

# 長野県の周産期医療システムと 継続的な患者生体情報モニタリング

長野県立こども病院 総合周産期母子医療センター新生児科 中村友彦／依田達也



今年で12年目を迎える  
長野県立こども病院



中村 友彦先生プロフィール

1984年 信州大学医学部卒業  
1984年 信州大学小児科入局  
国立小児病院（現国立成育医療センター）新生児科、長野赤十字病院小児科他を経て  
1993年 長野県立こども病院開院時に新生児科副部長  
1995-1997年 カナダ・トロント大学呼吸生理学、トロント小児病院新生児研究部門、研究員  
2002年 長野県立こども病院新生児科部長  
2004年12月より 長野県立こども病院総合周産期母子医療センター長



依田 達也先生プロフィール

1986年 自治医科大学卒業  
1987年 信州大学小児科入局  
国立小児病院（現国立成育医療センター）新生児科他を経て  
1993年 長野県立こども病院開院時に新生児科医長  
1996年 信州大学附属病院小児科  
2000年 厚生連篠ノ井総合病院小児科  
2004年 長野県立こども病院新生児科副部長

## 長野県の周産期医療システム

長野県は全国で4番目に広い県であるが、幸い南北東西に高速道路が整備されており迅速な母体搬送、新生児搬送が可能である。人口は200万人、年間の出生数は約2万人で、この10年間大きな変化はなく、極低出生体重児（出生体重1,500g未満）出生数は年間130～140人、超低出生体重児（出生体重1,000g未満）の出生数は年間40～50人である。長野県の周産期医療システムは、高速道路に沿って分布する各都市の高度周産期医療機関と、県内4地区にある地域周産期センター、長野県の真ん中に位置する総合周産期母子センターである長野県立こども病院によって構築されている（図1および2）。長野県は、閉鎖した地域なので地域のシステム化が容易で成果が目に見えやすい。

長野県立こども病院（以下、「こども病院」とする）は、20の診療科より成り、今年で12年目を迎え、総合周産期母子医療センター（以下、「総合周産期センター」とする）は平成12年にスタートし、5年目を迎える。総合周産期センターの規模は、産科、MFICU 6床、後方病室18床、医師6名、看護師30名、新生児病棟 NICU 15床、GCU 19床、医師11

## CONTENTS

長野県の周産期医療システムと  
継続的な患者生体情報モニタリング ①

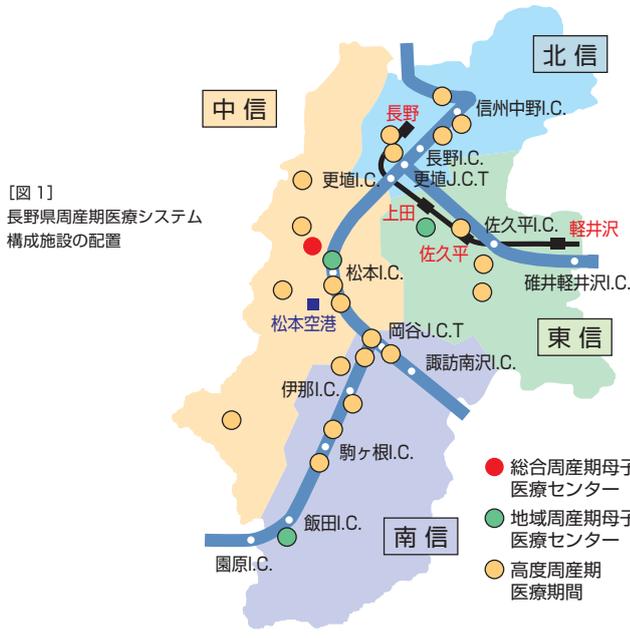
長野県立こども病院  
総合周産期母子医療センター新生児科 中村友彦／依田達也

経皮血液ガス分圧モニター TCM4 ⑥

旅客機の中で呼吸を止める ⑦  
帝京大学八王子キャンパス 諏訪 邦夫

Information ⑧

QA (Quality Assurance) とは、「常に質(内容)を確認し、継続的な向上を目指す」という意味で、Radiometer™の基本コンセプトです。

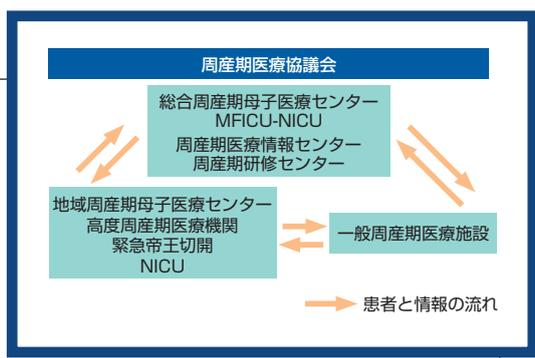


[図1] 長野県周産期医療システム構成施設の配置

名、看護師50名である(表1)。地域周産期母子医療センターは、長野赤十字病院(NICU9床、小児科医師7人)、信州大学(NICU6床、小児科医師5人)、国立長野病院(NICU3床、小児科医師4人)、飯田市立病院(NICU3床、小児科医師4人)である。

総合周産期センターの主要事業として以下の3点を重点的に行ってきた。

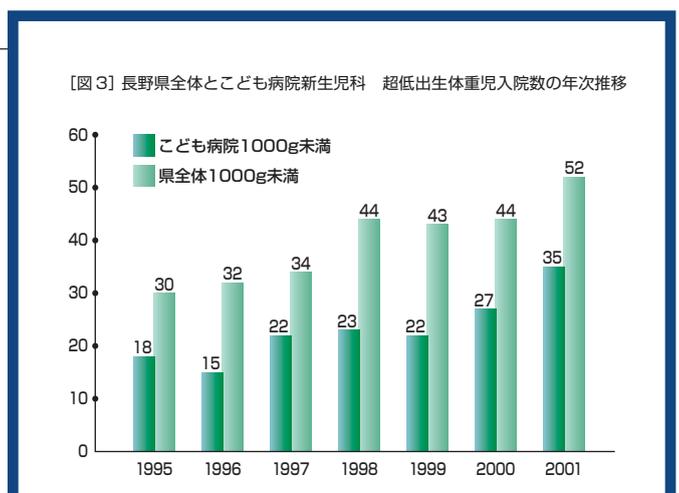
- ① 周産期センター機能として、産科は主に早産管理と胎児診断に力を入れている。新生児科に入院する超低出生体重児は全県下の約70%(図3)、極低出生体重児は50%である(図4)。残りの超低出生体重児は、地域周産期センターに入院している(表2)。こども病院新生



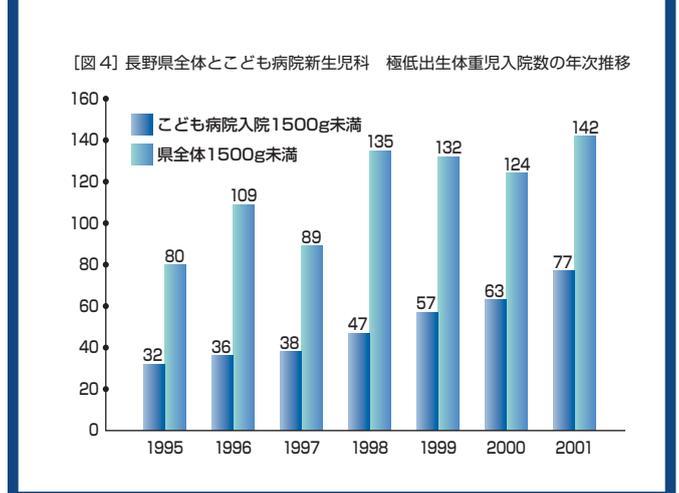
[図2] 周産期医療システム

	産科	新生児科
病床数		
MFICU	6床	
産科後方病室	18床	
NICU		15床
GCU		19床
医師数	6名	11名(研修医3名)
看護スタッフ	30名	50名

[表1] 長野県立こども病院 総合周産期母子医療センター



[図3] 長野県全体とこども病院新生児科 超低出生体重児入院数の年次推移



[図4] 長野県全体とこども病院新生児科 極低出生体重児入院数の年次推移

児科では県内すべての新生児期発症の循環器疾患、外科疾患、脳外科疾患を受け入れている。新生児科に入院する児は院内出生と院外出生がそれぞれ約50%で、総数年間約300人である(図5)。入院児の約50%の児が、県内の地元小児科へ逆搬送により転院し、その後退院となっている(図6)。この「重症児または急性時期は、総合周産期センターで、その後の落ち着いた時期は、逆搬送・転院によって地域の小児科新生児室で管理」という総合周産期センターと地域周産期センターまたは高度周産期医療施設との連携システムを支えるのは、こども病院開院時より継続している、県内小児科医師の新生児研修と、看護師研修事業による県内各地域の小児科施設における

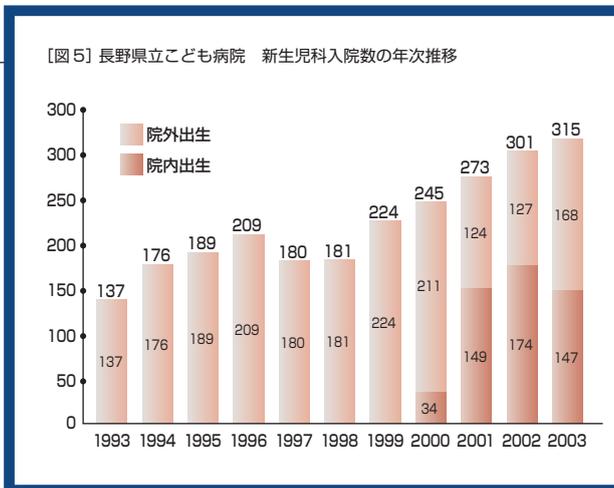
新生児医療の底上げによるところが大きい。また、こども病院に配置されている新生児搬送用救急車で、搬送依頼元の産科施設に医師、看護師が出向き、児の状態に応じて収容先を決定する三角搬送システムの確立も大きい。この新生児専用の救急車は、運転手が24時間、常に院内に待機し、分娩立ち会い依頼、搬送依頼があれば「何時でも、何処でも」医師一人(重症児の場合は二人)と看護師一人が新生児搬送を行っている。長野県内の場合は片道二時間の搬送も稀でなく、依頼元の施設で分娩立ち会い、処置を行って帰ってくると合計六時間という搬送もある。救急車内には、新生児搬送用の保育器、呼吸器、モニターが装備されている。搬送中のモニ

出生体重	年	県立こども病院			長野県	院内出生が長野県全体の出生に占める割合(2001年)
		2001年	2002年	2003年	2001年	
-499g		2	3	3	4	50%
500-999g		27	23	17	48	56%
1000-1499g		35	24	21	90	39%
1500-1999g		27	42	35	222	12%
2000-2499g		26	40	38	1393	2%
2500-2999g		29	34	49	7796	0.4%
3000-3499g		14	14	16	8926	0.2%
3500g-		1	10	5	2405	0.0%

[表2] 長野県立こども病院の院内出生と長野県全体の出生



こども病院に配置されている新生児搬送用救急車。車内には、新生児搬送用の保育器、呼吸器、モニターが装備されている。



ターは、病棟内と同じモニタリングが可能な状態にしている。病院との患者情報の交換は現在携帯電話を使って行っているが、今後患者モニタリング情報が伝送システムを使って、随時病院に転送されれば、搬送中の治療への助言や、入院後の治療の準備に役立つと思われる。最近は高精度の携帯用の超音波検査機械も登場して画像情報も転送されれば、より迅速に正確な診断が搬送先で行えるようになる。先述したように長野県は広い地域なので、陸路を使った新生児搬送には限界があり、今後はドクターヘリを使った新生児搬送も考えている。

- ② 地域の病院、保健所と連携して長野県全体のハイリスク新生児をもれなくフォローアップするシステムを構築している。
- ③ 研修センター機能として、2004年11月で140回を迎えた周産期医療従事者対象の長野県周産期カンファランスなどを通じて、最新の医療技術、医療器械などを紹介し、長野県全体の周産期医療の底上げを図っている。また、毎年2月に長野冬季オリンピックの開催された八方尾根スキー場の麓、リゾート地長野県白馬村で、全国から新生児医療、特に呼吸療

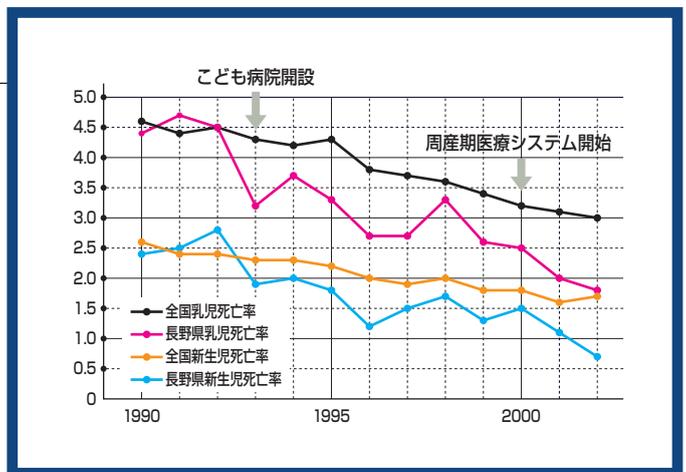
法に関わる、医師、看護師、臨床工学士、企業が約500人集まり『新生児呼吸療法モニタリングフォーラム』（通称、白馬フォーラム）という、産学一体の研究会を開催している。新生児に関する、呼吸器、モニタリング、新しい呼吸療法について国内外のゲストを招いて、最新の話題について夜を徹して、会場のみならずホテルやスキー場のグレンデヤゴンドラの中で討論し「良く学び、良く遊び」の二泊三日である。今年の『第七回新生児呼吸療法モニタリングフォーラム』は2月16日～18日に開催され、プログラム、参加要綱などは、<http://www.hakuba-forum.js-md.net/> でご覧になれる。

こども病院開院を境に長野県の乳児死亡率、新生児死亡率、周産期死亡率は、劇的に低下し、周産期システム開始後はさらに低下し、2002年には乳児死亡率1.8、新生児死亡率0.7といずれも全国最低となり、周産期死亡率も3.8と全国で2番目に低い値となった(図7)。

以上のように、長野県の周産期医療の特徴は、患者の状態、疾患によって、総合周産期センターと地域周産期センター、高度周産期医療機関で患者が搬送され、その間医療レベルの継続的に維持さ



『第七回新生児呼吸療法モニタリングフォーラム』は2月16日～18日に開催される。



【図7】長野県の母子統計

れていることである。この結果が、大都市で見られる一部周産期センターへの患者集中や慢性疾患児の長期ベッド占有による、入院患者オーバーでの新規受け入れ患者不可能などの事態が長野県では発生せず好成績を維持している。患者が状態によって病院間を搬送されるからには、前病院での必要十分な生体情報が搬送先の病院に正確に伝わる必要がある。また、搬送中の生体情報（心拍数、呼吸数、経皮酸素飽和度、血圧、経皮酸素・炭酸ガス分圧など）も入院後の、患者情報に連続する形で保存されることが望ましい。



### 呼吸管理とモニタリング

患者情報に基づく治療方針の一貫性も重要である。新生児疾患の特徴は、呼吸障害が主である。新生児の血液ガス検査に基づく呼吸管理は最も重要、かつ病院間での継続的な連携が必要である。新生児の血液ガス検査は、超微量な観血的血液ガス検査と、非観血的血液ガス検査である経皮的酸素分圧ならびに炭酸ガス分圧検査、経皮的酸素飽和度が主な検査である。観血的血液ガス検査は、状態が安定すれば一、二日に1回の検査であるが、重症な呼吸障害の児は一日に数回の検査を行うため、その検査の回数は平均一日20回、多い日は30回以上となることもある。頻繁に行われる検査に伴い、凝血塊による閉塞、異常値などが出現する機会が多いので毎日の精度管理が重要である。実際に使用するのは医師であるが、医師は概して機械に弱く（私はその代表）、またメンテナンスする時間もない（時には眠る時間も食事をする時間もない）。従って高価な機械は買ったが、その後使用出番がなく眠っている機械が医療現場では多い。観血的血液ガス検査機器の選択には特にその性能はもちろんであるが、日常のメンテナンスがあまり必要ない点が重要となる。また長時間の搬送中にも観血的な血液ガス検査が必要になることがある。

長野県立こども病院全景



一方、経皮的酸素分圧ならびに炭酸ガス分圧モニターは1970年代、経皮的酸素飽和度モニターは1980年代に導入されて以来、改良が進み、現在では高精度、小型化、安価となり非侵襲的持続的モニターとしてNICUでは呼吸管理をしている児は、ほぼ全例使用している。当初は経皮的酸素ガス分圧モニター単独の機種もあったが最近では経皮的酸素ガス分圧ならびに炭酸ガス分圧が同時に測定できる機種が主である。多くの機種が発売されている中で選択に当たって重要なのは、これらのモニターを実際に使用する、新卒の若い看護師からベテランの看護師までが操作に抵抗なく使用できることである。また、経皮酸素分圧モニターは、経皮的酸素飽和度モニターにその役割をほとんど代わられており、炭酸ガス分圧をモニタリングするために装着しているのが現状である。今後経皮的炭酸ガス分圧モニター単独の機種が新生児領域では主流になっていくと思われる。また、長野県の周産期医療ネットワークの中の重要項目である看護師研修の面から見ると、病院間で違う機種を使用していると折角研修しても違う病院に行くともた、最初から使い方を覚えなくてはならなくなり、また微妙な表示値の解釈にも混乱を生じる。最近県内の地域周産期センターと高度周産期医療機関間で高速LANを使用したテレビ診療システムが始まった、このシステムでは相手側の生体情報モニタリングから、児の状態を判断して適切な治療の助言をする必要があり、やはり病院間での共通なモニタリングが重要である。長野県周産期医療ネットワークに基づいて、近い将来、周産期医療における新生児呼吸管理のための生体情報モニタリングネットワークが築かれることを期待している。

# TCM4

## 経皮血液ガス分圧モニター



経皮血液ガス分圧モニターは、皮膚を透過してくる酸素分圧 ( $tcPO_2$ )、および二酸化炭素分圧 ( $tcPCO_2$ ) を非侵襲的に測定し、呼吸・循環状態を簡単にモニターする装置です。重症患者さんのケアを行う臨床現場では、処置治療を適切に行うことは最重要です。信頼できる検査結果を提供する分析装置と患者容体の継続的なモニターはこの医療行為を手助けする重要な道具です。臨床からのこれら機器に対する要望として、簡単で、誰でも個人差なく、確実なデータが得られること、が最大の課題ではないでしょうか。昨年2月に発表されたTCM4はその開発コンセプトにしたがい、臨床からのニーズと課題を、数々の特長により満しておりますので簡単にご紹介します。

### 1. 簡単な操作性、そして便利な機能の追及

Windows CEとカラータッチスクリーンによりキャリブレーションを含め全ての操作を簡単に、ディスプレイに触れるだけで行えるので、スタッフの方々の多忙な業務中の手を煩わせません。複数のデータ表示形式から現在のトレンドだけでなく、過去(48時間以内)のトレンドも表示でき、患者状態推移の把握が容易となります。電極温度、アラームの設定はもちろんですが、呼吸器設定変更時などのイベントマークの挿入、血液ガス値の入力他、機能が従来よりもパワーアップしています。例えば装着時間後の電極加温オン・オフ設定があり長時間加温による低温火傷のリスクを回避できるプログラムもあります。データはPCに接続してダウンロードと保存、および標準プリンターでのレポートも可能であり、研究でのデータ分析も簡単に行えます。

### 2. スリムな本体にガスボンベ内蔵

NICU、ICU、手術室などの診療科用に設計されたTCM4は大きさ16×31×23cm(高さ、幅、奥行き)で、一本のみのキャリブレーションガスを内蔵できるコンパクトなサイズであり、平らな場所であれば設置場所を選びません。内蔵バッテリーは、フル充電で1時間稼働でき、電源の安定しない病院間搬送中、院内ベッド移動中もモニターを継続できます。

### 3. 信頼性の追及

装着リングに電極をねじ込むラジオメーター独自の電極装着システムにより、体動などで電極が浮くことがなく、データの安定が保証されます。また超小型ハイレスポンス電極は安定後の呼吸・循環の変動に対する経皮血液ガス分圧値の迅速な読み取りが可能です。また、スマートキルで常に装着可能な状態に装置を準備できることはもちろん、装着後もスマートヒートによりデータ安定までのタイムロスをも最小限とし、患者管理を少しでも早く開始することもできます。

これらの機能で緊急時でも対応できるTCM4は、重要な医療現場で貢献できるモニターということが出来ます。

# 旅客機の中で呼吸を止める

帝京大学八王子キャンパス  
諏訪 邦夫



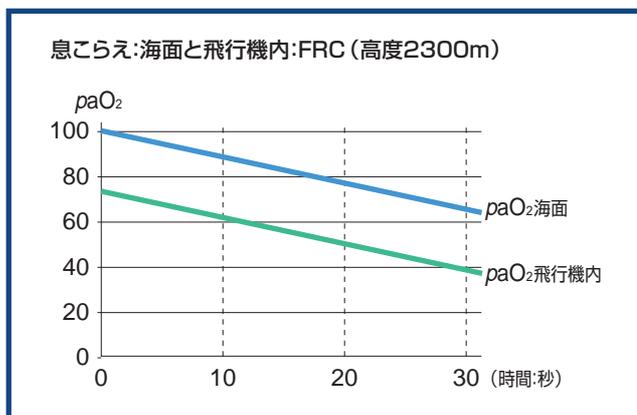
山登りの好きな方は、高山で酸素が低くなることをご存知でしょうが、それと類似のことが、どなたにも発生します。旅客機に乗ると起こる低酸素状態です。登山は、する人が少なく、身体の丈夫な人に限られています。しかし、旅客機搭乗は誰でもしますから、もっと重大です。

## 旅客機の中は高山と同じ

旅客機の内圧は4/5 ~ 3/4気圧で、1700mから2300m程度の高山と同じ環境です。3/4気圧でも、安静にしていれば $paO_2$ は、73mmHgで、「少し低め」というだけで特別な問題はありません。運動能力は低下しますが、旅客機の中ではせいぜいトイレまで歩く程度ですから、無視できます。

ところが、「息を止める」と状況が変わります。地上で30秒間呼吸を止めても $paO_2$ は100から66mmHgに低下する程度です。ところが、低圧の航空機の中では同じ30秒間の呼吸停止で、 $paO_2$ は73から39mmHgへと激しく低下します。図は、FRC(機能的残気量)3000mlで呼吸停止したとして計算した数値の変化を示します。

理論的計算値だけでなく、パルスオキシメーターをもって旅客機の中で呼吸停止を試みて、 $saO_2$ が73%くらいまで低下するのを確認しました。



## 実際的な意味

「旅客機の中で意識して呼吸を止める」のは、私が実験的に試みただけで実際の意味はありません。しかし、「呼吸停止で $paO_2$ が激しく低下する」のは、実際的な意味があります。睡眠との関係です。

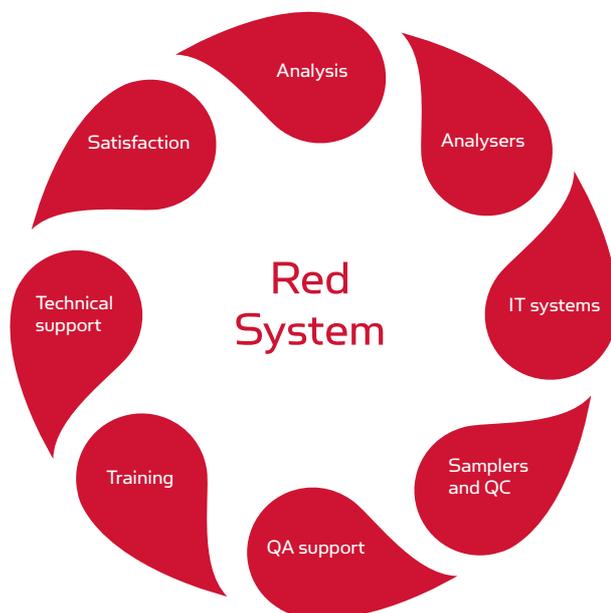
長距離飛行では必ず睡眠をとります。ヨーロッパやアメリカ東海岸への飛行は、10時間以上かかりますから、眠ることは避けられません。睡眠時無呼吸症候群は、「一昼夜で無呼吸が30回以上」と定義されていますが、回数が少ない人や時間の短い人を含めれば、閉塞性睡眠時無呼吸は大変に頻度の高いものです。

この方々が旅客機で眠ろうとすると、低酸素で苦しくなって目が覚めて眠れないかも知れません。場合によっては、目が覚める前に心臓に事件が起きるかも知れません。旅客機内の事件として「エコノミークラス症候群」つまり肺塞栓が喧伝され、たしかにそれも重要ですが、しかし事件全体の25%程度です。残りの75%の中では心臓関係のものが多いようですが、明確ではありません。

酸素を持って飛行機に搭乗するのは、現時点では肺の悪い人に限られ、「低圧と呼吸停止によるハイポキシアの危険」は知られていません。しかし、心臓の悪い人、狭心症・冠状動脈不全・不整脈などのある人などは酸素を使うことで安全度が高くなります。

それにしても、これほど重要な問題が無視されていてよいとは思えません。

## Demand more than a blood gas analyzer — 装置だけで十分ですか！



### POCT へのさまざまな要求に応えるお手伝いをします

ポイント・オブ・ケアにおける血液ガス検査では多くの条件が要求されます。

ラジオメーター社では、血液ガス検査分野における50年以上の経験から、測定装置だけではこれらの要件を満たすことはできないことを認識しています。ポイント・オブ・ケアの検査を効率的に行うには、測定だけではなく、採血、情報管理およびスタッフのトレーニングも同様に重要です。測定装置は分析プロセス全体のほんの一部に過ぎないのです。

ラジオメーター社では、その経験と知識を生かし、検査のオーダーリングから結果報告に至る測定プロセスの最適化をサポートいたします。まず、病院で行われている血液ガス検査のフローを確認し、その上で測定機器とデータ情報システムとの接続を推奨し、採血から測定、装置の精度管理および保守管理、それに伴うトレーニングと技術サポートといった一連のソリューションをカスタマイズして提案いたします。

私たちは、このアプローチを Red System として提唱していきます。

<http://www.radiometer.co.jp/>  
<http://www.radiometer.com/>



ラジオメーター株式会社は、ISO9001:2000 認証を取得しています。

ラジオメーター株式会社  
〒105-0003 東京都港区西新橋3-16-11 西新橋東急ビル  
Tel: 03-5777-3545 Fax: 03-5777-3541

●ご意見、ご質問をお寄せください。

**RADIOMETER**  
**COPENHAGEN**

RADIOMETER™, RADIANCE™, ABL™, DATACHECK™ は、ラジオメーターメディカル社（デンマーク）の商標です。ABLは、アメリカ合衆国で商標登録されています。