

# 《2011年2月例会報告》

【日 時】2011年2月8日（火）19:00～21:00（その後「ルン」）

【会 場】筑波大学附属高校 3F 会議室（東京都文京区大塚 1-9-1）

【テーマ】World Congress of Science and Football in Nagoya への招待

【演 者】安松幹展（立教大学コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科）

【参加者（会員）13名】阿部博一（日本サッカー史研究会） 安藤悠太（日本スポーツ振興センター）  
※猪狩翔（花田学園／日本鍼灸理療専門学校） 牛木素吉郎（ビバ！サッカー研究会） 岸卓巨（DUO  
リーグ事務局） 北原由（武蔵野北高校／青梅FC） 笹原勉（日揮） 嶋崎雅規（帝京高校） 白  
井久明（弁護士） 高田勝敏 中塚義実（筑波大学附属高校） 中西正紀（RSSSF） 安松幹展（立  
教大学コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科）

【参加者（未会員）4名】★阿部桃香（立教大学） ★鈴木康司（NPO YSCC） 藤田芳正（帝京高  
校） ★細野史晃（株）リクルートHRマーケティング）

【ルンからの参加者】白髭隆幸（未会員）

【報告書作成者】阿部博一

注1）★は初参加のため参加費無料 ※は新入会

注2）参加者は所属や肩書を離れた個人の責任でこの会に参加しています。括弧内の肩書きはあくま  
でもコミュニケーションを促進するため便宜的に書き記したものであり、参加者の立場を規定する  
ものではありません。

\*\*\*\*\*

## World Congress on Science and Football in Nagoya への招待

安松幹展

（立教大学コミュニティ福祉学部スポーツウエルネス学科）

\*\*\*\*\*

### <目 次>

1. WCSF と JSSF
2. 世界のフットボール研究
3. 暑熱環境下でのフットボール
4. 質疑応答、ディスカッション

安松：今日担当します安松幹展と申します。所属は立教大学コミュニティ福祉学部のスポーツウエル  
ネス学科という学科です。あまり知られていないのですが3年目です。スポーツ健康分野で勉強  
をしたいという学生が来ています。同時に日本サッカー協会の方では、今日も少しお話すけれ  
ども、1998年くらいから関わっておりました。学生の頃から中塚先生が所属していた研究会の方  
に顔を出させていただいて、今もその繋がりでもたこうして話が出来るのは光栄に思いますし、不  
思議な感じがします。今日はちょっとその辺りの歴史的なことも振り返りながら、いろいろ懐かしい  
本や昔の資料を読んで、皆さんに少しでも紹介できればと勉強して来ましたので、よろしくお願  
いいたします。

# 1. WCSF と JSSF

タイトルは仮だったのですが、5月に名古屋で「World Congress on Science and Football in Nagoya」というのがあります。今回で7回目ですが、ここにありますように9回目の「日本フットボール学会」との同時開催となっています。

今日お話しするのは3つあります。まず最初に「WCSF (World Congress on Science and Football)」と「JSSF (Japanese Society of Science and Football)」の関係とといいますか、歴史的な成り立ちを少しお話させていただきます。

次に「世界のフットボール研究」ですが、私が去年行っていたのがデンマークのコペンハーゲン大学で、そこにイェンス・バングスボー (Jens Bangsbo) という、フットボール研究では世界の先を進んでいる人がいまして、そこはいろいろな情報が集まって来る所でもあるので、そういった話を少しさせていただきます。

最後は、カタールでワールドカップが開催されることが決まったのですが、このところいろいろなジャーナルで、今まであまり見向きもされていなかった暑熱環境下でのフットボールの大変さについてのいろいろなデータが出て来ています。実は日本では、中塚先生と一緒に、昔からすでにかなりやられていたのですが、それをインターナショナルに報告していませんでした。そういう国内のデータと最新・最近の海外のデータを紹介して、カタールのワールドカップでも良い結果を出せるようにという気持ちでこの先十年くらいは研究していきたいと思っています。

## 1) WCSF (World Congress on Science and Football)

まず一つ目ですけれども、「WCSF (World Congress on Science and Football)」と「JSSF (Japanese Society of Science and Football)」は、実はキーワード「Science and Football」で繋がっています。元々日本フットボール学会は「WCSF」を日本に招致したいというのがきっかけでして、立ちあがったのが2003年でした。

「WCSF」の主旨というのは、1回目の日本フットボール学会の巻頭言で、一昨年亡くなったトーマス・ライリー (Thomas Reilly) が、現場と研究の橋渡しとなるようにしたいということを言っています。それがこの先のフットボール研究の応用につながればよいと理解しています。日本フットボール学会のマークも、橋をイメージして作ったロゴです。

「WCSF」は4年に一度、ワールドカップの翌年に開かれます。最初は1987年にリバプールで開催され、その後4年ごとに開催され、次は日本で7回目となります。それぞれ冊子 (proceedings) が出ているのですが、インターナショナルのジャーナルと同じくらい引用文献に出てくる本でして、そういう意味では論文にもよく使われています。今回名古屋では400演題くらい応募がありまして、かなり大きな国際学会になってきたという現状があります。

2003年にポルトガルで開催されましたが、次のコンGRESをどこでやるかとなった時に、トーマス・ライリーから、日本はどうかという打診が、大東文化大学の橋本先生のところからありました。橋本先生は第1回からずっと発表をされており、いろいろな繋がりがあり、準備を始めました。最終的にはトルコと争うことになり、プレゼンの結果トルコに決ってしまいました。トルコの学会の時にはプレゼンをして、次は日本で行こうということになりました。

普通、国際学会というのは、〇〇学会という形の学会組織が主体となるのですが、このコンGRESは面白いことにそれがなく、「ステアリング・グループ」というのが組織されていて、そこにトーマス・ライリーやバングスボーといった世界のフットボール研究をリードしてきた人たちがおり、その方たちが決めていくということになっています。しかしその割には、国際的に非常に大きな学会、会議になってきています。

## 2) JSSF (Japanese Society of Science and Football) = 日本フットボール学会

2003年のポルトガルでの学会の時に、次回の招致に落選し、我々は悔しかったので、これは日本に学会組織を作るしかないということになりました。2003年にウェブサイトを立て上げた時から、今でもホームページに載せているのが、「フットボールに関する科学的研究の発展のために力を注ぐとともに、これらの成果をフットボールに関わるプレーヤーや指導者をはじめ、彼らを支える多くの人々や団体との交流の中で、双方向の橋渡しを実現することを目的として活動しています」との一文です。まさに「Science and Football」のギャップを埋める橋になりたいということでやってきました。ロゴのデザインもいろいろな案がありましたが、今のものに落ち着きました。ちなみにデザイン料はタダでした。

日本フットボール学会は昨年末で8回目の開催となりました。毎年1回「フットボールの科学」という学術誌で特集を組んで発行しています。まだ歴史の浅い学会です。

## 3) サッカー医・科学研究会

では、これ以前には日本にサッカー研究が全くなかったのかというと、そうではありません。「サッカー医・科学研究会」というのが行われていました。私は、今は立教大学ですが、その前には平成国際大学というところにおりまして、そこで戸荻晴彦先生という、この会を立ち上げられた中心の先生のところで4年間助手をしておりました。立教大学に移る時に、今後使うこともあるだろうと、大変貴重な資料であるすべての学会論文集（先生は2冊ずつ保管。第2回は発行されず、全21冊）をいただきました。ですので、もし興味のある方は来ていただければ、これまでの古い研究をみることが出来ると思います。データ化はまだしておりませんが、本来はそうにすればいいかと思います。

「サッカー医・科学研究会」は、1980年から2002年まで、全部で22回行われました。この研究会は、当時日本サッカー協会の中に「スポーツ医学委員会」と「科学研究委員会」という2つの委員会がありまして、それぞれ医学の方と科学の方で1年おきに主催する担当を変えながらやっていたので、医学と科学の研究会という名前になっています。日本サッカー協会の事業として行われていたので、学会ではありません。会員制でもありません。毎年1~2月ごろ行うということで、大学の研究者やドクターの方たちがそれぞれ情報を集めながら広げていった研究会です。

## 4) サッカー医・科学研究会以前

その前はないのかと思ってまたいろいろ調べてみたところ、実は日本体育協会の「スポーツ医・科学報告」というのがありました。これは、最後は「競技力向上に関する研究」というように名前を変えましたが、1999年まで日本体育協会が、研究をしたいという各競技団体に対してだいたい100万円前後を渡して報告書を出させていました。スライドに示したのは、1997年から最後にまとめたものでして、内容は、中塚先生が筆頭で取り組まれていたタレント発掘に関する研究や、体力測定に関する研究や、我々が取り組んだ暑熱環境の研究といった、さまざまな研究をここですることが出来ていたということです。

1980年に「サッカー医・科学研究会」が始まったきっかけは、ローマでサッカーの国際学会があり、浅見俊雄先生と戸荻晴彦先生が科学研究委員会から参加されていて、種目に特定した研究会があってもいいんじゃないかということで始めたのだそうです。戸荻先生の退官記念の冊子がありまして、今日それをちょっと読んでいましたら、そういう歴史が記されていました。

1977年以前はどういう研究をしていたかということ、「ヤングフットボーラーに関する研究」という、ほとんどの方はご存じないかと思いますが、笹川財団と当時の日本サッカー（蹴球）協会の野津謙（ゆづる）会長との関係でサッカー協会は笹川財団から研究費をもらっていて、そこでヤングフットボー

ラー、つまり育成の方の研究を続けていたということが歴史上わかりました。その後に笹川財団の手が離れたのですが、日本体育協会からまたお金をもらいながら研究が続けられました。そういうことで、消えそうになってはまたいろいろなところから、ニーズもあったと思いますし、政治的な努力もあって、サッカーの研究の歴史が続いてきたというのがわかりました。

これが1977年の時のメンバーで、浅見先生もいらっしゃいますし、当時埼玉大学の高橋孝太郎先生、お茶の水女子大の杉山進先生や、当時一番若かったであろう大東文化大学の大橋二郎先生などがいらっしゃいました。最後の1999年になりますと中塚先生もいますし、私が一番下っ端でやっていました。

以上が、日本におけるサッカー研究の一つの流れになります。ここまでで何かご質問はありますでしょうか。あまり詳しくないので、むしろ牛木先生や中塚先生に補足していただくと大変ありがたいです。

## 5) 質疑・補足①

牛木：補足というほどのことではないのですが、もともとスポーツ・サイエンスについての理解というのは非常に昔からなくて、なぜ体協などがスポーツ・サイエンスの方をやるようになったかという、それは大島鎌吉（けんきち）さんが1964年の東京オリンピックの強化本部を担当するようになって、彼がそういうことを言ったのです。それでその時、野津謙さんがサッカー協会の会長で、これも大島さんが始めたのですが、スポーツ少年団の最初の本部長になったんです。野津さんは実は戦前は右翼で、それで笹川さんと仲が良くて、その関係からお金を持ってきたということなのです。

安松：1963年に、翌年の東京オリンピックに向けて、蹴球協会の方がスポーツ・サイエンスを取り入れようとやっていたのは記述がありました。当時何をやっていたかといいますと、体力測定なんですね。体力測定をして、それをトレーニングに応用するところまでは行かないまでも、何が弱くて何が強いのかというパーソナリティの把握からスタートしたんだと思います。

中塚：私が大学に入ったのが1980年です。1年生の仕事はいろいろあって、リーグ戦の試合の時には必ず、画板の上にフィールドが描かれた用紙を用いて、5分ごとに用紙を交換しながら、一人の選手の動きをずっと追いつけ、1試合の選手の移動距離を取るという作業がありました。何のためにやっているのか疑問に思いながらやっていました。それともう一つ、赤青鉛筆を用いて、右側のチームがボールを持っている時には赤でボールの軌跡を追い、左側が持っている時は青で追いかけるというようなこともやっていました。原始的な方法でのゲーム分析だったんでしょうね。

その後、自分が大学院生になって、1984年くらいだったと思いますが、東京でサッカーの研究会をやっていると聞きました。それが、安松さんの話で出てきた、戸荻先生が中心になってやられていた「サッカー研究会」というもので、月2回ほど、上智大や東大など、会場を持ち回りで開き、海外の文献を読んだり、持ち回りで研究発表をしたりしていました。

修士論文のネタ探しというか、もう自分のやることは決まっていたので、いろいろと面白い話を聞きたいなと思って出かけて行った最初の研究会で、大橋二郎先生の研究発表がありました。ゲーム分析の話の続きになるのですが、へえ～サッカーの研究ってこんなことやるんか～と思ったものです。大橋先生は、一人の選手の移動距離、移動速度を測るシステムを、修士論文のときに開発されたそうです。高校の数学で、底辺の長さが決まっていれば2角が決まったら1角が決まるというのがありましたよね。その原理を応用して、タッチラインの外側にカメラを2台置いて、これが同期するようにして、一人の選手をずっと追っかけたら、その選手の移動距離と移動速度が全部出るといふシステムを、1984年のその時の研究会で紹介されました。

数学とサッカーがこんなところでつながるんだということを知ってすごく感動したのが、大橋先生との出会いでしたし、大学1年生の頃の原始的なゲーム分析から、そんなところまでできるようになったんだということを感じたことでもありました。

安松：ちょうど私もそれを授業で、ゲーム分析の歴史として使っています。私も1985年に高校に入ったんですけど、その時の1年生の仕事もやっぱりそれでした。先程の赤青鉛筆の話でいうと、私がやった時はすでにもうちょっと進化してまして、4色ボールペンを使って1分ごとに色を変えてやっていました。そうするとスタートと交わったところでも、最初の1分と5分目の違いがわかるなんてことでした。それでは先に進めます。

## 2. 世界のフットボール研究

### 1) サッカーと科学—バングスボーとの出会い

サッカーに対する科学的なアプローチというのは何となく難しいというのはわかるのですが、これは戸荻先生が1997年、日本体育学会の球技に関するシンポジウムで話された時のものです。スポーツ科学の導入ということで比較的テレビでも扱われやすいのは、陸上競技ですとか、水泳の北島康介選手、それからスキーのジャンプといったような個人種目で、こういってはなんですけど単調な動きであるものに関しては、科学的な導入はしやすいのだろうということがわかります。芸術的な種目であったり、人が採点するような種目であったり、それから格闘技のように対戦相手がいて一定の動きではないもの、さらには球技で、ボールがあってネットをはさんだり、相手の動きに合わせて動くというサッカー・ラグビー・ホッケーといった種目は、非常に導入しにくいし、みんなやりたがらないだろうというのが戸荻先生の考えです。実際に論文の数を種目別でみてもそういうことがいえましたし、当時大学の先生になっている方で元の種目で何をやってたかというのを聞いても陸上の方が多かったというふうにおっしゃっていました。でも私の周りにはサッカーが非常に多いので、サッカーのレベルもなかなかなのではないかと思っています。

そういう中、私が去年行っていたデンマーク大学のバングスボーという人が1994年に博士論文を書いたのですが、その博士論文を、先程の「サッカー研究会」で、違法といったら何ですが、それを自分たちでコピーしてきて訳すという夏合宿を1996年くらいにした記憶があります。その中に書いてあったのが「Football is not science but science may improve to develop the football」です。化学ですとかとは違って、サッカーはサイエンスではないけれども、サイエンスがサッカーのレベルを改善していくことに貢献できると思って取り組むべきだということをいっていると解釈しています。

彼は1997年のサッカー医・科学研究会で、実は日本に来てまして、その時まだ30代だったと思います。今は52歳くらいだと思います。彼自身はデンマーク代表にはならなかったと言っていました。デンマークの1部リーグに在籍し、ユースでは代表だったそうです。さらにシニアでも代表になっています。実際に一緒に動くともものすごく動けますし、52歳とは思えないくらいです。

1997年に来日した時に、皆さんも知っているかもしれない「Yo-Yo intermittent recovery test」は彼が考案したのですが、それを学会でやったんですね。その時にまだ日本の現役の選手だった池田誠剛さんなんか一緒にやったんですけども、全然かなわなかったということがありました。

### 2) デンマークでみてきたこと

デンマークに1年間いまして、何をやってきたかという、メインはサッカーの研究ですが、せっ

かくなのでデンマーク代表チームがどんなことをやっていたかをみて来ました。ちょうどワールドカップ南アフリカ大会の予選中だったので、試合も、ある時期にはまとめてありました。スライドをみていただくとわかると思いますが、代表チームの合宿の練習風景を、これくらい間近でみることが出来るんですね。記者のインタビューも必ず練習の前にやるのですが、このくらいの距離でやります。

この写真は、ダニエル・アッガーとトーマス・カーレンベルグです。週末のスウェーデンとの大事な試合をひかえ、それに勝つとかなりワールドカップに近づくという試合だったんですけど、二人はリバプールとドイツのヴォルフスブルクでそれぞれ怪我のため試合に出ていなかったの、大丈夫なのかというチェックを「Yo-Yo test」を使ってやるところです。実際にやりながらリアルタイムで、日本にあるものよりはちょっとワンランク上で、心拍数がいくつかということなどがコンピュータにリアルタイムで出てくるものがあります。選手にとっては恐ろしいものですが、それをみた上で、テストが終わったら、普通のトレーニングをした後に二人だけコンディションを上げるために別メニューで、スプリントをやるとか、そういうことをすぐにやるようなところもみることが出来ました。

この写真は、私が実験をしているところです。彼の研究室はそもそもサッカーの研究室ではなく、生理学の研究室で、元々は筋肉のこと、筋疲労のメカニズムが専門です。ここで実は筋肉の中に5本ほど管が入ってまして、マイクロダイアリスというのですが、私が大学院の時にはそれを動物に使ってました。マウスの脳にそういう管を埋め込んで、脳の中でドーパミンとかセロトニンとか、最近うつ病とかでいろいろと注目されている伝達物質が運動によってどう変わるのかということ、私は大学院のドクターの時に研究していました。それをやっていたなんて話をしていたら、ここではマウスでなく、ヒトでやっているといわれました。どういうふうに行っているんだろうという時に、一緒にやってくれていた大学院生が予備実験で至急被験者を探しているということで、私も世話になっていたのでじゃあ私を使ってやってくれよと言ったら、こんなひどいことになってしまいました。

痛みというのは皮膚にあって、筋肉の中には痛覚はないので、筋肉の中に入ってしまうと痛くはないんですね。入る時だけ痛いので、ちょっと表面の麻酔をするんですけど、その後は筋肉の中に刺して貫通しているわけです。その中に液をある一定の速度で流して取ると、筋肉中に何か物質の濃度変動が起こると、それが流れる液って、ここところが膜になってまして、その濃度差で筋肉の中の濃くなったものが管に入り回収出来るという、いわゆる人工透析と同じメカニズムなんです。寝ているだけではなく、筋肉に管を刺したまま、伸ばしたり曲げたり運動をするんです。そうすると、運動中にはどんな物質が出てきて、やっていくとだんだん疲労してくるわけで、動かなくなって来た時には何が関係するのかという、そういう実験です。一般的には乳酸というふうに考えられているのですが、乳酸は高くなるのが当たり前で、濃度に依存しません。実際に筋肉の中の乳酸と我々が普段みている血液の乳酸の濃度も全くレベルが違うので、本当に筋肉の中で何が起きているかというのをみるには、こうやってやるしかないわけです。

この研究室はポリシーとして、ヒトでやらなきゃダメだと。動物でやったって、マウスでなくてもヒトでそうなるのか、ということなので、そこが北欧のスウェーデン、デンマークなどとの感覚とはちょっと違うのかなと感じました。

さすがにこれは出来なかったのですが、バイオプシーといって、筋に針を刺して、その筋の組織を取って中のものをみるというのも、向こうではサッカーの選手が試合前にバイオプシーをして今のグリコーゲンのレベルをみて、ハーフタイムでまた刺して採取し、ハーフタイム後に出る前にまた刺し、試合後にも取るというのは全然大丈夫です。我々が耳からちょっと血を取るような感覚で、筋肉から組織を取ってくるということで、カルチャーショックを受けました。

### 3) サッカーをどのように研究するか

こういった中で、サッカーをどうやって研究するかということなのですが、サッカーは、先程も言ったように、陸上と違っていろいろな動きがあるということで、これをまず定量化するところから始めるのがそのスポーツ種目の研究のスタートだというふうに考えます。今日は私のゼミの学生が来ていますが、今、私のゼミの3年生がやっているのは、例えばグラウンドホッケーだったりラクロスだったり、そういった種目もサッカーの手法で定量化して、それが本当にトレーニングとマッチした強度になっているのか、試合とマッチしたトレーニング強度になっているかをみる材料にする作業をしているところです。

どうやってやるかという、たとえばさっきのように、ビデオでずっと一人の選手の動きを撮っておきます。これは一マスずつが1秒で、横に60マスあります。つまり、1分間が1列です。これが10本あるので、10分間の動きを図式化したものです。緑色で表した部分が、歩いているか立っているかです。黄色がジョギングしているくらいで、青がちょっと速く走って、赤がスプリントして、黒がボールを持っている場面というふうに色分けをします。ほとんどが歩いているか立っているということがわかります。これは、バルサムという、バングスボーと一緒にやっていた人で、スウェーデンの代表チームのフィジカルのスタッフをしていて、今は大学の方で教えている人なのですが、その人から借りてきたデータです。1分に1回は、だいたい青か緑が入っているというのが見てわかります。ということは、1分に1回はそういうスプリントがあるようなトレーニングじゃないと、ちょっと試合からは、強度的にかけ離れているということがわかります。

これは動きの質から見たものです。どんな動きがあるか、どのくらいあるかというのをまとめてみると、デンマークの選手だと1試合で12kmくらい動き、30分は歩いており、10分はジョギング、スプリントって全然少ないです。これを見て、少し前といいますか昔は、国内だけでなく海外もそうだったのですが、12kmを走れるスタミナが大事だ、まずは持久的なところをつけるのがサッカーのトレーニングだという考え方、認識が、世界共通であったといわれています。

ただ、12kmを走るベースはもちろん必要なんですけれども、試合で点が決まるとか点を取られるとか、ラグビーなどでもおそらくそうだと思うのですが、大事なところっていうのは、スプリントの部分が勝敗を分けるんです。ということで、これをかなり重要視する方向へ、トレーニングの研究であったりサッカーの研究が変わってきたというのがあります。

そういう流れからすると、中塚先生が画板上に選手の動きを描いていた頃は、トレースされた選手の移動の軌跡上を、キルビメータという、裁縫で曲線をカットするのを測る道具を用いて、コロコロ回しながら長さを測り、実際にどのくらい走ったのかを調べていました。移動距離と言われるものです。今では距離よりも、大事なのは中身のスピードだというふうになってきています。

例えば、移動距離はファースト・ディヴィジョン、セカンド・ディヴィジョンであまり差がないのだけれど、中身のスプリンティングという、本当にダッシュしているところで比較してみると、やはりファースト・ディヴィジョン、セカンド・ディヴィジョンで差が出て来るといのが、オランダのデータも、日本のデータも証明しています。スライドはデンマークのデータですが、最近出たのではプレミアリーグでもそうだとわかっていいますので、スプリントというのが研究の一つのキーワードとなると思います。

パフォーマンスをいくつかに分けて考える方法があります。これもバングスボーが考えた分類です。ある運動のパフォーマンスがあって、そこに対しては戦術的な側面や心理的、技術的、体力的側面があります。体力的な側面は、トレーニングで一番ターゲットとなるところですので、ここを考えると、持久的パフォーマンス、スプリントパフォーマンス、筋発揮パフォーマンス、これはジャンプ

とかをイメージしてもらえればいいと思いますが、といった要素があります。今まではおそらく持久力、スピード、瞬発力だけだったと思うのですが、この間に、高強度パフォーマンス、これは日本語にするとややこしいのですが、英語では「High-intensity」で、おそらく日本語にすると「スピード持久力」という言い方がイメージしやすいのではと思います。つまり、ダッシュ、スプリントを持久的に繰り返せるような能力が今注目されています。これが出来る選手がサッカーでは求められるというのが、いろいろなデータで出てきています。

それを測るには何を調べたらいいのかというと、日本サッカー協会がやっているフィジカル・チェックの項目の中では、持久力はVMA (Vitesse Maximale Aerobice) といわれる、トラックを使ってやるテストです。45秒走って15秒休む、45秒走って15秒休むというのを、1分ごとに、45秒走るとにちょっとずつ距離を長くしていき、どこまでついていけるかという、1分ごとにスピードを上げていく漸増負荷試験があります。それから筋発揮は、4種類くらいのジャンプを組み合わせたテストで、スプリントは20mくらいまでのスピードで測定します。ここで、「Yo-Yo Intermittent Recovery Test」という、ダッシュをどれくらい繰り返せるか、短い回復期間でどれだけ繰り返せるかというテストを今、特に重要視してやっています。

日本サッカー協会では1998年にプロジェクトが立ち上がって、実際にこういう測定を始めたのは1999年からです。今言ったような測定を当時からしており、今もやっています。日本サッカー協会がいいなど自負しているところは、このテストをU-13の年代からずっと同じ方法でやっていて、その年代がどういうふうに変わっていくか、ある同じ選手をずっと追っかけてどこでスパークが起きるのか、それを身長伸びや骨年齢などから見ていって、例えば早熟の選手と晩熟の選手で評価する時にどこで線引きをしてタレント性を判断するのかといったことに応用していくということがあります。

#### 4) Yo-Yo Test について

「Yo-Yo Test」というのは、ご存じない方もいると思うので一応説明すると、音が鳴ったらスタートし、20m離れた向こうに走って行って折り返し、音が鳴るまでに戻ってくるというテストです。音に間に合えばいいのですが、間に合わないとダメです。10秒間休んだらまた次のスタートです。これを繰り返します。間に合わなかったらどういうことになるかというと、1回はイエローカードでいいのですが、2回そのペースに入ったらならなかったらレッドカードで、その人はそこまでとなります。先程の、大事だといわれている試合中のスプリントの距離やハイ・スピードの距離とこのテストの結果は相関するというデータがあります。したがって、このテストの結果がいいと、試合中も高強度の割合が高く、おそらくスプリントを繰り返せる選手だというふうに解釈して使っているテストです。

テストでは疲労困憊まで追い込むわけですが、それをプロの選手に毎回やることは大変ですし、試合前だと疲労困憊までさせてどこでエネルギーを回復するのかということがあるので、コンディショニングをみるという意味で、もっとゆっくりペースで、しかも最大まで追い込まない、6分間で終わるテストもあります。それが、デンマーク代表がコンディショニングで使っているものです。

音に合わせてターンしますが、ここに無線レシーバーがあって、選手たちは胸にバンドをつけています。それがレシーバーを通してパソコンの方に、彼らの心拍データなどがリアルタイムで出て来る仕組みです。日本では電波法の関係で導入をストップしています。独自の無線番号を取れば大丈夫ということで、今、無線番号を申請しているというのが、この会社の担当者の話でした。

こういうテストは、昔の代表チームでは、例えば50m四方の四角形を作って、1辺30秒で走りなさい、1周したら心拍数を測ります。次は1辺18秒で走りましょう、20秒で走りましょう、次は15秒で走りましょう、というように、一定のペースで走って心拍数を測る、また一定のペースで走って心拍数を測るというチェックをしていました。1998年、フランス・ワールドカップの頃です。サッカーの試合の中で200mを一定の速度で走るということはほとんどないということは、先程の動きでも

わかります。

ヨーヨーテストでは、だいたい 12 秒くらい走って 5 秒休む、10 秒休む、そしてまた走って 5 秒休むという、いわゆるサッカーの動きに近いインターミッテントな心拍の振れが見え、休んでいる間にいかに心拍数が落ちるかがコンディションの評価だというふうにいられています。今は日本代表でも、合宿の初日でやっていて、その選手のコンディションを見ることに利用されています。

## 5) 体力測定データからみる日本人選手の特徴

これは日本代表選手と、フランスとイタリアの一流選手のデータで、その比較を当時やりました。まさにこれが、1964 年の東京オリンピックに向けてやろうとしていた代表チームの体力測定と同じことで、2000 年の代表チームでも、まずはやって比較するというのをしました。そうすると興味深いのは、皆さんの印象とおそらく一緒だと思うのですが、持久力は日本の方が高いです。そして、ダッシュの持久性、高強度運動能力も日本の方が高く、フランスの方が低いです。ただ何が違うかというところ、スプリントで言えば、0m の部分。これは、音が鳴ってからスタートするまでの反応時間ですが、フランスのスタッフは反応時間とは言わずに、例えば右足から左足への体重移動のスムーズさ、コーディネーションだといういい方をしていましたが、それは日本の方が速い。だけど、10m、20m になるとイタリア、フランスの方が 0.1 秒先に行っている。ということは、1m 先を彼らは走っているということになるので、ちょっとスプリントは太刀打ちできないのかも知れないです。ただ個別で言えば、例えば長友選手のように通用する選手もいますので、そこら辺はこれからだと思います。

それから、ジャンプの方でやっぱり一番わかりやすいのは、CMJb という、腕のスイングを使ういわゆる垂直跳びのようなカウンタームーブメントジャンプというもので、6cm くらいの差なので大したことないかなと思いますが、実際にはさらに日本とヨーロッパの選手の身長差が 10cm 弱あるとなると、やっぱりちょっとここでは難しいのかなと思います。こういうのは筋力がないからなのかということで、バイオデックスという、等速性筋力、膝の曲げ伸ばしでやるテストでみると、日本の選手の方が強いんです。筋力はあるけれども、それを垂直方向や水平方向に力を変えていく、発揮する能力に差があるんだというのが、2000 年当時の解釈でした。

日本サッカー協会では、こういった結果を元に、コーディネーション能力ですとか、育成年代からの様々なコアのトレーニングですとか、そういったことを進めていくことを始めました。最近「テクニカルニュース（注：有資格指導者に届けられる JFA 技術委員会発行の雑誌）」誌上で、日本人サッカー選手の体力特性は何かということを経験豊富なデータから考察した記事を、フィジカルプロジェクトで連載しています。それをみると、例えば持久力は、日本の選手はあるのですが、スピード、ジャンプでどうしても差が出て来る。これは女子でも同じ傾向です。13 歳から 18 歳までの育成年代でも、フランスと比較しても同じ傾向にあります。残念ながら、ジャンプとスプリントを強くするためには、本当に根本的にトレーニングしていかないといけないというのが、サッカー協会の共通認識として、フィジカルプロジェクトで考えています。

しかも、ここが大事なんですが、ボールを扱いながらのスピードであり、ボールを扱いながらのジャンプであり、ということなんです。なぜボールを扱いながらが大事かといいますと、持久力は日本が強いということを先程いいましたが、南アフリカのワールドカップでも、日本は試合中の移動距離はトップ 10 に入っています。分析の仕方が難しいのですが、80 分以上出ている選手では 9 位です。だから、すでに世界のトップ 10 なんです。ところが、自分たちのマイボールになっている時と相手ボールになっている時で移動距離を比較すると、日本はマイボール時の移動距離は最下位です。マイボールの時に動いている 1 位のチームはスペインです。つまり、自分たちでボールを保持しながら動くということが、おそらく強いチームのポイントなんだろうということで、やっぱりボールを扱いなが

ら走れるというところをやっていくべきだということなんです。

## 6) Football for Health /Football for Hope—FIFA の取り組み

ここまでは、日本の選手を、科学的なデータなどからどうやってサポートして行こうかという話でした。もうちょっとグローバルに何が為されているかという話をあと少しだけさせてもらって、2 番目の話を終わりたいと思います。

これは、この間のフットボールカンファレンスでもドゥボラック (Jiri Dvorak) さんが話していましたが、「Football for Health」といって、サッカーって素晴らしいんだよと FIFA が進めるキャンペーンの中の一つのプロジェクトです。これをやっていたのが、実はまたまたイェンス・バングスボーのグループで、どんなことをやっていたかという話をちょっとしたいと思います。

私も一緒にその実験の手伝いをさせてもらいましたが、どういう実験かといいますと、大体 40 代、50 代の方たちに対して 12 週間、つまり 3 カ月間、ジョギングを毎日定期的に行ってもらいます。あるグループはインターバル・ランニングをってもらいます。これはかなりきついですね。ダッシュしてジョギングしてダッシュしてですから。そして別のグループはサッカーをしてもらいます。サッカーは大学に来てもらって、5 対 5 のミニサッカーを、体育館や芝のグラウンドでしてもらいます。それから、ストレングス・トレーニング、筋力トレーニングをもらうグループ、そして何もしていないグループ。このような 5 グループに分けて、12 週間前後で測定した結果がスライドにあるものです。

まず最大酸素摂取率、いわゆる持久的にどうだったかということ言えば、ストレングス・トレーニングやコントロール群では当然、あまり変わらないです。一番持久力が上がるのは、インターバル・トレーニングをやったグループです。これは、ザトペックの時代から言われていたことで、間違いのないと思います。ジョギンググループも多少上げるんですが、サッカーをやったグループの方が、それよりも最大酸素摂取率を上げるんです。

続いてファット・パーセンテージ、体脂肪率です。一般的には、ジョギングのような低強度の運動が脂肪を燃焼させると言われています。インターバル・トレーニングはかなりきつい運動で、脂肪はおそらくエネルギー源ではないので、あまり減りません。ストレングス・トレーニングは減りますね。コントロール群は、食べていないからちょっと減るかも知れませんが、サッカーが一番減っています。

筋肉量については、ジョギング、インターバル・トレーニングでそれほど増えないけれども、筋トレが一番増えますね。サッカーも増える。

骨密度は、重力に対して負荷をかけると骨に対する負荷が骨を強くすると言われていまして、当然ストレングス・トレーニングが一番つくわけですけど、同時にサッカーもつく。これは何故かという、サッカーでの動きがダッシュを繰り返すものであり、長時間動くものであり、そしてジャンプをしたりキックをするという、骨や筋肉に対して刺激が強いものであるという結果だということが、バングスボーのグループの研究成果です。

さらにいいことには、RPE (Rate of Perceived Exertion) といっって、運動のきつさを示す数値、自覚的運動強度は、サッカーが一番低い。サッカーはきつく感じないで、脂肪を燃焼させ、骨を強くし筋肉を強くし、心臓循環系を強くするということが、「Football for Health」という話だと思います。FIFA が考えそうなことですが、そういうことも彼らがやっていました。

次に FIFA がやっているのが「Football for Hope」ということです。ホームレスの人たちやストリートチルドレンに対してもフットボールを広げていく。それは希望を持たせることになるんだという社会的な研究の方をやっています。

そして、もう一つが次の話になって来るわけですが、カタールでワールドカップをすることにしてしまった以上、ここを押さえておかないわけにはいかないのです。

ここまですりゃ何かあれば、いかがでしょうか。

## 7) 質疑・補足②

細野：先程あった、日本とフランスとかのトレーニングのテスト結果のところ、ジャンプの項目があったので、SJとCMJとCMJMAの詳しい動作の違いを教えてください。

安松：SJというのはStatic Jumpと言いまして、膝の角度を90度曲げてそこからジャンプをする。つまり、筋肉がビヨ〜んと伸ばされているところから離す、そしてビヨ〜んと縮む、その筋肉のバネの太さを見るところというのがSJです。

細野：90度で真上ですか？

安松：真上に跳びます。CMJというのは立った状態から反動をつけてジャンプする。そうすると、筋肉はバネが縮んでいるのか伸びて縮むので、このバネの強さ、つまり弾力性を見る。その差が大きい普通は10cmくらいあるのですが、それが無い選手はバネが無いということで、プライオメトリクス・トレーニングなんかを必要がある。女子は不思議とあまり差がないですね、特に日本の選手は。CMJbというのは、他の二つのジャンプは腕のスイングを使わないで手を固定していたのですが、腕のスイングを使ってジャンプをするので、腕の使い方が上手だとまたさらに10cmくらい高くなる。これが代表選手でも全然高くなっていない選手がいるんですね、手の使い方が上手くないということです。そういう3種類です。

細野：その動きのビデオとかデータとかは、実際に研究しているところでは残っているのですか？

安松：はい、私も持っています。

細野：その辺りで、フランスなど海外の選手の動き方と日本の選手の動き方の違いで、私はかなり差が出ているのではないかなと気がしているのですが。

安松：そうですね、動き方もあると思いますが、今のテストは動きがかなり制限されています。分解して見ていくテストと、あとは身体全体を使ってダイナミックにやるとなると、おそらくコアの使い方だったり、コーディネーション、神経と筋の連動が上手いっていいのかというふうになると思うので、一番連動していると思うテストで差があるというのが現状です。

細野：私は陸上競技の、しかも跳躍競技をやっているのですが、どうしても日本人は前の四頭筋を使ってジャンプをする人が多いです。でも実際陸上競技とかをやっていると、四頭筋を使わないのです。大臀筋とかハムストリングスを使って、伸張性運動で跳ぶんですね。実際ジャンプをする時も、多分欧米の選手は後ろ側の筋肉、伸張性を上手いこと使って跳んでいるんじゃないかと思うのです。

安松：それはあると思いますね。

細野：その辺りで相関性をとれてその練習が出来ると、もう少し日本人でも対抗できるのかなということふと思ったので、その辺りの話を聞いてみたかったのです。

安松：さっきのバイオデックスのデータで、腿の前の筋肉と後ろの筋肉と両方を足しているんですね。

だから、別にハムが弱いというわけでもないと思います。使えているかどうかというところだと思うので、使えているかどうかを見るには筋電図を貼るかなどしないとわからないと思います。

猪狩：私が選手個人をリハビリ等でみる場合に、ハムストリングスなどの筋肉が使えているとか、パフォーマンスであればその人の体幹のスタビリティ等が少しわかります。使い方が関わってくるとは思います。もう少し制限をかけたもので世界と日本との差が何かあれば教えていただきたいのですが。

安松：制限をかけるというのは、具体的には？

猪狩：例えば単一の筋肉とか、OKCなのかCKCなのかによると思うのですが。

安松：おそらくサッカー選手を対象にして、そこまで制限をかけてやったテストは、あるのかも知りませんが、私は知らないですね。日本人と海外の選手で比較した研究の中にはそういうものがあると思います。ちょっと私はわかりません。サッカー選手に関しては、基本的にはそういう制限をかけて細かく見るというのも一つありますが、やっぱりダイナミックなパフォーマンスとして、例えば速く走れるのか、高く跳べるのか、ボールを強く蹴れるのか、当たった時に倒れないのか、そういうことだと思うので、あまりやられていないのかなという気がします。

高田：各種の運動の中で、スピードとジャンプは日本人とヨーロッパの選手で差が出るという話で、それが育成年代から出て来るといふことなのですが、違いが顕著に現われてくる年代とかがあるのでしょうか？

安松：やっぱりスピードとかジャンプというのは、筋力、筋肉がついてくる年代だと思うので、13歳では0.04、16歳では0.2くらいになってちょっと開いているので、筋肉が付き始めてくるところで当然差が出てくるのだらうと思います。13歳くらいは基本的には、筋肉が日本人もフランス人もまだつく前だと思うので、そこはむしろ神経系のコーディネーションの差だと思います。大きくなってからの差というのは、やっぱり筋肉の差もあると思いますし、使い方の差もあると思います。こういう話をする時には必ずテクニカルの人と一緒に話をしますが、例えばU-15の世界大会とかU-18の世界大会で、その時の印象とマッチしているかどうかをお聞きします。スピードでぶちぎられているのか、競り合いで負けているのか、走り負けはしているのかというところで、持久時なところとリンクさせて今はやっています。だいたいスピードに関しては、ちょっとサイドで勢いに乗られたら追いつかないということがあります。持久的なところは、多分ゆっくりなスピードで動き続けるのは日本のストロングポイントだらうということです。ジャンプに関しては、テクニカルの方たちは、フィジカルというよりはスキルだらう、競り合いの時のテクニックが足りないのではないかというふうに言っています。ボールを失うのも、ぶつかった時のフィジカルの強さ、弱さというよりは、当たりながらもボールをとられないコンタクトスキルの弱さなのではないかというふうなテクニカルサイドでは見えています。私たちは私たちが、筋力もそうなのではないかと思っています。いろいろな方面からリンクして考えるのが大事だと思っています。

### 3. 暑熱環境下でのフットボール

#### 1) ワールドカップ招致活動とリンクしたカタールでの学会

それではちょっと暑い話をして、この後の飲み物に勢いをつけさせてもらいます。

暑熱の話は、2009年の11月にカタールで「Exercise In Hot Environments: From Basic Concepts To Field Applications」という学会がありました。カタールはご存じのように、今では決まってしまいましたが、その当時は2022年のワールドカップの開催地に立候補していました。学会の翌日の11月10日には、南アフリカ行きを決めたブラジルとイングランドの試合を、日本代表も今回アジアカップ決勝を戦った、あのドーハのスタジアムでやっています。全世界に大丈夫だとアピールをしていました。11月ですからね。

その学会の2日目に、「Playing Football in Hot Environments」というコンセンサス・ミーティングが行われました。チェアマンはサルチン (Bengt Saltin) という筋肉生理学の大家で、この人は実はデンマークのコペンハーゲン大学の教授だった人です。

カタールには2つ研究機関がありまして、「ASPIRE」というのはスポーツ科学のアカデミーを持っていて、冷房完備のフルサイズの室内サッカーフィールドがあります。もちろんプールなどのスポーツ施設が全部あって、アカデミーがあります。もう一つは「ASPETAR」という医療機関で、病院があってその中で医学的な研究もしていくというところで、この学会自体も「ASPETAR」という方が企画したものです。この「ASPETAR」というのは、FIFAからお金をもらって作ったものです。その同じお金をもらって作ったのが、日本のJヴィレッジのメディカルセンターで、その前の前の年にカタールは、FIFAからサポートを受けて作りました。

ドゥボラック (Jiri Dvorak) という人は、この間のフットボールカンファレンスで来日し、先ほどの「Football for Health」の話をした人なのですが、FIFAの医学委員会からチェアマンとして来ていて、3時間ほどいろいろと話し合いをしました。私もここに行っていたのですが、データがあまりないんですね、サッカーのデータというのがない。例えば、寒い時にハーフタイムにどうしようかというデータはあります。それから、例えば高地で、空気の薄いところでサッカーのパフォーマンスがどうなるかという研究も、南アフリカに向けて4年間はずいぶん出てきました。そういうコンセンサス・ミーティングも実は、南アフリカに決まる前にノルウェーでやっています。今回これをやって、おおいまだカタールに決まっていらないはずだろうと思いつつ、もうここでやった場合にはどうなのかなという前提で動いているんじゃないかと思いました。

その後、カタールに決まったわけですけど…

## 2) 暑熱環境下のサッカーに関するステートメント

コンセンサス・ミーティングというのは、学会に参加した人たちで意見を出し合って、こういうふうにしましょうというステートメントを出すんですね。今の知識からいうと、暑熱環境ではこういうことに注意しましょうということで、ポジション・ステートメントを出しました。簡単に言いますと、暑い中では運動の能力は落ちます。特に湿度が高いとより身体に対するストレスが大きくなります。そして、運動と Hot Environment の両方があると、熱中症とか熱射病とか、日本語で何というのでしょうか、熱疾病とか熱に関する簡単な病気、熱痙攣とか熱湿疹とか軽いものですね、そういったもののリスクが高まりますよということで、これは当たり前のことです。

プレーヤーに対して何をリコメンドするかというと、2%以内の体重減少率に抑えましょう、これもACSMとNSCAの、アメリカのコンセンサスと一緒にです。そこで試合をするには、最低限1~2週間馴化しましょう。つまり、1~2週間前に現地に行きましょうということです。これもすでに知られています。日本はこういうことをやらざるをえないですね。というのは、アジアの予選でマレーシアに行き、中東に行くということをやっていますので、知っていることばかりなんです。

組織、オーガナイザーに対するリコメンドとしては、まず参加者のスクリーニングをした方がいいんじゃないか、危ないと思う人を見ておいた方がいいんじゃないか、ということです。これは医学委

員会が言いそうな話なんですけれども、もし何かあったらまずいわけですから、個人的なリスクを見ておけ。例えば、心臓に問題があるかどうかということです。特に 28°C以上の WGBT、この WGBT というのは「Wet-Bulb Globe Temperature」というものですが、日差しの強さですとか、風の湿度、温度などその全部にある係数を掛けて出す数値です。だいたい気温マイナス 3°Cから 4°Cと考えていいのですが、そうすると気温で言うと 31°C~32°C以上になったら、これを考えた方がいいでしょうということです。さらに、33°C、34°Cという気温になってくると、水分のブレイク、いわゆる飲水タイムが必要になってきます。今、日本の中では飲水タイムは 28°Cで実施するようになっていっていますので、それより大人はもうちょっと高くてもいいということなのではないでしょうか。ちょっとわかりませんが、そういうことになります。そして 32°C以上になったら、そのイベント自体考えましょうということで、35°Cから 36°Cの気温という換算となります。でも日本では、「reconsider」というのはなくて、今回の沖縄のインターハイでも 36°Cくらいの中でもやりましたし、日本にとっては大丈夫かなという気がします。

そして、さらに必要なサーチということで、例えば「Cooling Strategy」ですね、どうやって冷やしたらいいのか。例えばハーフタイム、このコンセンサスの最後にはちょっと出てきますけど、私がやったハーフタイム・クーリングの実験が少しだけ紹介されていて、でもこんなもんじゃ不十分だと切り捨てられていますけど、「Cooling Strategy」というのが必要です。それから、「Football Performance」に対しての馴化というのはどのくらいあるのかというのが必要です。これは陸上では確かによくあります。例えばマラソンなどの高地馴化もそうですし、暑熱馴化というのも非常にありますが、サッカーのパフォーマンスに馴化というのが影響するののかということについてはデータがない。

それから「Decision Making」。もっと心理的な、メンタル的な、中枢的な影響というのでもわかっていません。これは、実は我々も昔ちょっとやったことがあって、試合中状況を把握しますが、その回数を「Decision Making」のレベルを測る一つの指標として、試合中周りを見る回数が、インターハイと高校選手権では変わるのではないかと、むしろ選手権だったらチームは成熟していくのだからそういうところが確立していくはずなのにどうなんだということで見ると、やっぱり暑いときには後半、徐々に、皆が周りを見なくなっていて、「Decision Making」をするその Effort が減るといえるのですかね、というふうに数年前にやりました。もちろん日本語で、国内での発表なのですが。

このほか、涼しい所から来る観客に対するインパクトも考えた方がいいのではないかと、こんなことを一応この「Position Statement」では言っています。

### 3) 日本における暑熱環境下のサッカーに関する研究—実験室的方法

ではこういう「Future Research」の中で、我々がどこら辺までやっているかというところを最後にお話して終わりたいと思います。これはサッカー医・科学研究会をやっていた頃、サッカー協会の中に科学研究委員会があった頃からやっていたことで、そのお手伝いを私がしていたことから中塚先生と知り合ったという経緯もあります。

その当時やっていたのは、特に暑い中での試合の中で、どのくらいのきつさが起きているのかということです。そして、試合だけではよくわからなかったことを実験室内でももう少し詳しく調べ、実際の試合と実験室の間に位置するシミュレーション・プロトコルというのを考え、よりゲームに近い生理的なデータを取るような試みをしました。スライドに示したものは日本でやっていたものですが、デンマークでもやっており、去年はデンマークでのデータを使わせてもらいました。

まず実験室でどんなことをやったかということ、サッカーの試合を想定して 5 秒間全力ペダリングをします。25 秒間空漕ぎをして 30 秒間休みます。そしてまた 5 秒間全力ペダリングをします。25 秒間空漕ぎをして 30 秒間休みます。そしてまたやります。これを前半 40 回、15 分休んで、後半 40 回。本当は 45 セットだったんですけど、35°Cの気温の中でやったらちょっと出来きらなかったのが、ラグビー・バージョンの 40 セットに変えました。この時に、ご存知の方もいると思いますが、これは「パ

ワーマックスV」の初号機、1号機ですから、それでやると5秒のペダリング中に、この人は何ワットパワーを発揮しているのかが測れるので、それをスプリントのパフォーマンスとみなして、同時に、例えば体温、皮膚温、汗の量、心拍数を測ったり、ということをした実験です。

気温が15℃、25℃だと1分間ごとのスプリントのパフォーマンスの発揮パワーは変わらないのですが、35℃になると前半の途中から、そして後半にも差が出てきます。平均するとこのぐらい（図は省略）発揮パワーが変わる。最後にパワーが上がっているのは終末努力というもので、これで終わりだと思えばパワーを発揮します。サッカーのゲームも一緒に、残り5分、ラストだぞという移動距離が上がるといふデータがあります。その時、体温が高くなるのが原因なのか、汗で体重を失うことが原因なのか、ということを見てみても、どちらが原因とは言えないし、わかりません。おそらく両方だと思います。体温が高くなることで発汗もするし、汗が出るとそれだけ血液量が少なくなるので熱を逃がすのも緩くなる。とりあえず相互の相乗効果で起ります。マラソンなどのデータでもありました。つまり、長い時間同じ運動をする時には、暑さは明らかに影響します。

では逆にダッシュ、スプリントはどうかというと、単発のスプリントは気温が高い方が速いです。それはおそらく筋肉の筋温の問題だと思いますけど、ウォーミングアップは、だからするのだと思います。では、そのダッシュを繰り返すラグビーやサッカーのような種目はどうかというと、予想はしていたのですが、やっぱり暑さが影響するのだということがわかりました。でも今のはあくまでも自転車を漕いでいるパフォーマンスですから、それが本当にサッカーに関係があるのかとなってくるわけです。

#### 4) デンマークにおける暑熱環境下のサッカーに関する研究—フィールドテスト

次に、デンマークで使っていたシミュレーション・プロトコルです。紫はサイドステップ、水色が後ろ向き、ロースピードで走って、歩く、ハーフスピードで走って、速く走る、そして歩く、止まる、そしてボールを使ってドリブル、ジョギングをする、というように色分けされており、だいたい一周5分かかるのですが、グラウンドを使ったプロトコルです。ダッシュをしてターンしてシュートをする時に、ゴールの両方1mの所にテープを貼っておいて、そのテープの外側だったら5点、中だったら3点というように、シュートの正確性もみます。また、ここにダッシュしてワンタッチしてロングパスをターゲットに出すのですが、3m四方のエリア内に落ちたら5点、その外だったら3点というふうにロングパスの正確性、スキルの評価もします。さらにスプリントでは、ここの20mの往復を光電管で測るのですが、そのタイムを測る。これが終わった後に、先程の「Yo-Yo test」をやって、持久的なスピード能力に差があるのかというようなことを調べます。

デンマーク2部の選手に、1人で2回これをやらしてもらいました。一方の選手には普通の格好、と言っても薄手のものを着てもらい、別の選手には冬のランニングタイツをはいてもらい、スキーのタートルネックシャツの上に雨用のジャケットを着てもらいました。そうすると、厚着をした選手は高体温になりますよね。もう一方の選手は普通の体温、普通じゃないですが、もちろん上がります。このように、暑熱環境と普通のところで、それがどう変わるのかということをやってきました。実際には、例えばこのスプリントのパフォーマンスというのは、有意差はあまりないのですが、傾向としては、5人のデータですけれども、涼しい方はあまり変わらないけれども、暑い方は前半の終わりの方になるにしたがって遅くなっていく。一番顕著に出るのは、試合後に「Yo-Yo test」をしてもらうわけですけれども、フレッシュな時と普通一試合終わった後ではこのくらい落ちます。正確には一試合ではなくて45分の前半をやって、15分のハーフタイムで、後半は15分だけやります。そしてすぐにこの「Yo-Yo test」をするようにしないと「Yo-Yo test」が走れないので、15分で切るというプロトコルでやります。そうすると、暑い方が明らかに走れなくなる。つまりダッシュの持久性もなくなるということがわかります。このように、暑さがおそらくサッカーの中でのパフォーマンスに、後半の

ところでも影響するしスプリントにも影響するだろうという実験をして来ました。

写真は、被験者の一人です。非常によくやってくれたのに名前を忘れてしまいました(笑)。彼は翌シーズン、フランスでプレーしたいということでした。地中海沿いのニースでトライアルがあるのだが、ニースは暑い。でも自分は暑さに弱い。実際にこれが彼の実験の時のデータなのですが、黒で描いている部分がヤッケを着た時のデータで、後半の最後の方はもうほとんど走れないですね。涼しい格好をしていたら、そんなことはないんですけど。

そこで彼から、被験者をしたのだから何かトレーニングをして欲しくないかと頼まれました。彼に対しては個別トレーニング、あのヤッケを着た状態で、例えば2対2のボールポジションのトレーニングだったり、3対3のポジションだったり、そういったことを一週間やりました。トレーニングは45分だけでしたが、それで馴化とみなして、同じテストを一週間後にやりました。フランスに行く一週間前です。そうすると、このようにタイムが落ちなくなっているんですね。それで大丈夫だと非常に自信を持って行ったのですが、結局結果はだめでした(笑)。だめだったのですけれども、感謝はされました。そういうことをしたので、この馴化の影響という、これも先ほどの「Future Research」の中にありましたので、ここら辺は特に日本人も大事だと思います。冬のシーズンにいきなり中東に試合に行くこともあります。そういう時に、例えばあのようにヤッケを着るとかによって馴化効果があるのであれば、それは使うべきではないかなと思っています。これは残念ながら彼だけのデータなので、今後増やしていければと思っています。

## 5) 日本における暑熱環境下のサッカーに関する研究と対策—最近の例

これは我々が2000年ぐらいから考案したものです。さっきのはデンマークで考案されたものでした。これは20m×30mのフィールドを5個作りまして、1周をだいたい1分ずつで回っていく、そういうメニューです。その中には、30mのスプリントタイムを測ったり、シュートの正確性を見たり、ジャンプを測ったり、それからリフティングの回数を測ったり、ロングパスの精度を測ったり、45mのシャトルランを測ったり、後は乳酸を測ったり、体温を測ったりということです。デンマークと同じようなことをやっていました。

まずやったのは、試合中に水を飲んだらどうなるのだろうかということなんです。基本的には今、サッカーの試合は水しか飲めません。今後は日本でも水じゃなくても良くなるかもしれないですが、これは、世界ではルールブックでビバレッジという言葉になっていたのですが、日本ではビバレッジをウォーターというふうに解釈して、元々は芝を汚してしまうからということでしたが、水以外を禁止しました。でもラグビーではいいんですよ。ラグビー、アメフトはいいんだけど、サッカーはだめよということだったのです。

15分に1回、水を250ml、ペットボトル半分ですね、強制的に飲ませます。飲みたくなくても飲ませるということを前後半でやってみた時にどうかということです。まず心拍数は、水を飲んだ方が低くなります。それは血液量が減らないので、その分循環する量が多くなれば、心拍数は低くなります。一番大事なのはパフォーマンスなんですけれども、これは5分ごとのスプリントのタイムを最初の3本と比較してみると、前半の終わりの方と後半の方で差が出てきて、平均すると0.1秒くらい差が出てくるということで、水を飲んだ方が速く走れると解釈できるデータです。

これは熱中症予防の話をしに行く時にはよく使うのですが、結局熱中症になっちゃいますよとか、倒れないように水を飲みましようと言っても、あんまり子供って反応しないんですけど、試合中速くなってパフォーマンスも上がるんだよって話をすると飲むようになるので、そういうデータとしてもよく使わせてもらっています。

この写真は、ちょうど気温が38℃までうまい具合に上がった時に実験したのですが、同じプロトコ

ルでハーフタイムに、こういった千円ぐらいのバケツを買ってきて、その中に水と氷をどばっと入れます。気温 38℃だと、水道水と氷だと 25℃くらいまでしか冷えないですけども、それでも 25℃の中に靴下と靴を脱いで、ハーフタイム 15 分のうち 5 分間だけ入って、出て履いてまた後半に出ていく。ただ後半行く前にちょっとリウォーミングアップとあって、冷えちゃっているからもう一回アジリティ系のウォーミングアップをして臨むということをやってみると、これもやっぱり後半のスプリントタイムがぐぐっと速くなる。聞いてみると、ふわふわしている感じがするって言うんですね。でもメカニズムはわかっていなくて、こういう研究は海外でもあるのですけれども、共通しているのは、どの研究でも冷やした後心拍数は落ちるんです。たった 5 分冷やただけで何故心拍数が落ちるのかはうまく説明出来ないんです。いろいろな人たちが、本来はここで一生懸命心拍を上げながら、循環させながら、冷やさなければいけなかったのが、物理的に一気に冷却されることによって心臓に負担をかけずに冷やせたと、それがこの後半の代償的な低さになるのではないかということを行っています。それにしてもどうなのかなと思います、事実は事実でそういう結果になっています。

日本サッカー協会科学研究委員会ではまず、冬と夏のゲームのパフォーマンスの違いを明らかにすることから始まりました。冬の選手権の時の気温はだいたい 10℃~15℃くらいです。これが夏のインターハイではだいたいこのくらい (30℃~35℃) で試合をしています。この二つでどのようにゲームが起こっていくかというのをいろいろな側面から調べてみると、例えばオフラインとディフェンスラインの幅をずっと測定していくと、暑い時の方が段々間延びして来て、早くも開始 5 分でこのように差が出てきて、結果的に 10m 近くの差になって来るので、おそらく戦術的なところにも影響がでてくるのだろうと思われれます。これは心拍数で、実はレフェリーのデータですけど、レフェリーのデータもとってみると、選手よりも深刻なのは、水が飲めないということがあります。しかも今のやり方ですと、ずっとグラウンドの真ん中辺りを走らなければいけないので、なかなか飲めません。やっぱり心拍の差が、これも選手とだいたい同じくらいの差が出てきます。それから移動距離ですね。5 分あたりの移動距離もだいたい 50m くらい、トータルすると 1,000m くらいの差が出てくるということで、やっぱりサッカーのゲーム中も差が出てきます。

体重の何パーセントが減っているのかということ、12 歳の全小で調べると 1%以下なので、全小レベルでは大丈夫なんです。小学生に自由に水を飲んでいいよって言うと、際限なくすごく飲みます、飲みすぎちゃうくらいです。だけど 15 歳から高校生くらいになってくると、飲みにくい雰囲気になるからかどうかはわかりませんが、飲まなくなります。そしてトップになると、このように 3%以上ということで、これはかなりパフォーマンスに影響が出てきます。先程の FIFA のコンセンサスでも 2%以内に抑えましょうということですから、15 歳年代から、残念ながら日本では超えてしまっているという現状です。これを落とさないために何をやるかということ、水を飲むことを勧めたり、冷やすことを勧めたりするということがあります。

これは私の研究フィールドの方の話で、今日お話したことは、デンマークの人たちと一緒にやってきました。フランク・ブロッシュリーという人は今カタールにいますけど、彼はトルシエ監督の時の日本代表のフィジカルコーチです。トルシエがカタールに行った時に一緒に行きましたが、トルシエはカットされましたけど彼は残ってくれと言われて今もいます。後は戸苅先生の下でずっとやってきましたし、現在日本サッカー協会のアスレティック・トレーナーをしている早川直樹さん、それからなでしこジャパンのフィジカルコーチをしている広瀬統一くんらと一緒にやっています。こちらは体温調節の方と一緒にやっている人たちです。こういった人たちと一緒に、何とかサッカーに対する科学的アプローチを進めていくというのが今日のお話でした。以上です。(拍手)

## 4. 質疑応答、ディスカッション

### 1) 暑熱環境下でのサッカーをめぐる①—研究の動向

中西：門外漢の私にも大変面白く、興味深いものでした。ありがとうございました。一つ確認をした  
いのですけれども、代表の数字が最後の体重減少率でどお〜んと大きくなっているというのは、代  
表はより過酷な条件で試合をやる機会が多いからということですか。

安松：そうですね。あれは試合時間もちょっと違うのですけれども、あの大会は2004年中国・重慶で  
のアジアカップで、あの時も暑かったんですけれども、その時のデータです。なかなかサッカー選  
手は試合中飲めないというデータでもあると思います。他の国の選手と比較して日本の選手が多い  
かという、他の国の選手も多いので、それほど過酷だということだと思います。

中西：もう一つ。2008年に北京でオリンピックがあつて、あれも酷暑の大会だと言われました。他の  
種目で研究が進んでいるという話がありましたけれども、屋内の競技であるバレーボールなどはま  
だいいとしても、サッカーは屋外です。例えば自転車のロードレースなんかはサッカーに近いのか  
も知りませんが、屋外で長くやらなければいけない種目については、こういった対策というのは進  
んでいたのでしょうか。

安松：自転車は確かに進んでいます。自転車もいろいろとドーピングの問題もあつて、亡くなる人も  
いたりして、その時に体温の問題も一つ取り沙汰されてこともありました。結局あの時に使ってい  
た、うつ病に使っていたブプロピオンという薬物をとっていると体温のリミッターが外れてしまっ  
て、体温が42℃以上になってしまうので亡くなったという発表をしている人もいました。そこから  
自転車は大変なんだということでやっていたのですが、でもランニングと自転車だと自転車の方が  
実は有利なことがあつて、スピードで風を受けているんですね。

中西：自然に冷却されますね。

安松：だから走っている最中はむしろ大丈夫なんですけれども、止まった後とかそういった所での急  
な熱の上昇に注意するとか、そういったことは確かに自転車は進んでいます。ツール・ド・フラン  
スなんかの前だと、ウォーミングアップでものすごく漕いでいるんですよ。その時に、最近は大  
型扇風機があつて、その前で空漕ぎする自転車の器具のようなものでやりながら、熱を出来るだ  
け上げないようにしながらということが考えられています。夏の大会ではまず体温を上げない、  
体温を上げずにウォーミングアップをするということがやられています。

中西：その点で、サッカーではまだこれから研究しなければいけない部分が多いということですか？

安松：ただ、サッカーのパフォーマンスを何で見るかということが問題で、それが自転車のようにタ  
イムで決まるわけではないので、なかなか評価しにくいというのが現状だと思います。

中西：それが先ほど前の方で出てきた、芸術性を競う種目や球技などでは効果を測定しづらいから、  
対策が進みにくいということなのですね。

安松：ただ大事なのが、最近はやっぱりスプリントだと。それをパフォーマンスにしようというふうになってきています。実際名古屋で今度発表するデンマークのグループは、カタールでやった時の試合とデンマークでやった時の試合で同じ選手がどのくらいスプリントで差があるのかとやると、やっぱり暑い中でやった方が試合中のスプリントの頻度も低いと、だから暑さは影響するというのをまず押さえて、では何をやったらそのスプリントの落ち具合を抑えられるのかというのが次のステップになっているところです。試合前に冷やした方がいいのか、ハーフタイムに冷やした方がいいのか、試合中に飲んだ方がいいのか、一つだけわかっているのは試合前に冷やすのはサッカーでは意味がないということが言われています。プレクーリングというんですけど、それは2000年にやった人たちがいて、それは関係ないと。

笹原：すいません、先程の実験でスピードとか心拍数は暑い時と涼しい時で違うというのがありましたけれども、シュートとかロングパスの精度とかはどうですか。

安松：日本でやった実験もデンマークでやった実験もスキルは全く関係しませんでした。ただデンマークの実験で一つ面白かったのは、シュートの時にですね、ちょっと飛ばしてしまいましたけどデンマークのシミュレーションの優れている点の一つあって、これは日本と違うところなんですけれども、最後の所でスプリントが終わったら歩いて戻る、ダッシュで1回往復して戻る、ここを3回ダッシュして戻るというふうに、その一周ごとに強度を微妙に変えるんですね。実際にサッカーもそうでしたね、5分ごとに同じ強度ではなくて、おそらくたくさん走った5分の次は、ゆっくりであまり走れない5分になる。そういうのは試合の動きからもわかっているので、そうするとこれが低強度、歩いただけの時、これがミドル、モデラートで「High-intensity」、その後はLowというふうにやっていくんですね。これで5分の中でも差をつけていくんですけど、そうするとこのHighの後のシュートが全部入ってなかったんですよ。だから、もしかしたらそういう強度で、やっぱり暑い中でダッシュをした後というのは、もしかしたらスキルに影響があるのかも知れないというのはディスカッションしていました。でも、論文には出来ていないです。

## 2) 暑熱環境下でのサッカーをめぐる②ー現場での対応

中塚：すごく面白いですね。これをやっぱりどう現場に応用するかというところだと思います。さっきハーフタイムに足を冷やしたらというのがありましたよね。帝京高校がどこかのインターハイに出た時にハーフタイムにユニフォームを脱いで足だか身体全体だかを冷やしていたというのを聞いたことがあるけど、藤田さんはその時いらっしゃいました？ 去年かな、もっと前かな。

北原：昔の市立船橋だよ、きっと。

中塚：市立船橋ですか。

北原：市立船橋が全国優勝した時に、バケツを持ちこんで氷に入って、1回戦と2回戦はOKが出ていたんだけど、準々決勝からはそれも禁止っていうのが大会本部から出たっていうのがあった。確かそんなのは認められていないからということだった。あれはいつのインターハイだったかな、市立船橋が優勝した時だよ。

参加者：インターハイでは都立駒場がやっていましたよ。

北原：都立駒場はその後ね。市立船橋の真似をしたんだよ。それは中田監督が隠れてやっていたんだ。市立船橋はベンチにさっと持ってきて氷を入れたの。やっていて1回戦と2回戦は怒られなかったけれど、準々決勝からは禁止になった。都立駒場の場合は完全にベンチの後ろの方に置いておいて、そっちに選手を行かせて、そこで冷やしてベンチに戻ってくるというやり方だった。

安松：都立駒場は私の母校でもあります。

埼玉スタジアムのロッカールーム、シャワールームには浴槽があるんですね。イングランドのいくつかのスタジアムはああいう浴槽みたいなのがあって、夏の試合は基本的にはないのですが、それでもシーズン始まってすぐの暑い時などは、そこに水を張って、ハーフタイムはまずそこに入れて、その後に聞くというのをやっているというのは何チームか聞いたことがあります。日本でJリーグのチームがやっているかどうかは、私はちょっと知りません。

日本代表チームは中東などで何をしているかというのと、これはやっぱり持ち込めないので、バケツの中に氷水を入れておいて、その中にタオルを一杯入れておきます。氷で冷やしたタオルをとにかく大腿に巻き、それが温くなったら変えるということをやっています。遠藤選手などはシャワーを浴びてきていますね。そういうふうには基本的にはハーフタイムに何が出来るかというのは今後必要だというふうには思っています。

中塚：首の後ろを冷やすというのはどうなの？

北原：山本昌邦なんかはそれだよ。動脈の近い所をアイシングさせていた。

安松：山本昌邦さんは細かいところに目が届く方だと思います。アテネ五輪の時は、この気温だと何分置いておいたらちょうどシャリシャリになるかというのを、事前にスタッフに測らせたりとかしていました。確かに暑さ対策というのは日本では必要なことなので、いろいろな指導者の方が自分たちで工夫してやってきたと思うので、そういうのを集めただけでも非常に面白いものが集まると思います。

中塚：研究者がいろいろとデータ取って検証する作業は一方で続けてもらって、もう一方では現場のフィールドでどんな工夫しているか。トップレベルの人たちにはサポートスタッフが着くからいろいろできると思うけど、大多数の底辺の現場では、クソ暑い夏の真っ盛りに冬の高校選手権予選をやっているわけで、あそこをどうやってしのぐかというのは実はものすごく大事なことですよね。

安松：これも本当にどこでも出来るという意味で、パンツも脱がないで下だけで冷やせるスタイルとかを考えながらやったんですけど、これは選手分買わなければいけないんですよね、これだと。

中塚：たぶんこれだと後半またストッキング履いてやりなおすわけでしょ。その時また前半の汚いストッキングを履くんだよね。

安松：実際、彼らにはそれを履いてもらったんですけどね。

### 3) 研究と現場の橋渡しー日本フットボール学会の意義

阿部：全く基本的な質問なんですけど、最初におっしゃった競技者と研究者とを橋渡しするという話だったのですが、日本フットボール学会というの構成として研究者の方が多いのですか？

安松：大学の先生であったり、高校の先生であったりする方たちが、研究者であり現場の指導者であるというパターンが多いので、自分の中で橋渡しをしている人が半分くらいいると思います。ただ今は、本当に研究だけという人は、いわゆる工学系の方とかゲーム分析の部分ではいますけれど、トレーニングに関してはだいぶ進んできているんじゃないかというふうに個人的には思っています。

牛木：ずいぶん昔の話だけど、例えば筋バイオブシーということに関して非常に現場が嫌ったということがあったけれど、現在ではないですか。

安松：日本ですか。日本はもうバイオブシーは出来ないですね。日本でやったのが琉子先生という、いまは大東文化大にいる先生で、1980年くらいだったと思いますけど、データはそれ以来ないです。日本人のサッカー選手の筋のバイオブシーのデータは。今後はちょっと難しいかなと思います。

牛木：筋バイオブシーという極端な例を言ったんだけど、選手たちが、科学研究のモルモットにされているというようなことを昔はよく言ったものですよ。

安松：代表チームに対して体力測定をすると、私はトルシエ監督の時に1回スポーツ報知に書かれたのは、機材を持ち込んでいるところの写真が載って、何を実験にするんだみたいな感じで出たんですね。フランス人のスタッフに聞くと、いやこれは別に俺たちがやろうとしているわけじゃないよって言うんです。選手は選手で、俺たちは別に知りたくないと言う。では一体誰がやろうとしているのかっていう感じの記事になってしまっていて、いやこれはちょっとかなわないなと思って、そこからは出来るだけ、ジーコ監督の時にはメディアに、こういう目的でこうやりますということの一つひとつ説明するようにして、選手ももうだいたい我々が行くところの時期だねというようになってきています。基本的には100%やってもらう、そうでなければ参加しないというスタンスで、体力テストに関しては、やっぱり自分の個のレベルを上げるためのチェックポイントだという認識になってきていると思います。

#### 4) WCSF2011 について

中塚：では安松さん、最後に宣伝を兼ねて5月の「WCSF2011」について話をして下さい。

安松：発表の締切はもう閉じられてしまっていますが、5月の26日から30日まで名古屋であります。今のところ、日本フットボール学会のホームページからリンクされているアドレスがあります。サイトは英語版のみです。日本フットボール学会でヒットしますし、そこから飛んでいただくと、今はかなりプログラムが出来上がってきています。例年、ワールドカップの翌年なので、かならずその「Technical Study」というかTSGみたいなものがあるのですが、今回はヨーロッパからどなたか来てくれるんじゃないかと思っています。例えばポルトガルでやった時にはルイス・フェリペ・スコラーリが話をしていますので、その辺は今交渉中です。このコンGRESSはフットボールなので、ラグビー、アメリカンフットボール、ゲーリックフットボール、オーストラリアンフットボールなどフットボールに関する研究で、ラグビーなどはオーストラリアのグループがすごくやっています。国際会議ということで参加費は少し高いかも知れませんが、せっかく日本で開催されますので、皆さんのご参加をお待ちしております。

中塚：どうもありがとうございました。