

## ファッションカラーコーディネーションに関する研究

— スポーツユニフォームの誘目性, 視認性に関して —

小林 政 司

### Abstract

The color effects, such as eye catching or visibility, of soccer uniforms were investigated in the experiment by using a personal computer system as a stimulated presentation device in the experiment. Moreover, the eye movement while searching operation was analyzed with the eye mark recorder.

The results obtained were;

Yellow uniform model obtained the shortest average time to be searched, and successively White, Red Purple, Gray, Blue and Green followed. The difference between yellow and green was about 200 ms. However, in the analysis of color combination, however, no large difference was investigated except for the combination of the white-red and gray-blue in the 5 % critical rate.

On the other hand, the eye movement pattern in the searching operation was different depending on the subject. For example, the appearance of a certain kind of panic was observed when the correct answer was not able to be discovered. It differs from the result of the previous experiment; however, the possibility of influence of the color of the uniform is left at panic times.

### 1. はじめに

様々なチームスポーツに用いられるユニフォームは、本来所属チームの区別のために着用されるもので、各競技の競技規則においては審判との区別やポジションによる区別に加え、安全性や運動機能などにも配慮してその仕様等が定められている<sup>1,2)</sup>。ただし、他の服装と同様にファッション性の観点や、プロスポーツにおいてはスポンサーのPRといった観点から様々な色彩、柄が用いられるとともに、例えばプリント技術の進歩から近年になってグラデーション柄が取り入れられる<sup>3)</sup>などその多様化が進んでいる。

一方、色彩には様々な心理的効果が期待でき、国際競技大会でのナショナルチームのユニフォームなどは団結意識の向上などにも役立っているものと考えられる。また、格闘技、チームスポーツともに赤色ウェアの着用が勝敗に有利に働くという統計学的な研究結果も、ここ数年で複数見受けられる<sup>4-7)</sup>。色彩には視認性や誘目性の向上といった心理的効果もあり、これらに着目したユニフォームの評価にも興味深いものがある。

そこで本研究では、これまで行ってきた「ファッションカラーコーディネーションに関する研究」<sup>8-11)</sup>の一環として、世界的にポピュラーなチームスポーツであるサッカーを取り上げ、ユニフォームの色を変化させながら自分の味方を発見するまでの早さや正確さを計測し、どのユニフォームの色が瞬時の発見に有利か、すなわち誘目性や視認性が高いかに関して調査を行った。また実験では刺激提示装置としてパーソナルコンピュータを使用することとし、アイマークレコーダにより、こうした動作時の眼球運動も解析した。

## 2. 実験方法

### 2.1. モデルと刺激画像の構成

人体モデルは、3DCG ソフトウェア Poser 6 (e frontier) を用い、同ソフトに付属する成人男子の素体 (James、Fig. 1) に、サッカーのユニフォーム<sup>2)</sup>を連想させる半袖 T シャツ、ショートパンツ、ハイソックス、シューズを同ソフトウェアに付属のデータから選択し、組み合わせて作成した。肌の色は肌色カラーカード (日本色研事業) のなかから標準的な N-II (5.0YR 7/4) を使用し、ウェアの色はマンセルの基本 5 色相、赤 (5R 4/14)、黄 (5Y 8/15)、緑 (5G 5/11)、青 (5B 5/11)、紫 (5P 4/12) と無彩色の黒 (N1.5)、灰 (N5)、白 (N9.5) を加えた合計 8 色を使用した。これらの色彩は、使用するコンピュータディスプレイ (SHARP PC-32MD3) の表示三原色を色彩輝度計 (KONICA MINOLTA CS-100A) で実測して得た補正式を用いて厳密に再現した<sup>12)</sup>。

刺激の背景は Fig. 2 に示すように、芝生の実画像をインターネットからダウンロードし、画像処理ソフトウェア Photoshop CS2 (adobe) を用いて、平均色調を黄緑 (5GY 7/12) に調整して用いることとした。

以上を組み合わせで作成した単独の人体モデルのパネルを Fig. 3 に示した。さらにこのモデルにポーズを付与し、もう一体別のモデルにも他のユニフォーム色とポーズを付与して組み合わ



Fig. 1 3D data used as model base. (James)



Fig. 2 Photographic data used as background.

せることで、Fig. 4 に示すような探索対象となる刺激パネルを構成する。ここで用いたポーズデータもソフトに付属のものから、サッカーの試合を想定した場面にふさわしいものを2ポーズ選択して使用した。なお、2体の距離は重心と考えられるへその位置で身長 $\frac{1}{4}$ に設定した。

以上のように作成した2体のモデルを様々に組み合わせることで、探索対象となる刺激パネルは特定の2色のユニフォームの組み合わせでポーズと前後関係が異なる8種を作成することが出来る。(Fig. 5) さらにこれらを組み合わせて、Fig. 6 に示すような被験者提示用の刺激画像を作成した。ここでは中央に単独人体モデルのパネルを配してこれを標準刺激とし、その周囲に8種の探索用刺激となるパネルを配するが、このパネルのうち1枚のみが標準刺激のモデルが着用するユニフォームと同じ色のユニフォームを着用したモデルが前方に位置するように組み合わせられたパネルとなっている。



Fig. 3 Solo model used as standard stimulus.



Fig. 4 Couple model used as searching stimulus.

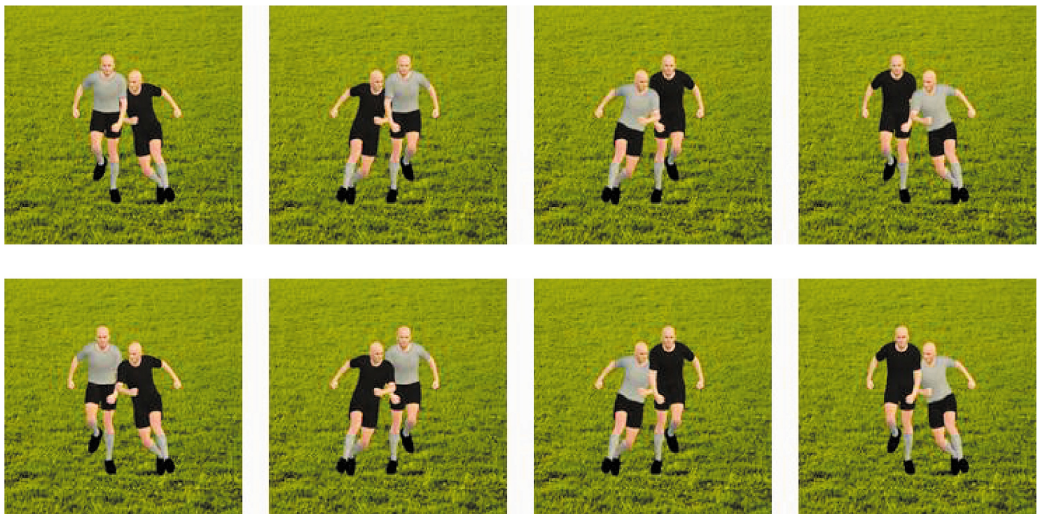


Fig. 5 Stimulus variation.





Fig. 6 Stimulus used for experiment.

## 2.2. 実験環境、装置およびプログラム

実験は Fig. 7 のような暗室状態のブースを作りこの中に被験者が一人ずつ入り、Quick Basic (Microsoft) で作成したプログラムにより制御されるコンピュータ画像を見ながら行う。ディスプレイの中心と被験者の眼球との距離は  $100 \pm 5 \text{cm}$  である。

刺激画像は、先述のように人体モデルを組み合わせて、画面中央部を 9 分割し、中央に 1 体、その周囲の 8 箇所にも 2 体のモデルのパネルを組み合わせて配置することで構成した。被験者

(女子大学 2~4 年生、 $n=30$ ) は、中央に配置された標準刺激のモデルが着ているユニフォームと同じ色のものを着用しているモデルが前方にいる組み合わせを、周囲の 8 枚のパネルからできるだけ早く探索し、マウスのクリック操作により回答する。

実験用のプログラムでは、最初に初期画面 (Fig. 8) を提示し、スタートアイコンのクリックによる実験開始とともに画面中央に黒色の正方形を配置した挿入用画面 (Fig. 9) を提示する。この正方形の部分をクリックすると探索用の刺激画像 (Fig. 6) が提示される。被験者が探索を

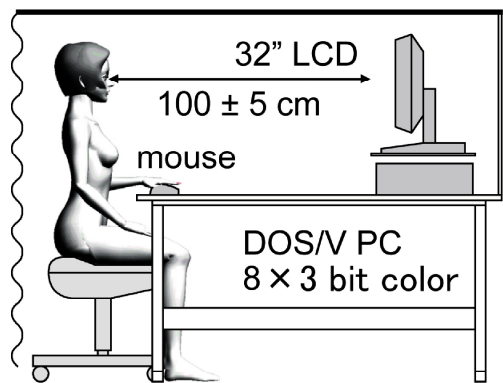


Fig. 7 Illustration of experimental condition.



行い正しい回答動作を行うと再度挿入用画面が提示される。これにより各刺激の提示前にマウスの位置を中央に戻す操作を行うことになる。なお、探索用の刺激画像提示から、正解のマウスクリックまでの時間を自動計測する機能をプログラムに組み込み、この時間を実験結果とする。(実験Ⅰ)

その後、コンピュータ画面と被験者との間に非接触／無拘束方式アイマークレコーダ (nac Image Technology, VOXER、Fig. 10) の検出器 (Fig. 11) を設置し、実験Ⅰと同様のプログラムで被験者実験を行うとともに、その際の眼球運動を解析した。(実験Ⅱ) このアイマークレコーダシステムでは、3台のカメラを水平に配置した検出器が応用されており、左右のカメラで頭部の運動を把握し、そのデータをもとに中央の可動式カメラを操作して被験者の眼球 (光彩) に照準を当て刺激画面上の視点の位置を連続的に記録する。データとしては、30-1s ごとの視点位置が記録されるが、DV App、EMR dFactory といった専用の解析プログラムで様々なデータ処理が可能である。



Fig. 8 Starting picture.

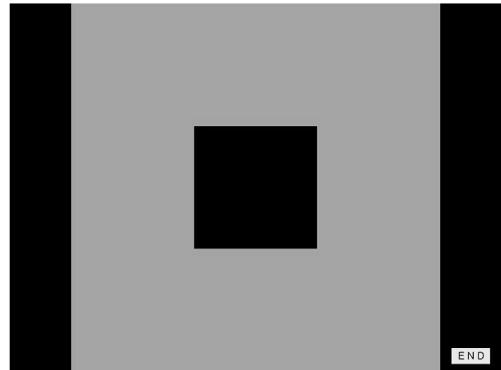


Fig. 9 Inserted picture.

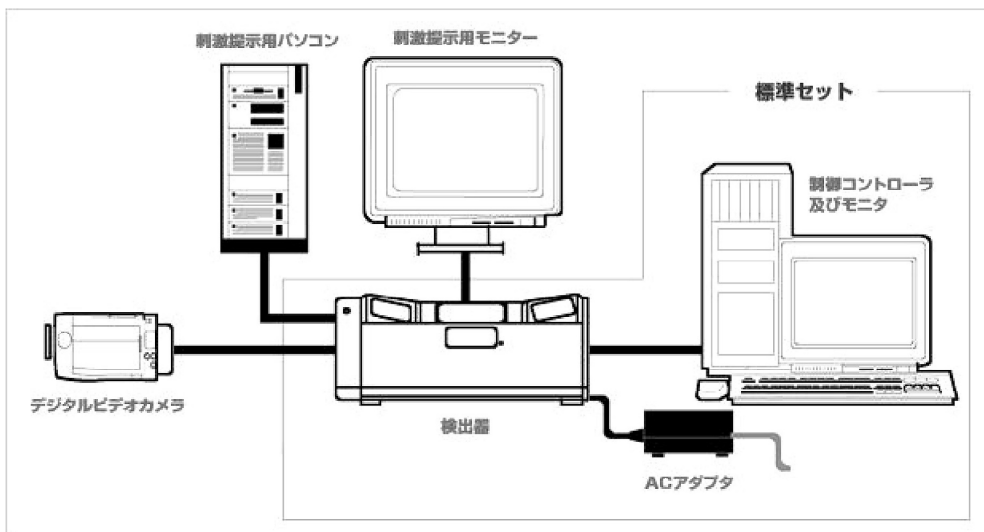


Fig. 10 System of eye mark recorder (EMR).

### 3. 結果および考察

#### 3.1. 実験 I

実験 I の結果の一例を Fig. 12 に示した。ここでは各色ごとに、所要時間の平均値を示しているが、おおよそ 2s 強の値を示し、順位は黄、白、赤、紫、灰、黒、青、緑の順に長くなった。また黄と緑の差は約 200ms だった。一般的に言われている膨張色の白、黄、赤が有利で、収縮色と言われている黒、青、緑は不利であるという結果となった。また、一般的に言われている誘目性の高い赤や黄などの暖色系や、明度の高い白が上位となる結果となった。緑の所要時間が最も大きい理由の一つとしては、背景画像の芝生との色差が小さいこともその理由といえる。背景色と明度差、彩度差がある場合、誘目性が高くなり、明度差、彩度差が少ないと背景との境界が不明確となり、誘目性が低くなる。したがって今回の実験の場合も、誘目性には、色の明度、彩度が関係し、さらに背景色が誘目性に影響を及ぼすと考えられる。

一方、各色の組み合わせごとに集計した結果を Fig. 13 に示した。差の検定を行った結果、白と黄の組み合わせと灰と青の組み合わせに危険率 5% で有意差が認められた。ここでは、前方が黄、後方が白の組み合わせは、前方が白、後方が黄の組み合わせより探索時間が短く、前方が灰、後方が青の組み合わせは、前方が青、後方が灰の組み合わせより所要時間が短いという結果になった。ただし、他の組み合わせでは、緑、灰、黒といった色との組み合わせで、こうした色彩の所要時間が大きくなっている傾向が認められるものの、同じ組み合わせでの所要時間に優位差は認められなかった。



Fig. 11 Camera unit of EMR.

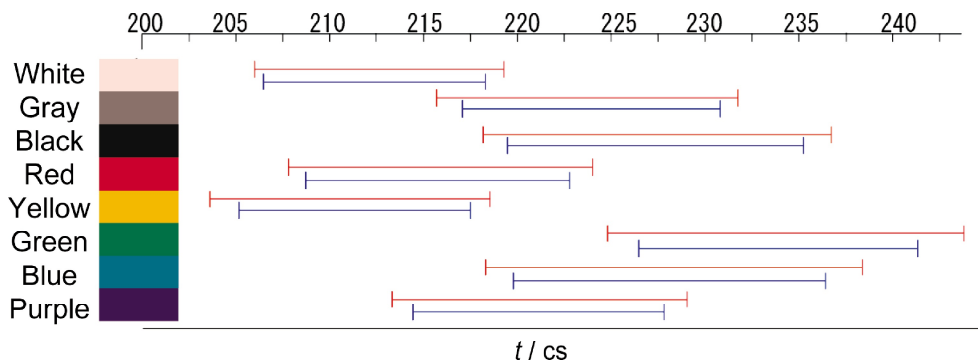


Fig. 12 Results of Experiments I. (Each color)

#### 3.2. 実験 II

一方、眼球運動については、実験開始直後には被験者により異なる探索のパターンが見出されたが、実験が進むと特定の位置から周辺の刺激を順次周回するように視線を移す (Fig. 14、A)

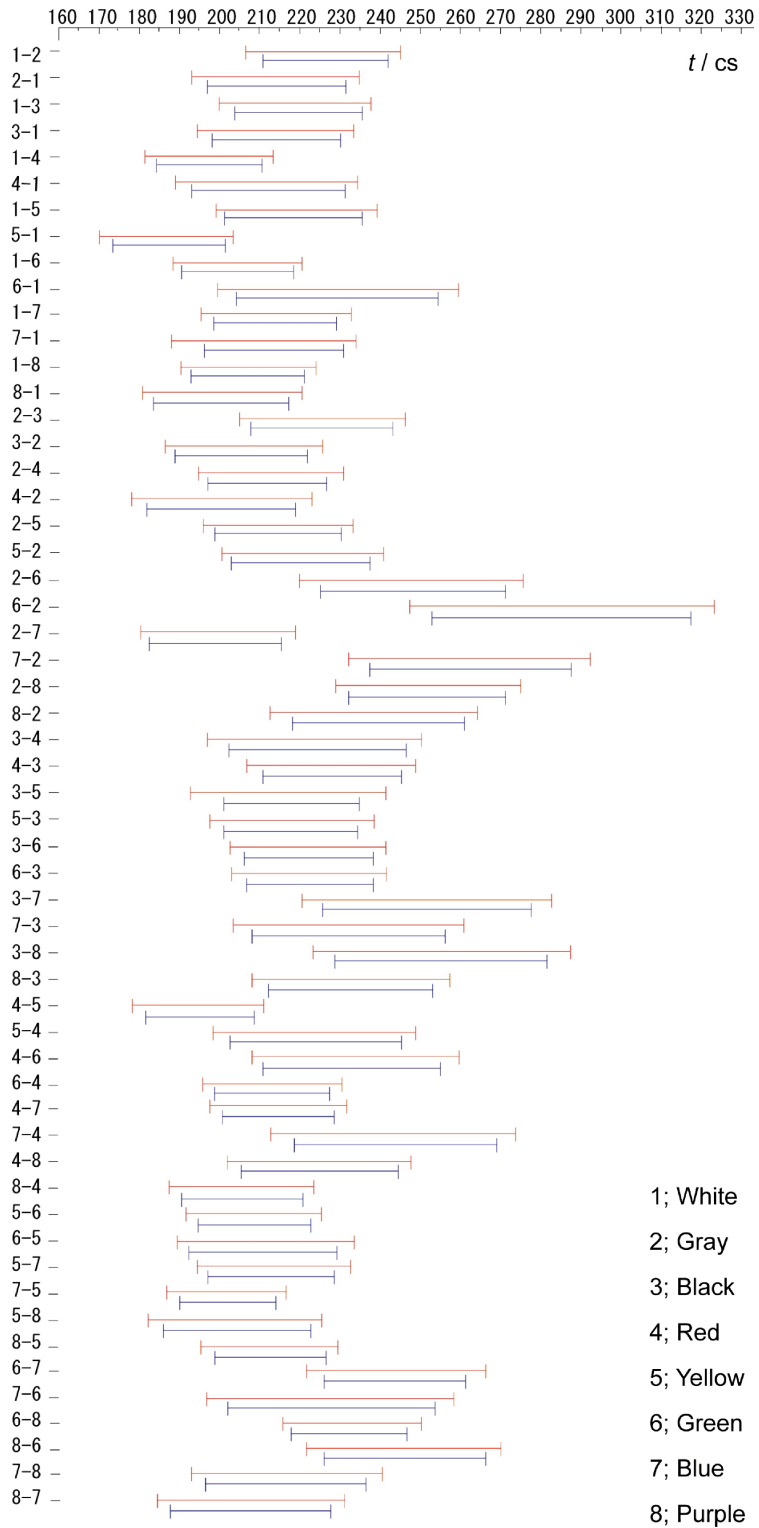
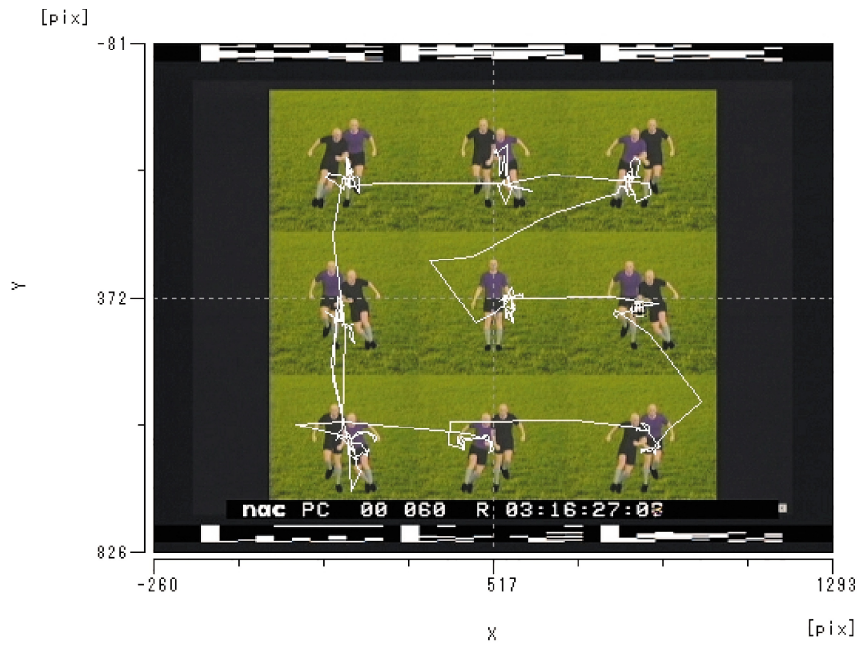
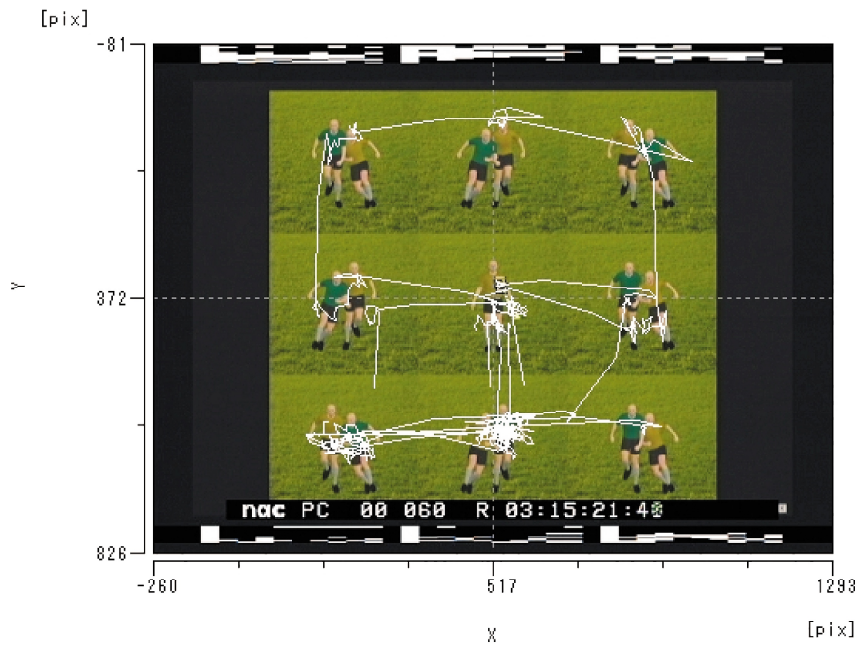


Fig. 13 Results of Experiments I. (color combination)





A. normal situation



B. panic situation

Fig. 14 Results of Experiments II (locus of viewpoint movement).

か、左右に視線を動かしながら順次上下方向に視線を移動させるなどし、ある種の学習効果の存在が示唆された。なお、各パネル内ではそれぞれのモデルが交差する部分を集中的に観察する様子が伺えた。

そして、一通り周囲のモデルを探索した時点で正解を発見できないときには、視線の移動が不安定になり、ある種のパニックに陥る様子が観察された。(Fig. 14、B) こうしたときには、先の実験の結果以上に、ユニフォームの色彩が大きく影響を及ぼす可能性が残される。

チームスポーツにおいては、その練習時にフォーメーションプレイが多く組み込まれているが、こうした訓練は実戦時の不安定性を低減し、ユニフォームの色彩などの影響を小さくする効果も期待できる。しかし、フォーメーションが崩れるなど突発的な状況で、視覚的に味方を探索する必要に陥った場合などには、ユニフォームの色彩の誘目性や視認性といったものへの依存が大きくなることが予想される。

#### 4. まとめ

ユニフォームの色彩の効果は特定の色彩の組み合わせで認められるが、ウェアの面積、形状、また背景色なども大きく影響するので、色彩のみが試合中の優位性の決定要因とは言い難いであろう。また、ある種の競技においては、赤が有利との報告もあるが、誘目性、視認性といった観点からは、そのほかに白や黄といった色彩の優位性にも注目が必要であるといえる。

一方、眼球運動の解析からは、順調に味方を探索できた場合の平常状態と見方を見失った場合のパニック状態の大きく2種の状況が存在し、ある種のパニック状態に陥ったときにはユニフォームの色彩が大きな影響を及ぼす可能性が示唆された。

なお、一般に公開されているインターネット上のウェブページには、手軽にユニフォームのカラーシミュレーションを実現できるものもある (Fig. 15)<sup>13)</sup>。単に、配色調和を確認するだけでなく、今回の結果をもとに試合に有利になる色彩の使用などもデザインの要素として組み入れることが提案できるのではないだろうか。

#### 謝辞

本研究の遂行にあたり、大阪樟蔭女子大学、片山直子氏、柄崎七枝氏の協力を得た。また、同大学の学生諸姉には、被験者としての協力を得た。ここに記して、謝意を表す。



Fig. 15 Example of WEB page.

## 参考文献

- 1) 日本プロフェッショナル野球組織など、「公認野球規則 2009、1・11 ユニフォーム」、ベースボールマガジン社 (2009)
- 2) 国際サッカー評議会、「サッカー競技規則 2009/2010、第 4 条 競技者の用具」、国際サッカー連盟、日本サッカー協会 (2009)
- 3) デサント、「Baseball Custom Order 2009、ライトコンポ」、2-7 (2009)
- 4) Russell A. Hill and Robert A. Barton, 'Red enhances human performance in contests', *Nature*, **435**, 293 (2005)
- 5) Andrew J. Elliot, Markus A. Maier, Arlen C. Moller, and Ron Friedman, 'Color and Psychological Functioning: The Effect of Red on Performance Attainment', *J. Experimental Psychology: General*, **136** [1], 154-168 (2007)
- 6) Martin J. Attrill, Karen A. Gresty, Russell A. Hill, & Robert A. Barton, 'Red shirt colour is associated with long-term team success in English football', *J. Sports Sciences*, **26** [6], 577-582 (2008)
- 7) Norbert Hagemann, Bernd Strauss, and Jan Leising, 'When the Referee Sees Red ...', *Psychological Science*, **19** [8], 769 (2008)
- 8) 小林政司、「ファッションカラーコーディネーションに関する研究 -ヘアカラーマッチング試験用標準顔モデルのデザイン-」、大阪樟蔭女子大学論集、**44**、69-79 (2007)
- 9) 小林政司、吉村明代、宮里紗織、「ファッションカラーコーディネーションに関する研究 -肌色の warm - cool 感に関して-」、大阪樟蔭女子大学論集、**42**、145-151 (2005)
- 10) 小林政司、吉村明代、「ファッションカラーコーディネーションに関する研究 -被服色彩としての背景色の影響-」、大阪樟蔭女子大学論集、**41**、151-160 (2004)
- 11) 小林政司、「ファッションカラーコーディネーションに関する研究 -理想の肌色は存在するのか-」、大阪樟蔭女子大学論集、**40**、119-127 (2003)
- 12) 小林政司、「被服分野における色彩計画に関する研究 -肌および口紅の色彩の warm - cool 感とマッチング-」、繊維製品消費科学、**46** [8], 509-517 (2005)
- 13) <http://adliberal.heteml.jp/vele/simulator.htm>