

# プール飛び込み事故予防のための安全対策

## — プール構造と指導管理を中心に —

東 京 大 学	武 藤 芳 照
(共同研究者) 同	太田(福島)美穂
同	上 岡 洋 晴
京都工芸繊維大学	野 村 照 夫
東京本郷合同 法 律 事 務 所	望 月 浩 一 郎

### Safety Measures for Diving Accidents at Swimming Pool

#### — Focusing on Pool Structure and Instructional Management —

by

Yoshiteru Mutoh, Miho Ohta-Fukushima  
Hiroharu Kamioka  
*Graduate School of Education,  
The University of Tokyo,*  
Teruo Nomura  
*Kyoto Institute of Technology*  
Kohichiro Mochizuki  
*Hongo Godo Law Office in Tokyo*

#### ABSTRACT

This study on diving accidents intends to clarify and deepen our understanding on the causes and mechanism, and to examine on the possibility of safety measures.

For these purposes, the following procedures are taken;

1. studying the physical structure of pool and the actual situation of instruction, from the 22 legal cases and 26 judicial decisions on

diving accidents,

2. inquiry into 198 swimmers on their own experience of accidents and
3. video-recording the motion of diving, comparing the motions of diving into a 1.5m deep pool and a 0.8m deep pool

As the result, the following points became clear;

1. The swimming pool should be sufficiently structured to prevent any accidents caused by diving under normal conditions.
2. The instructors are not fully aware of the possible dangers that may be caused from diving.
3. 16.16% of the swimmers had reported that they have the experiences of actually colliding their head with the bottom floor of pool, and this indicates the possibility of leading into a serious accident from a minor cause.
4. The motion of the diver before entering the water is adjusting the motion underwater, and it further became clear that the position and the direction of the upper body and the beating of water by the lower body are significant factors in determining the ability of adjusting directions underwater.

In conclusion, the diving accidents in swimming pools occur from compound factors acting simultaneously, namely, (1) the swimmer himself, (2) the form of diving, (3) the physical structure of pool and (4) instruction and management.

It is important to understand the causes and mechanism of diving accidents, and to be aware of its danger. Furthermore the effective method for establishing safety measures through instruction and management shall be endeavoured.

## 要 旨

プール飛び込み事故の発生要因を明らかにして、そのメカニズムの理解を深め、具体的な安全対策を検討することを目的として、

(1) プール飛び込み事故訴訟の22事件26判決内容から、プール構造と指導・管理の責任について検討し、

(2) 水泳愛好の児童・生徒・学生198名を対

象に、プール飛び込み練習中の失敗体験の実態を調査し、

(3) 児童18名を対象に、水深1.5mのプールに水深0.8mの疑似水底を設置し、両方の水深での飛び込み動作をビデオ撮影して、比較分析した。

その結果、

(1) プール構造の安全性は、普通の飛び込み動作を正常な形で行うまたは通常生じ得るミスの範

囲内で行うことに対して保障されているべきものであること。

(2)飛び込みによりプールの水底に衝突して事故になる危険性について、泳者のみならず、水泳指導・プール管理者の認識が不足していること。

(3)水泳愛好者の中で、プールの底に頭をぶつけた経験のある者が16.16%もみられ、飛び込み動作は、わずかな要因で常に失敗を引き起こす危険性を含んでいること。

(4)飛び込み動作の入水動作の姿勢が、入水後の到達水深を調節する主体であり、また入水時の上肢の位置・方向および体幹の反りを伴う下肢の打ち下ろし動作が、水中での方向修正に重要な機能を持つことが明らかとなった。

プール飛び込み事故は、(1)個体(飛び込む者)の要因、(2)方法(飛び込む方法)の要因、(3)環境(プール構造)の要因、(4)指導・管理の要因が、一瞬のうちに複合的に作用して発生すると考えられる。

本事故の特性と発生要因を理解し、その危険性を社会に周知させるとともに、より確実な飛び込み指導の確立とプール構造の安全性の確保に努力することが必要と考えられた。

## まえがき

体育・スポーツは、個の特性に応じて適切な方法で行われることによって、青少年のからだを育み、人間発達を促し、QOL(人生の質)を高める効果がある。しかし、いったん深刻な障害・事故が発生すれば、健康を害し、成長・発達を阻害し、人生をも破綻させることがある。

青少年の体育・スポーツでの安全対策を具体的に講ずることは、単に障害・事故を軽減するためには役立つばかりでなく、スポーツの発展と健全な青少年の育成にも資するきわめて重要な意義をもっている。

水泳は、心身への効用も大きく、比較的安全な体育・スポーツ種目とされ、教育、競技スポーツ、レクリエーション、医療、福祉、分野において、広く普及している。しかし、水中での運動という特性から、溺水・溺死や飛び込み事故という特有な障害・事故が発生する。特にプールでの飛び込み事故は、学校や民間プールでの指導中に一瞬の内に発生し、四肢麻痺等の重篤な後遺障害を青少年に残す事例が少なくない。

本人・家族にとっても誠に痛ましい事態を招くことは言うまでもないが、それに関わった教師・指導者等の人々への打撃も大きく社会的損失も図りしれない。

また、事故後の対応も、様々な立場・事情から、必ずしも事実を重んじた合理的な形でない例もみられる。

一般に体育・スポーツ中の障害・事故の発生要因は、(1)個体の要因、(2)方法の要因、(3)環境の要因、(4)指導・管理の要因に分けられる。1つ1つの事故について、これらの要因を科学的に分析することにより、安全対策の確立に役立てることができる。

そこで、本研究では、プール飛び込み事故の発生要因を明らかにし、そのメカニズムへの理解を深め、具体的な安全対策を検討することを目的として行われた。

## 1. 研究方法

### 1.1 研究1 プール飛び込み事故の発生要因の検討

1986年～1993年度の8年間に、学校管理下における水泳で、合計127件の重大事故が発生しており、このうち72件(56.7%)が飛び込み事故である。これらの事故における指導者あるいはプール指導・管理者の責任が民事訴訟で問われる事例は年々増加している。実際、プール飛び込み(スタート)事故で判決が下された事件は、こ

れまでに22事件26判決があったが、一審判決の数は、1960年代1件、70年代1件、80年代7件、90年代（6年間）13件と急増している。これらの飛び込み事故訴訟判決において、事故の発生要因がどのように認定されたかを、判決をはじめ各種裁判資料を収集・整理して検討した。

## 1. 2 研究2 プール飛び込み練習中の失敗体験の実態調査

### 1. 2. 1 対象

水泳に関係のある児童、生徒および学生198名を対象（標本）とした。その構成は、スイミングクラブ群118名（競泳52名、育成35名、シンクロ14名、水球17名）および大学生群80名（水泳部学生18名、水泳授業受講学生16

名、体育専攻学生46名）であった。

### 1. 2. 2 調査項目

個人の属性、水泳の好き嫌い、連続可泳距離、主な飛び込み習得機関、失敗体験の内容と状況について質問紙により回答を得た。失敗内容は、軽微なものから重篤なものまでの12選択肢を複数選択させた。なお、それらに該当しない失敗内容および失敗状況は、自由記述にて回答を得た。

### 1. 2. 3 分析

失敗内容の体験率を  $\frac{\text{選択者数}}{\text{標本数}} \times 100$  で算出した。そして、F-分布を用い、標本全体の母比率と各属性の比率の差の検定を行った。また、失敗状況の自由記述の文章を統合整理した。

## 1. 3 研究3 プール飛び込みの動作分析

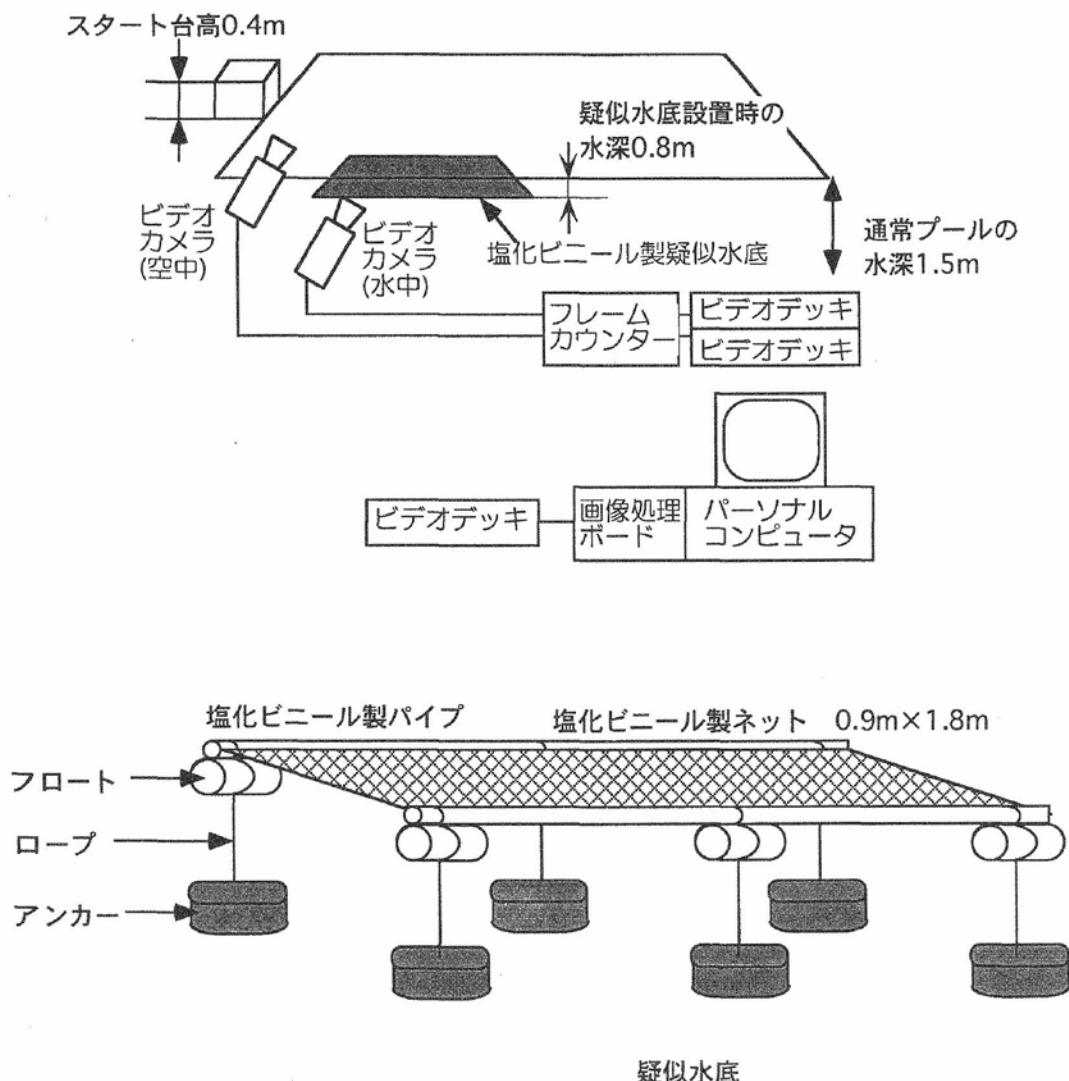


図1 プール飛び込み動作分析システム図

### 1. 3. 1 対象

スイミングクラブの競泳コースの児童18名を対象とした。

### 1. 3. 2 実験方法

図1の実験構成図のように、水深1.5mのプールに水深0.8mになるような幅0.9m×長さ1.8mの疑似水底を設置し、試技条件とした。疑似水底は安全性・操作性を考慮し、水中にブイでフロートさせる方法を考案した。また、試技中に発生する乱流や水泡の影響の少ない塩化ビニール製ネットを使用した。試技は、水面上高さ0.4mのスタート台から、スターターの合図での飛び込みとした。ただし、疑似水底上への飛び込みは、いったん練習してから行った。各試技を側方より陸上と水中からビデオ撮影し、フレームカウンターをスーパーインポーズし録画した。

### 1. 3. 3 分析方法

ビデオ画像をパーソナル・コンピュータ (PowerMacintosh9500+Media100) を介し、29.7f/s でデジタル化した。デジタル映像を Mathematica2.2.2とMovieDigitizer0.2.0) を用いて座標交換し入水位置、体幹の入水角、腕の入水角、頭の到達深度、脚の到達深度について検討した。

## 2. 研究結果

### 2. 1 研究1 プール飛び込み事故の発生要因の検討

#### 2. 1. 1 プール設置・管理者の法的責任に関する判例

スタート台が高すぎる、あるいはプールの水深が浅すぎるなどという「プールの設置管理に瑕疵があるか否か」が、争点となった事件で、裁判所の判断は、概ね4つのグループに分けることができる。

第1のグループは、文部省の『水泳プールの建設と管理の手引き』(表1) ないし財団法人日本水泳連盟の『公認規則』の規格にプールの構造が

表1 文部省「手びき」における水深・スタート台の基準

プールの使用目的		最浅水深～最深水深
学 校 用	幼児用	0.3m～0.8m
	小学校用	0.8m～1.1m
	中学校用	0.8m～1.4m
	高校・大学用	1.2m～1.6m
競泳用		1.3m～1.8m

スタート台の高さ	
一般	30cm～75cm
小中学校用	40cm
競泳用	60cm

文部省「水泳プールの建設と管理の手びき」(1966年)より作成

合致することをもって安全とする判例である。

大阪地裁1969年11月27日判決は、「公認規則に定める規格に合致するように設計されて」おり、「水泳熟練者ばかりでなく、一般市民においても、プールを遊泳のために利用する者として通常の飛込方法に従ってスタート台から飛込む限り、プール底部に頭を激突させるような危険性は全くない」と判示した。この判例の論理は、『公認規則』と『手引き』の両規格を満たすプールの場合には、最も明快となる(福岡地裁1988年12月27日判決)。

第2のグループは、当該プールにおいて従前事故が発生していないこと、あるいは、同種の規格のプールが多いことなどを理由に、安全であると判断する判例である。大阪地裁1986年6月20日判決は、事故のあったプールを安全であると判断し、その理由として「原告よりなお5,6cm身長の高い児童4,5名を含めて、原告以外誰も右飛び込みによって受傷していないこと、及び当日前の授業時も全く同状態のもとで右飛び込実技が行われたが、原告を含めて全員無事故であったことがこれを示す」と判示した。

第3のグループは、『公認規則』ないし『手引き』における規格に準拠するだけでは安全とはい

えないと判示するも、指導者の責任を肯定して請求を認容し、プールの管理者についての判断を回避している判例である。

大分地裁1985年2月20日判決は、『文部省の手引き』における「小学校用プール」は、「水泳に未熟な児童が右課題とされる逆飛び込みを行うことも当然予定されている」ことおよび「児童の体位の著しい向上が配慮され」ていないことから、「小学校児童が逆飛び込みを行うプールとしては、その水深が浅いことからしてその安全性に問題があるのではないかの疑いを否定しえない」と判示した。

第4のグループは、泳者の体格・技量、プールの構造・管理方法を具体的に検討したうえで瑕疵を肯定した判例である。浦和地裁1993年4月23日判決は、高校水泳部員の事故であるが、公認規則の変遷、過去のスタート事故の発生状況などを詳細に検討したうえで、「本件プールは、そのスタート台から大人と同程度の体格を有する高校生が逆飛び込みを行った場合、水深が十分であるとはいえないために、ことさら危険な飛び込み方法でなくても、飛び込みの角度が少し深くなるとか、指先の反らし具合等、その方法のいかんによっては、頭部等をプールの底に打ち付ける危険性があったことは否定できない」とし、「本件プールは、原

表2 判例上争点となった指導義務の内容

1. プールへの水底衝突事故を防止するための指導義務
2. 段階的指導を行い、プールサイドないしスタート台からのスタートを試みさせる技量の有無を判断する義務
3. 安全な施設・環境の下でスタート行わせる義務
4. 水底への衝突の危険性があることを指導する義務
5. 水底への衝突を防止するのに必要なスタート方法・技術を指導する義務
6. スタートを試みさせる場合にこれを注視し、異常が認められる場合にはスタートを中止させ、あるいは、必要な救護処置をとるなど損害の発生・拡大を防止する義務

告ら高校生の利用者に対し、少なくともスタート台からの逆飛び込みをまったく制限せず利用することを前提とする施設としては瑕疵があったものと言わざるを得ない」と判示した。

## 2. 1. 2 指導の責任に関する判例

判例上指導の過失として、問題になった指導義務は表2のとおりである。裁判例においては、泳者を萎縮させることを理由として、(4)の義務を否定した判例が一例あるほかは、(2)～(5)の義務を認めている。しかし、何をすることによって上記義務を履行していたと判断するかについては判例により差があり、この点の判断が判決の結論を左右している。

## 2. 2 研究2 プール飛び込み練習中の失敗体験の実態調査

### 2. 2. 1 水泳の好き嫌い

表3に各属性ごとの好き嫌い構成比を示した。「嫌い」と回答した者は、体育専攻学生に19.57%みられたが、他の所属においては皆無であった。全体の5%以下であることから、概ね水泳愛好者を対象とした調査といえる。

### 2. 2. 2 連続可泳距離

表4に連続可泳距離の選択肢の構成比を示した。ただし、泳げない者と可泳距離10m以下の者はいなかったため、表から除外した。

水泳授業受講学生は、選択制のため水泳部やスイミングクラブでの水泳経験者が多かったため、

表3 各属性における水泳の好き嫌い構成比(%)

水泳の好き嫌い		人数	好き	嫌い	どちらでもない
S C 群	競泳	52	94.23	0.00	5.77
	育成	35	94.29	0.00	5.71
	シンクロ	14	100.00	0.00	0.00
	水球	17	94.12	0.00	5.88
学 生 群	水泳部	18	100.00	0.00	0.00
	水泳授業受講生	16	81.25	0.00	18.75
	体育専攻学生	46	52.17	19.57	28.26
母比率		198	84.34	4.55	11.11

表4 各属性における連続可泳距離構成比 (%)

連続可泳距離		人数	>200m	>100m <200m	> 50m <100m	> 25m < 50m	> 10m < 25m
S C 群	競 泳	52	96.15	1.92	0.00	1.92	0.00
	育 成	35	97.14	2.86	0.00	0.00	0.00
	シンクロ	14	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	水 球	17	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
学 生 群	水泳部	18	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	水泳授業受講生	16	81.25	12.50	6.25	0.00	0.00
	体育専攻学生	46	54.35	10.87	10.87	17.39	6.52
母 比 率		198	86.36	4.55	3.03	4.55	1.52

表5 各属性における主な飛び込み習得機関構成比 (%)

連続可泳距離		人数	学校の 授 業	学校の 課外活動	スイミン グクラブ	肉 親 友 人	習ったこ とがない
S C 群	競 泳	52	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
	育 成	35	2.86	2.86	94.29	0.00	0.00
	シンクロ	14	0.00	0.00	92.86	0.00	7.14
	水 球	17	5.88	94.12	0.00	0.00	0.00
学 生 群	水泳部	18	5.56	61.11	16.67	5.56	11.11
	水泳授業受講生	16	37.50	0.00	50.00	0.00	12.50
	体育専攻学生	46	58.70	4.35	21.74	4.35	10.87
母 比 率		198	18.18	15.15	60.10	1.52	5.05

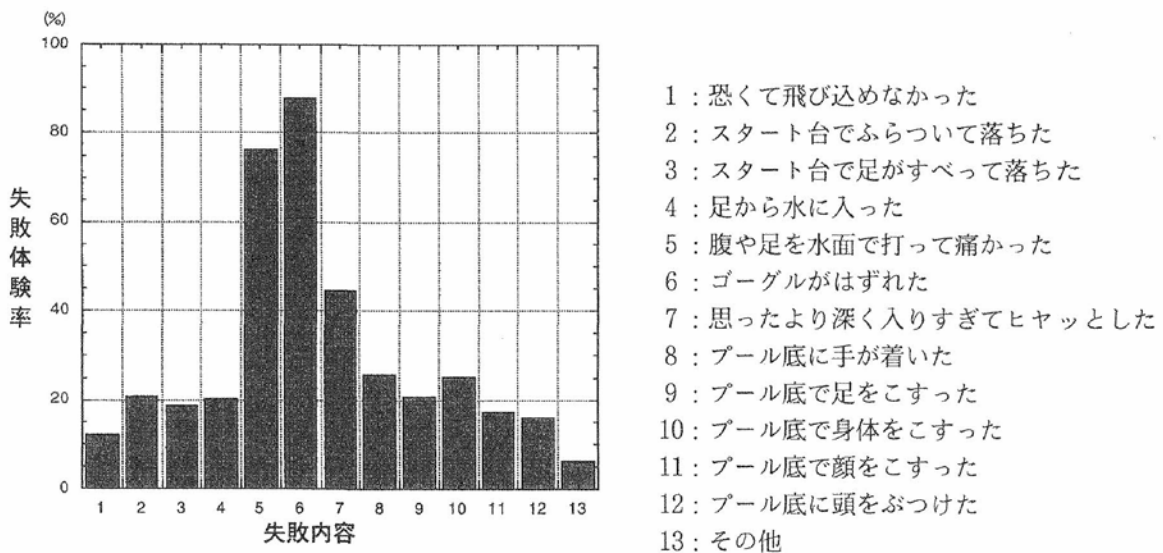


図2 失敗内容別失敗体験率

他専攻でありながら、体育専攻学生より泳力がある者と考えられる。これは、連続して泳ぐことは、単に一般的なスポーツの体験や体力だけでなく、ある時期に水泳の技能を習得する機会が必要なこ

とを示す。体育専攻学生を除き、ほとんどが連続可泳距離200m以上の水泳に熟練した技能水準を有するといえる。

### 2. 2. 3 主な飛び込み習得機関

表5に飛び込みを習得した機関の選択技の構成比を示した。ただし、「短期水泳教室」は、選択者がいなかったため除外した。

学校の関与は、授業と課外活動をあわせても3割程度で、スイミング・クラブの半分程度である。特に児童の場合、学校プールの水深がスタート技能を習得するに十分な水深を確保することが難しく、事故防止の観点から、スタート技能を積極的に習得させられないことも関与していると考えられる。現状からすると、スイミングクラブのスタート事故防止に関する安全教育および配慮は全国のプール飛び込み事故防止の上で、大きな位置付けがなされるべきと考えられる。

### 2. 2. 4 失敗体験率

図2に失敗体験率を示した。程度の差こそあれ、軽微な失敗から重篤な失敗までいずれも経験されており、その中で、重篤と思われる、「プールの底に頭をぶつけた経験」のある者が、16,16%も見られた。飛び込み動作は、常に失敗を引き起こす可能性を含んでいると考えられる。腹や足を水面で打つ(76%)、ゴーグルがはずれた(88%)、思ったより深く入りすぎてヒヤッとした(44%)は、特に多かった。

水泳の事故は一般的に、比較的少ないと報告されている。しかし、実は、事故には至らないが、危険を感じるような体験は高率でなされているこ

表6 各属性における失敗内容別体験率(%)

失敗内容		人数	1	2	3	4	5	6	7
S C 群	競泳	52	9.62-	30.77-	28.85*	21.15-	73.08-	96.15*	71.15**
	育成	35	14.29-	31.43-	25.71-	11.43-	74.29-	97.14-	42.86-
	シンクロ	14	7.14-	14.29-	7.14-	35.71-	78.57-	85.71-	7.14**
	水球	17	5.88-	35.29-	11.76-	23.53-	88.24-	88.24-	41.18-
学 生 群	水泳部	18	5.56-	22.22-	44.44*	27.78-	88.89-	100.00-	72.22*
	水泳授業受講生	16	12.50-	12.50-	6.25*	31.25-	93.75-	75.00*	37.50-
	体育専攻学生	46	19.57-	0.00	2.17*	13.04-	65.22*	71.74**	19.57**
母比率		198	12.12	20.71	18.69	20.20	76.26	87.88	44.44
失敗内容		人数	8	9	10	11	12	13	
S C 群	競泳	52	23.08-	34.62*	36.54*	19.23-	19.23-	3.85-	
	育成	35	31.43-	8.57	22.86-	20.00-	20.00-	2.86-	
	シンクロ	14	14.29-	14.29-	14.29-	7.14-	7.14-	0.00	
	水球	17	17.65-	11.76-	11.76*	11.76-	23.53-	11.76	
学 生 群	水泳部	18	44.44-	44.44*	50.00*	44.44*	11.11-	16.67-	
	水泳授業受講生	16	37.50-	25.00-	31.25-	18.75-	25.00-	12.50-	
	体育専攻学生	46	19.57-	8.70**	10.87**	6.52*	8.70-	4.35-	
母比率		198	25.76	20.71	25.25	17.17	16.16	6.06	

- 失敗内容 1 : 恐くて飛び込めなかった  
 2 : スタート台でふらついて落ちた  
 3 : スタート台で足がすべって落ちた  
 4 : 足から水に入った  
 5 : 腹や足を水面で打って痛かった  
 6 : ゴーグルがはずれた  
 7 : 思ったより深く入りすぎてヒヤッとした  
 8 : プール底に手が着いた  
 9 : プール底で足をこすった  
 10 : プール底で身体をこすった  
 11 : プール底で顔をこすった  
 12 : プール底に頭をぶつけた  
 13 : その他

失敗体験率 = 体験者数 / 集団の人数 × 100

母比率との差の検定 - : 有意差なし \* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01 0%は検定不能



とが、うかがわれた。水面で腹や足を打つような「腹打ち」は、安全に入水するための獲得された技能であるが、飛び込み技能習得過程の一つのステップであって、最終目標ではない。体幹に着目すると、立ち飛び込みと逆飛び込みの中位に位置する<sup>7)</sup>。逆飛び込みに移行するときには、指導上特に注意が必要である。

### 2. 2. 5 失敗体験率の所属別比較

表6に各所属別の失敗体験率および全体の比率を母比率として行った比の検定の結果を示した。

「深く入りすぎてヒヤッとした経験」や「プールの底で足をこすった経験」が、全体(44.44%と20.71%)に比べ、スイミング競泳コース(71.15%と34.62%)や大学水泳部(72.22と44.44%)で有意に多かった( $p < 0.05$ )。一方、スイミング育成コース(足をこすった: 8.57%) ( $p < 0.05$ )や体育専攻学生(19.57%と8.70%) ( $p < 0.01$ )では、これらの体験は少ない傾向が見られた。

水泳競技においては、スタートやターンの後、減速の少ない流線型姿勢をとり、造波抵抗の少な

い水中を進行する。そのために深く入りすぎてヒヤッしたり、プールの底で足をこする失敗を引き起こすものと考えられる。また、大学水泳部は、「身体や顔をこすった経験」(50.00%と44.44%)についても、比較的高い値( $p < 0.05$ )を示した。しかし、体育専攻学生では、この体験(10.87%と6.52%)は低い値を示した( $p < 0.01$ および $p < 0.05$ )。これは、基本的な飛び込み動作から、より難度の高い飛び込みに移行する段階で繰り返し練習を重ねる中で経験される失敗であるとみなされる。

体育専攻学生は、プールの底に達するような重篤な失敗体験(10%前後:  $p < 0.01$ )のみならず、スタート台上での失敗(0または2.17%:  $p < 0.05$ )、ゴーグルがはずれる(71.74%:  $p < 0.01$ )、腹や足を水面で打つ(65.22%:  $p < 0.05$ )といった軽微な失敗体験も有意に少なかった。また、飛び込み失敗体験のない者のほとんどがこの群に含まれていた。これは、飛び込み自体の経験が少ないためと推察される。

表7 主な失敗状況

腹や足を水面で打って痛かった	ゴーグルがはずれた	深く入った
頭をあげた	ゴーグルのゴムがゆるかった	何も考えていなかった
スタート台で足が滑った		プールが浅かった
頭を打つのが恐かった	遠くへ飛ばうとした	上級者のまねをして空中で身体を縮めた
反りすぎた	顔が上がりすぎた	手先が下を向いていた
ゴーグルが気になった	顔面を水面でうった	身体が垂直に近く反り返った
浅く飛び込もうとした	あごを引かずに飛び込んだ	入水してから身体を反らさなかった
お腹を出したとき	ゴーグルを事前に押さえるのを忘れた	遠くへ高く飛ばうとして深く入りすぎた
遠くへ飛ばうとした	頭を入れなかった	腹打ちをしないように注意しすぎて深く入りすぎた
		深く飛び込みドルフィンを使ったから
		ひとかきひとけりをしようとして
		いつもと違う飛び込みをした
		頭を下にやった
		腹打ちを避けるために大きな角度で入水した
		何が起こったのかわからなかった
		助走をつけて飛び込んだ
		いいかげんに飛んだ
		前にしていた手が後ろにいった
		真下に飛んだ
		自分でもわからない

### 2. 2. 6 主な失敗状況

「腹や足を水面で打って痛い体験」は、頭を上げたり身体が反ったときに生じたことがわかる。一方、深く入った体験は、不慣れな動作を行ったときに発生していることがわかる。中でも高く飛ぶ、空中で身体を縮めるなどは、腹打ちと相反する動作である。入水時に狭い範囲に入水することと、入水後のグライド速度には密接な関連が認められず、体幹と上肢のなす角度を180°以上にするのが重要であると報告されている。また、競技中心に練習が展開され、習得を急ぐあまり、危険回避のための動き作りが十分でないことも考えられる。腕や身体を反らすタイミングが遅れると、入水が深くなることが表7から読み取れる。これ

らの失敗体験には、頭の位置が大きく関与していると考えられる。その意味で、ゴーグルがはずれる軽微な失敗は、あごの引き具合や頭と腕の関係を変化させることで重篤な事故を誘発する可能性がある。したがって、飛び込み指導に際しては、ゴーグルの取り扱いにも十分な配慮が必要である。

### 2. 3 研究3 プール飛び込み事故の動作分析

#### 2. 3. 1 到達深度

通常のパール底と疑似水底での飛び込みにおける入水位置、頭の到達深度および足の到達深度を表8に示した。

手の入水位置は、スタート台前縁からの水平距離が2.40mで、両試技に統計的な差は見られなかった。しかし、頭の到達深度は、水面下0.70±0.12mから0.55±0.10mへ明らかに浅くなった ( $p < 0.01$ )。また、足の到達深度も水面下0.82±0.15mから0.71±0.14mへ有意に浅くなった ( $p < 0.05$ )。したがって、入水以降の動作に到達深度を調節する機構があると考えられる。これは、単にスタート台の高さを低くしたり、高く飛び上がるような動作を禁止するだけでは、事故を完全に防止できないことを示唆する。そこで、入水前後の動作を次に検討した。

#### 2. 3. 2 入水前後の体幹と上肢の傾き

表8 通常のパール底と疑似水底での飛び込み動作の比較

項目	条件	水深	水深	有意差
		1.5m	0.8m	
入水位置(手)	M	2.40	2.40	NS
	SD	0.35	0.30	
到達深度(頭)	M	-0.70	-0.55	**
	SD	0.12	0.10	
到達深度(足)	M	-0.82	-0.71	*
	SD	0.15	0.14	

単位：m n=18 \* :  $p < 0.05$

\*\* :  $p < 0.01$  マイナスは、水面下を示す

表9 通常のパール底と疑似水底での体幹および上肢の傾き

項目	条件	体幹			上肢		
		水深	水深	有意差	水深	水深	有意差
		1.5m	0.8m		1.5m	0.8m	
入水直前	M	-24.39	-24.25	NS	-42.99	-42.36	NS
	SD	9.21	5.50		8.39	8.28	
入水中	M	-24.63	-24.20	NS	-19.66	-8.26	**
	SD	9.96	7.11		10.12	7.01	
入水直後	M	-10.67	-5.84	*	-8.55	1.62	**
	SD	8.83	9.07		6.45	6.87	
頭の最深時	M	-5.31	-0.98	*	0.23	4.63	*
	SD	8.84	4.35		6.49	6.16	

単位：度 \* :  $p < 0.05$  \*\* :  $p < 0.01$  マイナスは、前傾を示す

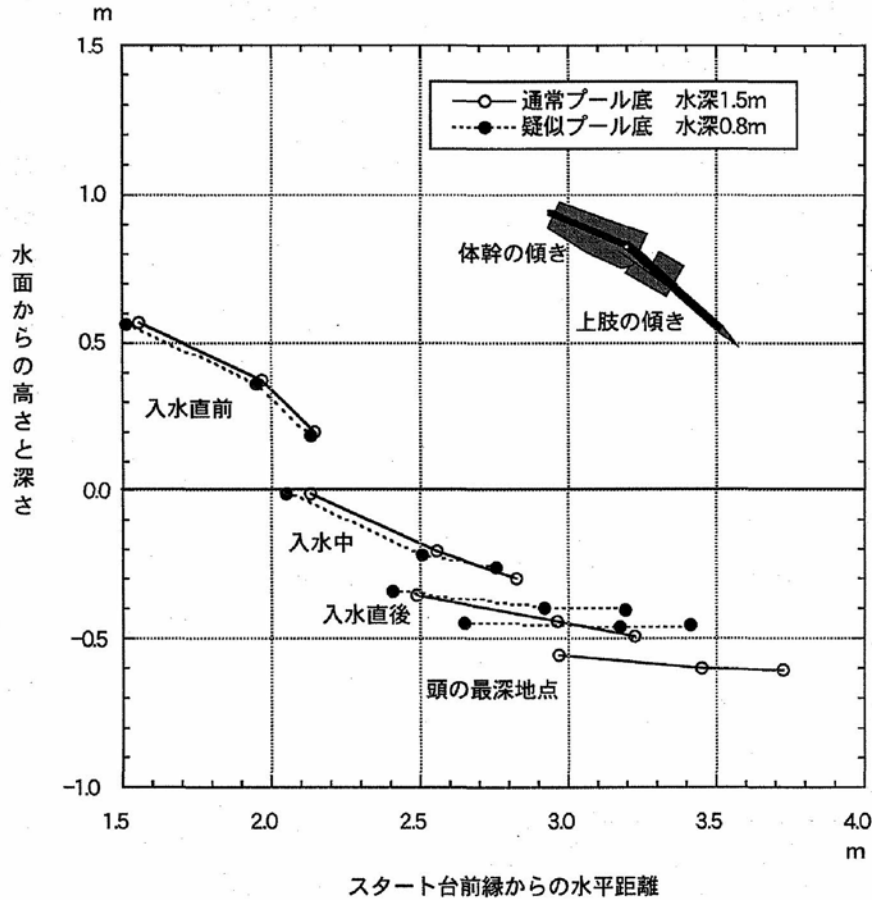


図3 入水前後の体幹と上肢の傾き

通常のプール底と疑似水底での飛び込みにおける体幹および上肢の前後の傾きを表9に示した。

入水前後の体幹の傾きは、約24°前傾および上肢の傾きは42~43°前傾であり、両条件に差は認められなかった。しかし、大転子点まで入水した時点で見るとこの間の入水中に、上肢の前傾は急激に減少し、通常のプール底条件での入水直前の約半分に、疑似水底条件では入水直前の1/5近くに変化した。すなわちこの時点で上肢の前傾には明らかに条件間の差が見られた ( $p < 0, 01$ )。しかし、体幹の傾きには、大きな変化は見られなかった。

そして、入水直後には、通常のプール底条件では上肢の前傾がやや残るのに対して、疑似水底条件ではほぼ水平位に変化した ( $p < 0, 05$ )。このとき、体幹の前傾も小さくなり、特に疑似水底条件の前傾は通常のプール底条件前傾より顕著に小

さくなった ( $p < 0, 05$ )。したがって、入水中の上肢の前傾減少は、入水完了時に体幹を水平方向に回転させる効果を有すると考えられる。

さらに、頭が最も深い位置に到達したとき、通常のプール底条件では上肢がほぼ水平、体幹はわずかな前傾に変わり、疑似水底条件では、上肢がやや後傾、体幹がほぼ水平へ変化した(図3)。

これらは、入水時に上肢による移動方向の決定が行われていることを示唆するものと考えられる。疑似水底条件では、上肢を引き起こすことを強調し、体幹を速やかに水平にする役割を果たすものと推察される。

### 2. 3. 3 入水後の大腿と下腿の傾き

通常のプール底と疑似水底での飛び込みにおける大腿および下腿の前後の傾きを表10に示した。

入水直後から足の最深時にかけて両条件とも大腿・下腿とも減少する方向に変化が見られた。入

表10 通常のプール底と疑似水底での大腿と下腿の傾き

条件 項目		大 腿			下 腿		
		水 深 1.5m	水 深 0.8m	有意差	水 深 1.5m	水 深 0.8m	有意差
入水直前	M	-17.49	- 8.59	*	-33.57	-34.54	NS
	SD	11.87	12.25		15.91	13.51	
頭の最深時	M	- 7.97	- 1.30	*	-18.90	-22.92	NS
	SD	11.29	11.31		18.96	15.07	
足の最深時	M	4.76	8.69	NS	2.13	3.83	NS
	SD	6.78	5.78		7.62	7.43	

単位：度 \* : p<0.05 マイナスは、前傾を示す

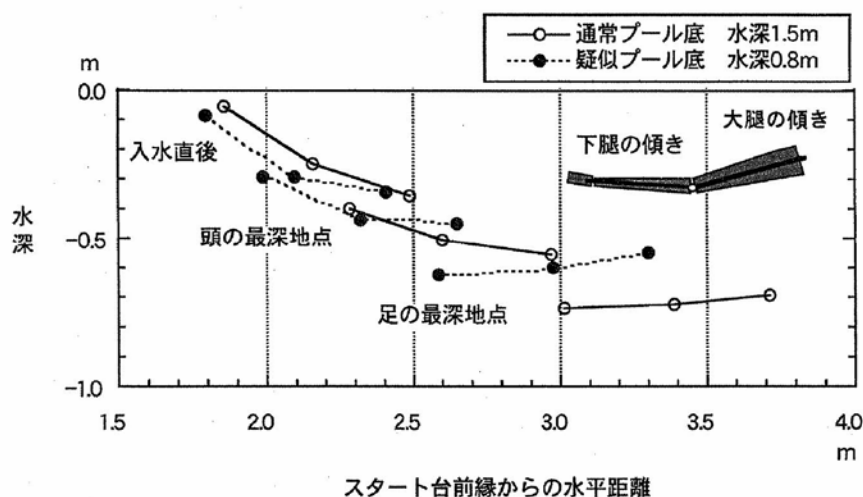


図4 入水後の大腿と下腿の傾き

水直後から頭の最深時には、疑似水底条件の大腿の前傾が小さい傾向を示した。これは、体幹の動きに呼応したものと推察される。また、下腿は、急激な傾きの変化が示すように、体幹の急激な反りに伴う入水後の打ち下ろし動作が見られる。しかし、この下腿の動作には、条件差が見られなかったことより、方向修正の基本的な動作と考えられる(図4)。

### 3. 考 察

#### 3. 1 プール構造

スポーツ施設の安全性は、利用者の特性とその利用方法との関係で判断される。スタートを伴わない使用においては「安全なプール」であっても、これを超越する利用—プールサイド—ないしスター

ト台からのスタートによって事故が生じる危険性がある場合に、この危険性を伴う利用者の利用方法を制限しないで放置することは、通常有すべき安全性に欠ける、すなわち「施設の管理に瑕疵がある」と判断される。

文部省の『手びき』における水深のガイドラインは、溺水事故防止の視点から学校用プールの水深を定めたものであり、水底への衝突事故防止の視点からの検討はなされていない。一方、(財)日本水泳連盟は、飛び込み事故が多発することから、1979年、82年、85年、87年の『公認規則』の改正で、プールの最浅水深をより深く、また、プールのスタート台の高さを規制した。さらに、92年の公認規則改正において、スタート台前方5mまでの水深が1,2m未満の場合はスタート台の設置

を禁止した。

「通常有すべき安全性」は、普通のスタートを正常または通常生じるミス の範囲内で行うことに対して安全性を確保しなければならない。したがって、意図的に危険な行為をする場合にまで安全性を確保する必要はないが、常に完璧なスタートを前提としてのみ安全性が確保されるという水深では、「通常有すべき安全性」を備えているとはいえない。現状のプールの多くは、体格の個人差が著しい児童・生徒らが使用するためには水深が浅いものが多く、スタートを行うに「通常有すべき安全性」を備えているかを慎重に検討すべきである。

また、建設当時は、『手引』や『公認規則』に即したプール構造であっても、その後規則の改正が繰り返され、飛び込み事故予防の観点から、水深やスタート台についての構造規格の変更が求められていることを理解すべきである。

### 3. 2 指導・管理

指導の点においては、泳者のみならず指導者・管理者が、水底への衝突事故の危険性について認識していないために、危険性を教示する点においても、水深を浅くするための技術の点でも、十分とは言えない現状にある。

近時、水泳事故における飛び込み事故の発生率が高まっていると報告されている。実際、財団法人日本体育・健康センターの統計で水泳事故の変

表11 水泳事故における溺死事故と飛び込み事故の内訳

	溺死事故	飛び込み事故	合計
1986～1989年	25 (43.9%)	32 (56.1%)	57 (100%)
1990～1993年	14 (25.9%)	40 (74.1%)	54 (100%)
合計	39 (35.1%)	72 (64.9%)	111 (100%)

(財)日本体育・学校健康センターの資料より作成

遷をみると、表11のように、水泳事故全体に占める飛び込み事故の割合が大きくなっている傾向が示されている。また、各種水泳指導書では、溺水事故に比較して水底への衝突事故の実態とその予防対策について十分に記述されていないと指摘されており、危険性に対する教育啓蒙活動が必要である。

研究2の結果で示されたように、水泳愛好者の集団でプールの底に頭をぶつけた経験のある者が16.16%も見られ、飛び込み動作は常に失敗を引き起こす可能性を含んでいる。また、研究3の結果で、明らかになったように、飛び込みの到達水深を調節する機構は、主に入水以前の動作にあると考えられる。蹴りの方向と強さ、空中での高さや姿勢、入水に向かう際の腕の方向、頭と腕の位置関係等の動作に特に着目した指導が望まれる。

また、入水時の上肢の位置によってその後の水中での移動方向が決定されること、および体幹の反りに伴う下肢の打ち下ろし動作が方向修正の基本的動作であることが示されたことから、これらの点を飛び込み指導に際して強調することが必要と考えられた。

### 4. まとめ

プール飛び込み事故の発生要因と予防のための安全対策

プール飛び込み事故は、(1)個体(飛び込む者)の要因、(2)方法(飛び込み方法)の要因、(3)環境(プール構造)の要因、(4)指導・管理(水泳指導・プール管理)の要因が、一瞬のうちに複合して発生すると考えるのが妥当である。

水泳愛好者が、一見「普通」のプールに一見「普通」の飛び込み動作をして入水しても、それらの要因が重なれば、事故をきたすことがある。また、常に飛び込み動作は、わずかな意識・動作の変化によって、失敗に結びつき、水底で頭部を衝突し重篤な事故をきたす危険性があることを認

表12 プールでの逆飛び込み事故の発生要因

発生要因	内 容	
個体の要因 (飛び込む者の要因)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 体格が大きいこと</li> <li>• 成長・発達期で身体全体に対する頭の重みの割合が大きいこと</li> <li>• 飲酒</li> <li>• 体調不全</li> <li>• 逆飛び込みに対する恐怖心</li> <li>• 不注意, 無謀な行為</li> <li>• 大胆さと冒険心</li> <li>• 過度の緊張と不安</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>	
方法の要因 (飛び込み方法の要因)	ブロック期 飛び出しから構えから飛	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 走り飛び込み</li> <li>• 高所よりの飛び込み</li> <li>• 障害物等に足をとられての飛び込み</li> <li>• 蹴りの力が弱い</li> <li>• 飛び出し角度が大きい(上向き, 下向き)</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
	フライト期 空中姿勢	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 頸部が屈曲(前屈)している</li> <li>• 体幹・四肢が伸び切っていない (腕が曲がっている, 股関節が屈曲している, 身体を縮める等)</li> <li>• 空中位置が高い</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
	グラインド期およびエントリー期 入水からストロークまで	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 入水地点が近い</li> <li>• 入水角度が大きい</li> <li>• 入水時に上肢が前傾し過ぎている</li> <li>• 入水後に前方を見ていない</li> <li>• 入水後の身体の反り, 手首の返し, 下肢の打ち下ろし動作が不十分</li> <li>• 到達深度が深い</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>
環境の要因 (プール構造)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 浅い水深</li> <li>• 水深に比べて高いスタート台</li> <li>• あふれた水により水深が減っていること</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>	
指導・管理の要因 (逆飛び込みの指導方法および安全管理の要因)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 指導者・管理者の逆飛び込みおよび逆飛び込み事故に対する認識の不足, 水泳指導・プール管理の技術, 経験, 注意, 安全配慮の不足</li> <li>• 個別的指導, 段階的指導の不備</li> <li>• 監視体制の不備</li> <li>• 不適切な逆飛び込み指導方法</li> <li>• 逆飛び込み指導場所の不適切な選択</li> </ul> <p style="text-align: right;">等</p>	

(武藤, 太田(福島)ほか, 1997)

識するべきである。

従来の発生要因の分析の報告<sup>4, 9)</sup>に本研究の成果を加えてまとめたものが、表12である。

このような各要因を点検しつつ、

(1) プールでの飛び込み事故の危険性について、広く社会全般に認識させること、

(2) 飛び込む者の体格、スタート台と水深との関係から、プール構造について吟味し、不適切と判断される場合には、迅速に改修等の措置を講ずること、

(3) より安全でより確実な飛び込み指導方法の普及・啓蒙を行うことが、一層必要と考えられた。

#### 参考文献

- 1) Counsilman, J.E.B.E. Counsilman, T. Nomura, M. Endo; Three types of grab starts for competitive swimming, *Swimming Sci*, V (B.E. Ungerechts, K. Wilke, and K. Reischle, eds.), Human Kinetics Pub. Inc., Illinois, USA, 81-91 (1988)
- 2) 合屋十四秋, 椿本昇三, 野村照夫, 松井敦典, 高木英樹; 人体およびダミーによる水泳飛び込み事故発生メカニズムの解明と指導マニュアルの作成, 文部省科学研究費補助金(総合A) 報告書, P 60 (1994)
- 3) 土方幹夫; 水泳のスタートに伴う事故とスタートの指導法について, 水泳指導法研究会会報, 4, 1-15 (1992)
- 4) 武藤芳照, 太田美穂; 水泳における安全対策—プールでの飛び込み事故を例に, *J.J.Sports Sc.*, 11 (5), 298-303 (1992)
- 5) Nomura, T., M. Kokubu, T. Tsumiyama, K. Tsuji; Analysis of the diving techniques in swimming, *Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings*, 3, 531-538 (1990)
- 6) 野村照夫; プールでの飛び込み事故のバイオメカニクス, *J.J.Sports Sc.*, 13 (2), 177-182 (1994)
- 7) 野村照夫, 合屋十四秋, 椿本昇三, 松井敦典, 高木英樹, 小堀優子; 水泳における未熟練者のスタート動作パターン分析, 京都体育学研究, 9, 11-19 (1994)
- 8) 吉田 章, 斎藤慎一; 競泳におけるスタート動作の分析, 筑波大学体育科学系紀要, 4, 49-54 (1981)
- 9) 武藤芳照, 太田(福島)美穂, 福田 潤; 学校保健—学校におけるスポーツ医学, 小児科臨床増刊号, Vol.49, 309-317 (1996)