

# 水着と競泳記録の関係

城島栄一郎・大樋美佳

生活環境学科 材料科学研究室

## The Relationship between Swimming Suits and Swim Records

Eiichiro JOJIMA and Mika OOHI

Laboratory of Materials Science, Department of Human Environmental Sciences

Key words : swimming suit (水着), swim records (泳記録), Olympic (オリンピック)

### 1. 目的

2008年北京五輪に Speedo 社が開発したレーザー・レーサーが登場した。レーザー・レーサーは、立体裁断された3枚のナイロン素材「レーザー・パルス」を張り合わせた水着である。レーザー・パルスは繊維間が緻密で、水をほとんど吸わず浮力が大きい。また、この素材が体を強く締めつけて体の体積を小さくすることにより、水の抵抗を下げている。さらに、体の凸部分をレーザー・パネルで押さえつけ、体の断面積と凹凸を減らす効果によって水の抵抗を低下させている。これを着用した選手達は世界記録を次々と打ち出した。この結果は競泳水着と競泳の記録(泳記録)に大きな関係があることを示している。

泳記録は①選手の泳力、②泳ぎのフォーム、③水着、④水温などの環境、に左右される。水着についての過去の文献 [1] ~ [4] において、カッティング、形状が記録と関係する可能性が見られた反面、素材については明確な関係は認められていない。本研究では水着と競泳記録の関係を水着の素材と形状の変遷を調査し、世界記録と各年の世界ランキング1位記録の推移を収集して水着との関係を検討した。

### 2. 調査方法

1928年アムステルダムオリンピック以降の競泳水着の変遷を調べた。また、泳記録として男女の主要な16種目について世界記録の変遷および年間の世界ランキング1位の記録を調べた。スピードが速い種目として自由形短距離、技術系の平泳ぎ、持久力が要求される長距離種目など次の種目である。

(種目) 男子、女子共に 100m、200m 平泳ぎ、男女の 100m、200m、400m 自由形、男子 1500m 自由形、女子 800m 自由形、背泳ぎ、バタフライ他

### 3. 結果および考察

#### 3.1 競泳水着の変遷

##### (1) オリンピックにおける競泳水着

図1に1920年代から現在までの主としてオリンピックで使用された競泳水着の写真を示した。

##### 1928年 アムステルダム大会

男子の水着もオールインワンであった。

##### 1930年代

水着用素材は1936年ベルリン大会まで絹製であった。その後素材は絹から綿へと進化していった。肩にボタンが2つ付けられ、ほとんど背中はないスタイルであった。

##### 1960年代

「スパンデックス」と呼ばれるポリウレタン系弾性繊維が開発される。繊維は7~8倍も伸び、伸縮性の必要な競泳水着用素材には待望の素材であった。この繊維とナイロンとの組み合わせで伸縮性に富む編物からなる水着用素材が開発される。

##### 1964年 東京大会

絹からナイロン100%の「トリコット」ニット生地素材が使用されるようになった。ウエスト部分に切り替えを入れるなど、デザイン面でも改良が進み、身体にぴったりフィットするようになる。



1930年代  
「絹」素材

写真はベルリンオリンピック(1936年)

### 1964年東京五輪



ナイロン100%「トリコット」

ウエスト部分に切り替えを入れ、デザイン面でも改良される。

### 1976年モントリオール五輪



ナイロン80%、ポリウレタン20%伸縮性素材「2ウェイトリコット」

女子は肩紐が首に近い位置につき、スカートがなくなる。

1984年～1992年 素材の表面を平滑に



1984年ロサンゼルス五輪 1992年バルセロナ五輪  
ハイレグカット導入 男子フルボディスーツ登場

### 2000年シドニー五輪

「鯨肌水着」  
男子フルボディスーツ流行



### 2004年アテネ五輪

「整流効果」⇒生地表面に加工



女子もフルボディスーツ着用



カワセミ水着

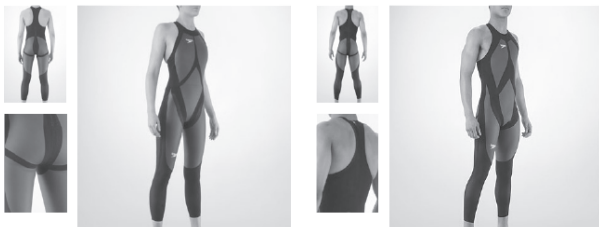


ファーストスキンFX2

### 2008年北京五輪

「レーザー・レーサー」登場

体の凹凸を減らし、身体の断面積を縮小



### 新水着



図1 競泳水着の変遷

### 1968 年 メキシコ大会

立体的に生地を裁断縫製してつくるプリンセスラインが誕生。凹凸に合わせた生地カットでフィット感がアップした。

### 1978 年 モントリオール大会

ポリウレタン弾性糸の開発によって水着の革命が起こった。画期的な新素材とカットイングを採用する。フィット性が向上し、現在の水着の原型となる。縦と横の 2 方向に伸びる伸縮素材ポリウレタン（ナイロン 80%、ポリウレタン 20%）「2 ウェイトリコット」と呼ばれる編物がはじめて登場する。

### 1980 年代

「低水抵抗性素材」の開発が本格化される。薄くて軽く、体に密着してできるだけ水着から水をはじくよう、素材やカットイングに手法や手段を凝らしていた。現在と違い、水着が体を覆う面積を極力小さくするために、ハイレグカットの水着が主流になり、水着の中に取り込まれた水をどうやって外に出すかに最も力が注がれた。水着用素材の開発テーマは「水との抵抗をいかに少なくするか」に移行した。

### 1988 年 ソウル大会

超極細繊維の登場で水の抵抗が大幅ダウンした。素材の表面摩擦抵抗を下げるための手段として素材表面を平滑にする方法が検討され、「アクアピオン」ナイロン 80%、ポリウレタン 20% の低抵抗素材が開発された。

### 1990 年代

整流効果をねらった水着作られる。それまで水着の表面を滑らかにして、撥水性をよくしていたのに対し、あえて生地表面に凹凸をつけることで、水の流れが若干乱れ、そのことにより体の形に沿って水が流れ、結果的に水の抵抗が少なくなる。

### 2000 年代

水着の形状が大きく変化する。シドニーオリンピックでは、全身を包み込む、フルボディースーツの水着が目をついた。鮫肌を思わせる手触りで、V 字の溝と鱗のような撥水加工を施された水着になる。この新素材は、選手の動きを妨げることなく体全体を覆うことができるデザインを可能にした。

### 2008 年：レーザー・レーサー誕生

「レーザー・パルス」は極細ナイロン繊維などで織った撥水性の優れた超軽量の特殊素材である。2004 年のアテネ大会で使用された「ファーストスキン」と比べ、約 30% 軽量化された。また、着圧を約 15% 増加し安定感と着圧感を与えている。素材の表面仕上げにナノ分子レベルの特殊加工をほどこし、通常の仕上げに比べてより確実で安定した撥水性と速乾性を追求している。「レーザー・パネル」は水を透過しない極薄のポリウレタン素材である。レインコートに似た肌触りで、これで胸、腹、腰、太ももなどの身体の凸部分を押しえつけ、身体の凹凸を減らしている。

### (2) 競泳水着の素材と形状の大きな変化

1964 年東京大会においてナイロン 100% の「トリコット」と呼ばれる編み方の素材が開発される。従来は綿であった。ウエスト部分に切り替えを入れるなど、デザイン面でも改良が進み、身体にぴったりフィットするようになる。

1976 年モントリオール大会においてナイロン 80%、ポリウレタン 20% の伸縮素材「2 ウェイトリコット」が開発される。縦と横の 2 方向に伸びる伸縮素材を使用しているためフィット感がアップした。ウエスト部分が適度にしまり、通水性もよくなる。女子はスカートがなくなる。

1984 年から 1992 年にかけて表面摩擦抵抗を下げるための手段として素材の表面を平滑にする方法が検討される。そのため生地の繊維も極細なものが追求される。男子は 1992 年バルセロナ大会にて初めて女性のように胸まで覆われた水着を着て登場する。

1996 年から 2004 年にかけて泳ぐ時に発生する乱流を抑制する「整流効果」を狙い、生地表面に加工をした水着が開発される。

2000 年シドニー大会では男子のロングスパッツ型フルボディースーツが流行の兆しをみせる。2004 年アテネ大会では女子もフルボディースーツを着て登場した。

2008 年北京大会では圧力抵抗の低減 [5] を目指した「レーザー・レーサー」が登場した。従来の水着は摩擦抵抗の低減を主なターゲットとしてきたため素材自体の開発に焦点が当てられていた。しかし、これは 2 つの両極端に違う素材を使用することで、体の凹凸減らし、断面積を縮小することに焦点が当てられた。

## 3.2 競泳記録の変遷

### (1) 世界記録

図2から図6に、過去100年間の自由形男女100m、男子1500m、女子800m、平泳ぎ男子200mの世界記録の変遷を示した。各種目において、世界記録は驚異的に更新されていることが分かる。しかしながら、記録更新のスピードは一樣ではなく、記録が次々と大幅に更新される時期と、停滞している時期があることが分かる。次に、泳記録全体の更新推移をみるために、国際水泳連盟が公認しているすべての種目について、1947年から2007年までの年間の世界記録の出現回数を図7に示した。図7をみると、1980代～1990代に記録更新が減り、2000以降また増加傾向にあることが分かる。

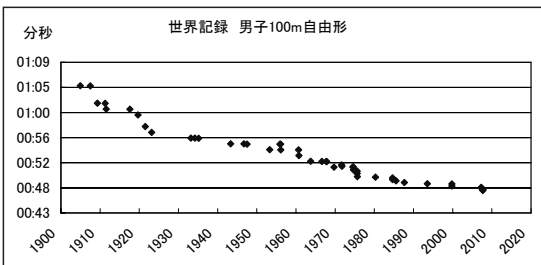


図2 自由形男子100mの世界記録

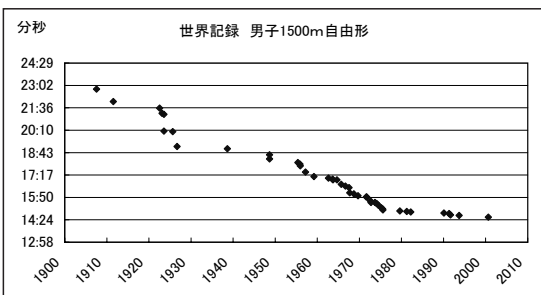


図3 自由形男子1500mの世界記録

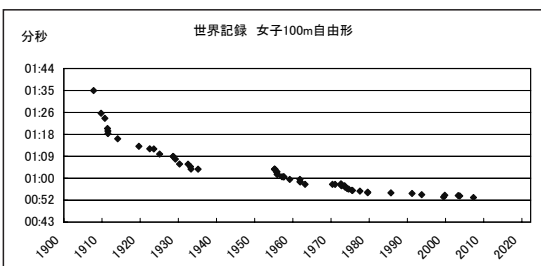


図4 自由形女子100mの世界記録

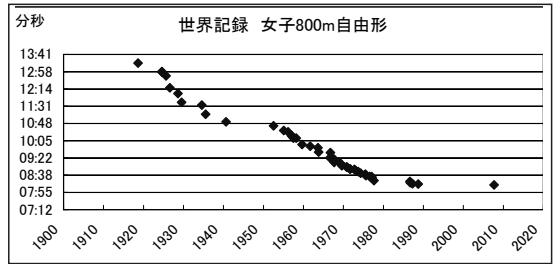


図5 自由形女子800mの世界記録

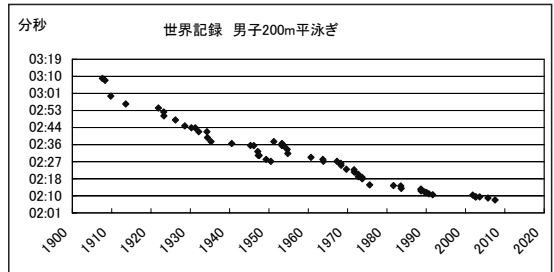


図6 平泳ぎ男子200mの世界記録

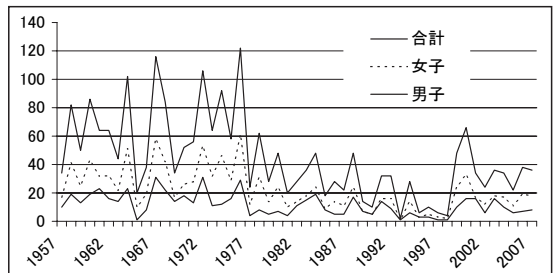


図7 競泳全種目における年間の世界記録数の推移

2000年のシドニー五輪では「鮫肌水着」素材と全身を包み込むフルボディースーツの水着の形状が注目された。しかしながら記録はそれほど伸びず、素材と形状の効果が現れていない。また、男子200m平泳ぎの世界記録は1992年から2002年の約10年間で0秒19しか更新されていない。一方、2004年から2008年の4年間で1秒43と大幅に記録が更新されている。2008年の北京五輪では水の圧力抵抗を大幅に減少させるとされるレーザー・レーサーが出現した年である。

このような増減は、傑出した選手の出現の有無、革新的な泳法の開発、ルールの変更など多くの要因があるが、その要因の一つとして競泳用水着の技術開発の影響もあると考えられる。

(2) 世界ランキング

世界記録は前述のように傑出した選手の出現の影響が大きい、各種目の 1 年ごとの泳記録世界ランキングはより平均的に記録更新の全体的傾向をみることができると考えられる。図 8 に男子自由形 4 種目について 1990 年の記録を基準とし、その後各年の世界ランク 1 位の記録がどの程度短縮されたかを百分率で表した。同様に、女子自由形を図 9 に、男子平泳ぎを図 10 に、女子平泳ぎを図 11 にそれぞれ示した。これを見ると、男女ともに自由形では短距離が長距離よりも短縮率が高いことが分かる。平泳ぎについても同様に 100m の方が 200m よりも短縮率が高い。男女を比較すると女子の短縮率が高いことが分かる。

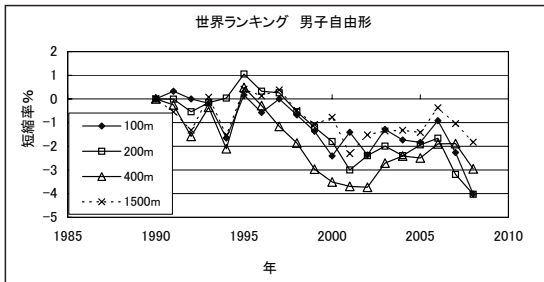


図 8 自由形男子世界ランキング 1 位の記録の短縮率

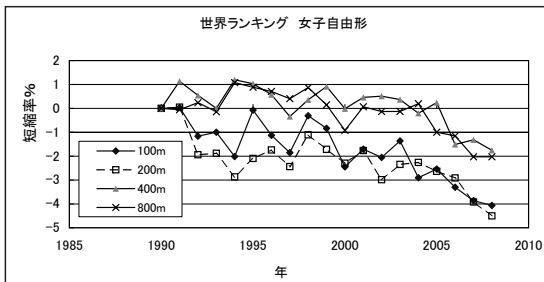


図 9 自由形女子世界ランキング 1 位の記録の短縮率

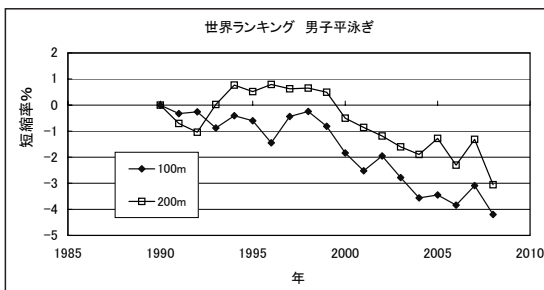


図 10 平泳ぎ男子世界ランキング 1 位の記録の短縮率

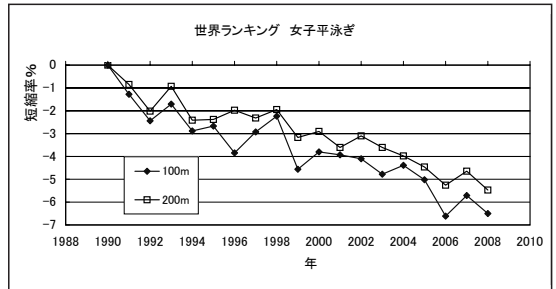


図 11 平泳ぎ女子世界ランキング 1 位の記録の短縮率

この記録の短縮に寄与したレーザー・レーサーは体幹を圧迫し凹凸を減らすことにより記録の向上をもたらすが、身体に大きな負荷を与える。そのため、持久力が要求される長距離種目より短距離種目に効果があり、体型に凹凸がある女子により有効であると考えられる。

このような体型を変え身体に大きな負荷を与える水着の開発競争を防ぐために、国際水連の理事会は 2009 年 7 月 28 日、新型の高速水着を制限するために素材を繊維のみとする規定を多数決で承認し 2010 年 1 月 1 日から適用した。規定の導入でラバーやポリウレタンなどは使用不可となった。水着が体を覆う範囲も男子選手は腰からひざまで、女子選手は肩からひざまでと従来より狭まった。

4. まとめ

100 年間で大幅に記録が更新された年はフィット性を向上させるナイロン 100% 素材が導入された 1964 年、伸縮性に富むポリウレタン素材が導入された 1976 年、表面に加工をほどこした「整流効果」と生地ストレッチバランスによる「動きやすさ」を追求した水着が登場した 2004 年、「レーザー・レーサー」が開発された 2008 年である。また、最も記録更新率が高い年は 2008 年のレーザー・レーサー出現のときであった。

一方、記録更新率が小さいのはハイレグカットが導入された 1984 年、表面平滑化素材が開発された 1988 年である。競泳水着の「素材やカッティング」より、『全体的な形状が圧力抵抗をいかに減少させるか』が記録短縮の大きな鍵であると考えられる。

種目別にみると、長距離よりも短距離で更新が大きく、自由形よりも平泳ぎの方の更新率が高いことが分かった。

付記：本研究の一部は第 62 回日本家政学会大会  
(2010.5.29 広島大学) で発表した。

世界記録の歴史

<http://swimmingview.net/news/newrecord/%E7%AB%B6%E6%B3%B3%E4%B8%96%E7%95%8C%E8%A8%98%E9%8C%B2%E3%81%AE%E6%AD%B4%E5%8F%B2.html>

## 文献

1. 競泳用水着の材質、サイズ、カットの違いが水泳中のエネルギー消費量に与える影響, 萩田太、田中孝夫、田口信教, デザントスポーツ科学, Vol.17, p100 ~ 111 (1996)
2. 競泳用水着がパフォーマンスに与える影響, 野村 武男、栃原裕、富樫泰一、下山好充、市川浩, デザントスポーツ科学, Vol.23, p4 ~ 16 (2002)
3. 「競泳選手の着用する水着の形状の違いがパフォーマンス指標に与える影響」, 尾関一将、田原亮二, デザントスポーツ科学, Vol 31, p22~31 (2010)
4. 「競泳用水着の材質・機能の違いが水泳中の抵抗, エネルギー消費量に与える影響」, 萩田太、田中孝夫、田口信教, デザントスポーツ科学, Vol31,p32~41 (2010)
5. レーザー・レーザー速さの秘密に迫る, 「化学編集部」, 化学, Vol.63, No.8 p32 ~ 33 (2008)

## [インターネットによる WEB サイトの参照]

JST バーチャル科学館 スポーツの科学 スイミングウェアのデザインの変遷

[http://jvsc.jst.go.jp/find/sports/s04\\_gear/g2\\_wear/w00\\_fr.htm](http://jvsc.jst.go.jp/find/sports/s04_gear/g2_wear/w00_fr.htm)

競泳水着

<http://www.cossoriswim.com/youhin/mizugi.html>

Swim News Results

<http://results.worldswimming.net/>

競泳 100 m 自由形世界記録の変遷

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%AB%B6%E6%B3%B3%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%AB%E8%87%AA%E7%94%B1%E5%BD%A2%E3%81%AE%E4%B8%69%E7%95%8C%E8%A8%98%E9%8C%B2%E3%81%AE%E5%A4%89%E9%81%B7>

speedo

<http://www.speedo.jp/>

国際水泳連盟 (FINA)

<http://www.fina.org/H2O/>