

氏 名（本籍）	わか ばやし ひとし 若 林 齊（山 口 県）		
学 位 の 種 類	博 士（体育科学）		
学 位 記 番 号	博 甲 第 4450 号		
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審 査 研 究 科	人間総合科学研究科		
学 位 論 文 題 目	低水温環境下における保温水着着用の効果に関する検討 －小学校水泳授業への導入に向けて－		
主 査	筑波大学教授	医学博士	野 村 武 男
副 査	筑波大学助教授	教育学博士	西 保 岳
副 査	筑波大学助教授	理学博士・博士（医学）	武 政 徹
副 査	筑波大学講師	博士（医学）	金 岡 恒 治

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

### （目的）

水の熱伝導率は空気の約 25 倍あり、低水温環境では陸上での同一温度環境に比べて皮膚表面から水への熱放散が大きい。特に子供は成人よりも体表面積／体重比が大きいため、低水温環境下で熱放散が促進されやすく、体幹部での皮下脂肪厚が成人に比べて薄いため、脂肪組織による熱遮断能も低く、深部温を低下させやすい。このような水の特性と子供の身体特性の影響から、低水温環境下における小学校水泳授業では、児童の深部温が低下しやすく、水泳授業の実施が困難と考えられる。また、低水温に対する寒冷感は心理的な緊張を引き起こし、水泳嫌いの原因のひとつと考えられている。水泳授業を効率的に実施するには、深部温の低下を防止する対策をとり、授業時間数を確保することが必要と考えられた。そこで、環境条件や身体特性に応じて利用可能な保温対策として、小学校水泳授業における保温水着の着用が提案された。

本研究では、小学校水泳授業への保温水着導入の可能性を検討するため、低水温環境下における保温水着着用が深部温変化等の生理的応答に与える影響を明らかにし、また、実際の小学校水泳授業における調査から、保温水着着用の有用性について検討することを目的とした。

### （対象と方法）

上記の目的を達成するために、以下の研究課題を設定した。

#### 【研究課題 1】

保温水着の特徴の検証を、成人被験者を対象とした水浸安静実験によりウェットスーツ等の先行研究との比較から明らかにする。（実験 1）

#### 【研究課題 2】

##### 1) 成人における保温水着の効果の検証（実験 2）

小学校水泳授業を想定した環境条件および運動強度において、成人を被験者として、保温水着着用時の生理的応答から、保温水着着用の効果を検証する。

##### 2) 児童における保温水着の効果の検証（実験 3）

小学校水泳授業を想定した環境条件および運動強度において、児童を被験者として、保温水着着用時の生理的応答から、保温水着着用の効果を検証する。

### 【研究課題 3】

小学校水泳授業における保温水着着用による、主観的温度感覚などへの温熱的效果や、形成的授業評価、泳技能習得などへの教育的効果を水泳授業現場における研究から検証する。(実験 4)

#### (結果)

課題 1 では成人男性を対象に、水温 26、29℃で 60 分間の水浸安静実験を行い、保温水着着用時の体温変化、産熱応答および熱遮断能の変化から、保温水着着用の効果および特徴の検証を行うことを目的とした。

課題 1 の結果から、水浸安静時における保温水着着用により、保温水着の熱遮断能が付加された結果、総熱遮断能が増加し、身体表面からの放熱量が普通水着条件よりも低値を示した。また、保温水着条件で普通水着条件に比べて高い皮膚温および深部温を示し、震えなどの代謝性熱産生が低値を示した。さらに、保温水着着用時に普通水着条件よりもわずかに高い身体組織の熱遮断能を示した。この結果は先行研究に示されるウエットスーツ着用時の身体組織の熱遮断能の低下とは異なる応答であり、保温水着の四肢遠位部を露出した形状に起因する特異的な応答と考えられた。

課題 2-1 では、成人男性を対象に、水泳授業時の下限水温とされる水温 23℃環境下において、低強度から中強度の水中運動を行い、保温水着着用時の体温変化および熱遮断能の変化から、保温水着の保温効果および特徴を明らかにすることを目的とした。

課題 2-1 の結果から、水中運動時には運動強度の増加に伴い、身体組織の熱遮断能が低下するが、保温水着の熱遮断能を付加することで、総熱遮断能を増加させ、身体表面からの放熱量が低下することが示された。また、保温水着条件で普通水着条件に比べて高い皮膚温および深部温を示し、低強度運動時には震えなどの代謝性熱産生が低値を示した。保温水着条件と普通水着条件で、身体組織の熱遮断能に差が見られず、また、心拍出量、平均血圧、総末梢血管抵抗などの循環系応答に差が見られなかった。さらに、普通水着条件において被験者の平均皮下脂肪厚と身体組織の熱遮断能に正の相関関係が見られた。この結果を受けて、保温水着条件において平均皮下脂肪厚および体脂肪率の低い被験者ほど、総熱遮断能に占める水着の熱遮断能の割合が高かったことから、保温水着の総熱遮断能に対する貢献度が高いことが示された。すなわち、体脂肪の少ない被験者ほど保温水着着用の有効性が高いと考えられた。

課題 2-2 では、小学校高学年児童を対象に、水泳授業時の下限水温とされる水温 23℃環境下において、小学校水泳授業を想定した運動強度で 30 分間の脚ペダリング運動を行い、保温水着着用時の体温変化および熱遮断能の変化から、保温水着の保温効果および特徴を明らかにすることを目的とした。

課題 2-2 の結果から、小学校高学年児童が水温 23℃環境下において、脚ペダリング運動を行ったとき、保温水着条件で普通水着条件に比べて高い皮膚温および深部温を示した。また、保温水着条件と普通水着条件で、身体組織の熱遮断能に差が見られなかった。普通水着条件において被験者の体脂肪率と身体組織の熱遮断能に正の相関関係が見られ、体脂肪の少ない児童ほど保温水着着用の有効性が高いと考えられた。

課題 3 では小学校高学年児童を対象とした実際の水泳授業において、保温水着着用群とコントロール群の比較を行い、保温水着着用が児童の主観的温度感覚に及ぼす温熱的效果および形成的授業評価に及ぼす教育的効果について明らかにすることを目的とした。さらに、屋外プール環境条件による保温水着着用の効果の違いや、個人の身体特性に応じた保温水着の活用法について示唆を与えることを目的とした。

課題 3 の結果から、特に寒冷日において保温水着着用により寒冷感が抑えられ、意欲・関心の授業評価が高い得点を示した。また、保温水着着用により寒冷感に伴う退水者を減らすことができた結果などから、寒冷時の水泳授業実施を可能にし、児童の水泳学習に対する保温水着着用の有用性が示された。さらに、保温

水着は体脂肪率の低い児童に対して身体特性の個人差を補う補助教具としての役割を果たし、児童の水泳学習支援に有効であると考えられた。

#### (考察)

本研究では、保温水着着用による小学校水泳授業の効率的な実施の可能性を検討するため、成人および児童を被験者として、水浸安静時および水中運動時における保温水着着用が、体温変化や産熱応答、熱遮断能などにおよぼす温熱的效果を検証し、また、小学校水泳授業における調査により、主観的温度感覚などへの温熱的效果や、学習意欲などの授業評価への教育的効果について検討した。以下に、本研究の結果から得られた保温水着着用の効果に関する主な知見をまとめた。

- (1) 保温水着着用時には身体組織の熱遮断能は低下せず、普通水着着用時と同様の値を示す(課題1, 2)。
- (2) 保温水着の熱遮断能を付加し、普通水着着用時に比べて総熱遮断能を増加させることで、体表面からの放熱量が抑えられ、深部温が維持される(課題1, 2)。
- (3) 体脂肪の少ない者ほど、普通水着着用時に身体組織の熱遮断能が小さく、深部温が低下しやすいため、保温水着着用の必要性が高い(課題2)。
- (4) 寒冷日の水泳授業時には保温水着着用群でコントロール群に比べて高い温度感覚と学習意欲を示すが、温暖日には両群間に差は見られない(課題3)。

これらの結果から、低水温環境で行われる小学校水泳授業における保温水着着用による深部温維持や寒冷感の軽減などの温熱的效果に加えて学習意欲向上などの教育的効果が示された。また、寒冷日ほど保温水着の有効性が高く、体脂肪の少ない児童ほど保温水着の必要性が高いことが示された。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

学位論文審査委員会において審査委員全員出席のもとに最終試験を行い、論文について説明をもとめ、関連事項について質疑応答を行った結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(体育科学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。