

特集 ハイパフォーマンススポーツ・カンファレンス特別セミナー特集

トップアスリートの海外遠征時における時差・感染症対策 Jet Lag and Infectious Disease Prevention Strategies on Overseas Expeditions for Top Athletes

小出所大樹¹⁾, 田中喜晃¹⁾, 玉井伸典¹⁾, 衣笠泰介¹⁾, 清水和弘¹⁾, Roach Greg²⁾
Taiki Kodesho¹⁾, Yoshiaki Tanaka¹⁾, Shinsuke Tamai¹⁾,
Taisuke Kinugasa¹⁾, Kazuhiro Shimizu¹⁾, Greg Roach²⁾

キーワード：移動時の疲労, 体内時計, サーカディアンリズム

I. はじめに

日本スポーツ振興センター ハイパフォーマンススポーツセンター（HPSC）は、令和5年度スポーツ庁委託事業スポーツ支援強化化のための基盤整備事業における「競技特性に対応した最適なコンディショニングの研究・開発」の一環として、リカバリー、時差対策、睡眠の海外有識者3名（Shona Halson氏；Australian Catholic大学教授、Greg Roach氏；Central Queensland大学教授、Charli Sargent氏；Central Queensland大学准教授）を2月末に招聘し、4日間にわたっての講演やグループでの議論等を通して、リカバリーの概念整理やリカバリーと時差対策の実践的な枠組みの開発の試みを行った。今回はHPSCがそれらの取組の中で根拠に基づいて開発したトップアスリートの海外遠征時における時差対策の枠組み（図1）に加え、移動時の疲労や感染症への対策に関する補足情報^{3), 5)}も交えて紹介する。

トップアスリートは国内大会のみならず、海外遠征を伴う国際競技大会においてもハイパフォーマンスを発揮する必要がある。星川ら²⁾の海外遠征時におけるコンディショニングに関する調査報告では、海外遠征を行ったアスリート687名の

うち海外での体調不良を経験した者は473名（68.9%）であった。海外での競技大会においても良好な競技成績を収めるために、多くのアスリートが経験する競技大会の開催地への航空機移動に伴う時差による体調不良の症状や疲労等を軽減する取組が求められる。

そこで本稿では、特に海外遠征での航空機移動に伴う時差症状、疲労、感染症への対策に関する概論と対策方法に着目する。前述した時差対策の専門家であるRoach氏からは、時差症状への対策のために以下の3つのポイントを紹介していただいた：

1. 時差ぼけ（Jet lag）と移動時の疲労（Travel fatigue）は、異なる現象である。
2. 時差ぼけは、西回り（西側への移動）と東回り（東側への移動）で時差症状が異なる。
3. 時差ぼけは、時差対策により症状を最小限に抑えることはできるが、解消することはできない。

以降ではこれらのポイントを踏まえて、時差ぼけと移動時の疲労の違いやそれぞれの対策方法についての詳細を述べる。また、時差ぼけの対策方法については西側への移動（日本を起点とした場合、

¹⁾国立スポーツ科学センター, ²⁾Central Queensland University

¹⁾Japan Institute of Sports Sciences, ²⁾Central Queensland University

E-mail : taiki.kodesho@jpnspor.go.jp

タイミング	出発前	機内	到着後	
	西側への移動	東側への移動		
ねらい	事前に十分な睡眠を取って移動に望む	移動時の疲労軽減を重視する	体内時計を遅らせる	体内時計を進ませる 疲労の軽減につとめる
主な対策	・出発数日前から十分な睡眠を取り睡眠不足を解消しておく	<ul style="list-style-type: none"> ・機内では出発地の夜の時間帯が眠りやすい ・座席を選ぶ（例：リクライニングできるか トイレに近い通路側でないか） ・深夜便での食事に注意する ・むくみや深部静脈血栓症の予防を行う ・乾燥や感染症対策を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・早めに就寝する ・到着後2~3日は午後の遅い時間に日光を浴びる 	<ul style="list-style-type: none"> ・午前中の光を避けて 午後に光を浴びる ・睡眠不足を感じる場合は計画的な昼寝を行う

図1. 根拠に基づいて開発されたトップアスリートの航空機移動時における時差対策の枠組み

西アジア及び欧州への移動）と東側への移動（日本を起点とした場合、北米及び南米への移動）それぞれに分けてまとめた。これらのハイパフォーマンス領域の知見はトップアスリートのみならず、ライフパフォーマンス領域、例えばビジネスや観光で他国への渡航を行う一般市民にも還元することが期待される。

II. 海外遠征に伴う体調不良の主な要因

航空機等で数時間以上の時差のある大陸間を移動する場合には、数日から1週間程度の心身の不調が生じる場合がある。この体調不良を引き起こす要因は、時差ぼけと移動時の疲労に大別される³⁾。時差ぼけは、体内時計と現地時刻のリズムが合わない状態のことであり、その体内時計と現地時刻のずれが様々な身体症状（時差症状）を引き起こす。時差症状は、数日から1週間程度の睡眠障害と心身不調が主な症状であり、具体的には夜間の睡眠の質低下、日中の眠気、日中の気分不調や運動パフォーマンスの低下、集中力の低下、消化器系の不調、頭痛等が挙げられる³⁾。

一方、移動時の疲労は、時差の有無に関わらず長時間のフライト中やその直後に起こる全身的な疲労や倦怠感、頭痛等のことである³⁾。これは主に低気圧・低湿度の機内で狭いスペースや限られたりクライニング角度の座席で8~14時間ほど

過ごすことに伴う睡眠不足、脱水、低酸素症、不快感等によって引き起こされる。これらのように、時差ぼけと移動時の疲労では、主な症状が類似しているもの（睡眠不足、疲労感、心身不調、頭痛）もあるが、それに応じた対策を講じることでその症状を最小限に抑えることができるだろう。

III. 移動時の疲労及び感染症対策

海外遠征時の航空機移動で起こり得る諸問題を表1にまとめた¹⁾。トップアスリートが機内で行う疲労及び感染症への対策は以下の5つの方法が推奨される。対策の基本的なねらいは、移動時の疲労軽減を重視することである。また、心理的要因については個別性が高いことから、騒音ストレスに関する項目以外の心理的要因については本稿では取り扱わないこととした。

1. 睡眠の確保

機内での睡眠を確保する場合、睡眠-覚醒リズムを考えると出発地の夜の時間帯に眠りやすい。基本的には疲労軽減のために眠気が生じたタイミングで睡眠を行うとよいだろう。また、機内では座席によって狭さ、光、騒音等で睡眠が妨げられる可能性がある。そのため、睡眠時にはアイマスクや耳栓、ノイズキャンセリングヘッドホン、枕等を活用するとよいだろう。

2. 座席の選定

1の睡眠の確保を円滑に行うためには、座席の選定も重要となる。リクライニングのできない座席は、眠りやすい姿勢に調整しづらいために避けることを推奨する。また、トイレ近くの通路側座席は人の往来が多く、睡眠の妨げになる可能性がある。航空機内の座席情報が掲載されたインターネットサイトを利用し、予約前に座席の位置を確認できるとよいだろう。

3. 食事の摂取

長時間のフライトでは機内食の提供が行われる場合が多い。しかし、深夜便の場合には出発地の夜の時間帯という眠りやすいタイミングで機内食が提供される場合がある。この場合、出発前に事前に食事をとつておき、1食目をスキップして睡眠を優先することも考慮するとよいだろう。事前に1食目の提供をスキップするように伝えておくことで、乗務員からの声掛けで覚醒することを避けることができる。また、食事摂取後すぐに睡眠を取った場合には睡眠の質が低下しやすいことも、深夜の食事を避ける理由の1つである。

4. むくみ、深部静脈血栓症、肺塞栓症の予防

航空機移動中には、座席に座り続けることで通常時よりも歩行時間・回数が少なくなる。また、座席が完全にフラットな状態で睡眠を行うことができず、常に下肢を降ろしている状態となるためにむくみが発生し、場合によっては深部静脈血栓症や肺塞栓症（いわゆるエコミークラス症候群）に繋がる可能性もある。これらの予防として、覚醒している時間帯には歩行やストレッチング、足首の運動等を積極的に行い、座り過ぎの防止に努めるとよいだろう。また、こまめに十分な水分補給も行う。加えて、着圧ストッキング、コンプレッションウェアのような圧迫を加える衣服の着用もむくみや深部静脈血栓症、肺塞栓症の予防に有効とされている。

5. 脱水や乾燥の予防

航空機は、離陸後は高度約10,000mを飛行しており、装置による気圧・温度調整が行われているものの、機内気圧は約0.8気圧で標高約2,000mと同じ環境となっている。また、湿度は10～20%程度となっている。そのため、通常時よりも低気圧・低酸素・低湿度の環境で長時間の移動を行うこととなり、脱水や乾燥、感染症のリスクが高まる。脱水への対策として、こまめに十分な水分補給を行うことが重要である。また、利尿作用による水分損失の増加や睡眠の質の低下の恐れがあるアルコールを含む飲料や、腹部の張りや腹痛の要因となり得る炭酸飲料は避けたほうがよい。カフェインについても利尿作用や睡眠の質に影響を与えるため可能であれば摂取を控えたほうがよいだろう。一方で、習慣的にコーヒーや紅茶等のカフェインを含有する飲料を摂取している場合には、完全に摂取を控えることで離脱症状（頭痛等）が発生する可能性もあるため、注意が必要である。

乾燥に対しては、目や口腔、鼻腔等外気に触れやすい部分での対策が必要となる。ドライアイの対策としては、目薬の用意、口腔と鼻腔の粘膜の乾燥対策としてはマスクの着用や水分補給が挙げられる。

6. 感染症の予防

アスリートがかかりやすい感染症として感冒（かぜ症候群）が挙げられる。その原因となる病原体は口腔や鼻腔、目等の粘膜を介して侵入するため、侵入阻止に働く粘膜を乾燥させないように「5. 脱水や乾燥の予防」で紹介した対策を行うことが重要である。また、前述の通り航空機内の気圧は低く標高2,000m程度の環境となる。このような環境下では交感神経活動の亢進に伴う免疫抑制が生じやすいため、航空機内においては特に感染対策に配慮する必要がある⁵⁾。航空機内は22～26℃に調整されているが寒さを感じる場合もある。寒さ対策として、長袖・長ズボンの着用やブランケットの利用、温かい飲料の摂取が勧められる。さらに、機内でくしゃみや咳をする場合はマ

表1. 航空機移動で起こり得る身体的・生理学的・心理的問題（文献³⁾を引用和訳）

身体的要因	<p>＜内的要因＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全身的な健康状態 <p>＜外的要因＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長時間にわたる閉鎖 ・快適ではない空間で過ごすことによる動きの制限・筋の不活動 ・航空機から発生する振動
生理学的要因 ^{※1}	<ul style="list-style-type: none"> ・機内の乾燥した空気や低気圧への暴露（脱水症状の誘発） ・長時間の低圧・低湿環境への暴露（免疫機能の低下） ・長時間の軽度の低酸素暴露（酸素飽和度の低下） ・機内環境（狭さ、光、騒音）や移動スケジュールによる睡眠障害 ・栄養摂取の障害（タイミング、質など）
心理的要因	<ul style="list-style-type: none"> ・旅の単調さ ・旅程、競技、目的地に関する不安 ・日々のルーティンへの支障 ・航空機や同乗者からの騒音ストレス ・家庭や社会からの影響 ・長距離移動自体を楽しめるか

^{※1} 身体の生理学的变化を及ぼす外的要因のこと

スクやタオル、袖口等で口を覆い、飛沫が飛ばないようにする。無症状であっても自身が感染している可能性もあるため、同乗者にも配慮することが重要である。

渡航前の感染対策についても紹介する。渡航先で流行している感染症について厚生労働省等のウェブサイト⁴⁾で事前に確認し、必要に応じて予防接種を行っておく。渡航先によっては蚊が媒介する感染症が流行していることもあるため（リオデジャネイロ2016大会ではジカ熱が流行）、その場合は虫除けのスプレー・クリーム等を準備する。また、乳酸菌は粘膜を守る免疫機能の維持・亢進の効果があるため、感冒等の感染予防のためには渡航や試合等の大変な時期の1ヶ月以上前より継続して摂取することが勧められる⁵⁾。

IV. 時差ぼけに対する対策

体内時計は、昼夜の環境変化に適応するために多くの生物が持つ時計機構で、各組織の機能に約

24時間周期の「サーカディアンリズム」を制御している。サーカディアンリズムは体温、循環機能、内分泌機能等に存在し、夜間には眠りやすく、日中には活動しやすくなるよう身体の状態を整えている。図2ではサーカディアンリズムで代表的な体温の変動を示している。緑の点が1日の中で体温が最も高くなるタイミング、赤の点が体温が最も低くなるタイミング、灰色の部分（この図では23時～7時）が睡眠時間を示している。図2のとおり日中には体温が高くなり、深夜に向けて体温が低下していくことがわかる。眠気は体温の低下に伴って生じることから、サーカディアンリズム（図では体内時計）に対して滞在地の時間（現地時間）がずれることで生じる問題が時差ぼけにあたる。また、サーカディアンリズムは光の影響を強く受けることが知られている。人間のサーカディアンリズムは、脳の視交叉上核(suprachiasmatic nucleus: SCN)に存在する中枢時計と全身の各組織に存在する末梢時計によって制御されている。

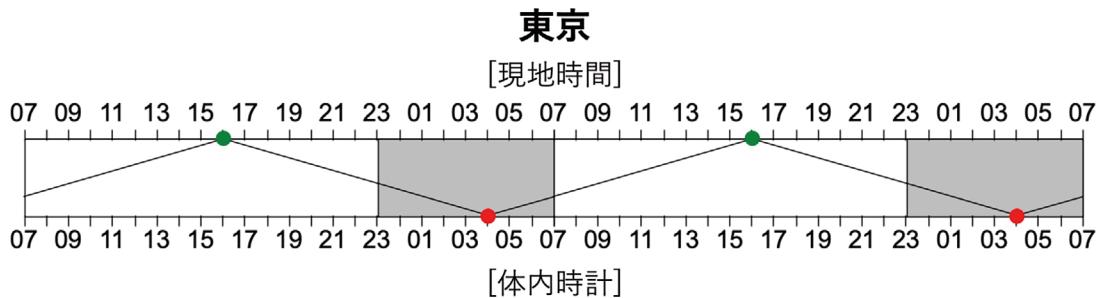


図2. サーカディアンリズムを代表する指標である深部体温の一日の推移

光は中枢時計に作用し、中枢時計がメラトニンや副腎皮質刺激ホルモン等の液性因子や神経伝達を介して全身の末梢時計を調節することで、各組織の機能にサーカディアンリズムが生じることから、光は影響力の最も強い同調因子として挙げられている。光による体内時計調節作用は、体温が最も低くなるタイミングを境に変化し、体温が最も低くなる前3~6時間に光を浴びると体内時計が後退し、体温が最も低くなった後3~6時間に光を浴びると体内時計が前進し、特に体温最低時刻の前後3時間が重要とされている。また、光による体内時計調節作用の効果量は、明るく（照度が高い）、短波長（青に近い）の光で、長く光を浴びる方が大きくなる。メラトニン分泌も代表的なサーカディアンリズムとして挙げられる。メラトニンは中枢時計の制御に基づいて、松果体のトリプトファン—セロトニン生合成経路から生成・分泌され、メラトニン受容体に作用すること入眠の促進や脳下垂体および副腎ホルモンの調節等、睡眠の制御やサーカディアンリズムの調節に重要な役割を果たしている。

よって、時差ぼけへの対策では、光の明暗、メラトニンのリズム、睡眠—覚醒リズムを遠征先のリズムに近づけることを意識する必要がある。時差ぼけへの対策についての基本的な考え方は以下のとおりとなる。

- ・睡眠不足は時差ぼけを悪化させるため、出発数日前からいつも以上に夜間睡眠の時間を十分に取ってから移動に望む。
- ・航空機内では、出発地の夜の時間帯のほうが眠りやすい。

- ・遠征先への到着後、光を浴びるのに適した時間帯は遠征先（西側か東側か）によって異なる。
- ・到着後、日中の長時間の仮眠は睡眠—覚醒リズムの適応を阻害するため、昼寝は1回30分程度で計画的に行う。
- ・時差ぼけは対策によって症状を最小化することはできるが、無くすることはできない。

このように、到着前には睡眠不足を予防し、移動中は疲労を最小限にするため眠りやすいタイミングでの睡眠が重要である。一方、到着後には遠征先の方角ごとに必要な方策が異なるため、以降の章では西側と東側それぞれの場面に合わせて解説する。そして、時差ぼけは体内時計のずれによって生じることから、対策を講じることで症状を最小化することはできるが、完全に取り除くことはできない点を理解しておく必要もある。また、本稿では血中メラトニン濃度のリズムをシフトさせる医薬品についての紹介は割愛するが、時差が11~12時間など大きい国への移動時には服用することもある。詳細については文献1を参照してほしい。

V. 西側（アジア・ヨーロッパ方向）への移動後の方策

西側への移動では体内時計が現地時間に対して相対的に早い状態となる（図3、東京からパリを想定）。このことから、通常よりも早い時間（夕方）に眠気が生じ、早く目覚めてしまう状態となる。また、これに伴って昼から夕方にかけてのパフォーマンスの低下が生じる可能性がある。この状態を解消するためには、体内時計を遅らせるた

めの戦略を図る必要がある(図4)。対策法として、主に2つの内容を紹介する。

- ・到着後、早めに夜間睡眠を行い、昼以降の仮眠を避ける。

睡眠不足は時差ぼけの悪化につながるため、十分な睡眠時間の確保が重要となる。そのため、到着後から数日間は日本にいる時と同じ就寝時間にこだわらず、眠気が訪れる20時30分から21時ごろに就寝するとよい。この時、朝早く目覚めてしまうことがあるが、数日間かけて適応していくため起床時間を気にしすぎることも重要である。また、昼以降の遅い時間に長時間の仮眠を行うと、本来眠るべき夜に眠ることができず、睡眠不足になることで体内時計を遅らせる動きが止まってしまう可能性があるため、避けることを勧める。

- ・到着後2~3日は午後の遅い時間に日光を浴びる
日光は照度が高く、体内時計に及ぼす影響が大きいことが知られている。例として、パリに向かう場合には体内時計が現地時刻よりも8時間進んでいることになるため、到着直後の体温最低値は現地時間の夜20時と推定される(図3)。従って、体内時計を遅らせるためには、午後の遅い時間(深

部体温の最も低い時間の2~3時間前、現地時刻の17~20時)に日光のような強い光(2,500 lux以上)を浴びるとよい。ヨーロッパは日本と比較して日照時間が長く日の入りが遅い国・地域が多いため、夕食を外のテラスで食べることで自然な形で午後の遅い時間に日光を浴びる取り組みが行えるだろう。また、近年ではゴーグルタイプの光照射器具も販売されており、目標の時間に日光を十分に受けられない状態であっても、これらの器具を活用することで時差調整を行うことができる。到着してから日が進むにつれ体温最低値は徐々に後退するため(図4)、光を浴びる時刻も徐々に遅らせる。

VI. 東側(北米・南米方向)への移動後の方策

東側への移動では体内時計が現地時間に対して相対的に遅い状態となる(図5、東京からデンバーを想定)。このことから遠征地の夜の時間に就寝しづらく、日中に眠気が生じやすい状態となる。また、これに伴って日中のパフォーマンスが低下してしまう可能性がある。この状態を解消するためには、体内時計を進める戦略を図る必要がある(図6)。対策法として、主に2つの内容を

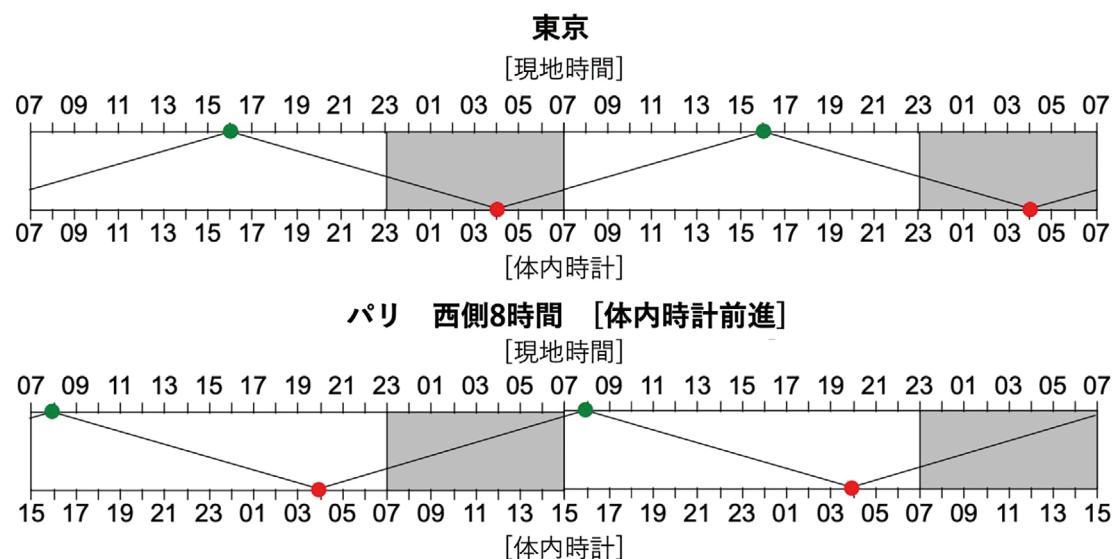


図3. 西側(東京からパリ)への移動に伴うサーカディアンリズムのずれ

紹介する。

- ・移動中や到着後は午前中の光を避け、午後に光を浴びる

前章でも述べた通り、光は体内時計に与える影響が大きい。例としてデンバーに向かう場合、体内時計が現地時刻よりも8時間遅れていることになるため、到着直後の体温最低値は現地時間の昼12時と推定される（図5）。従って、体内時計を進めるためには午前中に光を浴びるのを避け、午

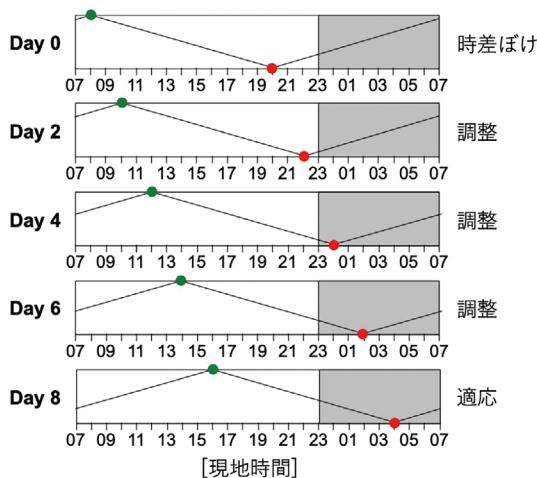
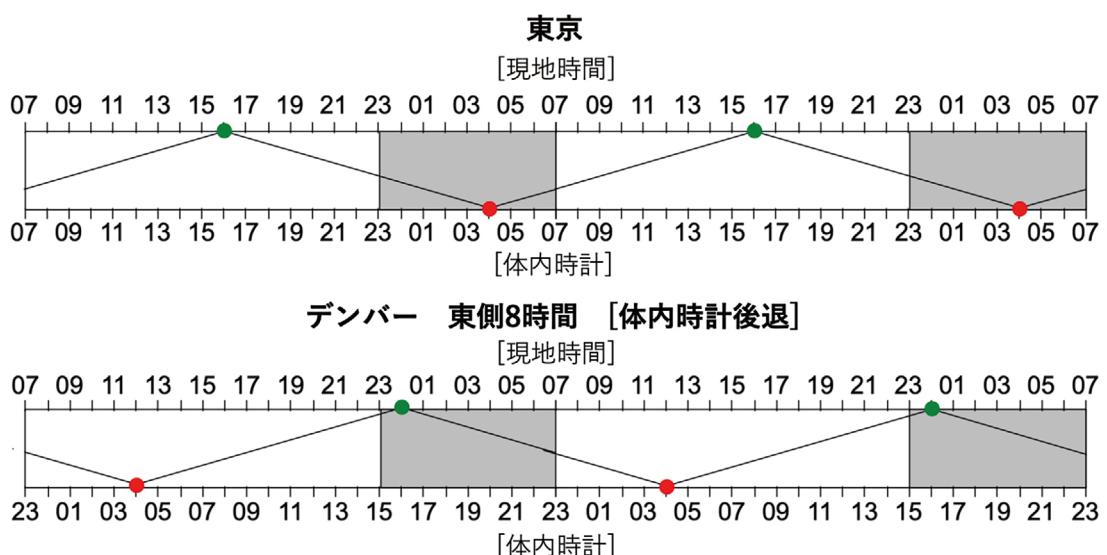


図4. 西側地域（時差8時間）への到着からのサー
カディアンリズムの推移

後（深部体温の最も低い時間の2~3時間後、特に現地時刻の12~15時）から光を浴びるようにするとよい。可能であれば、トレーニングの開始時刻を遅くすることや、午前中の練習を屋内で行い、午後の練習を屋外で行うといった工夫を図るとよい。また、光は目を通して体内時計を調整している脳の視床下部（視交叉上核）に影響する。そのため体内時計を進めるためには可能であれば屋内でもサングラスを着用し、少しでも午前中の光の影響を小さくするように努めることが重要である。到着してから日が進むにつれ体温最低値は徐々に前進するため（図6）、光を避ける/浴びる時刻も徐々に前進させる。

- ・睡眠不足を感じる場合には、計画的に短時間の仮眠を実施する

睡眠不足に伴うパフォーマンス低下、疲労軽減のために昼寝は重要である。但し、不適切なタイミングや長時間の昼寝は夜間の入眠を阻害することで睡眠不足を招き、結果的に現地時刻への体内時計の調節が難航する可能性があるため、仮眠のタイミングや時間について慎重に計画する必要がある。1回の昼寝が30分以上の場合、覚醒後に強い眠気や気怠さが強く残る「睡眠慣性」を誘



- ・遠征地の夜の時間に就寝しづらい、日中の眠気、日中のパフォーマンス低下
- ・疲労、いらいら、頭痛、集中力の低下、消化器系の不調

図5. 東側（東京からデンバー）への移動に伴うサー
カディアンリズムのずれ

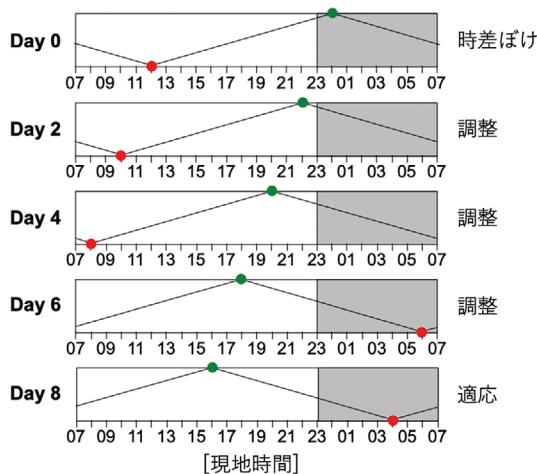


図 6. 東側地域(時差 8 時間)への到着からのサー カディアンリズムの推移

発するため、30 分以上の昼寝は避けるとよい。また、午後の遅い時間に昼寝をすると、夜間の入眠を阻害し、本来眠るべき時刻に疲れなくなる恐れがあるため、午前中に昼寝を実施することが望ましいとされている。

VII. まとめ

本稿ではトップアスリートの海外遠征時における時差・感染症対策の枠組みについて紹介した。特に時差症状対策については以下の 3 つのポイントを踏まえて紹介した。

1. 時差ぼけ (Jet lag) と移動時の疲労 (Travel fatigue) は、異なる現象である。
2. 時差ぼけは、西回り (西側への移動) と東回り (東側への移動) で時差症状が異なる。
3. 時差ぼけは、時差対策により症状を最小限に抑えることはできるが、解消することはできない。

海外遠征に望むトップアスリートや科学的サポートを行うコーチや支援スタッフ等のアントラージュはこれらのポイントを踏まえて、今回紹介した対策を講じていくとよいだろう。また、睡眠や感染予防についての詳細や、本稿では割愛した心理要因への対策については、書籍「アスリー

トのためのトータルコンディショニングガイドライン」も参照できる^{1), 5)}。トップアスリートが国際競技大会で良好な競技成績を持続的に収めるためにも、リカバリー、時差対策、睡眠等のコンディショニングに関する最新の知見の継続的な情報発信や普及啓発が今後も期待される。

文献

- 1) 星川雅子. アスリートと睡眠. 日本スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター編, アスリートのためのトータルコンディショニングガイドライン. 日本スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター, pp.280-293, 2023.
- 2) 星川雅子, 内田直, 平野裕一. 日本人トップアスリートの海外遠征とコンディショニング—質問調査の結果から—. 日本臨床スポーツ医学会誌, 25(3): 435-444, 2017.
- 3) Jansen van Rensburg DC, Jansen van Rensburg A, Fowler PM, Bender AM, Stevens D, Sullivan KO, Fullagar HHK, Alonso J-M, Biggins M, Claassen-Smithers A, Collins R, Dohi M, Driller MW, Duncan IC, Gupta L, Halson SL, Lastella M, Miles KH, Nedelec M, Page T, Roach G, Sargent C, Singh M, Vincent GE, Vitale JA, Botha T. Managing Travel Fatigue and Jet Lag in Athletes: A Review and Consensus Statement. Sports Med, 51(10): 2029-2050, 2021.
- 4) 厚生労働省. FORTH | 厚生労働省検疫所. <https://www.forth.go.jp/index.html> (2024 年 11 月 26 日)
- 5) 清水和弘. アスリートにおける感染予防のためのコンディショニング. 日本スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター編, アスリートのためのトータルコンディショニングガイドライン. 日本スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター, pp.96-109, 2023.