原著論文

簡易型プール上屋の設置に伴う効果についての研究

吉田　章，　長谷川　純三

A Study on the Effects of a Simplified Swimming Pool Housing

Akira Yoshida and Junzo Hasegawa

Abstract

Nowadays swimming pools have spread about 70% specially for schools in JAPAN. However, the atmospherical conditions regarding the swimming are far from satisfactory.

We considered that the simplified pool housings are available to improve the swimming conditions without difficulty . So, we experimented on the effect of using the simplified model of pool housing concerning the atmospherical conditions for swimming.

The results were summarized as follows:

1) The pool housing is effective to improve the swimming conditions, even if it is simple.
2) Simplified pool hosings with former style have a defect that temperature rise too high in summer.
3) We confirmed the effect of the simplified model of pool housing of this time, what have a favorable influence on the atomspherical conditions with getting the temperature rise 10℃ in average.

I　緒　言

水泳運動は広く国民の間において益々愛好され，水泳競技に限らず幅広い運動型態を伴って親しまれることにより，体力の育成や健康の保持，増進に資するとともに，また水上安全の観点から社会的にもその必要性を強く認められている。そしてそれらを実践するためには，常に快適でかつ安全に水泳の練習を行うことのできる場所を確保することが今日では絶対条件として必要なことであり，各学校や地方自治体等においてはその普及と整備に力を注いでいる。

我が国におけるこれら水泳プール普及の現状は，昭和40年代後半より各地の小・中学校

を中心として水泳プールの設置が進み，昭和55年に文部省体育局が実施した調査によれば，小・中・高等学校における水泳プールの設置率は約70％に及び，全国で25,600個所以上を数えるに至っている。しかしそれらの大部分は屋外型であり，屋内型はわずか161箇所（約0.6％）にすぎない。[5)]

従って，本研究に先立ち昭和55年に実施した，全国の小学校における水泳プールの施設および水泳指導実施の実態についての調査においても明らかであったように，水泳実施の条件やプール利用期間に多くの問題や障害が現存しており，天候および気温・水温等の影響によって実質利用期間は平均約２ケ月にすぎず，特に北海道・東北などの寒冷地域では利用期間が更に短く，学校においては体育の必修内容として定められている指導項目さえ十分に消化できていないのが現状である。[1)]

しかしながら，すべてのプールの屋内化，温水化を計ることは特に経費の点において難しく，そこでビニール・ハウスをモデルとした簡易型プール上屋を既存の屋外プールに設置することにより，プールの使用効率を高めようとするこころみが数年前より特に寒冷地域を中心して行われるようになった。

今回は，それら各地の水泳条件の実態を調査するとともに，特にプール上屋の有無による水泳条件の差を明らかにし，それら簡易型プール上屋の効果について検討しようとするものである。

Ⅱ　研究方法

１．地域調査

学校プールとしてごく一般的な，25ｍ・6～7コースの規模を有したプールに主体を置き，全国的な分散と，かつ長期にわたる測定協力の得られる所といった観点から，全国各地より10箇所を抽出し，昭和58年度夏期における各プールの使用開始時から終了時までの期間にわたって，気温・水温をはじめとする22項目（屋外については18項目）について測定し，結果を記録した。

(1) 調査対象

各地区において，学校または管理者側の協力を得て調査を実施した10箇所のプールは，表-1に示したとおりである。

これらの内，北海道地区および鹿児島県桜島地区に限っては，既に文部省の補助事業による上屋の設置がなされており，①の天塩町営プールには，寒冷地であることからビニールを主体とした上屋がかけられており，また⑩の東桜島中学校においては，桜島の降灰対

表１　調査対象施設

No.	地　域	：	施　設　名	
①	北海道	：	天塩町営プール	（上屋付）
②	北海道	：	北海道立千歳高等学校プール	
③	新潟県	：	湯之谷村立井口小学校プール	
④	茨城県	：	筑波大学平砂プール	（上屋付）
⑤	茨城県	：	桜村立並木小学校プール	
⑥	愛知県	：	名古屋市立守山東中学校プール	
⑦	大阪府	：	大阪府立八尾東高等学校プール	
⑧	山口県	：	山口市立宮野中学校プール	
⑨	鹿児島県	：	鹿児島市立松原小学校プール	
⑩	鹿児島県	：	鹿児島市立東桜島中学校プール	（上屋付）

資料-1　水泳プール管理記録日誌（週報）

月／日　（曜日）		／　（　）		／　（　）	
午前：午後		：	：	：	：
記入者					
屋外	天候				
	気温	℃	℃	℃	℃
	湿度	%	%	%	%
	風向				
	風速	m/s	m/s	m/s	m/s
	最高温度	℃		℃	
	最低温度	℃		℃	
屋内	室温	℃	℃	℃	℃
	湿度	%	%	%	%
	最高温度	℃		℃	
	最低温度	℃		℃	
水質	水温 ①	℃	℃	℃	℃
	②	℃	℃	℃	℃
	Ph値 ①				
	②				
	残留塩素①	ppm	ppm	ppm	ppm
	②	ppm	ppm	ppm	ppm
	濁度 ①				
	②				
	薬品投入量				
	注水量				
	入場人員				
備考					

策として，半透明プラスティックの波板を主体とした上屋が既に設置されている。

従って筑波地区を含め，3地域において上屋の有無の違いによる組み合わせが設定された。

(2) 測定項目および測定方法

測定にあたっては，水泳プールについての総合的な管理面においても合わせ兼ねられるものとして，資料-1に示したような管理記録日誌を作成し，そこに示した22項目（屋外型においては18項目）に関して，午前（9時～10時の間），午後（2時～3時の間）の1日2回測定し，結果を記録するようにした。

測定方法は，乾湿温度計・最高最低温度計・水温計・風速計・水質試験器から成る水泳プール用環境測定セット（東京産商社製）を用い，測定要領を記載した解説書を添えて各プール管理者に測定を依頼した。

2．モデル実験

筑波大学構内において，元来屋外型であった平砂プール（筑波大学体育センター管理）を利用し，特に太陽熱利用の観点から更に効率良く，かつ至適な水泳環境を確保するために開発・試作された簡易式上屋モデルを設置し，気象条件の変化に対応するプール屋内環境の変化について連続して測定し，記録した。

(1) 上屋モデルの特性

今回使用した上屋は，太陽工業株式会社によって開発されたものであり，ポリエステル繊維を網状に編織した基布の両面にポリ塩化ビニールを熱圧着し，さらに屋外側にはフッ素樹脂フイルムをラミネート処理したシートを，アルミニウム合金を主材料とした構造物の上にかぶせたものであり，優れた透光性と汚れの付着を防ぐ点において特徴を示すものである。

また上屋は，ジャバラ状に伸縮し，自由に開閉できる機構を備えた構造物である。

(2) 測定項目および測定方法

前記地域調査の場合と同様な項目について，日本科学工業社製のコンピューター（REALEX16）制御による自動環境測定装置により連続的に測定し，30分毎に引字出力させた。

Ⅲ　結果および考察

前記22項目のうち，今回は水泳を実施する際の条件として強く影響を及ぼすと考えられている天候・気温・水温の項目について整理した。

1．各地の状況

各地の小・中学校において，実際に水泳が実施されている条件は様々であった。

本研究に先立って昭和55年に，全国の小学校に対して行った水泳指導実施状況についてのアンケート調査においても，水泳指導施条件についての規定は概して明確ではなく，水泳指導に望ましい気温としては20～30℃ とし，中でも最も多いのが25℃，水温については寒冷地域では20℃ を，その他の地域では22℃ を限度としている例が多く，相当無理な条件でも水泳の授業を実施しているというのが現状であった。[1)]

これら水泳実施至適条件を判定する際の方法としては，気温＋水温≧50℃ の状態を水泳可能であると判断する方法（以下，累積温度方式と呼ぶ）があり，最近では良く用いられるようになってきている。しかしながら，この方式もまた，確固たる寄り所のある基準ではなく，今日までの経験的な考え方から定着してきたものである。しかし，これに代わる有用な判定基準の方式についても現在の所では用いられておらず，公的な規定では無いものの，各地の教育委員会等においてもこの考え方に基づいた指導が一般的に行われている。

そこで，この考え方に基づいて結果を整理したものが表-2である。ここでは地域的な水泳条件の比較および上屋を有することによる効果を明らかにするために，測定結果として得られた数値のうち，累積温度（気温＋水温）が50℃ を上回った日数の占める割合を各月毎に示したものである。

この結果によれば，北海道など，地域によっては不適と判断できる条件の下でも水泳を実施していること，さらに各地における上屋の有無による差においては，茨城地区の９月を除き，明らかに高い数値を示しているように，上屋を有することによる効果を示すものである。なお，茨城地区の９月の場合には，並木小学校プールが９月６日で終了しているのに対して，筑波大学平砂プールでは30日まで測定を行ったことによる測定日数の違いよって生じた結果である。

2．モデル実験

上記上屋の効果をさらに詳しく検討するために行った筑波大学平砂プールにおけるモデル実験では，次のような結果を得た。なお，

表2　累積温度方式による各地での水泳可能日数の判定

No.	地　区	6　月	7　月	8　月	9　月	測定期間
①	北海道（天塩）	—	37.0	71.0	71.4	7/5 ～9/21
2	北海道（千歳）	—	0	43.8	—	7/1 ～8/24
3	新　潟	50.0	45.2	87.1	80.0	6/27～9/10
④	茨　城（筑波）	100	93.1	100	87.0	6/1 ～9/30
5	茨　城（並木）	11.1	36.8	100	100	6/20～9/6
6	愛　知	43.8	87.1	96.8	79.2	6/15～9/24
7	大　阪	81.3	100	100	78.9	6/14～9/28
8	山　口	100	100	100	83.3	6/17～9/30
9	鹿児島（松原）	42.9	96.4	100	100	6/23～9/10
⑩	鹿児島（桜島）	60.0	100	100	100	6/20～9/14

○印は上屋付プール　　（単位は％）

ここで用いた数値は，午後2時における測定結果を使用した。

(1) 室温の上昇に及ぼす効果

この点に関する効果について検討するために，外気温に対する室温の上昇分（温度差）を整理し，月毎の平均として表わしたのが，表-3である。

ただし従来の上屋では，図-1，図-2で示した天塩町営プールや東桜島中学校プールにおける例のように，天候によっては室温が上昇しすぎるといった状態が生じ，今回の測定においても室温が35℃ 以上を示した日数が天塩町営プールでは16日，東桜島中学校プールにおいては8日もあった。この逆効果を防ぐために，今回のモデルでは7・8月のように気温が上昇しすぎる時には上屋を自由に開閉できる機構を備えており，今回の実験においても，7・8月にはほとんど上屋を開放して用いた。

従って，この7・8月を除いたその他の月においてすら，平均で約10℃ の室温の上昇を認めることができた。

これらの傾向について，さらに太陽による直接的な日射の影響を検討するために，快晴および晴れの日における温度差と，雨の日における温度差を区別して整理したものが，表-4，表-5である。それによれば，各々の平均値は，快晴および晴れの日11.7℃ に対し，雨の日4.3℃ となり，このことによっても今回モデルとして使用した方式のプール上屋は，太陽の日射を利用し，プール室温の上昇に効果的に働いていることを明らかにするものである。

表3　モデル実験における室温の上昇分

月	℃
4月	9.3
5月	13.0
6月	11.9
7月	4.9
8月	2.8
9月	7.4
10月	7.9
平均*	9.9

＊ 7・8月を除く

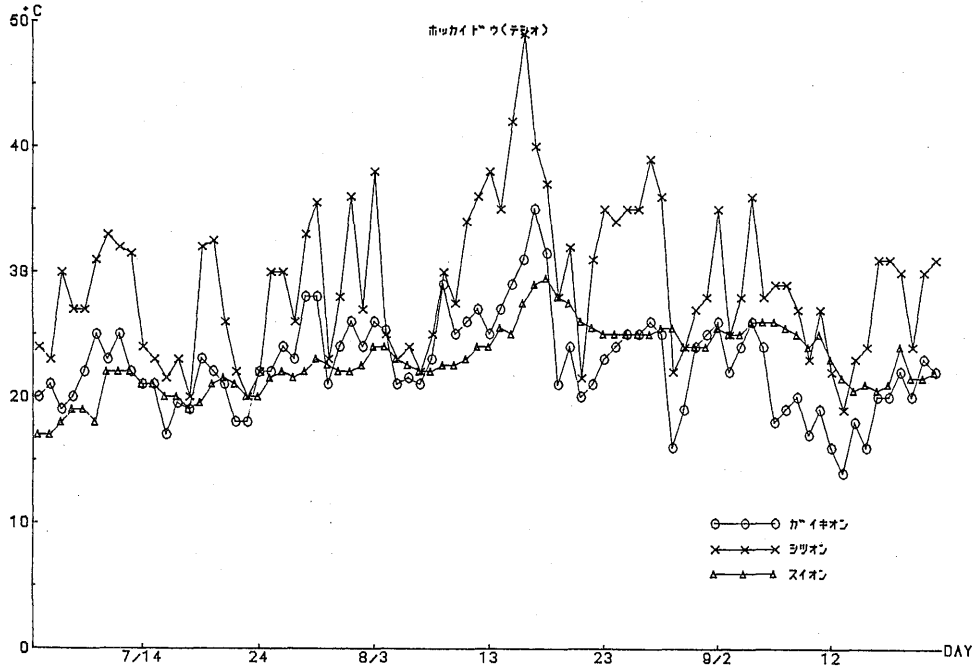

図1　天塩町営プールのおける調査結果

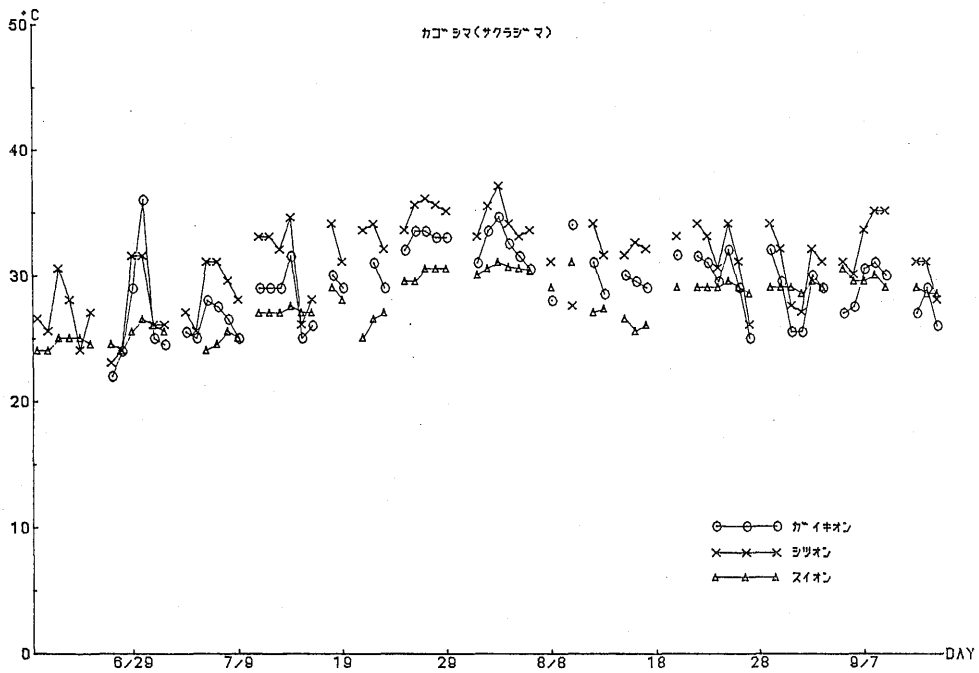

図2　東桜島中学校における調査結果

表4　快晴および晴れの日における室温対外気温の温度差

	4月	5月	6月	7月*	8月*	9月	10月
N	13	20	14	5	4	8	6
Mean	14.9	14.7	13.6	9.0	8.9	10.2	10.4
S.D.	4.6	3.0	4.2	3.6	2.4	2.9	2.8
Max.	23.1	18.9	19.5	13.0	11.5	13.7	13.4
Min.	6.7	6.0	5.9	3.8	5.8	5.6	5.5
				12	27		
				2.1	1.9		
				0.9	0.8		
				3.8	3.3		
				0.6	-0.1		

＊ただし7・8月においては、上段では上屋を開放して使用した日を除いており、それら開放時についての値だけを下段に示した。

表5　雨の日における室温対外気温の温度差

	4月	5月	6月	7月*	8月*	9月	10月
N	8	1	3	3	0	4	3
Mean	4.1	4.5	5.3	4.9	--	3.6	3.2
S.D.	2.1	0	1.6	2.1	--	0.6	1.0
Max.	8.0	4.5	7.2	7.3	--	4.2	4.4
Min.	1.4	4.5	4.4	3.5	--	2.8	2.5

＊ただし7・8月においては、上屋を開放して使用した日を除く。

(2) 水温の上昇に関して

今日まで，水温の観点においてもまた，水泳を実施することが可能であると判断するための確固たる根拠を持った基準はなく，経験からの数値ではあるが，一般的に20℃ 以上であれば可能であるとする考え方が主である。

この観点からすれば，今回4月13日に注水した水温約16℃ の水が，約13日後には20℃を上回る値になり，かつそれ以後20℃ を下回ることは無かった。従って，この考え方による水温の観点からすれば，4月下旬には水泳可能状態になったとすることができよう。

また，この水温の上昇度について検討するために，前日の水温との差を求め，この値から月毎の一日単位の平均水温上昇度を示したのが表-6である。

今回の実験では，7・8月を除いた他の月においては原則として上屋を閉じたままの状態で行ったわけであるが，日射の強い時には上屋を開放し，日射が弱まると同時に上屋を閉じて放射熱を防ぐといった細かな運用を行えば，この水温の上昇は更に効果的なものになることが期待できる。

(3) 水泳可能日数の判定

前述の累積温度方式を用いての検討を，上屋のなかった場合を想定し，月毎に対比して整理したものが表-7である。

表6　1日あたりの平均水温上昇度

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
N	17	29	25	29	31	23	13
Mean	0.3	0.2	0.04	0.1	0.1	-0.1	0.01
S.D.	0.6	0.7	0.7	0.7	1.0	0.6	0.5
Max.	1.4	1.2	1.4	1.7	1.2	0.9	0.7
Min.	-0.7	-1.3	-1.1	-1.5	-2.5	-1.3	-0.8

表7　累積温度方式による上屋の有無の比較

		外気温＋水温		室温＋水温	
4月	18日	0日	0　%	6日	33.3%
5月	29日	13日	44.8%	27日	93.1%
6月	25日	16日	64.0%	25日	100.0%
7月	29日	20日	69.0%	27日	93.1%
8月	31日	31日	100.0%	31日	100.0%
9月	23日	12日	52.2%	20日	87.0%
10月	13日	4日	30.1%	10日	76.9%

この表からも明らかなように，8月以外の月における両者の水泳可能日数の差には，明らかなる差が生じている。

Ⅳ　まとめ

今日，学校を中心とした水泳プールの普及は約70％にも達する程になった。しかしながら，それらのプールにおける使用状況の実態は決して常に水泳を行うのに至適な環境条件の下で利用されているというものではなく，特に北海道をはじめとする寒冷地においては，実質快適な至適環境の下で水泳が実施されている期間というものは，年間の中でほんのわずかな日数に限られているという実態を明らかにすることができた。

こうした現状を考慮すると，既設プールの利用効率を高め，また新たに設置されるプールを利用効率の高いものにすることは，児童・生徒の健康や体力の観点における問題のみならず，国民一般の体力づくり，更には水上安全の確保といった観点からみても早急に対策を講じることが必要な段階であると言うことができる。

そこで今回は，これらの問題を解決するのに有効な方法として，既存のプールに簡便に設置し，水泳運動を行うのに至適な環境を作り，水泳プールの利用効率を高めることをねらいとして開発された簡易型プール上屋についての効果を検証した。

その結果，次のような結論を得ることができた。

1）一部の地域において既に設置されている簡易型プール上屋においても，水泳環境を至適な条件に近付ける上において効果的な働きを及ぼしている。

2）従来の簡易型プール上屋の方式では，夏

期においては室温が上昇しすぎるという欠点がある。

3）今回開発された簡易型プール上屋においては，平均で約10℃ の室温の上昇が認められた。

水泳を行う場における至適条件というものは，決して快適な運動環境を確保するといった観点のみならず，むしろ安全に水泳を行うといった点において重要な働きを及ぼす。簡易型プール上屋は，既存のプールを有効に活用すると共に，水泳至適環境を備え，水泳可能日数を増加させる上において極めて効果のあることが明らかになった。

本研究の一部は，第35回日本体育学会において発表した。

本研究の実施にあたり，地域調査においては各プールの管理担当者，またモデル実験においては筑波大学体育センターの方々の多大なる御理解と御協力のあったことに対し，心より感謝申し上げます

参考文献

1）長谷川　純三他：太陽熱利用全天候型水泳プールに関する調査報告書，国際科学振興団，1980.

2）長谷川　純三・吉田　章：太陽熱利用（全天候型）水泳プールシステムに関する測定結果報告，国際科学振興団，1983.

3）長谷川　純三・吉田　章：北海道における水泳プール環境条件についての測定報告，北方科学調査報告，Vol. 5．pp. 75-83，1984.

4）プールの維持管理に関する委員会編：水泳プール管理の実際，ぎょうせい，1978.

5）文部省体育局：我が国の体育・スポーツ施設，1981.

6）吉田　章：プール本体・浄化装置・プール用品の動向，第五回水泳科学研究会抄録，日本水泳連盟，1983

7）吉田　章：簡易型プール上屋の設置に伴う効果について，日本体育学会第五回大会抄録集，p. 683，1984.