

## 電動車椅子サッカーの海外遠征における人工呼吸実施選手に対するメディカルサポート

畠田羅勝義（徳島文理大学保健福祉学部）

鈴木聖一（茨城県立中央病院）

新津志穂（信濃医療福祉センター）

上野寿子（信濃医療福祉センター）

木元幸子（白寿会デイサービスセンター）

島村麻木子（国立病院機構徳島病院）

### 要旨

電動車椅子サッカー選手の海外遠征参加時の問題点を明らかにし、その対策を検討した。日本代表には神経筋疾患の選手が数多く選抜されており、必然的に人工呼吸使用の選手が多くなる。2013年の海外遠征、次の海外遠征に向けての準備状況、そして2017年の海外遠征の経験からさまざまな事実が明白となった。特に、人工呼吸中の選手を安全に、低圧環境下で長距離飛行させるには十分な準備が必要であるが、次のような方針を確立した。人工呼吸導入を検討中、あるいは睡眠時のみ人工呼吸実施中で覚醒時人工呼吸を検討中の選手の場合、事前の検査で二酸化炭素分圧が50mmHg以上ある選手は、遠征参加前に人工呼吸を導入しておくべきである。一方、このような対策を講じていれば人工呼吸実施中の選手でも海外遠征参加は可能である。

### はじめに

東京オリンピック・パラリンピック（2020年）の開催に向けて、障害者スポーツに対する関心が盛り上がりつつある。障害者スポーツは、身体障害のみならずあらゆるタイプの障害をかかえる選手が参加できるようにとその種類は想像以上に多い。例えば、障がい者サッカー連盟には、切断障がい、脳性麻痺、精神障がい、知的障がい、電動車椅子、視覚障がい、聴覚障がいの7つの競技団体が加盟している。

そんな中、やや特異な呼吸器障害の視点から障害者スポーツを見直してみたい。呼吸器障害のもっとも進行した病態のひとつは人工呼吸であるが、現在人工呼吸実施者が参加できるスポーツは限られ、思いつくのはボッチャと電動車椅子サッカーだけである。すなわち、呼吸器障害についてはほとんど医学的配慮がされていない状況と言える。ところが、電動車椅子サッカーではすでに数多くの人工呼吸実施中の選手が活躍している。（写真）それらの選手に対するメディカルサポートが不十分な現状は決して許容される状況ではない。



言うまでもなく、人工呼吸は生命予後に直結する高度の医療行為である。なによりもメディカルスタッフに求められるのは選手の安全であるが、さらに一般のスポーツ医学に求められている、選手としてのパフォーマンス向上も同様に求められていると考えねばならない。

今回著者は、2013年1月のシドニー-Asian Pacific Oceania Powerchair Football Cup（以下 APO Cup）と2017年7月にフロリダで開催された FIPFA World Cup（以下 World Cup）の2回の海外遠征に参加するとともに、APO Cup 後 World Cup に向けて実施された日本代表候補選手合宿にチームドクターとして14回参加する機会を得た。それらの経験から、人工呼吸実施中の選手の海外遠征における問題点と対策を検討したので報告する。

## APO Cup 遠征準備段階での問題

著者が初めて電動車椅子サッカー日本代表チームの選手と出会ったのは2012年12月であり、APO Cup へ出発の約1カ月前であった。遠征出発までの限られた時間でのメディカルスタッフとしての対応を以下に記す。

### 1. 参加選手の基礎情報

APO Cup には14名の選手が参加したが、基礎疾患、呼吸機能検査、人工呼吸の有無等を表1に示した。競技能力のみによって選抜するとどうしても Duchenne Muscular Dystrophy（以下 DMD）等の神経筋疾患の選手が圧倒的に多くなってしまふのが日本チームの特徴である。

No	診断	年齢	肺機能		血液ガス分析		睡眠時	NPPV	状況
			VC	%VC	酸素分圧	二酸化炭素分圧	パルスオキシメトリー		
1	DMD	27	480	12	105	49	提出	+	睡眠時
2	SMA	28	2150	53	-	-	-	-	
3	DMD	29	1240	31	-	41	-	-	
4	DMD	24	850	23	92	50	提出	-	
5	BMD	25	590	15	-	-	-	+	睡眠時+ $\alpha$
6	CP	37	-	-	-	-	-	-	
7	SMA	22	-	-	-	-	-	+	睡眠時
8	SMA	25	830	23	-	-	-	+	睡眠時
9	CP	23	-	-	-	-	-	-	
10	DMD	18	-	-	91.1	43	-	+	緊急導入
11	DMD	24	-	-	-	-	-	+	睡眠時+ $\alpha$
12	DMD	21	1480	37	-	47	提出	+	睡眠時
13	DMD	21	-	32	-	-	-	+	緊急導入
14	DMD	29	400	-	-	-	-	+	睡眠時+ $\alpha$

（表1）

### 2. 呼吸機能検査実施状況と人工呼吸

代表選手から提出された呼吸機能検査（肺活量、血液ガス分析、睡眠時パルスオキシメトリー）の実施状況をみると、実施率は各々53%、33%、20%に過ぎず、診断書からだけでは充分評価する事ができない状況であった。そこで急遽全員に睡眠時パルスオキシメトリーを実施した。その結果、3名が海外遠征にはぜひ人工呼吸導入が必要と判断され、2名（No10、13）については主治医に依頼し、緊急導入した。しかし残りの1名（No4）は種々の理由で導入できなかった。また既に人工呼吸が実施されていた1名においては睡眠中低酸素が目立ったため主治医に連絡し、設定変更を依頼した。

以上の結果、代表選手14名中9名（64%）が人工呼吸という事になった。なお、人工呼吸実施時間は6名が睡眠時のみ、3名が睡眠時と一部覚醒時で、実施方法は全員 Noninvasive Positive Pressure Ventilation（以下 NPPV）であった。使用人工呼吸器は、Trilogy100（フィリップス・レスピロニクス）4台、LegendAir（IMI）2台、BiPAP Synchrony（フィリップス・レスピロニクス）2台、BiPAP Harmony（フィリップス・レスピロニクス）1台であった。

### 3. 予備バッテリー等の準備

人工呼吸は全員在宅人工呼吸で実施されたが、緊急導入以外の7名において、出発1カ月前の時点で、メーカーあるいは代理店に海外遠征に参加する事を報告していたのは2名のみであった。この2名は予備のバッテリーの手配も自らが行っていた。残りの5名においてはメーカー、代理店とも海外遠征参加を把握しておらず、もちろん予備バッテリーの準備もまったく行われていなかった。人工呼吸器の予備器を用意していた選手はひとりもいなかった。(その後1名の選手は代理店に相談し予備器を用意して遠征に参加となった。)

### 4. 主治医の診断書

選手には事前に主治医から海外遠征参加の是非に関して診断書をもらうように指示した。診断書は、通常パラリンピック参加選手に使用されるものを参考にし、さらに表1に示した3つの呼吸機能検査項目を加えた。かかりつけ医を持たないCPの選手1名を除き、全主治医から参加可とする診断書が提出された。また、特に注意を要する問題点等の指摘もなかった。航空会社へ提出の診断書でも全員搭乗可であった。

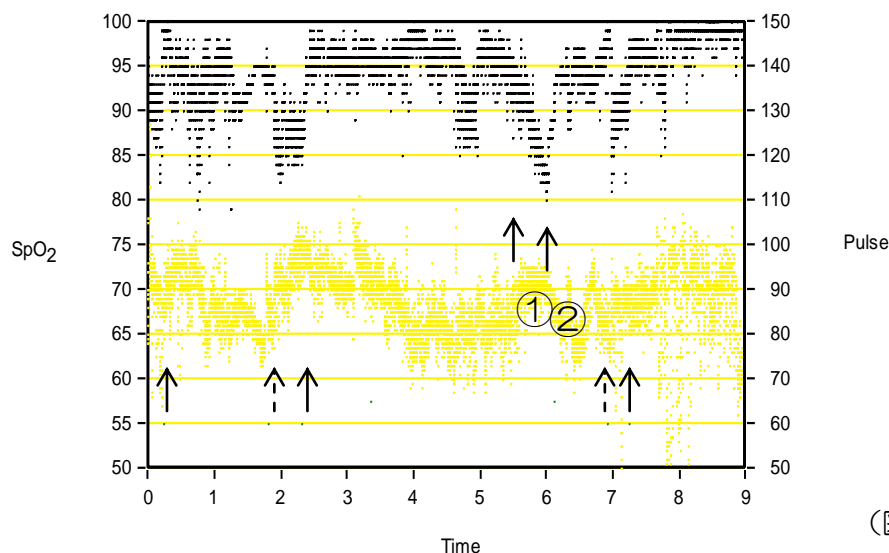
### APO Cup 遠征における航空機搭乗中の問題 (成田-シドニー)

航空機による移動は、シドニー空港の車椅子対応キャパシティの関係で2便に分かれて行われた。特に呼吸障害上の問題が多いと判断された選手については著者が同じ航空機で帯動、他のグループには整形外科ドクターが帯同した。なお、搭乗中は全員にパルスオキシメーター (PMP-200; パシフィックメディコ) を装着しモニタリングした。以下にその結果を示す。

なお、往路復路とも機種はボーイング 777。巡航高度、機内圧は往路 11,887m、590mmHg で、復路では 11,582m、594mmHg であった。

#### 1. 遠征前に人工呼吸導入が必要と判断されたが実施できなかった例 (No4)

同選手は、往路離陸後シートベルトオフのアナウンス直後に診察した結果、多呼吸・浅呼吸、質問に対する応答も充分でなく、さらに酸素飽和度は85%程度まで低下していた。直ちに蘇生バッグを用いて人工呼吸を開始した結果、意識状態は回復した。その後、他の選手が用意していた予備の人工呼吸器を用いてNPPVを開始した。パルスオキシメトリー結果はアーチファクトが多く、評価困難であったが、NPPV開始後酸素飽和度はほぼ90~95%程度であった。復路では最初からNPPVを実施したが、その時のパルスオキシメトリー結果を図1に示した。



(図1)

## 2. 航空機搭乗中のパルスオキシメトリー評価

今回の遠征では往路は夜間、復路は昼間の飛行であったため、往路は9名全員機内でNPPV実施、復路に関しては自覚症状により適宜実施とした。その結果、復路ではNo4の他3名が飛行中ほぼNPPV実施、残りの選手においては離脱の時間が長かった。(各選手にはNPPV実施状況の記録を依頼していたが正確には把握できなかった。)

搭乗中のパルスオキシメトリーについては、往復記録に失敗した1名、復路失敗した1名のデータを除いた25回の記録を評価する事とした。機内での酸素飽和度モニタリングの概略を表2に示した。

No	診断	年齢	NPPV	状況	往路 (酸素飽和度)	機内NPPV	復路 (酸素飽和度)	機内NPPV
1	DMD	27	+	睡眠時	90~95%	+	90~95%	+
2	SMA	28		睡眠時	90~98%	-	90~95%	-
3	DMD	29			90~98%	-	記録なし	-
4	DMD	24		機内緊急導入	85~98%	+	80~98%	+
5	BMD	25	+	睡眠時+ $\alpha$	85~95%	+	90~95%	+
6	CP	37			90~95%	+	85~95%	?
7	SMA	22	+	睡眠時	90~95%	+	90~95%	+
8	SMA	25	+	睡眠時	90~98%	+	85~98%	?
9	CP	23			記録なし	-	記録なし	-
10	DMD	18	+	睡眠時	90~95%	+	90~95%	?
11	DMD	24	+	睡眠時+ $\alpha$	95%~	+	95%~	+
12	DMD	21	+	睡眠時	90~98%	+	93~98%	?
13	DMD	21	+	睡眠時	90~95%		90~95%	?
14	DMD	29	+	睡眠時	90~95%	+	85~95%	?

(表2)

途中で人工呼吸の設定変更を行った例が3例あった。図1に示した例では飛行中睡眠に伴う酸素飽和度の低下が顕著となり変更、他の2例(No5、7)については選手からの訴えにより変更した。そのうちの1例(No5)は本人から訴えが低換気によるものと判断し、往路での設定(IPAP:6、EPAP:1)を復路ではIPAP:10、EPAP:0に変更した。同選手は機内ではほぼ全時間NPPV実施したが、往路では睡眠中酸素飽和度は85~90%で、睡眠後半の1時間ほどは80~85%まで低下していた。一方、設定変更した復路は終始90~95%であった。同選手の航空機搭乗中の酸素飽和度、脈拍数の度数分布の変化を図2-A(酸素飽和度)、B(脈拍数)に示したが、設定変更後(復路)の酸素飽和度上昇、脈拍数の減少が確認できる。

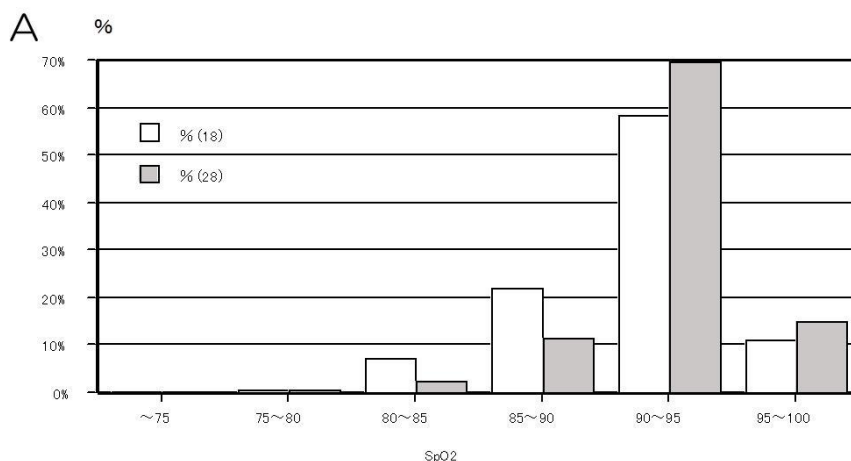


図2-A (酸素飽和度)

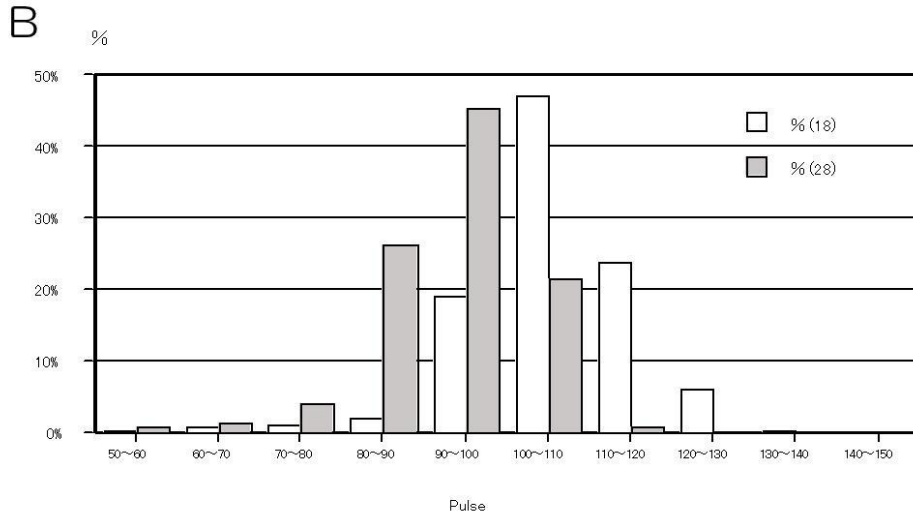


図2-B (脈拍数)

## World Cup 参加へ向けての取り組み

APO Cup 遠征時の反省から直ちに次の海外遠征、World Cup に向けての準備を開始した。準備はAPO Cup からWorld Cup までの約4年間に実施された日本代表候補選手合宿を利用して行った。著者はこの間開催された合宿に14回参加し、他のメディカルスタッフの協力のもと以下の様な取り組みを行った。

### 1. 選手・家族、スタッフへの研修

APO Cup 終了後、著者が最初に参加した合宿(2013年7月)で、選手・家族を対象とした研修会を行った。研修では、APO Cup での反省を例に挙げ呼吸器障害特に人工呼吸実施中の生活における注意点を中心に説明し、加えて人工呼吸実施下でも十分な準備さえしておけば生活上の制限を最小にする事ができる事を強調した。

二回目の研修は2015年7月に実施した。テーマは「勝つためのメディカルサポート」というテーマで、メディカルサポートによるパフォーマンス向上にも触れた。

選手・家族を対象とした研修だけでなく、2015年11月の合宿ではスタッフ・レフリーに対する研修会も開催した。この研修は、関係者全員がメディカルサポートの意義を共有してもらうという目的で実施した。

### 2. 選手にどのようなメディカルサポートが必要かの調査

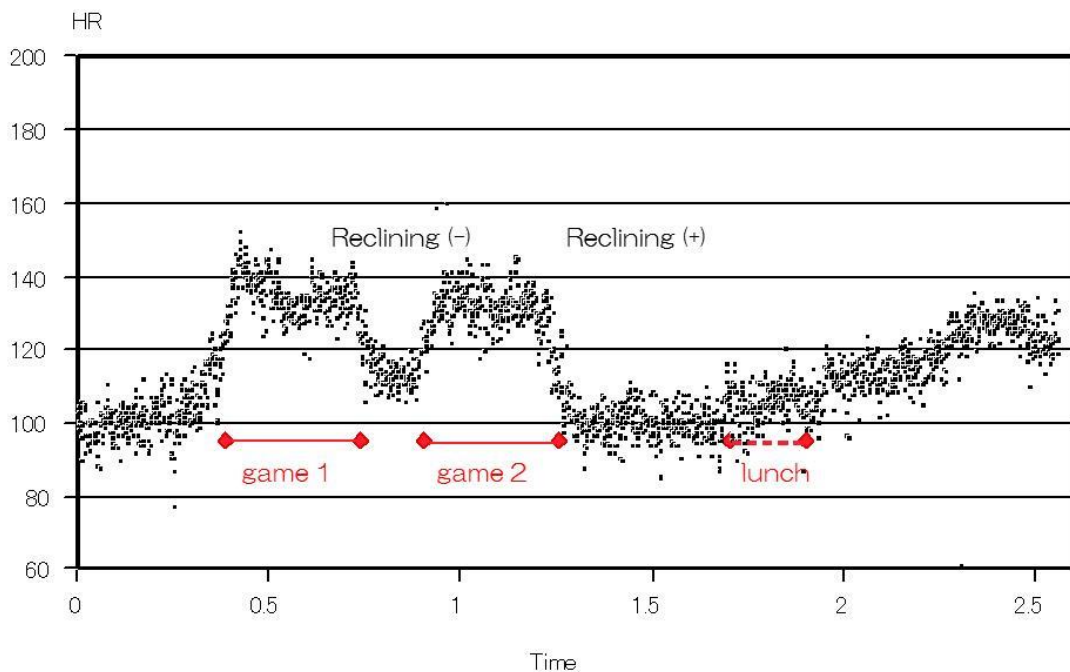
選手に自分の障害に対し理解と自覚を持ってもらう目的で、2014年11月の合宿では上記内容の個人調査を行った。このような試みを全体で実施したのは一回のみであったが、個々へのアプローチは常に実施してきた。例えば、試合中にどうしてもNPPVを実施しようとする選手から、マスクにより視野が障害されると訴えがあった。そこで、小型のマスクがある事を伝え、試合中に使用してみてもと助言したところ、試合中の人工呼吸が可能となった。その結果、パフォーマンス向上につながる事ができた。



### 3. 各種医学的検査（選手自ら問題点は何かを把握、その対策を考える）

期間中に実施した検査は、経皮二酸化炭素分圧モニター（TOSCA 500；IMI）を2014年11月と2016年9月の2回、加速度計（myBeat；ユニオン ツール）による検査を3回（2014年9月、2014年11月、2015年9月）であった。

加速度計による心拍数モニタリングでは、ゲーム出場による負荷後の迅速な心拍数の回復が休息時の姿勢（リクライニング）による事を証明する事ができた。（図3）またこの選手では食後心拍数が上昇することも判明し、試合では食事のとり方が重要である事を理解してもらった。パルスオキシメーターによる脈拍数モニタリングではプローベ装着部位が車椅子操縦の妨げにならないように配慮する必要があり、また体動によるアーチファクトが多くなるが、上記の心拍数モニタリングはこのような問題を解決する事ができる事がわかった。



(図3)

2016年9月に実施した経皮二酸化炭素分圧モニターの結果は、代表選手選考に対するメディカルからの報告として監督に伝えた。実際、2名の選手については現状のままではWorld Cup参加は困難と判定した。

その他の検査としては、睡眠時パルスオキシメトリーを、必要と判断した選手に適宜行った。

以上の検査結果はすべて解説（問題点については対応方法等も含めて）をつけて選手に個別に返却し、それに対する質問等を受けつけた。

また、起床時の酸素飽和度を含むバイタルチェック、ゲーム（練習）終了直後の酸素飽和度、脈拍数等をスポットで測定した。起床直後の測定は介護者に依頼する事もあったが、練習中の測定は他のメディカルスタッフ等の協力を得て実施した。練習中の測定は、特に要注意と判断した選手を中心に行い、測定項目もその都度限定して行った。

## World Cup 遠征時の問題

World Cup への遠征は 2017 年 6 月 30 日出発、7 月 12 日帰国と言う日程で実施した。参加選手は 8 名で、基礎疾患は DMD3 名、BMD1 名、SMA2 名、CP2 名、このうち 3 名が人工呼吸実施者(2 名は終日、1 名は睡眠時のみ)であった。使用人工呼吸器は 3 台とも同一機種(Trilogy100; フィリップス・レスピロニクス)であった。追加の外部バッテリーはすべて選手自身が用意した。しかし、予備の人工呼吸器について、1 台が代理店の都合で用意できなくなったため、著者が手持ちの同一機種を持参する事にし、選手が用意した 1 台と合わせて計 2 台体制とした。

パルスオキシメーターは、PMP-200 (パシフィックメディコ) を 4 台用意し、人工呼吸の 3 名と SMA の選手 1 名に、航空機搭乗中装着してもらう事とした。さらに別のパルスオキシメーターで、コントロールとして 66 歳の男性スタッフのモニタリングを行った。

会場であるオーランド (フロリダ) へは日本から直行便がなく、テキサス州ダラス経由の遠征となった。なお、ダラスでは選手の体調も考慮して往復とも一泊する事とした。

機内圧は巡航高度に大きく依存するが、機種によって違って来る事もあり、航路別の機種・巡航高度・機内高度を表 3 に示した。

航路	機種	巡航高度 (m)	機内高度 (m)
成田-ダラス	ボーイング787	11,276 ~11,887	1,835 ~1,840
ダラス-オーランド	エアバスA321-S	10,680	2,100
オーランド-ダラス	ボーイング757-200	-	1,765
ダラス-成田	ボーイング787	12,193 ~12,253	1,840

(表 3)

## 搭乗中のパルスオキシメトリー評価

酸素飽和度は度数分布で評価した。測定時間が選手によって異なっていたため航空路ごとに一定時間を設定し、解析にはその時間内のデータを用いた。なお、巡航高度で飛行中のデータは必ずすべて含めるようにした。

ダラス-成田間でスイッチを入れ忘れがあり、4 名の選手の 15 回の記録と、コントロールの 2 回の記録を評価対象とした。(図 4-A~D) 選手 1、2 は終日 NPPV、選手 3 は睡眠時のみ NPPV 実施者、選手 4 は人工呼吸未実施者である。

コントロールの結果からは酸素飽和度がほとんど 90~95% に低下していることがわかる。選手 1 では酸素飽和度 90~95% が全体の 25% あるいはそれ以下で、人工呼吸により、測定値の大部分が 95% 以上に維持されている。選手 2 では B (ダラス-オーランド間) で 90% 未満の割合が増加しており、機種の違いによる影響が原因ではないかと考えられる。選手 3 は選手 1 に比較して酸素飽和度の低下が目立つ。普段は睡眠時のみ NPPV であるが、口腔からのエアリークが多い等充分使いこなしているとは言い難い点があった。

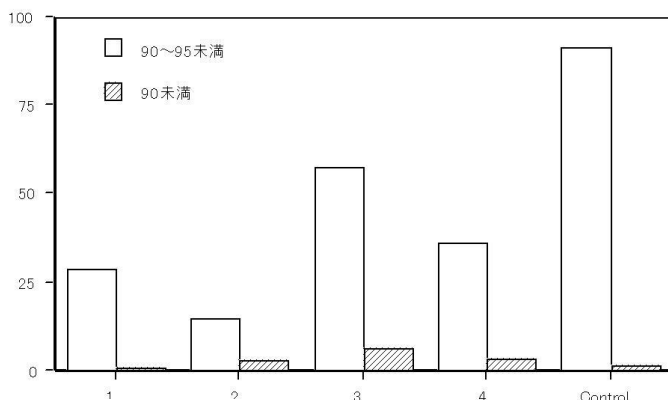


図 4-A

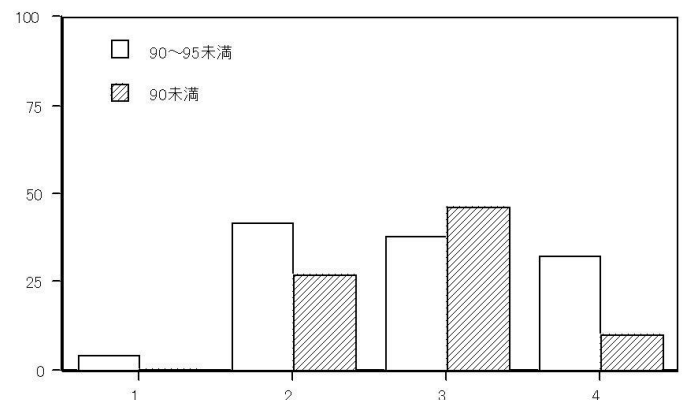


図 4-B

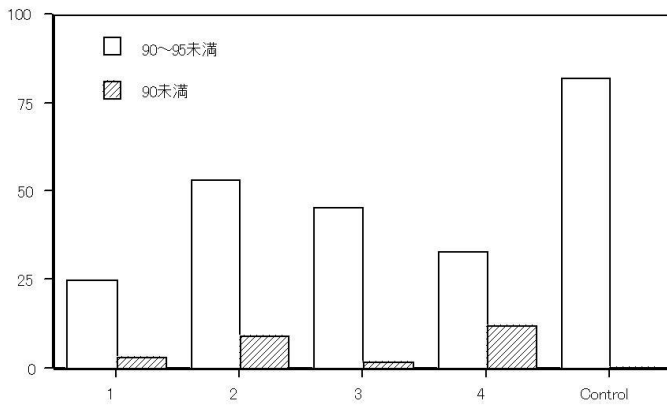


図 4-C

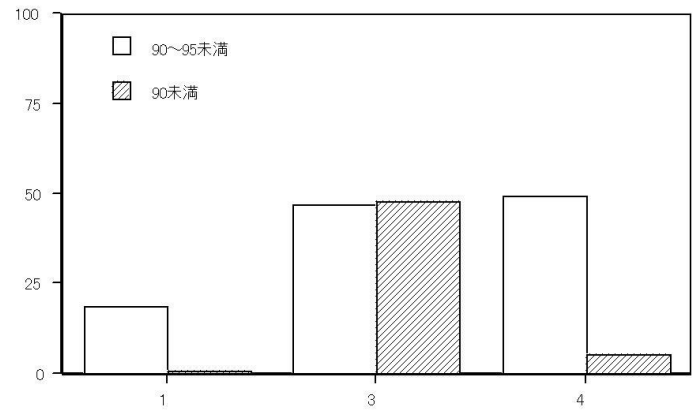


図 4-D

特に A、D（成田-ダラス）では離脱している時間もあり、離脱による影響と思われる。選手4では自覚症状もなく呼吸機能上大きな問題はなかったが、B（ダラス-オランダ）、D（ダラス-成田）で90%未満の割合が増えていることから、今後呼吸機能に注意して経過観察する必要があると判断した。

今回の World Cup 遠征において、移動中の機内あるいは試合中等で呼吸不全に起因する自覚症状はまったくなかった。さらに、バッテリー等、機器関連の対応も選手・家族で充分できていた。

## 考察

人工呼吸実施者の旅行については一般的認識がまだまだ充分とは言えない。APO Cup 遠征ではまさにこの事実を証明するような結果であった。特に往路の航空機利用中の出来事は重大事故ニアミス例として重視し、このような事態におちいった事をメディカル担当として深く反省しなければならない。

一般に、飛行中搭乗者は機内気圧の変化、湿度の低下、揺れ、離着陸時の加速度、狭い座席に長時間座ったままの姿勢を取り続けなければならない等の厳しい影響を受けることになる。<sup>1、2)</sup> このうち、人工呼吸実施者にとって特に大きな影響があるのは機内圧低下である。航空機は、通常遠距離になるほど巡航高度が上がる。すなわち機内圧が下がり、酸素分圧も低下する事になる。もちろんこの影響は健常者においても同様である。一般に、機内高度が2,400 m 以下であれば健常者の酸素飽和度低下は数%に過ぎないと言われている。<sup>3)</sup> 一方、健康な客室乗務員に行ったモニタリングでは半数以上が酸素飽和度90%未満であったとの報告<sup>4)</sup>もある。著者自身の経験では、健常者でも加齢により酸素飽和度低下は大きくなり、また当日の体調にも左右される。しかし、いずれにせよ自覚症状はまったくない。

だが、予備力のない呼吸・循環系疾患の患者では重大な事態が発生する危険性がある。慢性閉塞性肺疾患<sup>5、6)</sup>、チアノーゼ性先天性心疾患例<sup>7)</sup>における飛行中の低酸素血症の悪化が報告されている。また実際慢性呼吸不全患者が機内で急に悪化し緊急着陸を余儀なくされた例もあるという。<sup>2)</sup>

## 機内圧の低下とその影響

機内圧低下の程度を具体的にみでみる。高度10,000 m で飛行中の機内では与圧装置により加圧されているとはいえ、機体の構造上から機内圧は0.8気圧前後になる。低下の程度は高度により異なる



るが、飛行高度 30,000 ft(9,144m)では機内高度は 5,000 ft(1,524 m)、45,000 ft(13,716m)では 8,000 ft (2,440 m) になるといわれている。<sup>2)</sup> 機内高度とは、飛行中搭乗者はその高度と同じ高さの山に登った時の気圧環境にさらされるという意味である。機内高度 5,000 ft、8,000 ft の場合、乗客はそれぞれ、気圧 630mmHg、564 mmHg の環境下に置かれることになる。当然気圧低下により酸素分圧も低下する。その結果、長距離国際線では海面レベルから 40%近く低下した酸素分圧環境下で 10 時間前後過ごすことになる。<sup>8)</sup>

APO Cup、World Cup 遠征ではこのような長距離国際線を利用したわけであるが、問題は呼吸不全の程度と自覚症状発症の関係、およびその対策である。著者は過去に 2 回、機内で問題が発生した例を経験した。第 1 例<sup>9)</sup> は睡眠時 NPPV 実施の Ullrich 型筋ジストロフィー (12 歳) である。高松-那覇便に搭乗時で、巡航高度は 12,500 m、高度上昇と共に酸素飽和度が低下し 80%を切る状況となった。母親が蘇生バッグで換気したが、効果は充分でなく、意識もうろう状態であったという。第 2 例は APO Cup 参加例で、図 1 に示した例である。

両者とも事前の血液ガス分析結果では、二酸化炭素分圧は 50mmHg であった。

英国胸部疾患学会のガイドライン<sup>10)</sup> では、疑わしい例に低酸素負荷テストを推奨しているが、実現は難しい。いずれにせよ、事前に緊急事態発生の有無を予測する事は容易ではない。

著者は APO Cup での経験から、World Cup 遠征は次のような方針に基づいて行った。人工呼吸導入を検討中あるいは睡眠時のみ人工呼吸実施中で覚醒時人工呼吸を検討中の選手の場合、事前の検査で二酸化炭素分圧が 50mmHg 以上ある選手は、遠征参加前に導入しておく。逆に、人工呼吸を導入していれば、今回の World Cup 参加選手のように、参加は可能である。

著者が初めて航空機搭乗時のパルスオキシメトリーを実施したのは、2 名の人工呼吸例 (睡眠時のみ) で、飛行時間は 1 時間弱、巡航高度は 8,800m、機内高度が約 1,500m の飛行であった。明確に酸素飽和度が低下している事が確認されたが、その低下は概ね 90~95%で自覚症状もなかった。なお、ふたりの二酸化炭素分圧は各々 51.4mmHg、56.9 mmHg であった。<sup>11)</sup> この経験から言える事は、巡航高度とともに飛行時間が、自覚症状発生の有無に関して重要な要素となるという事である。海外遠征における長時間飛行という事を軽視してはならない。

### 機種の違いによる影響

機種の違いにより、機内圧低下の程度が異なってくる事が報告<sup>3)</sup> されている。同文献報告時には未就航で記載されていないが、成田-ダラス間で使用したボーイング 787 は、機体に用いられた資材の特性から、与圧能力は 43,000ft まで機内高度を 6,000ft(18288m)に保てると言われており、実際遠征時の調査 (表 3) でもそれを裏付ける結果であった。加えて機内の湿度環境も改善されており、呼吸不全患者にとっては使用しやすい機種と言える。

### 機内および海外での NPPV

事前に機内で人工呼吸を実施すると想定し準備した場合には、少なくとも自覚症状が発生するような最悪の事態は回避できる。しかし、パルスオキシメトリー結果を詳細に検討すると様々な問題がある事も判明した。

当然のことながら離脱時には酸素飽和度が低下する。飲水飲食時には離脱せざるを得ない選手も少

なくない。NPPV 下での飲水飲食は技術的に慣れが必要で、いきなり実施する事は誤嚥のリスクを増す事にもなり、特に機内では避けるべきである。したがって、睡眠時のみ NPPV を実施しているような選手では、飛行中の飲水飲食対策を考えなければならない。

また、NPPV では睡眠時口腔からのエアリークが増加する場合があります、このコントロールは事前にできるだけ調節しておくべきである。

機内での電源は外部バッテリーという事になる。飛行時間に合わせてどれくらいバッテリーを用意するか等、選手・家族自身が解決すべき課題である。バッテリーでの駆動時間は設定条件に依存するため事前に確認しておく事が重要である。現在ポータブル型人工呼吸器の外部バッテリーはほとんどがリチウムバッテリーであり、軽量である等の利点がある一方、危険物とされており、機内への持ち込みについては事前に航空会社、メーカーと十分に相談しておく必要がある。また外部バッテリーの充電に関しては、訪問国の電圧事情を確認し、メーカーに相談しておく。

追加の外部バッテリーの費用負担に関しては、原則として選手負担と考えるが、在宅人工呼吸管理を行っている医療機関と相談しておくべきである。

一方、予備の人工呼吸器に関しては、医療機器である事から個人へのレンタルはできないという立場のメーカーもある。そうすると医療機関が予備機レンタル料を負担せざるを得ないという事になり、やはり事前の相談が欠かせない。

なお、海外では機器の不具合時、メーカー等のサポートは一切ないと考えておくべきで、すべて自己対応である。

#### 機内での姿勢保持等

神経筋疾患では筋力低下から姿勢保持が困難になり、その結果高度の脊柱変形をきたす事が多い。特に腰椎の後弯が高度な場合には代償作用として頸部が過伸展し、この場合座位での NPPV 実施が非常に難しくなる。したがって、何らかの方法で臥位を取る事になる。APO Cup、World Cup では介助者の座席を利用して臥位となったが、これでは介助者の負担が大きい。今後、ストレッチャー使用も考慮しなければならないがストレッチャー料金が加算される。

#### おわりに

日本における筋ジストロフィー患者への人工呼吸の積極的導入は、DMD の平均寿命を約 10 年延長させた。<sup>12)</sup>しかし、現在医療に問われている課題は、延長された 10 年間にどのような生活を提供できるかである。電動車椅子サッカーWorld Cup に日本代表選手として参加した人工呼吸器を背負った選手たちの活躍はこの課題に対するひとつの答えとなったのではなかろうか。今後さらに、安全でそしてパフォーマンス向上を目指したサポート体制を、選手・他のスタッフとともに築いていく事がメディカルスタッフに求められる使命であろう。

## 著者役割

多田羅勝義：構想、データの収集・分析および解釈、論文執筆を行った。

鈴木聖一：基礎的医学情報の収集に貢献した。

新津志穂：医学情報の収集・データ収集に貢献した。

上野寿子：医学情報の収集・データ収集に貢献した。

木元幸子：データ収集に貢献した。

島村麻木子：データ収集に貢献した。

## 文献

- 1) 加藤啓一：呼吸不全患者の航空機搬送の要点. 救急医学: 20: 225-227, 1996
- 2) 安藤秀樹: 慢性呼吸不全と航空機旅行. 呼吸: 16: 726-735, 1997
- 3) Lumb AB: High altitude and flying. Nunn' s Applied Respiratory Physiology 6<sup>th</sup> ed, Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2005 : 254-266
- 4) Cottrell JJ, Lebovitz BL, Fennell RG, et al: Inflight arterial saturation: continuous monitoring by pulse oximetry. Aviat Space Environ Med: 66: 126-130, 1995
- 5) Schwartz JS, Bencowitz HZ, Moser KM: Airtravel hypoxemia with chronic obstructive pulmonary disease. Ann Intern Med: 100: 473-477, 1984
- 6) Dillard TA, Berg BW, Rajagopal KR, et al: Hypoxemia during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Ann Intern Med: 111: 362-367, 1989
- 7) Harinck E, Hutter PA, Hoorntje TM, et al: Air travel and adults with cyanotic congenital heart disease. Circulation: 93: 272-276, 1996
- 8) 内浦玉堂、北条敏夫、副島道正ら：航空環境と注意すべき病態. 宇宙航空環境医学:30: 21-24, 1996
- 9) 多田羅勝義: 神経筋疾患の在宅呼吸管理：岡元和文. 編. エキスパートの呼吸管理. 東京：中外医学社, 2008 : 373-378
- 10) British Thoracic Society Standards of Care Committee. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. Thorax: 57: 289-304, 2002
- 11) 多田羅勝義、里村茂子: 呼吸不全をともなう筋ジストロフィー患者の航空機旅行中低酸素血症. 医療: 52: 679-682, 1998
- 12) 多田羅勝義、福永秀敏、川井 充: 国立病院機構における筋ジストロフィー医療の現状. 医療: 60: 112-118, 2006

## 写真、図、表キャプション

写真；2017FIPFA World Cup で、人工呼吸器を背負って活躍中の日本代表選手

図1；選手（No4）の復路航空機搭乗中のパルスオキシメトリー

濃点；酸素飽和度、淡点；脈拍数

実線矢印；NPPV on、破線矢印；NPPV off、矢印①；入眠、矢印②；設定変更

図 2-A；酸素飽和度度数分布の往路復路の比較

白色；往路、灰色；復路

図 2-B；脈拍数の度数分布の往路復路の比較

白色；往路、灰色；復路

図 3；ゲーム中、休息中および食事による心拍数の変動

図 4；飛行中の酸素飽和度度数分布

A: 成田-ダラス、B: ダラス-オーランド、C: オーランド-ダラス、D: ダラス-成田

表 1；APO Cup 参加選手の基本情報

DMD: Duchenne Muscular Dystrophy、BMD: Becker Muscular Dystrophy、SMA: Spinal Muscular Atrophy、CP: Cerebral Palsy

表 2；航空機搭乗中の酸素飽和度等（APO Cup 遠征時）

表 3；航空路別機種・巡航高度・機内高度（World Cup 遠征時）