

平成13年度海外派遣研究者（学長裁量経費） 報告書

オランダ自由大学を訪問して

荻田 太
(スポーツ科学講座)

はじめに

平成14年2月27日から3月2日にかけて、オランダ王国アムステルダム市郊外にある、自由大学身体運動科学部を訪問する機会を得た。この大学は、運動生理学、あるいはバイオメカニクスの研究では世界でも著名な業績を上げており、特に水泳運動中の抵抗を初めて定量可能とした測定システムを有することや、スピードスケート競技において記録の大革命をもたらしたスラップスケートを開発研究した大学として、国際的に有名である。今回、3泊5日という短期間の渡航であったが、貴重な体験をすることができたので、ここにその活動内容を報告する。

訪問目的

今回の自由大学訪問の目的は、以下の4つであった。

- 1) 競泳競技におけるドラフティングが、身体水抵抗とエネルギー消費量に及ぼす影響について、力学的観点と生理学的観点からディスカッションし、本学の流水プール、および自由大学のMADシステムを用いて、新たに共同研究を企画検討する。
- 2) 平成14年6月にフランスで開催される国際水泳学会での共同発表 (Metabolic profile during exhaustive arm stroke, leg kick and whole body swimming lasting 15s to 10 min) について最終的な打ち合わせを行う。
- 3) 本学の加減圧調整可能流水プールを利用して行われた高地トレーニングの実験結果と、あちらの実験結果とを相互にディスカッションするとともに、特別講義で本学で得られた結果を紹介する。
- 4) MADシステムと画像分析を用い、水泳運動中の全抵抗に占める造波抵抗の相対的比率と泳速

との関連について検討する実験への参加。

研修成果

1) ドラフティングに関する実験企画

ドラフティングとは、自転車競技やモータースポーツ、スピードスケート、クロスカントリースキーなどで頻繁に用いられている戦術であり、先行する選手の背後に位置して、空気抵抗を軽減させながら前進する技術のことである。

空気より密度の高い水を媒体とする水泳運動では、空気抵抗よりもさらに大きなドラフティング効果が予測されるが、これに関する詳細な検討はほとんど無い。オープンウォータースイミングやトライアスロンがオリンピック種目となった今日、有効な戦術として使用可能となるドラフティングの効果の解明は、競技力向上のためにも急務と考えられる。そこで、自由大学のH.M. Toussaint 助教授とドラフティングの効果をいかに定量するかについて検討し、オランダ側はMAD (Measurement of Active Drag) システム (水泳中の動的抵抗を測る装置：世界で1つしかない) を用いて抵抗に関する力学的データを採取すること、そして本学側では流水プールを用いてエネルギー消費量に関する生理学的データを採取することを決めた。本学におけるデータ取りは、現在進行中である。

2) 共同発表に関する最終打ち合わせ

今回共同発表を行うに至った研究は、筆者が在外研修中 (平成9年) から Toussaint 助教授とともに企画立案していたものであり、データは帰国後、数年にわたって本学の流水プールにおいて採取してきた。すでに一部のデータは国内外の学会でも発表されており、今回は得られたデータを総合的にまとめて発表する予定である。今回の話し合いでは、競泳トレーニングに用いられているプール、キック、スイムの全てのストロークにおいて、運動持続時間に対する運動強度、代謝特性を示し、トレーニングに対する指針を明らかにすることで、意見の一致を見た。これらのデータは、最終的には国際的な雑誌に投稿することとし、お互いの分担部分を準備することにした。

3) 高地トレーニングの実験結果に関する論議

Toussaint 助教授、および M. Truijens 氏（博士課程の学生）とともに、低圧低酸素環境下でのトレーニング実験のデータをディスカッションした。予め申し添えさせていただくが、これらの実験は平成10年度学長裁量経費（研究改善推進費）、11年度、12年度科学研究費（奨励A）の援助を受けて行われたものである。また、Truijens 氏もアメリカのダラスで B.D. Levin 教授と共同実験を行った低酸素トレーニングのデータを持参しており、お互いの結果の共通点、あるいは相違点、これからの可能性や高地トレーニングの有効性などについて意見を交換した。ちなみに、Truijens 氏が共同研究を行った Levin 教授とは、近年流行となりつつある Living-High Training-Low（高所で居住し、平地あるいは準高地レベルでトレーニングを行う方法）の研究に関する第一人者であり、平成14年のアメリカスポーツ医学会でもシンポジストとして発表している。

また、Toussaint 助教授のはからいにより、特別講義というかたちで実験成果を公表する機会を得た。これは、博士課程の学生と教官を対象として開かれたもので、30数名の参加者があった。発表のテーマは「Effects of high-intensity training on $\dot{V}O_2\text{max}$ and anaerobic capacity（高強度トレーニングが最大酸素摂取量とアネロビックキャパシティに及ぼす影響）」についてであり、これまでに本学の流水プール、運動生理学実験室で行われた基

礎的実験とトレーニング実験のデータを紹介した。

従来、高地トレーニングといえば、比較的強度かつ長時間運動トレーニングが用いられ、持久的種目のパフォーマンス改善を目的に取り組みられてきた。しかしながら、我々のこれまでの実験結果をみると、高地環境では最大下から超最大強度に至るまで、むしろ無酸素性エネルギーを動員しやすいことが示唆されており、実際に高強度トレーニングを行ったところ、無酸素性エネルギー供給能力が大幅に改善された。その増加率はこれまで先行研究で報告された値と比較しても、最も高い部類に属する。さらに、これらの被検者は短距離種目において大幅なパフォーマンスの向上を示し、12人中10名において自己記録の更新が観察された。この高地トレーニングの結果は、ほとんどの種目において無酸素性エネルギー供給能力が重要な鍵を握る競泳種目、あるいは陸上競技短距離種目などに対しても新たな可能性を示唆するものである。この結果に関しては多くの興味が寄せられ、45分の講義の最中も、講義終了後も、様々な観点から多くの質問を受けた。

また、この講義には特別に案内を受けたオランダのオリンピック委員会の競泳ナショナルチームのヘッドコーチやテクニカルコーチも出席下さっており、講義終了後1時間ほどにわたってトレーニングの基本方針や高地トレーニングに対する考えを質問されたり、本学流水プールでのナショナ

A



B



図1. 抵抗測定の実験風景

A : MDA システム上で泳いでいる被検者。パッドにかかった力を測定している。
B : コンピュータに取り込まれたデータについて説明を受ける筆者。

ルチームの合宿が可能かどうかについて打診を受けた。

4) 水泳運動中の抵抗に関する実験

実験は3月1日朝7時より、アムステルダム郊外にある公共プールで行われた。本学と異なり、大学にプールを所有しない自由大学では、公共のプールを借りて実験を行うのが常である。大がかりな装置をワゴン車で運び込み、毎回そこで組み立て、実験が終わり次第、また撤収する。このようなことを考慮すれば本学の利便さを良く理解することができる。今回の実験では、MADシステムを用いて水泳中の全抵抗を測定すると同時に、全抵抗中の1要因である造波抵抗を測定した(図1:実験風景)。これによって、全抵抗中に占める造波抵抗の相対的比率を算出し、また泳速にもなうその比率の変化から泳技術に関する示唆を与え用とする試みである。今回は、昨年行われた世界水泳選手権に参加した選手2人を含んだ6人の被検者の測定を行った。結果は現在分析中である。

尚、この実験には、男子100m自由形の世界記録保持者(シドニーオリンピック金メダリスト)のピーターファンデンホーヘンバンドのコーチも協力者として参加しており、Toussaint 助教授を通じて紹介され、トレーニングに関する意見交換を行った。

おわりに

今回の渡航は3泊5日の短い出張であったが、非常に中身の濃い有意義なものであった。平成8年以降、自由大学とは継続的に水泳に関する共同研究を行ってきたが、今回は特にオランダ水泳連盟、オランダオリンピック委員会とのつながりをもてたことが大きな収穫であった。現在、オランダには4人のプロスイマーがおり、その中には先述したピーターファンデンホーヘンバンドや、昨夏福岡で開催された世界水泳選手権で女子の最優秀選手を獲得したインヘデブルーインなどが含まれる。このような世界的に著名な選手が本学を訪れ、目玉施設である屋内実験プールで合宿を行うことになれば、日本国内のみならず、世界的に本学を

アピールすることができるであろう。実現に向けてオランダとの親交を深めると同時に、そこで得たものを本学の競技力向上に対してフィードバックできるように尽力したい。末筆ながら、このような有意義な機会を与えて頂いた学長をはじめ、様々なご支援を頂いた先生方に深謝する。