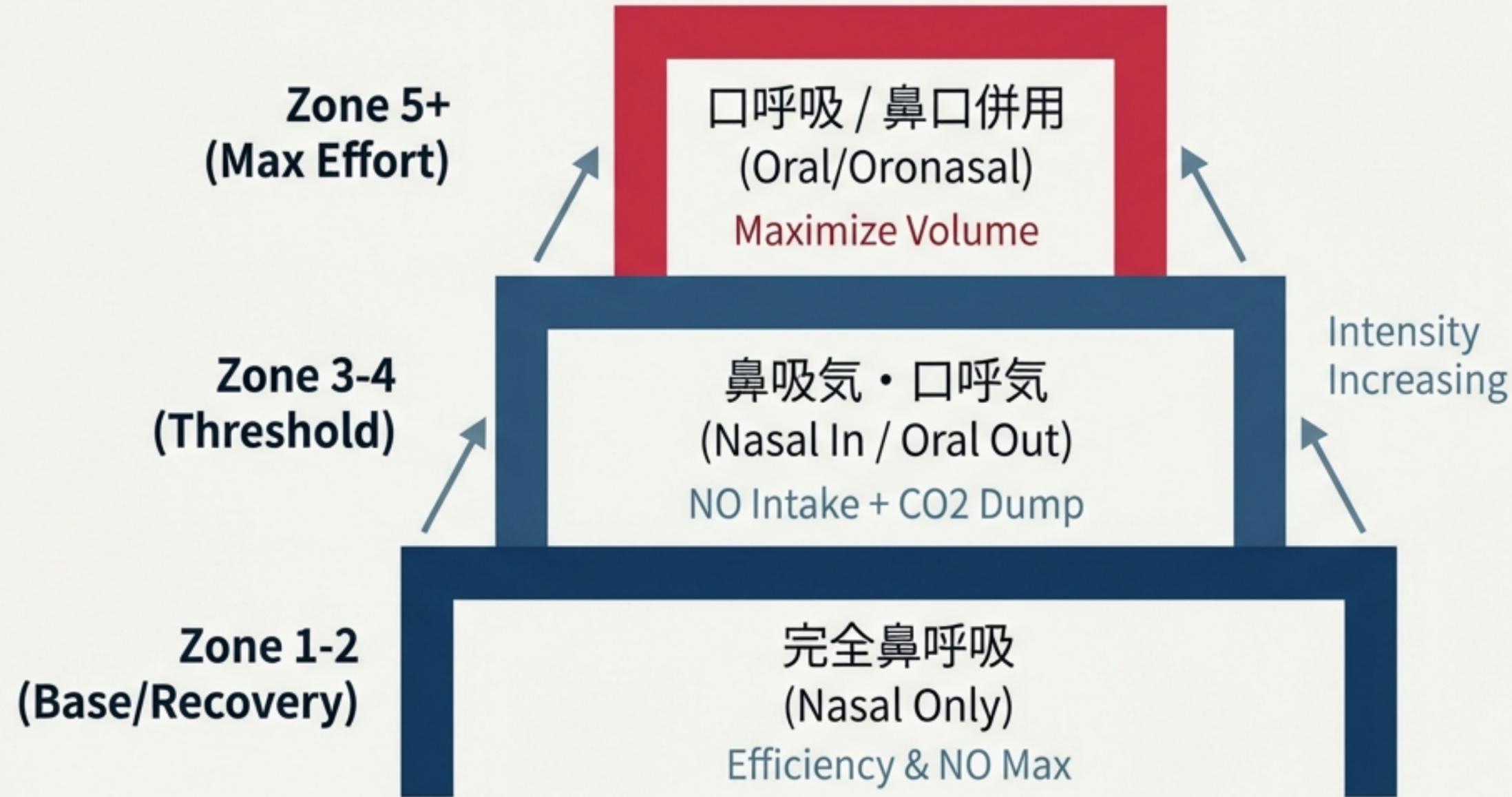


# クロスオーバー・ポイント：105Wの分岐点



吸気努力による鼻腔内圧の低下で鼻翼が虚脱し、脳が「空気飢餓」を感知する瞬間。ここが戦略的ギアチェンジのタイミングである。

# 解決策：ハイブリッド呼吸管理戦略



**運動停止直後 (Post-Exercise):**  
即座に鼻呼吸へ戻る (Immediate Nasal Return)

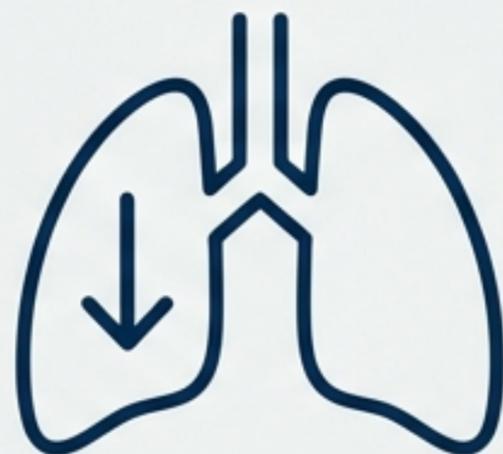
# 適応：呼吸器系へのトレーニング介入

Goal: CO2耐性を高め、脳の化学受容器の感度を調整する。



## BOLTスコア

体内酸素レベルテストによる現状把握。息苦しさを  
感じるまでの秒数。



## Reduced Breathing

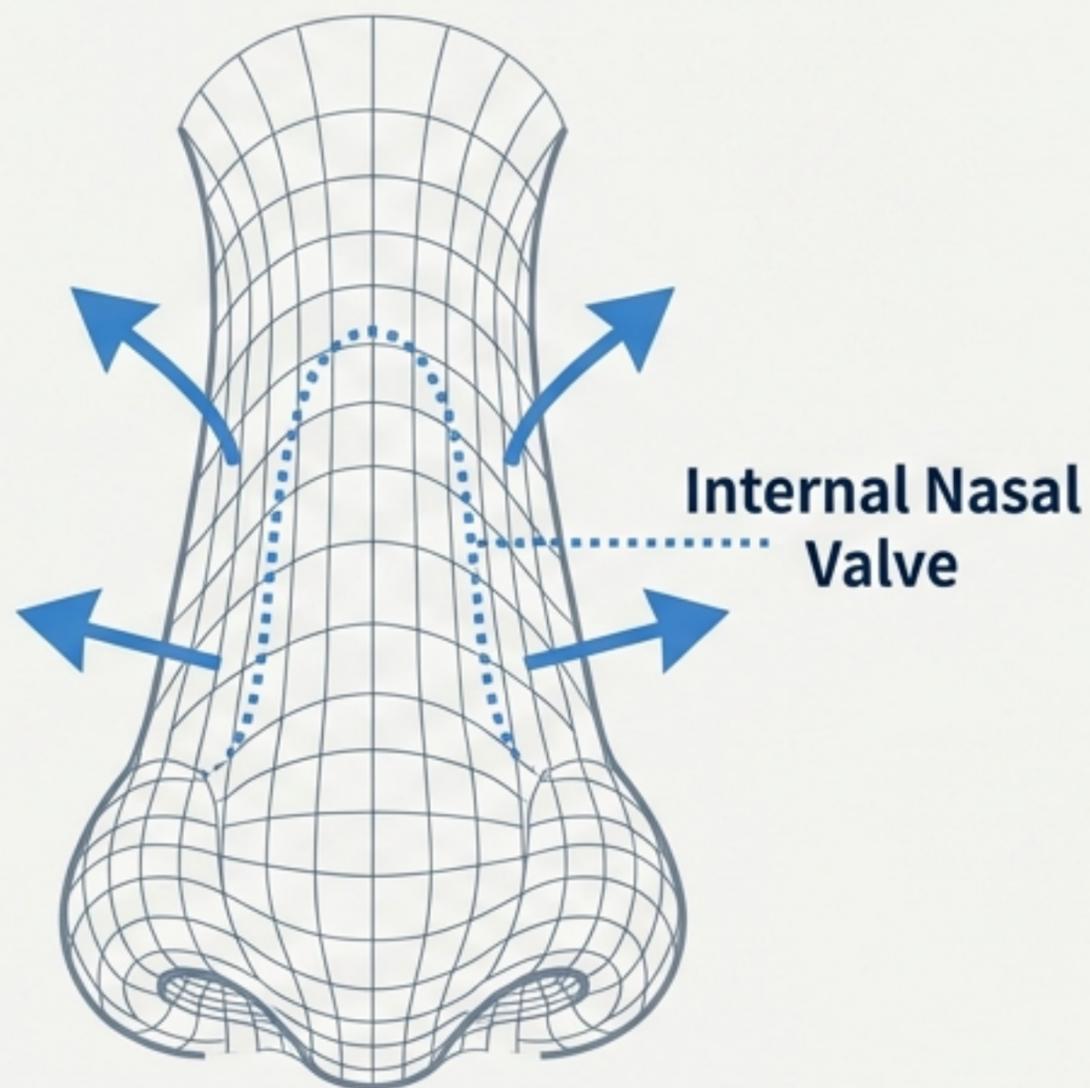
安静時や低強度運動時に、  
意図的に「空気飢餓感」を  
維持するトレーニング。



## Result

4週間で中強度域の呼吸数  
と換気量が有意に減少  
(Economy向上)。

# ツール活用：鼻腔拡張デバイスのエビデンス



解剖学的なボトルネック（鼻弁）を物理的に拡張する。

- 鼻腔抵抗の有意な減少
- RPE（主観的運動強度）の低下: **同じ強度でも「楽」に感じる**
- 閾値の拡張: 鼻呼吸維持時間の延長 (Switch Point Delay)

VO2maxを上げる魔法ではないが、**鼻呼吸のメリット**をより高い強度帯まで持ち込むための**有効な補助輪**である。

# 競技特性別プロトコル

## Endurance



レース中盤まで**鼻呼吸**で**グリコーゲン**温存。ラストスパパートのみ口を開放。

## Team/Power



プレー中は**爆発的口呼吸**。  
セット間・ハーフタイムは即座に鼻呼吸で**急速リカバリー**。

## Swimming



水中での**鼻呼吸**による**内圧維持**。プールサイドでの鼻呼吸で**塩素刺激**から**保護**。

# 睡眠：最強の呼吸トレーニング時間

真のアスリートにとって、睡眠はトレーニングの一部である。

## Mechanism:

睡眠中の鼻呼吸は**迷走神経を刺激**し、副交感神経優位のリラックス状態を最大化する。

## Action:

マウステープ（Mouth Taping）の使用。  
睡眠中の口開きを防ぎ、**強制的に鼻呼吸へ誘導**。



- **成長ホルモン分泌**
- **筋修復**
- **翌朝の疲労感軽減**

# 無意識から「戦略的コントロール」へ



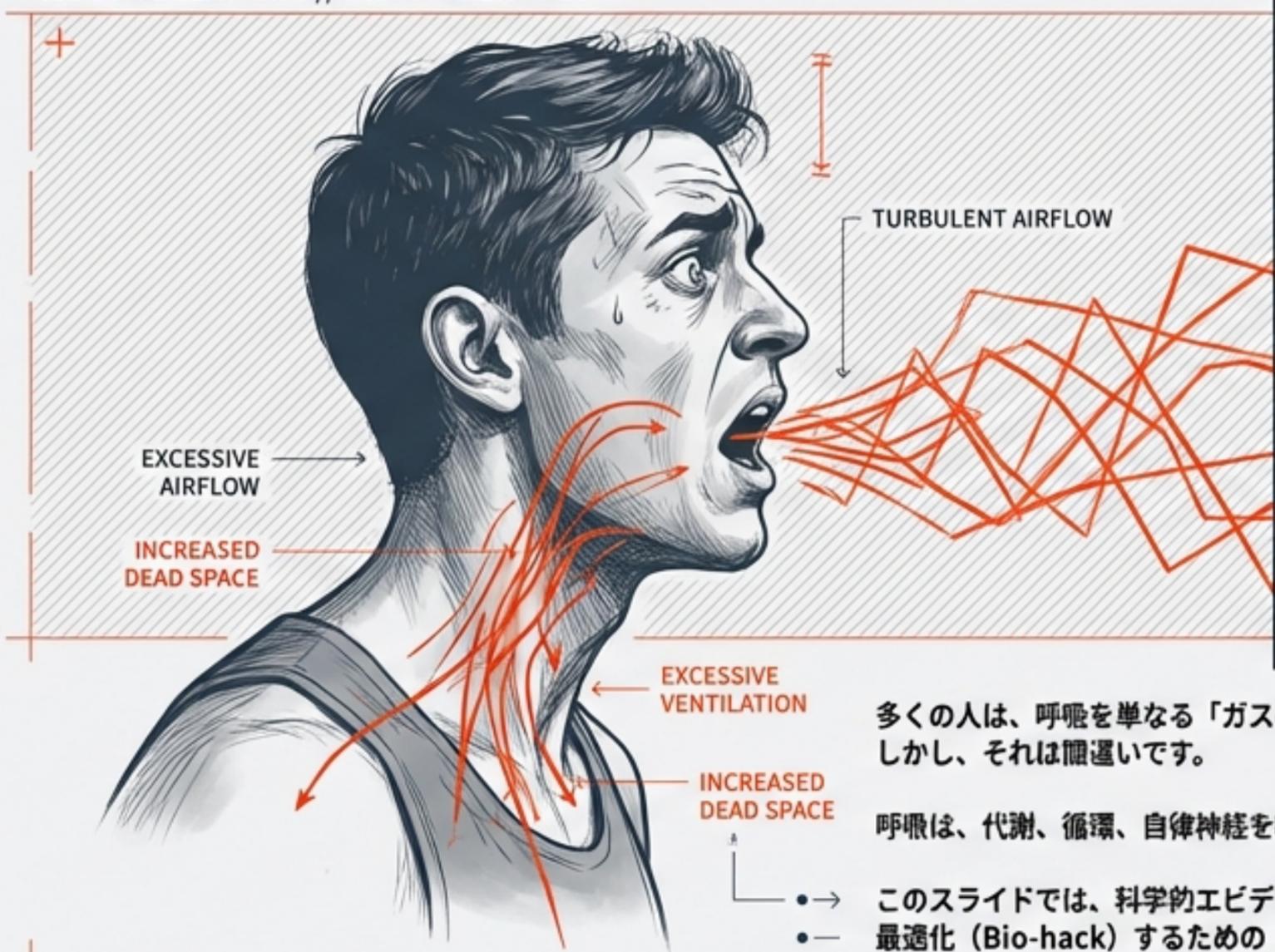
呼吸をコントロールする者が、**生理学的限界をコントロールする。**

Base: Nasal Efficiency | Strategy: Hybrid Management

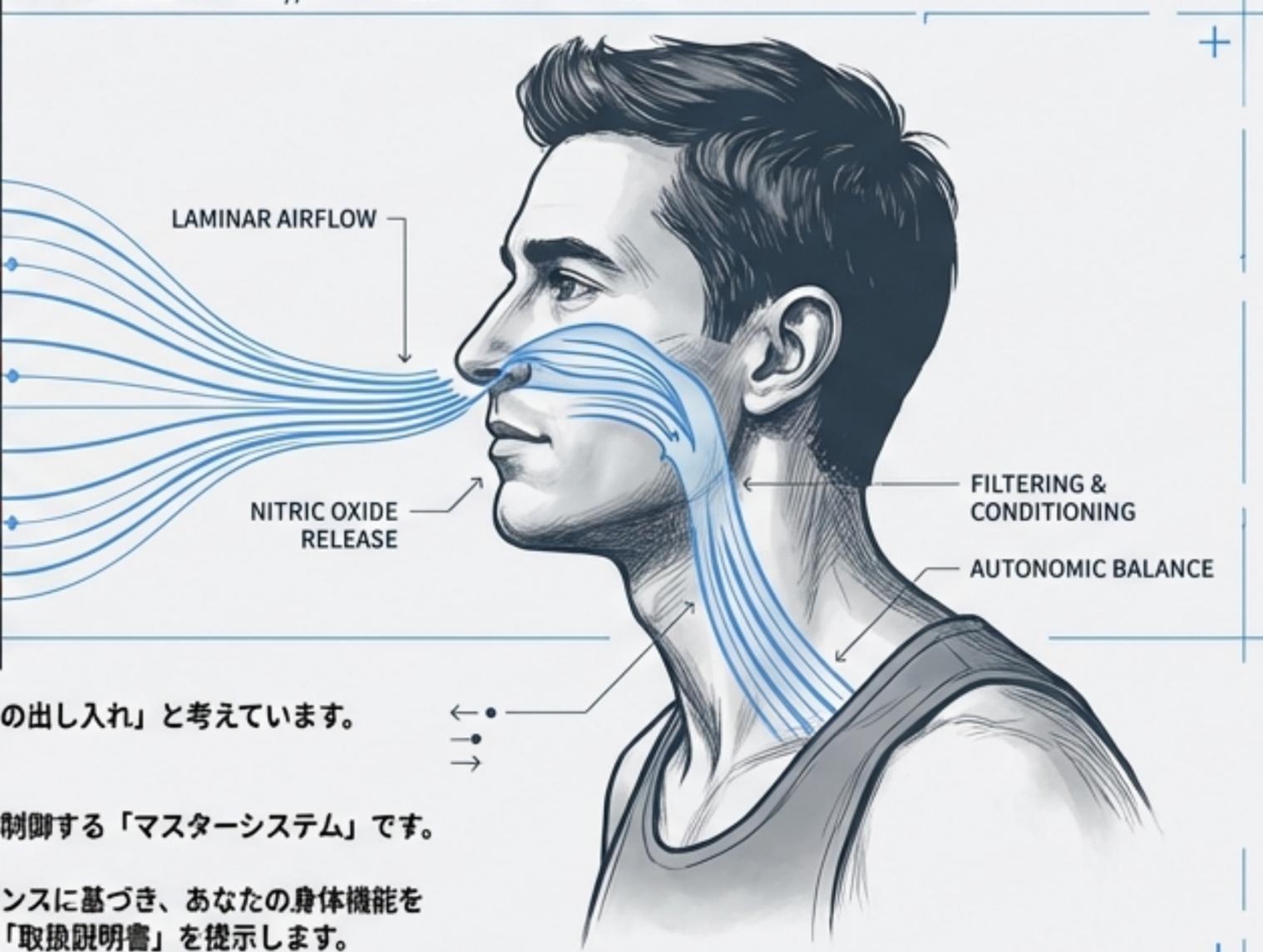
# 身体に備わった「スーパーチャージャー」を、あなたは使えているか？

## 隠されたスイッチ「鼻呼吸」が解き放つ、生化学的パフォーマンスの真実

MOUTH BREATHING // INSUFFICIENT FLOW



NASAL BREATHING // OPTIMIZED PERFORMANCE



多くの方は、呼吸を単なる「ガスの出し入れ」と考えています。しかし、それは間違いです。

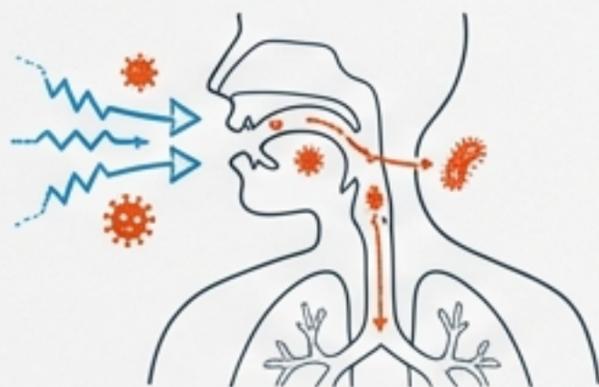
呼吸は、代謝、循環、自律神経を制御する「マスターシステム」です。

このスライドでは、科学的エビデンスに基づき、あなたの身体機能を最適化 (Bio-hack) するための「取扱説明書」を提示します。

# 口は「穴」に過ぎないが、鼻は「高性能空調システム」である

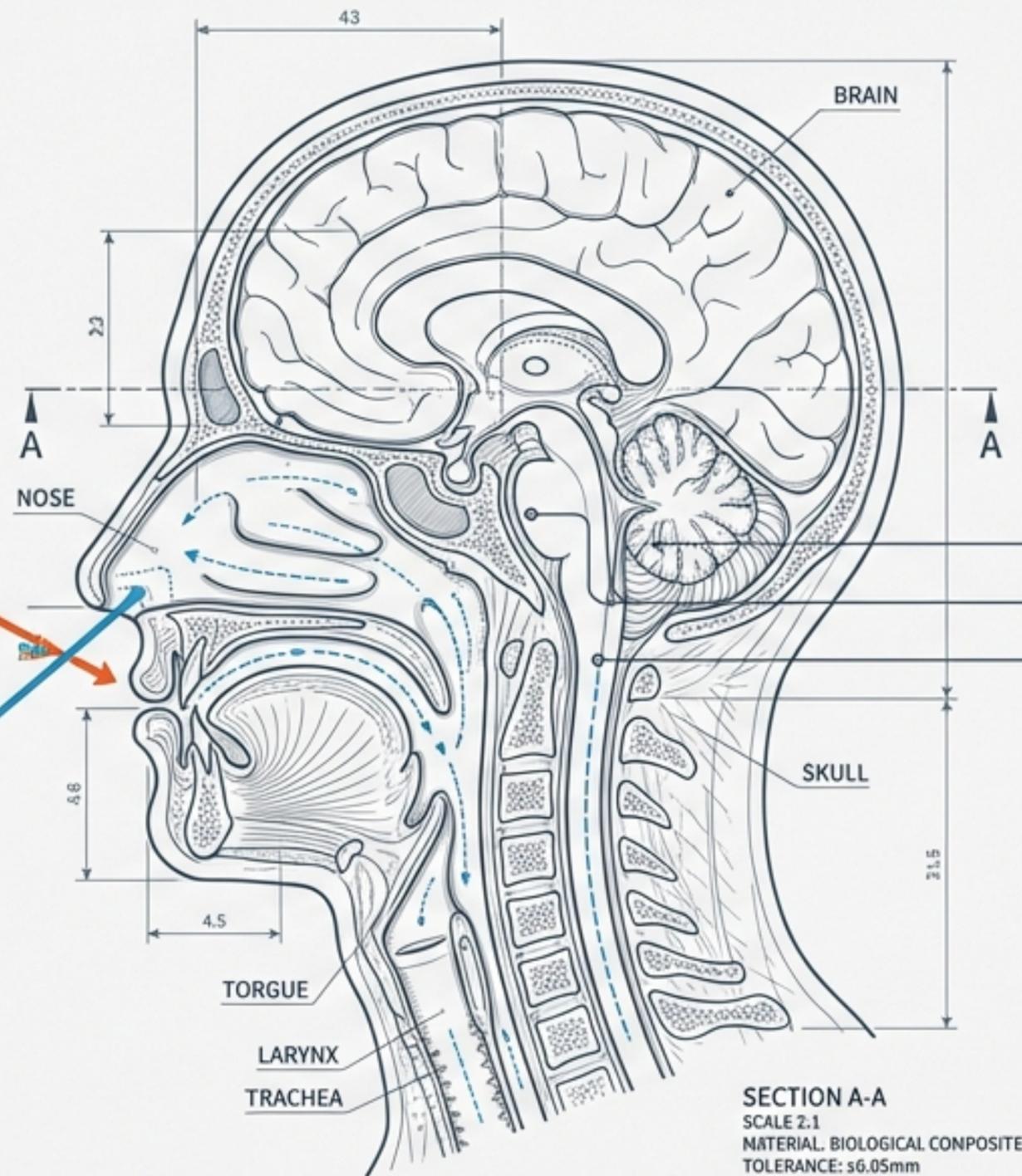
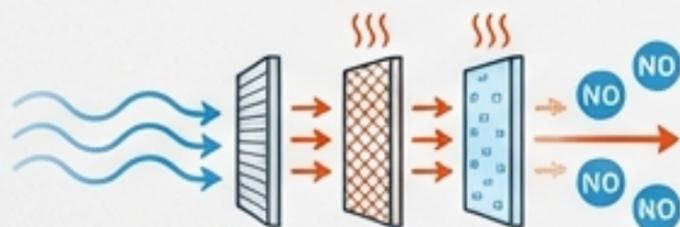
## 【緊急用ハッチ (Emergency Hatch)】

- フィルタ機能なし
- 冷たい乾燥空気が直撃
- 細菌・ウイルスがフリーパス



## 【高性能空調システム (HVAC System)】

- 加温・加湿機能
- 高性能フィルタ
- NO (一酸化窒素) 添加



SECTION A-A  
SCALE 2:1  
MATERIAL: BIOLOGICAL COMPOSITE  
TOLERANCE: ±0.05mm

Spec Sheet

**温度調節**

吸気を体温 (約37°C) まで瞬時に加温。

Spec Sheet

**湿度調整**

乾燥した空気に湿度 (ほぼ100%) を付加し、肺を保護。

Spec Sheet

**防御機能**

微粒子フィルター機能と粘膜の免疫応答。

鼻呼吸は「標準装備」。口呼吸は、システムダウン時の「緊急回避モード」です。常用すれば、システム (身体) は摩耗します。

# 血管というハイウェイを拡張する「魔法の分子」：一酸化窒素 (NO)

## ■ NOの産生 (NO Production)

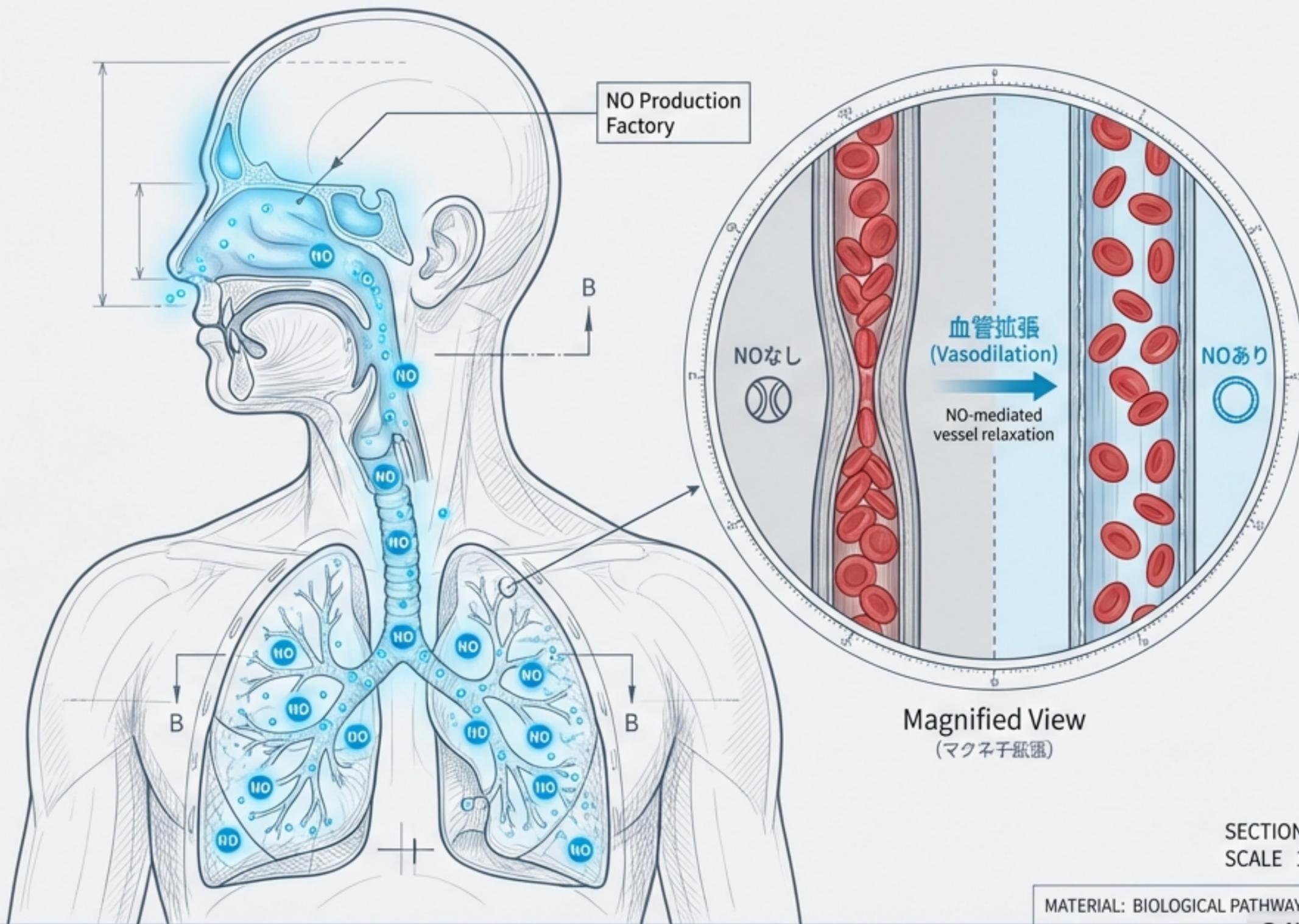
副鼻腔は体内有数のNO生成工場です。鼻腔内のNO濃度は、気管支の最大10倍に達します。

## ■ 送達システム (Delivery System)

鼻呼吸だけが、この高濃度のNOを肺に届け、血管を拡張させることができます。

## ■ 循環ブースト

肺泡レベルでの血流が最適化され、筋肉への酸素供給ルートが物理的に広がります。(口呼吸では、この「無料の血管拡張剤」をすべて捨てていることになります)

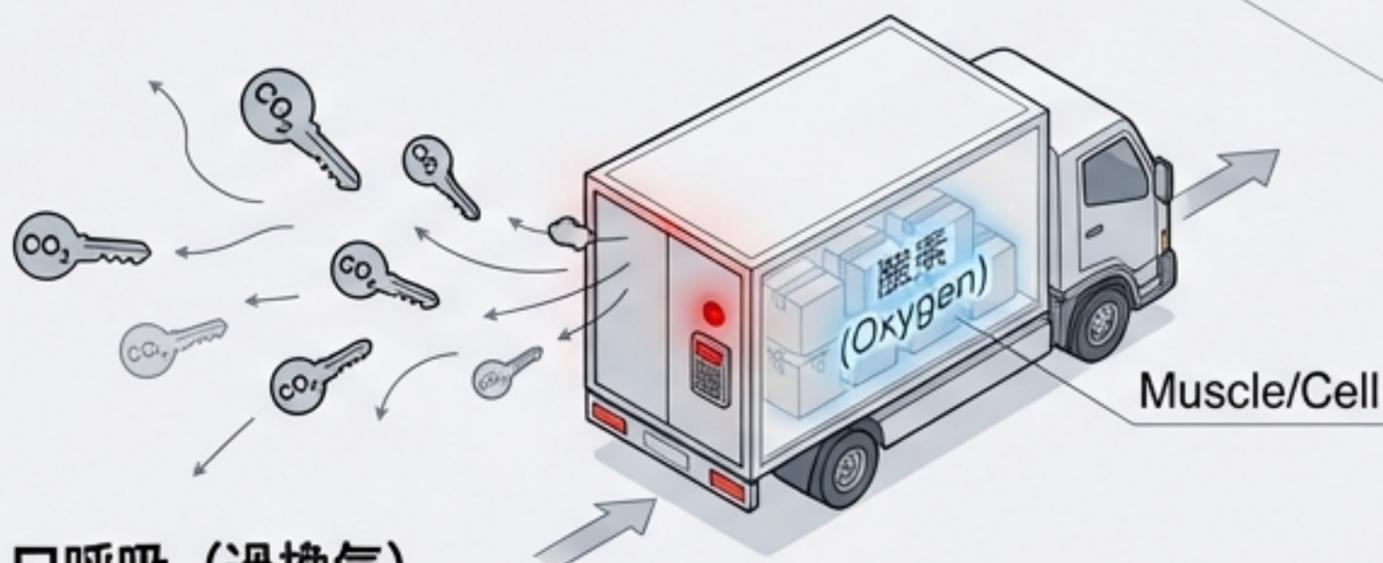
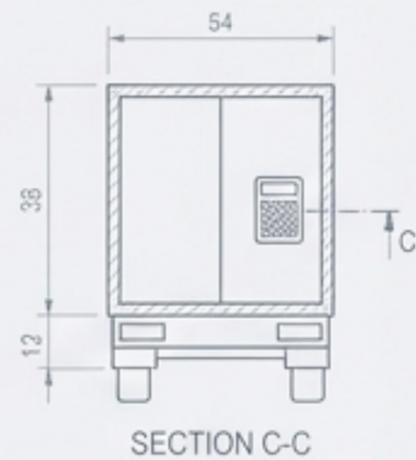


# 「酸素パラドックス」：なぜ、深呼吸（口呼吸）で酸欠になるのか？

ヘモグロビン  
(Hemoglobin)

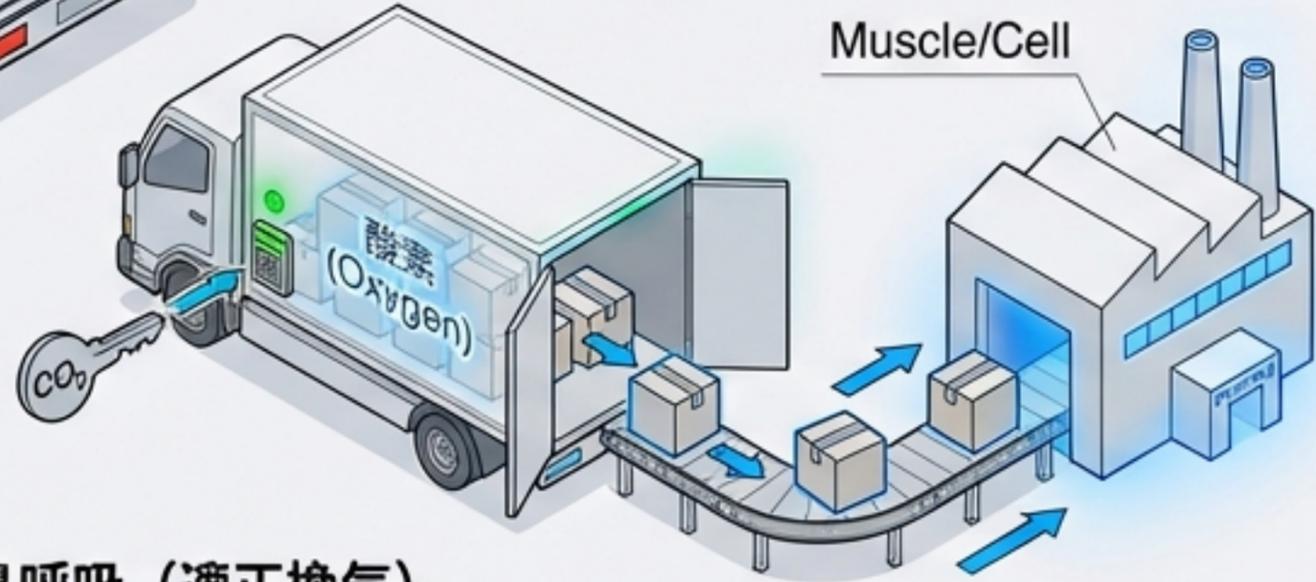
CO<sub>2</sub> (Door Code)

酸素  
(Oxygen)



## 口呼吸（過換気）

\$CO\_2\$ を吐き出しすぎる → ドアが開かない → 酸素が筋肉に届かず血中を回るだけ。



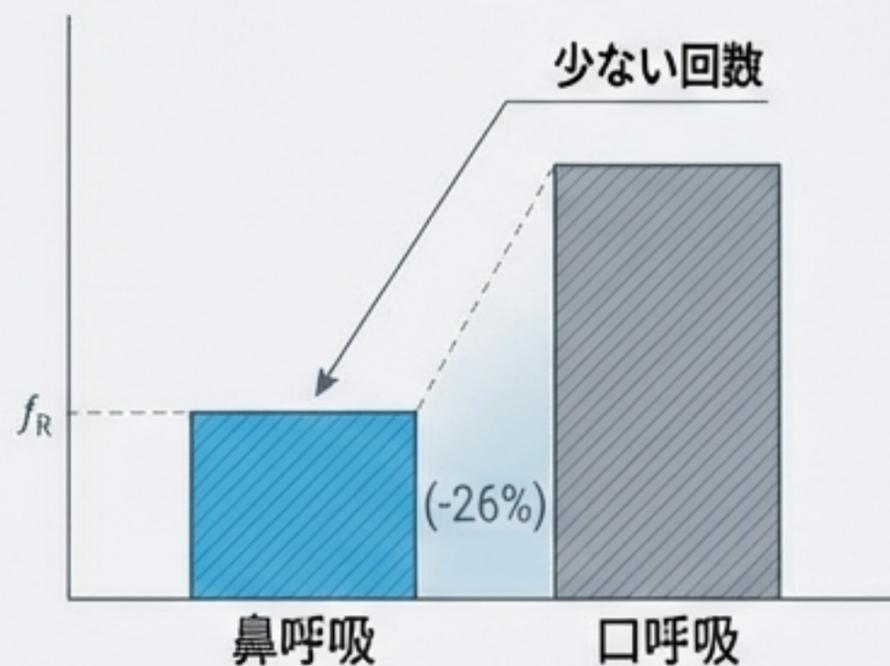
## 鼻呼吸（適正換気）

適度な CO<sub>2</sub> レベルを維持 → ドアが開き、酸素が細胞へ放出される（ポーア効果）。

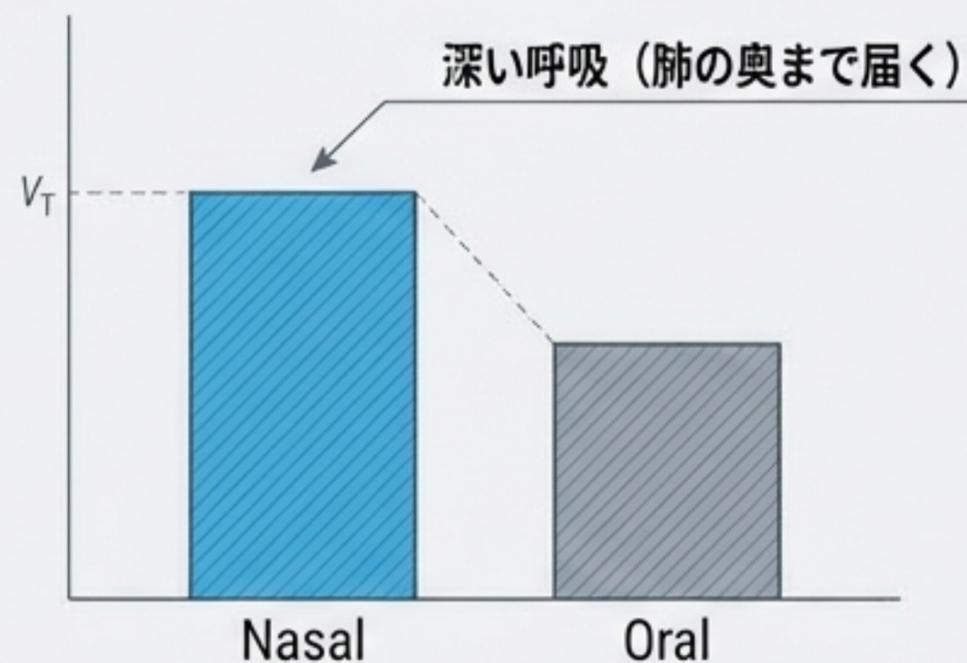
警告：過度の口呼吸による CO<sub>2</sub> 喪失は、脳や組織への酸素供給を最大40%低下させる可能性があります。

# 燃費性能の向上：少ない「換気」で、同じ「出力」を出す

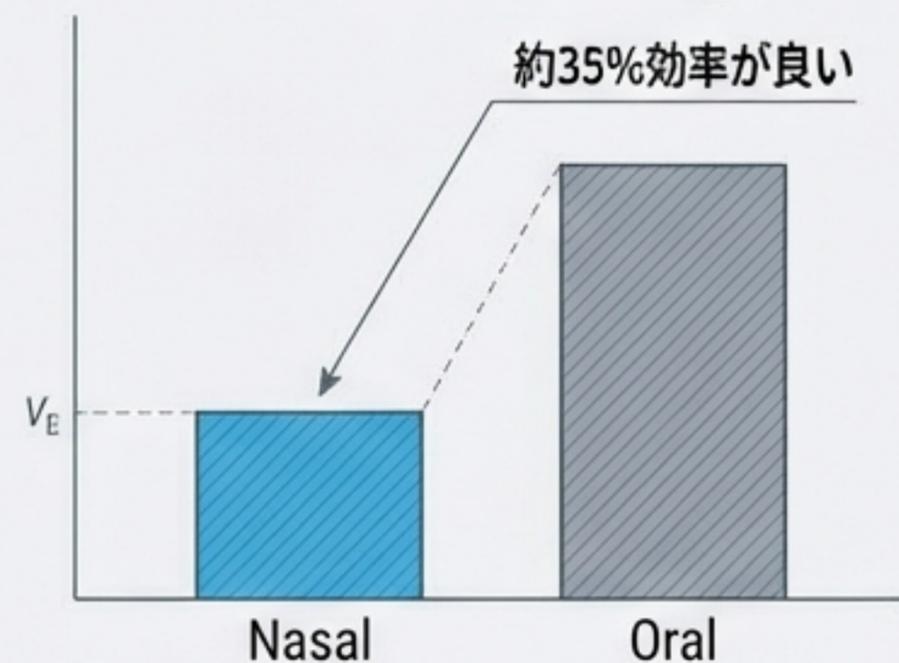
## 呼吸数 ( $f_R$ )



## 一回換気量 ( $V_T$ )



## 換気当量 ( $V_E/V_{CO_2}$ )

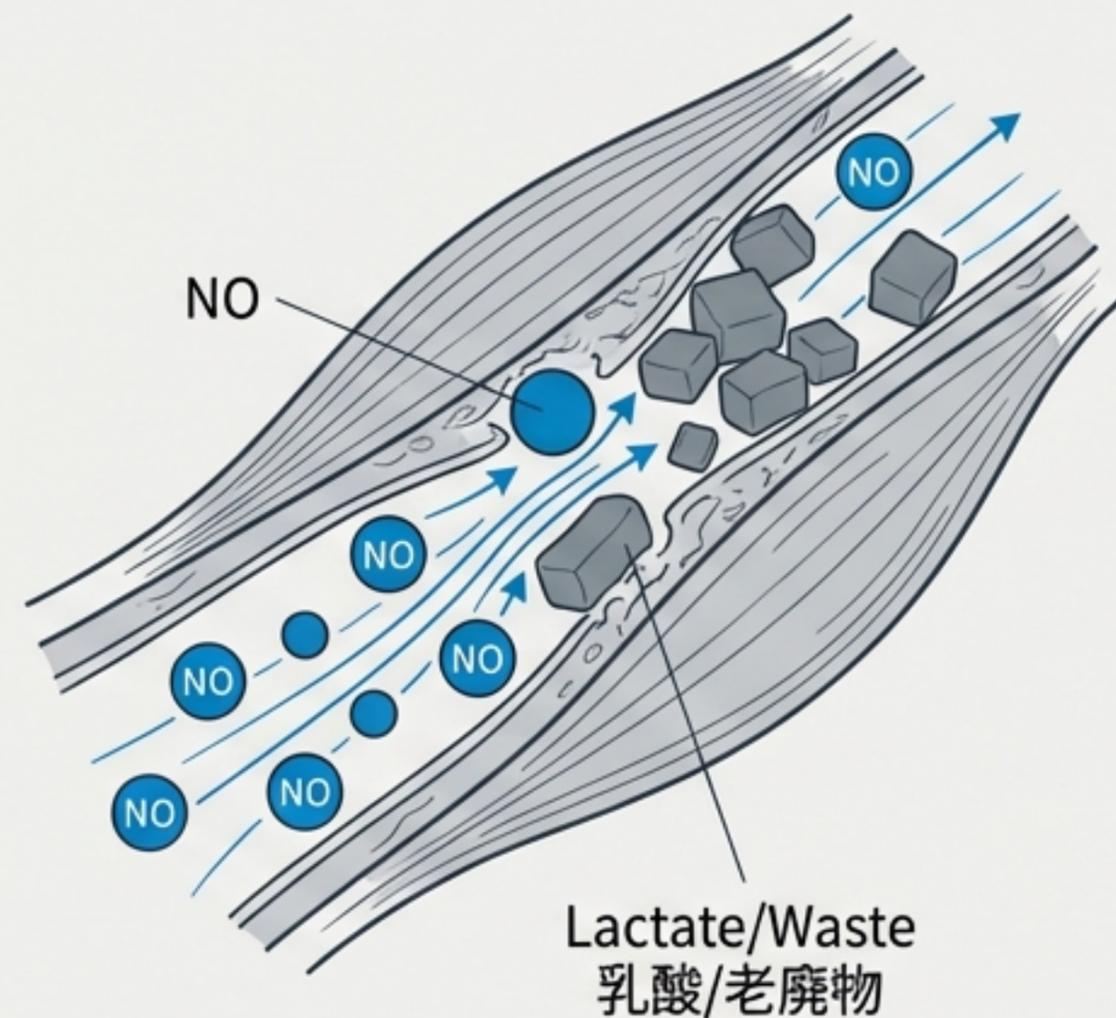
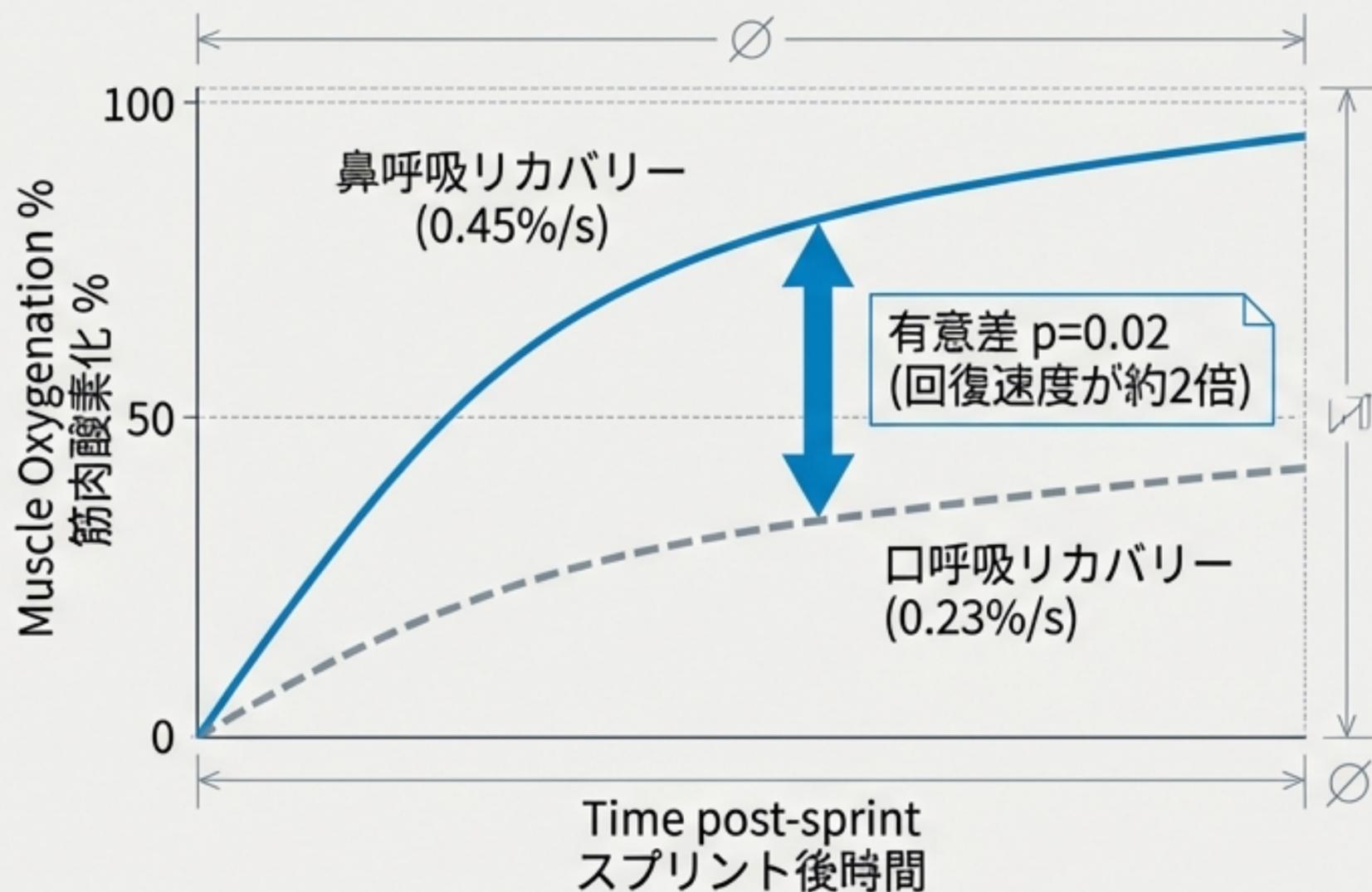


### 【逆転の発想】

鼻呼吸は「気道抵抗」が高い (口の約2倍)。一見デメリットに見えますが、これにより呼吸がゆっくり深くなり、ガス交換効率が劇的に向上します。

結果：心拍数 (HR) を抑えながら、同じスピードで走ることが可能になります。

# リカバリーハック：NOが代謝ゴミ（乳酸）を洗浄する



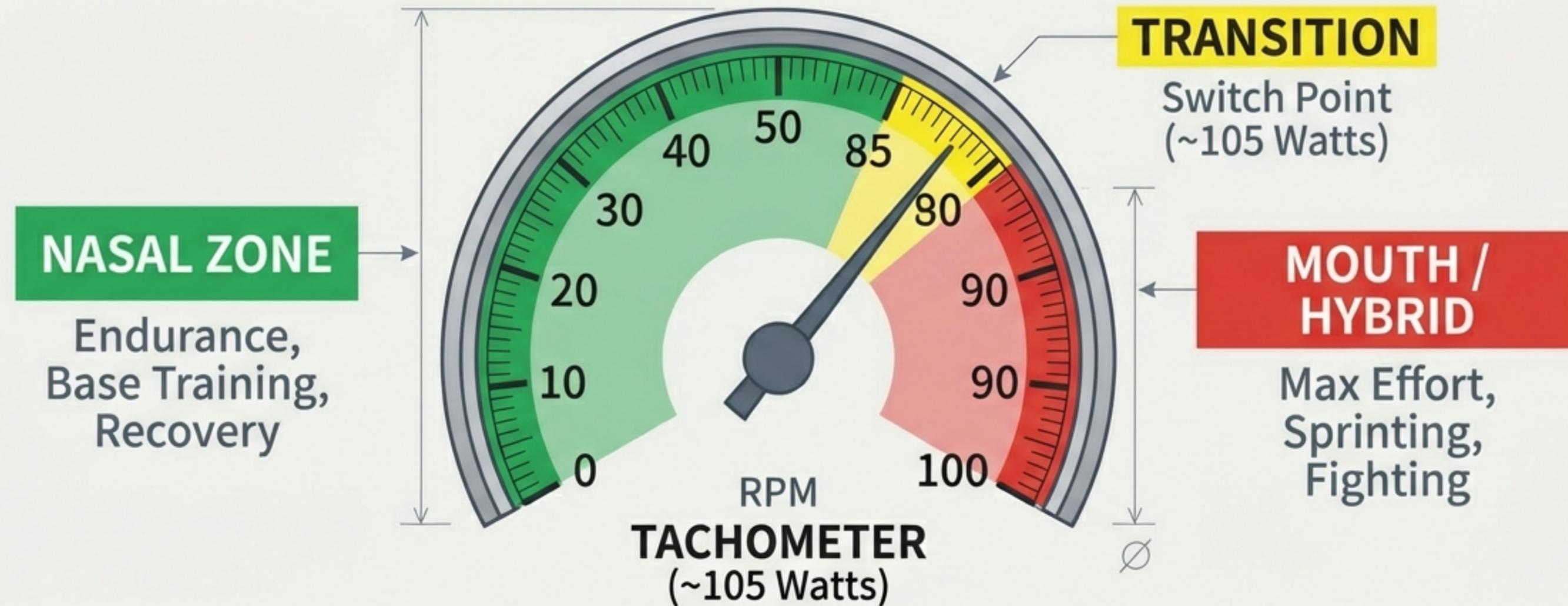
## ■ メカニズム

NOによる微小循環の拡張が、蓄積した乳酸や代謝産物の除去を加速させます。

## ■ Actionable Advice

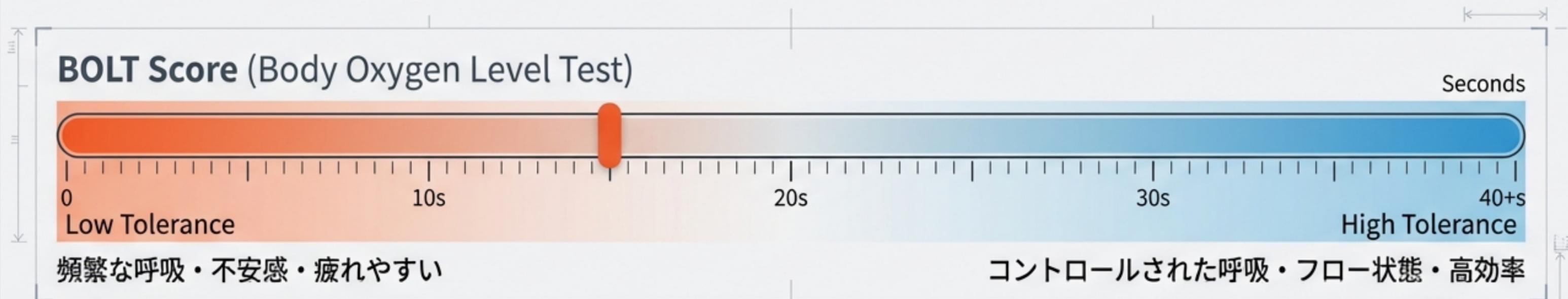
スプリント直後、肩で息をしたくても口を閉じること。「能動的回復」のスピードが倍増します。

# 限界点を知る：スイッチポイント (The Reality Check)



鼻呼吸には物理的な「換気上限」があります (約35-45 L/min)。  
AT値 (無酸素性作業閾値) を超え、酸性化した血液を中和するために大量の CO<sub>2</sub> 排出が必要な時、口呼吸への切り替えは生理学的に正しい判断です。  
戦略：可能な限り「緑のゾーン」を維持し、必要な時だけ「ターボ (口)」を使う。

# 肺活量ではなく「CO<sub>2</sub>耐性」を鍛える



「息苦しさ」の正体は、酸素不足ではなくCO<sub>2</sub>過多への脳の反応です。鼻呼吸トレーニングを続けると、脳の化学受容器がCO<sub>2</sub>に慣れ（耐性向上）、呼吸を乱さずに高強度の運動に耐えられるようになります。



BOLTスコア = 息を吐いてから、最初の空気飢餓感を感じるまでの秒数。これがあなたの「呼吸のフィットネスレベル」です。

# 実践ドリル：システムのアップデート

## Drill 1: 鼻腔開通エクササイズ (Nasal Unblocking)



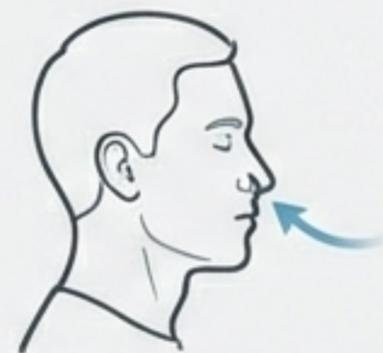
1. Inhale/Exhale lightly.



2. Pinch nose (hold breath).

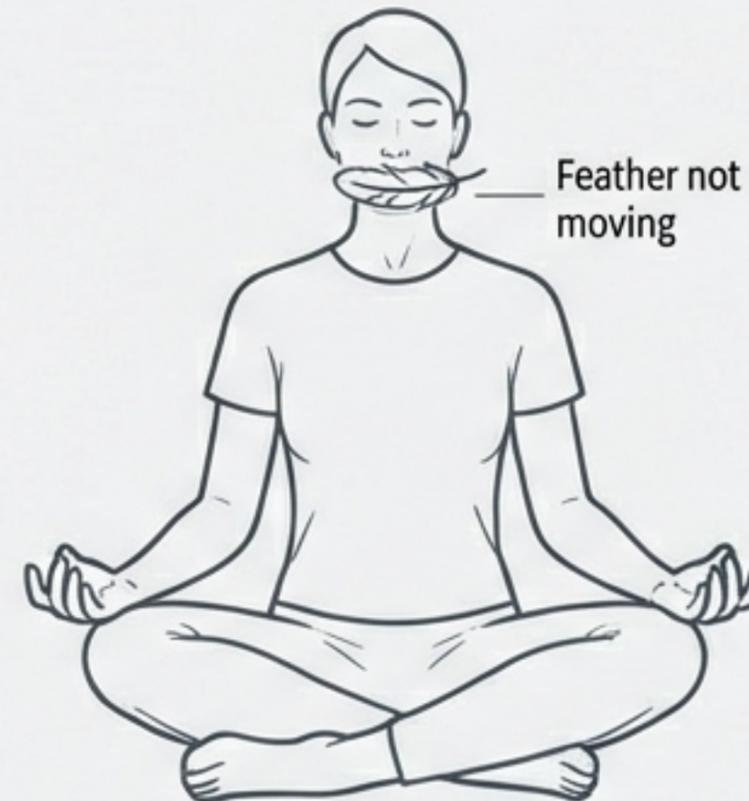


3. Nod head up/down or sway side-to-side (until air hunger).



4. Release and breathe gently through nose.

## Drill 2: ライト・ブリージング (Breathe Light)

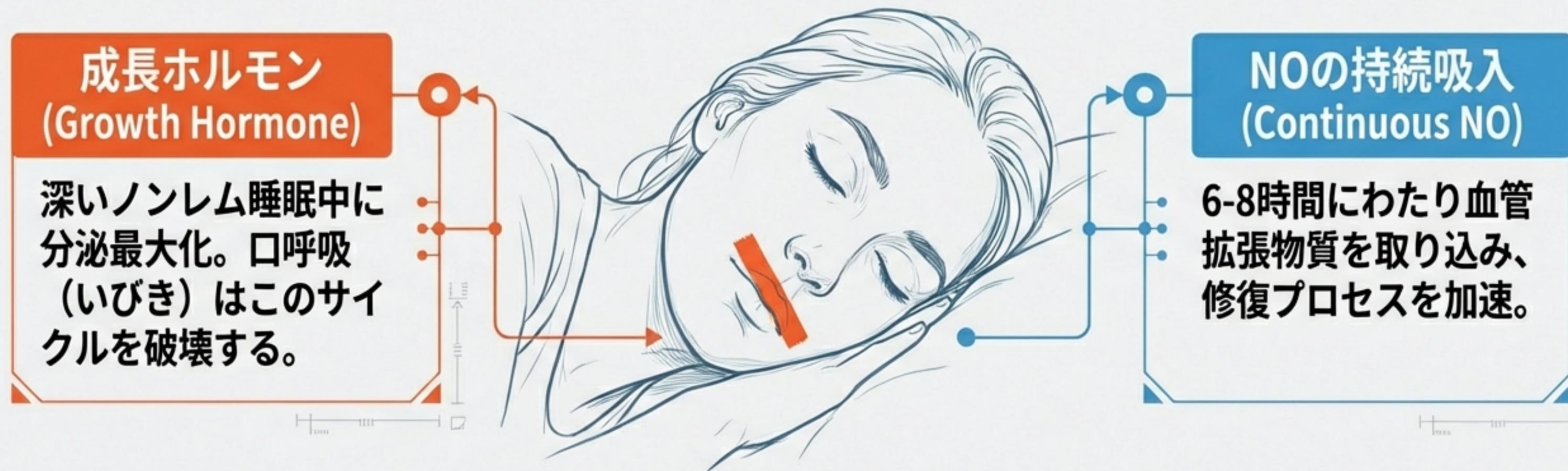


呼吸の量を意図的に減らし、「わずかな空気飢餓感」を感じる状態で維持する。

Why? NOを一気に蓄積・放出させ、気道を化学的に広げます。

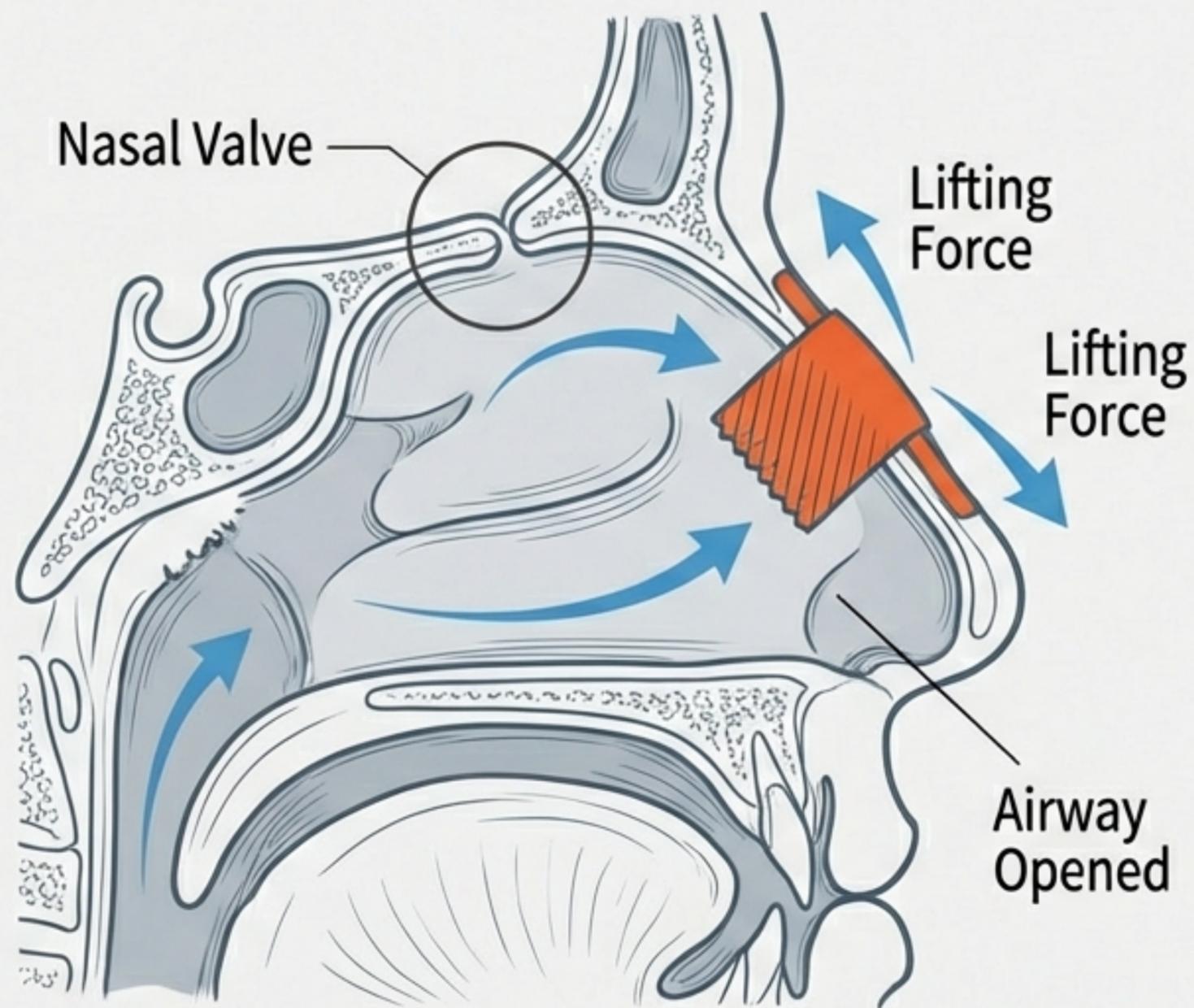
Why? CO<sub>2</sub> 耐性を高め、安静時の呼吸数を適正化します。

# 最強の回復は「睡眠」から：マウステーピングの科学



**Action:** 市販のサージカルテープ（低粘着）を縦に1枚貼るだけ。これは多くのアスリートが実践する「夜のトレーニング」です。

# 外部ツール：鼻腔拡張テープの真の実力



## The Verdict (Science)

- ✗  $VO_2\max$ は変わらない：テープだけで最大酸素摂取量は増えません。
- RPE（主観的疲労感）は下がる：鼻腔抵抗を物理的に下げること、呼吸努力が減ります。

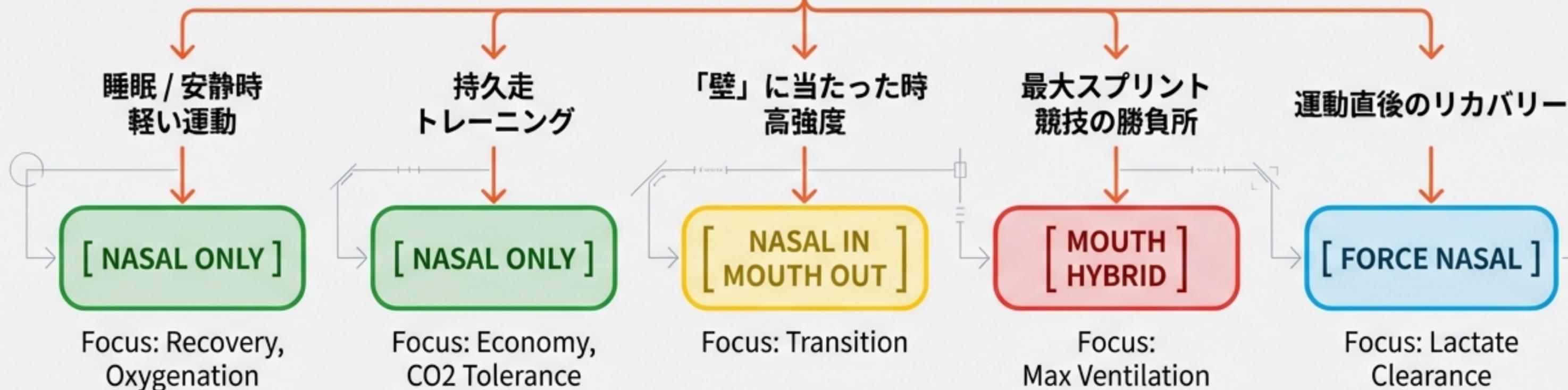


### Highlighted Conclusion Box Oxygen Blue

真のメリット：「鼻呼吸の維持時間」を延長できること。口呼吸への移行ポイント (Switch Point) を遅らせ、NOの恩恵をより高い強度まで享受可能にします。

# 統合戦略：ハイブリッド・ブリージング

現在の状況は？



状況に応じてギアを使い分けることこそ、真の身体コントロールです。

# 呼吸は、あなたが制御できる唯一の自律神経である



高価なサプリメントやギアを買う前に、まず「呼吸」という基本OSをアップデートしてください。  
それは無料であり、24時間365日利用可能で、科学が認めた最強のバイオハックです。

「今すぐ口を閉じ、**鼻で深く吸**ってください。」  
**最適化**は、そこから始まります。