

大学生を対象としたエアロビクスと スイミング授業の減量効果

南谷直利*, 山崎正枝**, 蒲真理子*,
川端健司**, 山本博男***

Effects of Aerobics and Swimming Class on Weight Loss for Varsity Students

Naotoshi Minamitani*, Masae Yamazaki**, Mariko Kaba*,
Kenji Kawabata**, Hiroh Yamamoto***

Received November 1, 2010

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of aerobics and swimming classes on weight loss for students in HOKURIKU UNIVERSITY. Sixty one students participated in this study, after being confirmed by informed consent. The training program is composed of a series of aerobic and swimming exercise of physical education once a week for half a year. Measurements were weight and percentage of body fat (%fat) at the first time (T1), the middle time (T2) and the last time (T3), and abdominal round's size were compared. The instruction was to move fairly light. The results showed that 27 subjects had lost weight, namely 44.3% of all. In the swimming class, 13 female subjects (61.9%) lost weight. The average of weight loss was 1.6 ± 1.29 kg, and the most weight loss was 5.4kg. In the aerobics class, 13 subjects (44.8%) lost weight. The average was 2.2 ± 1.80 kg, and the most was 5.7kg. About %fat, 43 subjects (70.5%) had come down. In the swimming class, 16 females (76.2%) decreased down, the average being 4.1 ± 4.79 %fat, and the most 15.9%fat. And 7 male (63.6%) also decreased down, and the average was 1.5 ± 1.62 %fat, while the most was 5.2%fat. In the aerobics class, 20 subjects (69.0%) decreased, and the average was 1.3 ± 0.87 %fat, while the most was 3.0%fat. The data especially showed the correlation between %fat (y) and weight (x) for %fat loss subjects at T1, T2 and T3 through training, in the case of swimming, T1; $y=0.3133x+9.3125$, $r=0.5003$, T2 ; $y=0.2984x+9.5007$, $r=0.4502$, T3 ; $y=0.6455x-13.604$, $r=0.5684$, $n=16$ ($p<0.05$). In other words, it was found that the

* 教育能力開発センター
Center of Development for Education

*** 金沢大学大学院教育学研究科
Graduate School of Education, Kanazawa University

** 北陸大学学外講師
Contract Lecturer, Hokuriku University

%fat and the abdominal round's size of females in swimming and aerobics classes decreased significantly. Therefore, it was concluded that both aerobics and swimming training class were effective on weight loss for varsity students, particularly swimming class, in this study.

I. 緒言

健康や体力を維持・増進し、過度な緊張を与えることなく快適に個人のレベルに応じた運動を行うことは、誰もが願うことであり健康づくりの重要な要素である。

1960年後半, Cooper^{7,8)} は, 有酸素的効果が得られる運動が体力の向上や改善に最適であるとエアロビクスを提唱した。その後水中での有酸素運動について多くが研究され, 水の特性を活かした運動は負担が少なく脂肪燃焼や筋力向上が得られる有効な運動処方である¹⁴⁾ ことや, 肥満の改善やリハビリテーションを目的とした有効な手段である³⁾ こと, さらに水の有酸素運動に重点を置いた研究では, 水中運動を中程度で行っても最高心拍数の70~80%程度の心拍数が達成できる⁹⁾ ことなどが報告されてきた。今やウォーターエクササイズは, 体力レベルを問わず広く健康運動のプログラムとして実践されている。

1996年に安田らは, 女子大学生を対象にアクアビクスを1日30分週3回の8週間のトレーニング効果を調べ, 体重, 皮下脂肪, 体脂肪率の有意な減少, 有酸素的作業能力の改善, 下肢の筋力強化を得ることができ心理的負担を軽減した¹⁹⁾ ことを報告した。よって著者らは, 大学体育授業での減量効果について, 2008年に女子大学生を対象の週1度の半期のエアロビクス授業にアクアビクスを取り入れ複合プログラムを実践したところ, 体脂肪率の有意な減少や体形の変化が見られ効率のよい減量効果¹⁰⁾ の知見を得た。加えて, 2009年には大学生を対象とした柔道場エアロビクス授業の事例研究では, スタジオでのエアロビクス授業では体重の有意な減少, 柔道場のエアロビクス授業では運動強度が非常に低いにもかかわらず, 体重と体脂肪率の有意な減少が見られ, 畳上での有効な運動の効果¹¹⁾ が認められた。今回これらの経緯をふまえ, 大学生を対象にエアロビクス授業とスイミング授業を取り組みにあたり, 何れも集団を対象に個人のレベルに応じて実践できる有効な有酸素運動として, その利点について調べたいと考える。

従って, 本研究の目的は, エアロビクスとスイミング授業での減量効果を調べることである。

II. 研究方法

1. 被検者

被検者は, 61名(男子11名, 女子50名)で, スイミング(Aクラス)は31名(男子11名, 女子21名), エアロビクス(Bクラス)は29名(女子)である。(Aの男子をAm, 女子をAとする)

2. 授業方法と運動内容

授業実施期間は, 2009年10月から2010年2月の週1度の半期の体育授業で, 授業場所は, 大学内スポーツ施設サウンドトラックである。プールは清潔でクリーンな水を保つ為にセラミッ

クを使用、殺菌した専用水着を着用した授業環境である（水温29℃、室温30℃）。スタジオは、最新の音響システム、衝撃吸収構造のフローリングを使用、初心者でも安全にトレーニングが可能である。プログラム内容は、下記に示すとおりである。

1) スイミング授業



Photo. 1-a A 100 meter ball riding race.



Photo. 1-b An underwater tug of war.



Photo. 1-c Table tennis balls game.

Photo. 1 The situations of water sports games.

被検者は全員が留学生で、泳ぎの経験のある学生は男子全員の11名と女子21名中5人である。まず水に親しむことよりはじめ、手具を活用、水中歩行やアクアビクス、潜水、5分間泳を試みた。指示したことは、楽に身体の力を抜き、姿勢や動きの重要性、自分のペースで泳ぐことである。アクアビクスでは、大きな動作でゆっくり丁寧に自分の動作を確認しながら動くことを指示した。Photo.1は授業水中運動に参加する被検者の様子である。後半にビデオ撮影によるフィードバックを行った。

2) エアロビクス授業

全員がエアロビクスの経験がない被検者である。ウォーミングアップの後、ローインパクトとハイインパクトのコンビネーションの運動、またコミカルな動きも取り入れた。指導方法は、期間の前半は全員が教員の動きを見ながらステップに慣れていく方法を取り、後半は5～6人のグループを構成して各グループでステップの取り組みと動きを創作することを課題に、またグループのイメージを漢字で半紙に筆で書くことを試みた。指示したことは、まずエアロビクスを楽しむこと、『楽』に大きな動作で動くことである。また既に著者らが動作や姿勢の確認に有効な結果を得ているKAI法（Keitai Assisted Instruction）^{4,10,11,18)}を今回も使用した。

3. 測定項目

測定項目は、サウンドトラック常設のイー・アンド・デイ全自動身長体重計AD-6625AとTANITA BODYFAT ANALYZER TBF-102を使用し、身長・体重・体脂肪率を測定、授業の初回（T1）、中間時（T2）、後半（T3）に体重と体脂肪率の変化を調べ比較検討した。加えてT1とT3時の前後の腹囲を測定した。検定方法は、クラスの指導前後差の検定に1要因分散分析で対応のあるF検定、クラス間や指導前後に2要因分散分析を実施した（ $p < 0.05$ ）。

4. 運動強度

エアロビクスの鍵となるのは運動強度¹⁾である。主観的運動強度 (RPE: Rating of perceived exertion) は, Börg²⁾ のスケールを使用し中程度の運動の「楽である」「ややきつい」を目安に働きかけた。毎回教員の合図のもとに各自が運動前の脈拍数 (Rpz: rest pulse zone) と運動最高時の脈拍数 (Mpz: maximum pulse zone) を15秒間測定し1分間の脈拍数を記録, カルボネン法による目標脈拍数 (Tpz: Target pulse zone) を算出して強度を確認した。今回の授業では, 教員とともに動いて運動強度をTpzに近づけるメニューを展開する働きかけより, 各自が大きな動作で『楽に』に動くことにポイントをおき, 自分で脈拍数を管理し適切な強度で動くことを働きかけた。尚, スイミングもエアロビクスも同じ教員の指導のもとにおこなった。

5. レポート

授業の最終時には, 被検者がそれぞれ課題に対して留意した点や気が付いたことについて記述を行った。

Ⅲ. 結果

1. 減量効果

1) 体重の増減

Table.1は, 各クラスの体重の増減の結果である。61名中27名の44.3%が減量, 29名の44.7%が増加, 前後で変わらなかった被検者は5名, 最高減量体重はBの5.7kgであった。Aの場合, 男子減量者は1名で5.2kgの減量, 体重が増加した被検者は10名で平均増加体重は 1.5 ± 1.27 kgであった。女子は21名中13名の61.9%が平均 1.6 ± 1.29 kgの減量, 最高減量体重は5.4kgであった。体重が増加した被検者は5名の23.8%で平均 1.1 ± 0.93 kg, 最大は2.5kg, 前後で変わらなかった被検者は3名であった。Bの場合, 29名中13名の44.8%が平均 2.2 ± 1.80 kgの減量, 最高減量体重は5.7kg, 体重増加の被検者は14名の48.3%で平均 0.9 ± 1.10 kg, 最大は

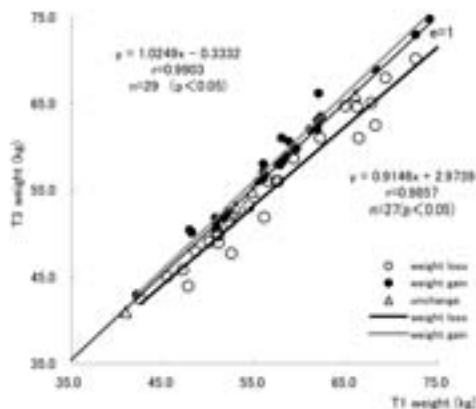


Fig. 1 Change of weight for each subject at T1 and T3.

Table. 1 Changes of weight for each class through Aerobic training class.

group	number	weight loss				weight gain				unchange		
		number	%	maximum	mean \pm SD	number	%	maximum	mean \pm SD	number	%	
A	male	11	1	9.1	5.2	5.2 \pm 0	10	90.9	4.5	1.5 \pm 1.27	0	0
	female	21	13	61.9	5.4	1.6 \pm 1.29	5	23.8	2.5	1.1 \pm 0.93	3	14.3
B	female	29	13	44.8	5.7	2.2 \pm 1.80	14	48.3	4.2	0.9 \pm 1.10	2	6.9
All		61	27	44.3	5.7	—	29	47.5	4.5	—	5	8.2

4.2kg, 前後で変わらなかった被検者は2名であった。

Fig.1は、各被検者の前後の増減の変化である。縦軸にT3, 横軸にはT1の体重, T1とT3の前後で変わらなかったラインe=1を標して相関を得た。とりわけ, T3weight : y, T1weight : xにおける相関に関して, 減量の場合 $y = 0.9146x + 2.9739$, $r = 0.9857$, $n = 27$ ($p < 0.05$) の非常に有意な高い相関が見られた。

2) 体脂肪率の増減

Table.2は、各クラスの体脂肪率の増減である。61名中43名の70.5%に体脂肪率の減少が見られ、14名の23.0%が増加、前後で変わらなかった被検者は4名であった。結果は、Aの男女、Bにて、被検者の過半数が体脂肪率を減らすことができた。Aの場合、男子は7名の63.6%が平均 $1.5 \pm 1.62\%$ fatの減少、最高減少体脂肪率は5.2%fat、増加は2名の18.2%で平均 $1.8 \pm 1.30\%$ fat、最大は3.1%fatであった。女子は16名の76.2%が平均 $4.1 \pm 4.79\%$ fatの減少、最高減少脂肪率は15.9%fat、増加が見られたのは4名の19.0%で平均 $2.8 \pm 3.38\%$ fat、最大が8.6%fatであった。Bの場合、20名の69.0%が平均 $1.3 \pm 0.87\%$ fat減少、最高減少体脂肪率は3.0%fatであり、増加は8名の27.6%で平均 $2.0 \pm 1.87\%$ fat、最大は6.0%fatであった。

Fig.2は、各被検者の前後の体脂肪率の増減の変化を示した。縦軸にT3, 横軸にはT1の体脂肪率, T1とT3の前後で変わらなかったラインe=1を標して相関を得た。とりわけ, T3% fat : y, T1%fat : xにおける相関に関して, 減量の場合 $y = 0.9051x + 0.1504$, $r = 0.8364$, $n = 43$ ($p < 0.05$) の非常に有意な高い相関が見られた。

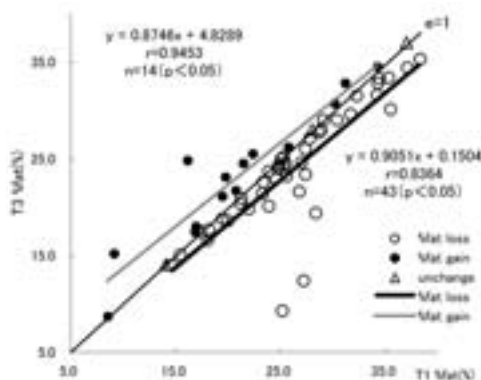


Fig. 2 Change of % fat for each subject at T1 and T3.

Table. 2 Changes of % fat for each class through Aerobic training class.

		Mat loss				Mat gain				unchange	
group	number	%	maximum	mean \pm SD	number	%	maximum	mean \pm SD	number	%	
A	male	7	63.6	5.2	1.5 ± 1.62	2	18.2	3.1	1.8 ± 1.30	2	18.2
	female	16	76.2	15.9	4.1 ± 4.79	4	19.0	8.6	2.8 ± 3.38	1	4.8
B	female	20	69.0	3.0	1.3 ± 0.87	8	27.6	6.0	2.0 ± 1.87	1	3.4
All		43	70.5	15.9	—	14	23.0	8.6	—	4	6.6

3) 体脂肪率の減少

Fig.3は、縦軸は体脂肪率, 横軸は体重を示し、各被検者の体脂肪率と体重の前後の増減結果をプロットした。体重と体脂肪率の減少したE (Effect) ゾーンを減量効果とした場合、特にAの被検者は体脂肪率, Bの被検者は体重の減少が大きい。そこでFig.4に、体脂肪率の減少した被検者43名に焦点を絞り、縦軸に体脂肪率, 横軸に体重にクラス別のT1, T2, T3の変化を示した。とりわけ, %fat : y, weight : xにおける相関に関して, Amの場合, T1では

$y=0.4031x - 7.3265$, $r=0.9610$, T2では
 $y=0.2389x + 2.4871$, $r=0.8135$, T3では
 $y=0.3311x - 4.1993$, $r=0.9347$, $n=7$ ($p<0.05$)
 を示し, いずれも有意性が見られた。Aの場
 合, T1では $y=0.3133x + 9.3125$, $r=0.5003$, T2
 では $y=0.2984x + 9.5007$, $r=0.4502$, T3では
 $y=0.6455x - 13.604$, $r=0.5684$, $n=16$ ($p<$
 0.05) を示し, T1とT3の有意性が見られた。
 Bの場合, T1では $y=0.4656x + 2.1115$,
 $r=0.7083$, T2では $y=0.506x + 0.0584$,
 $r=0.7165$, T3では $y=0.4921x - 0.2034$,
 $r=0.7806$, $n=20$ ($p<0.05$) を示し, いずれも
 有意性が見られた。Amの場合, 体重が重い被検者の体脂肪率の減少が前半に減少し効果を示
 している。Aの場合, 後半に体脂肪率が大きく減少し高い効果を示した。Bの場合, T1, T2,
 T3と減少が見られるも減量の効果はAに比べて低い結果であった。従って, 週1度の体育授
 業の取り組みではあるが, スイミング授業がエアロビクス授業に比べ, 男女ともに参加した被
 検者の体脂肪率の減少が顕著であった。

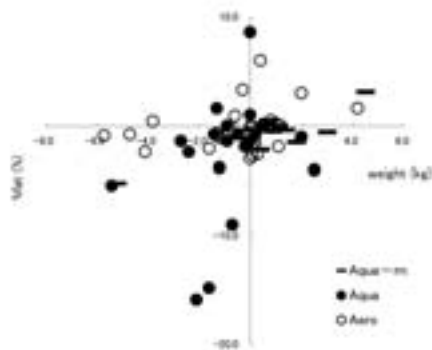


Fig. 3 Result of each subject on weight loss.

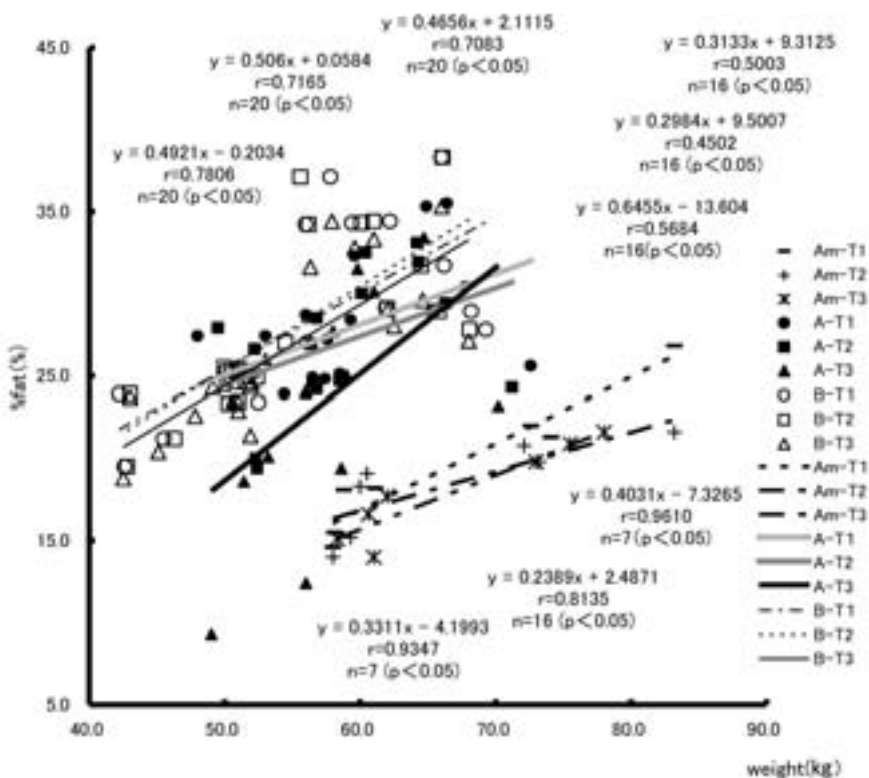


Fig. 4 Change of % fat and weight for % fat loss subjects.

4) クラス平均からみた前後の比較

Table 3は、T1, T2, T3の測定項目である身長、体重と体脂肪率、BMIの平均及び標準偏差を示した。増減の比較の為、T1とT2間を前半、T2とT3間を後半、T1からT3を期間全体として、クラスの各指数の平均に関する検定を実施、前後の有意性を調べた。結果、Aの体重、体脂肪率、BMIに、前半、後半そして全体をとおしての有意性が認められ、指導前後の有意な差が見られた。

Table. 3 Comparison of an average for each class between the pre and the post.

class			T1	T2	T3	F-value	Tulcey's HSE
A n=32	male n=11	height	174.1±3.27				
		weight	66.5±8.86	67.0±8.57	67.3±8.18		
		%fat	18.9±3.70	18.9±3.72	18.2±3.34		
		BMI	22.0±3.16	22.2±3.07	22.3±2.89		
	female n=21	height	161.5±3.45				
		weight	56.3±7.22	* 56.0±6.83	* 55.5±6.58	3.5793	* T1>T2>T3
		%fat	25.3±6.23	* 25.2±5.58	* 22.8±6.57	4.4441	* T1>T2>T3
BMI	21.5±2.38	* 21.4±2.22	* 21.3±2.17	3.5647	* T1>T2>T3		
B n=29	female n=29	height	161.6±5.16				
		weight	55.7±7.62	55.6±7.36	55.2±7.73		
		%fat	27.2±6.39	27.2±6.39	26.9±5.39		
		BMI	21.3±2.43	21.2±2.25	21.1±2.42		

* Significant at p<0.05

5) 腹囲の減少

Table.4は、前後2回の腹囲の測定可能であった48名の増減結果である。41名の85.4%の腹囲が減少した。Aの場合、男子8名中7名の87.5%が平均2.4±1.40cmの減少で最高が4.0cm、女子21名中の20名の95.2%が平均4.2±3.95cmの減少で最高が12.0cmの減少、Bの場合、19名中14名の73.7%が平均2.6±1.67cmで最高が6.0cmの減少であった。男女ともに殆どの被検者の腹囲が減少した。Fig.5はT1とT3の平均を示し、結果はスイミングもエアロビクスも女子の腹囲に有意な減少が得られた。

Table. 4 Changes of abdominal round size.

group	number	loss			gain				unchange			
		number	%	maximum	number	%	maximum	mean±SD	number	%		
A	male	8	7	87.5	4.0	2.4±1.40	1	12.5	10.0	—	0	0
	female	21	20	95.2	12.0	4.2±3.05	1	4.8	1.0	—	0	0
B	female	19	14	73.7	6.0	2.6±1.67	4	21.1	3.0	2.5±0.35	1	5.3
All		48	41	85.4	12.0	—	6	12.5	10.0	—	1	2.1

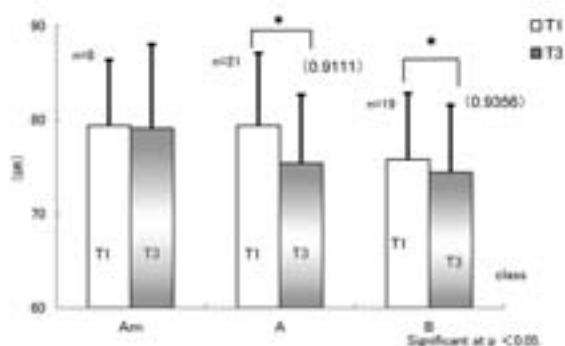


Fig. 5 Comparison with average of abdominal round, respectively

2. 授業での成果

1) スイミング授業

Photo.2は、スイミングプログラムの様子である。水に親しむことを重点にスタートしプログラムは2人1組で取り組んだ。被検者のスイミング授業選択の理由は、泳ぎの苦手な被検者の場合、水泳の経験がない、泳げない、水が怖いという理由である。泳ぎの得意な被検者の場合、水泳が好きであることは勿論、健康によい、ダイエットができると思う、水の中でリラックスしたいという理由である。

結果、女子では泳ぎの苦手な被検者15名中9名が泳ぐことができた。男子では、Fig.6に10月前半の試行をT1と後半をT2とし2回測定可能であった9名の各潜水距離、Fig.7には全体の距離を示した。5名の潜水距離が伸び、T1とT3では有意な差が見られた。またTable.5は、最終日の学生のレポートをまとめたものである。泳ぎの苦手な被検者は、水に慣れることで心理的な不安から脱却、楽しさを感じ泳ぐスキルを身につける努力をしたこと、また泳ぎの得意な被検者は、水中での運動で水の抵抗を再確認して十分に運動したこと、両者共に身体力を抜くことや姿勢の大切さに気が付いたことが記述された。スイミング授業を選択した動機に対する結果からは、被検者の努力の成果が窺える。



Photo. 2-a The breathing practice.



Photo. 2-b 5 min. swimming.



Photo. 2-c 15 min. walking.

Photo. 2 The situations of swimming class.

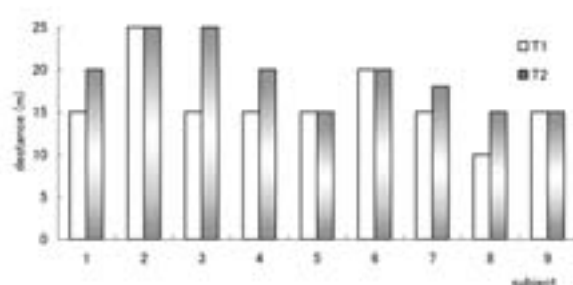


Fig. 6 The distance of under water at T1 and T2.

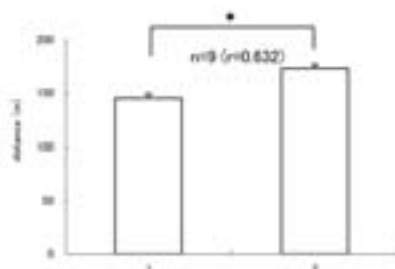


Fig. 7 The total distance of under water.

Table. 5 Report by subjects.

<泳ぎの苦手な被検者>

- ・リラックスできた。痩せたことが嬉しい。体重や体脂肪が減り、腹囲も減ってとても嬉しい。体が柔軟になった。
- ・最初は慣れず不安と緊張で水中運動は大変。徐々に水に慣れ面白かった。体が楽になり体重や体脂肪が減り嬉しい。
- ・体の調子が良くなった。自分は痩せる必要なく維持することが大事で、体の状態も元気になり、心も楽しくなった。自分の姿を見てきれいに動きたいと思った。
- ・アクアビクスが楽しかった。授業の後は元気がでる。水中の方が楽に痩せることがわかった。
- ・自分の動きが中途半端にしか動けないことで筋力少なく運動不足なことに気が付いた。
- ・授業が楽しみであり、柔軟性がついた。冬季にいつも体重増加するが大きな減量なかったも減量、腹囲が減り、嬉しい。
- ・水中運動は、運動時の呼吸やリズムをとる時のつらいのを我慢しなくてもよく、怪我しないので安全だ。
- ・水の中で伝統のダンスをしたこと、水中での動作を頑張ったこと、減量できたことが嬉しい。
- ・友達とプールでの遊びは楽しく水中での運動が好きになった。運動強度は楽に参加できた。
- ・初めてスイミングをし、水中運動やアクアビクスで少し水に慣れ、水中で体を動かせるようになった。
- ・身体の力を抜くと自然に体を動かせて、上手くなると思った。少し泳げるようになった。
- ・アクアビクスをした後、体が柔らかくなり体重も減った。自分の動きの映像を見て泳げていることを確認、姿勢をよくしていきたい。
- ・頭と体のラインに気をつけると楽に水に浮くことが出来、足の動きに気を配ることができた。
- ・10月は全然水に慣れず、心配や緊張で、水に顔をつけることもできなかった。頭を水中に入れることができるようになりまだビート版使用だけ少し泳げるようになった。
- ・泳ぎの経験なく、入水からとても躊躇した。泳ぎはとても難いかったけど、最後には泳ぐことができた事が一番嬉しい。
- ・10月水に入るのが怖く全然泳げなかったが、2月には面白くなり少し泳げるようになったことがとても嬉しい。
- ・水が好きではなく、とても怖く不安な気持ちもあったけど、水中運動で全然怖くなく嬉しかった。アクアビクスは楽しく、何よりも少し泳げるようになったことが嬉しい。

- ・体の力を抜き、姿勢に気をつけ、頭を下げると、楽に浮き、潜ることができたら泳げることができた。
- ・体重も軽すぎて健康にはあまり自信なかったが、水中運動後、体重は少し減ったものの体調もよくて、今健康であることを感じたことがすごく嬉しかった。

<泳ぎの得意な被検者>

- ・減量もでき、腹囲が減り、体形も細くなりとても嬉しく、体力もついた。泳ぎは出来るけれど、動く姿がきれいでないことがわかった。スピードが遅いのも泳ぎ方だと思うので練習したい。良い姿勢だと泳ぎやすい。身体のを抜くことが大事と気がついた。
- ・体脂肪率が減って痩せたことが嬉しい。
- ・アクアビクスは、体を大きく動かすことが苦手であったが、日本の伝統の踊りを水中で踊れて嬉しかった。
- ・水中でゲームをやるのはとてもいい運動になり、水泳がより好きになった。
- ・水の中での運動は身体が思うように動かさず難しい。体脂肪と腹囲が減り、嬉しかった。泳ぎを練習してより上手になりたい。
- ・水中運動はとても面白いと思う 友達と楽しく参加できる。
- ・水泳は一人でするものと思っていたが、皆とするととても楽しい。
- ・2人1組で行動することを覚えた。
- ・身体のを抜くことが大事だと気がついた。姿勢に気をつけたら、楽に速く泳げた。
- ・柔軟な身体が必要だと知り、試みた、楽に泳げた。
- ・体力がついたと思う。潜水が楽になり、潜水距離が伸びた。

2) エアロビクス授業

Photo.3は、各グループのエアロビクスのイメージを漢字で表す課題の写真である。被検者が授業にどの様に取り組んだかがわかる。



Photo. 3 Symbolized calligraphy of each group in Aerobic dance.

IV. 考察

1. スイミングとエアロビクスの減量効果

結果は、何れも体脂肪率の減少した被検者数が過半数で、特にスイミングの体脂肪率の減少が顕著であった。エアロビクスでは体脂肪率より体重が減少する被検者が多かった。

1) 体重の減少

結果は61名中27名の44.3%が減量できた。減量の被検者数は、女子の場合はAが21名中13名の61.4%、Bは9名中13名の44.8%で、スイミングの体重減少者数が多かった。男子は11名中1名の体重が減ったのみで、10名の90.0%の体重が増加した。減量体重の平均から見た場合、Aは $1.6 \pm 1.29\text{kg}$ 、Bは $2.2 \pm 1.80\text{kg}$ の減量で、Bのエアロビクスが大きかった。男女ともに最高減量体重は約5kgであった。

スイミングでは、水中に入水した時点で、水の持つ特性によって運動の効果が身体に働く⁵⁾ことや、加えて水中を進む場合の力学的仕事は、筋の収縮によってなされ、筋収縮では筋のエネルギー消費が伴う⁶⁾ことから、水中で効率よく脂肪が燃焼して被検者の減量効果が見られたと考える。男子の場合はおよそ20歳位まで体重増加とLBMの増加が並列的關係を示し、女子の場合は15歳位まで、それ以降の体重増加は体脂肪量の増加と関係している¹⁷⁾と言われる。よって男女の性差や年齢的特徴から体重増加は想定され、体重が増加するも体脂肪率が減少したことは十分な運動の効果である。

一方、減量体重の平均はエアロビクスが大きかった。浮力の働く水中に比べ全身で重力をそのまま受けるエアロビクスが体重の減少に有意に働いたと推測する。これは先般、体育授業にて複合プログラム¹⁶⁾を実践、負荷をかけるプログラムが減量に有効に働いた事例結果¹⁰⁾を得たことから、エアロビクスの被検者が体重を減らすことができ、或はトレーニングの効果により体重が増えるケースもあったと推測する。何れも授業期間の前後で十分な体重減量を得たと言える。

2) 体脂肪率の減少

結果は61名中43名の70.5%の体脂肪率が減少した。被検者数から見た場合、Amは11人中7名の63.6%、Aは21名中16名の76.2%、Bは29人中20名の69.0%で、男女ともに過半数以上の被検者が減少した。特にスイミング女子Aの場合、減少者数も多く、最高減少体脂肪率が15.9%fatで、減少平均は $4.1 \pm 4.79\%$ fatと著しい効果を得た。

クラス全体の平均から見てみると、身体的特徴はT1での体脂肪率が男子Amは標準の範囲を示し、女子の場合はAもBも軽度肥満¹³⁾の範囲であったが、T3ではAは標準の範囲に達している。統計的にスイミングの女子Aの平均体重、体脂肪率そしてBMIにおいて授業期間の前半、後半そして全体をとおして有意な減少が認められた。運動時のエネルギー減のひとつが脂肪であることから、スイミングはエアロビクスに比べて脂肪燃焼ができ、体脂肪率を減らす効果が顕著であった。

3) 減量の効果

Fig.4は、体脂肪率減少の43名についてT1、T2そしてT3の変化を時系列で示しており、スイミングの変化はエアロビクスに比べ大きい。男子の場合は前半に体重の重い被検者が、女子では後半に減量の効果が顕著に見られた。また各測定時での相関係数が中程度を示したことは体脂肪率の燃焼が大きかったことを示す。結果から、スイミングによる水の特性を利用した有酸素運動で体脂肪を燃焼し、エアロビクスでの負荷のかかるプログラムによる有酸素運動で体重を減らすことができたと推測する。スイミングとエアロビクスのダブル-プログラムが一層効率よく減量効果をあげることが示唆される。

4) 体形の変化

スイミングとエアロビクスの女子の被検者の腹囲の有意な減少結果を得た。腹囲の減少は女性にとり嬉しい。特にスイミングの女子の体重と体脂肪率そして腹囲の有意な減少は、体形の変化が見られるまでの効果を発揮できたと言える。腹囲の測定は女性であれば拒否したいところだが、学生の理解や協力に感謝したい。この結果は、被検者各自が体重や体脂肪率の変化を見て体形の変化に気が付き、また腹囲の減少を期待、自分の身体を調べることに興味をもったこと、リラックスして参加したこともレポートから窺える。体重を単に減らすのではなく体脂肪燃焼で脂肪太りの体を変え、被検者が好ましい自分のイメージで参加できたことは、減量効果だけでなくスイミングやエアロビクスの運動効果の利益を習得できたと推察される。

2. スイミングとエアロビクスの共通課題

本授業は水中とスタジオでの有酸素運動の2クラスである。共通のキーワードは『楽に』動くことを指示, 課題には①大きな動作で動く, ②姿勢がよいこと, ③自分のペースで取り組むことの3点をあげた。スイミングの場合, 『楽に』動くことで身体の力を抜くことや水に慣れ親しむことをねらい, ①水の抵抗で運動量を大きく減量効果を上げる, ②姿勢はフォームの効率をはかる, ③無理をせずゆっくり動くことで自分の動作を確認する学習効果が期待できると考えた。エアロビクスの場合, 『楽に』動く中程度の運動強度を目安とし, ①からだを十分に動かす, ②きれいに効率よく動くことができる, ③各自が無理をせず自分にあった運動強度を知る学習を実験的に行った。結果より, 以下のことが考えられる。

1) スイミング授業の成果

減量の効果について, スイミングの減量効果が顕著であり, 特に体脂肪率の減少が大きかった。水中を進む力学的仕事は, 筋の収縮によってなされ, 筋収縮には筋のエネルギー消費が伴う⁸⁾と報告されている点から, 水中での水圧や水温の働きに加え, 水中でのゲームや走りでの水の抵抗を一層大きく身体にうけて筋持久力を上げ15分間歩行が有意に働いたと考える。さらに泳ぎによって単位時間の酸素摂取量も大きく効率よくエネルギーのシステムが働いたと推測する。

スイミングのプログラムに対する成果では, 被検者のレポートから, 泳ぎを得意とする被検者は, 水中での運動は体が自由に動かない, アクアビクスでは大きく身体を動かすことは予想以上に難しく, 中途半端な動きでは上手く動けないことを記述している。水泳が苦手な被検者は, 水に慣れて動けるようになった, 大きく動けず筋力がないことに気が付いたことを記述している。泳ぎは水の抵抗を利用し推進するが, 抵抗が自由に動くときに邪魔になる。水中では, 筋収縮による仕事は可能であるが, その仕事のほとんどは有効な推進力を生み出すことなく不規則な流れとなって水中に散逸していく, したがって, 水中を移動する推進に関する効率は水泳の技術レベルに強く依存する⁶⁾と述べられていることから, 本時の大きな動作でゆっくり動く課題は, 水の流れにのり楽に動くことができ, 逆に水の抵抗を利用して水をかくことや蹴勢の動作を修得し水中を移動できるスキルを各自が身につけることに役立ったと推測する。また姿勢は力学的に効率のよい動きで泳ぐ目安になったと示唆する。自分のペースで取り組むことで, 泳ぎの苦手な被検者は水に慣れ水への恐怖からの脱却, 泳ぎの得意な被検者はフォームを確認する機会になったと思われる。

2) エアロビクス授業の成果

エアロビクスは, 運動強度を各自がコントロールする利点があり結果は異なる。期間前半では教員の動きを見て動く方法を取り, 後半ではグループでの活動に切り替えた。課題の大きな動作で動く目的は, 動きを真似ることからはじめるも, 自分でよい姿勢に留意し身体を動かすことであった。ステップをしながら上肢を十分に伸ばし肩位置より上げることで脈拍数を上げ, 各自が強度をコントロールできることをねらいとした。

結果は, RPEのT1, T2, T3時の平均は「11」レベルであった。Mpzは約120拍/分で各自のTpzまで上がらないケースが多かった。大きく動く課題やMpzをターゲットゾーンに近づけるより, グループで動きを創作し動くことが優先になった。今回の試みでは, 被検者のRPEを

見守りながらも、先導した働きかけで被検者の運動強度を上げていく必要があると思われるも、オリジナルな動き創りでエアロビクスを手軽に楽しむことも体育授業の成果と考えた。課題の漢字の文字や被検者のレポート結果から、後半のブレイクストロミングタイプのグループ授業が、エアロビクスの目的が身体面だけでなく精神的にも授業での協調性に貢献できたことがわかった。

3. スイミング動作の変化

Photo.4は指導前、Photo.5は指導後の写真であるが、明らかに泳ぎに変化が見られる。前半では、頭が上がる、肩のローリングが上手くいかない、キックでは膝が曲がるケースであった。身体への無理な力で下肢が沈むことや、速く泳ごうと身体に力が入っていたが、手具を使った運動やゆったり泳ぐことで、結果は体の力が抜け、体頭を下げることができ、腕のかきやローリングを意識でき、脚のキックはむち動作型⁷⁾のキックに変わったと考えられる。

Fig.6, 7に潜水距離が伸びた結果を示した。水環境では呼吸制限がある為に換気量を増大させようとするため呼吸筋がいちじるしく発達、肺活量も大きい¹²⁾のが、水泳運動の特徴である。呼吸交換比は、脂肪と炭水化物の燃焼比率を間接的に示す¹⁵⁾。潜水距離の増加は体脂肪率の減少に加え運動の効果を得たことを示し、被検者がリラックスして身体の力を抜き姿勢を伸ばすことを意識できたことも影響したと考える。泳げなかった被検者が泳ぎをマスターしたことは、水中でのゲーム等が苦手意識を取り除くキーとなったと思われるも、各被検者の泳法への意欲につながったと推測する。



Photo. 4 Swimming forms at the early stage of the class.

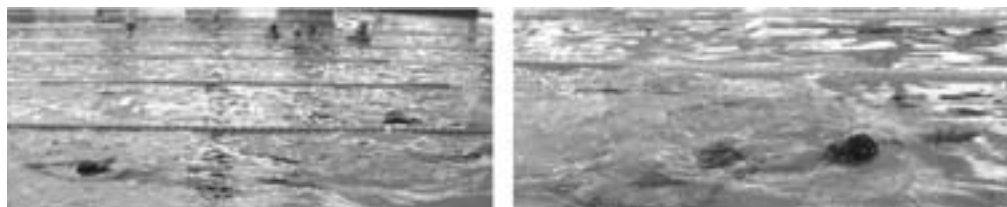


Photo. 5 Swimming forms at the final stage of the class.

4. 2人1組の効果

スイミング授業は被検者全員が留学生で、選択の理由は水が怖く水泳の経験がない、池や川で水遊びをした経験から泳ぎを覚えた、水泳が好きである等と、技術やレベルそしてスイミン

グ授業に期待することも異なるスタートであった。指導方法は、泳ぎの得意とするグループと泳ぎの苦手なグループに分け、その中で2人1組の行動を指示した。担当教員一人での十分な対応はできなかったことを反省するも、2人1組の役割は大きく、被検者自身がお互いの状況をよく理解し協力して授業に参加、働きかけに対して互いの安全への配慮をして参加してくれたことに感謝したい。エアロビクスでは、KAI法の使用やグループでのパフォーマンスが、コミュニケーションをとり体育授業の効果をあげるツールとして有効に働いたと考える。

5. アクアビクスダンスの取り組み

アクアビクスでは、富山県民謡『こきりこ』に取り組んだ (Photo.6)。北陸の馴染みある民謡で、ゆっくりしたテンポで水中運動に適していることや伝統文化に触れる要素を加味した。踊りは手の動きを一部水中にて大きく水をかく動きにアレンジをした。レポートで伝統に触れることができ嬉しいとの感想は、留学時の体験として意義があり、授業の成果を得ることができたと思われる。体育授業を展開するにあたり次につなげていきたい。



Photo. 6 Aqua dance involving the folklore "Kokiriko" in Japan.

V. 結論

大学生を対象にエアロビクスとスイミング授業の減量効果を調べたところ、被検者61名中27名44.3%の体重が減少、43名70.5%の体脂肪率が減少した。特にスイミングの女子の被検者の減量効果が有意な結果を得ることができた。結果から、下記のことがわかった。

1. スイミングもエアロビクスも有酸素運動として減量効果を得ることができた。

2. スイミングでは、水の特性の働きが加わり被検者の体脂肪率の減少に有効に働いた。
3. エアロビクスでは、被検者の体重の減少に貢献できた。スイミングに比べ重力をそのまま受けるエアロビクスが体重の減少に有意に働いたと推測する。
4. スイミングとエアロビクスのダブル - プログラムが一層効率よく減量効果やトレーニングの効果をあげると示唆する。
5. 今回『楽に動く』共通課題から、スイミングでは体の力が抜け水中運動がそのまま減量効果や泳法の向上につながった利点が見られ、エアロビクスでは大きな動作で効率よくいかに動けたかは被検者により異なるも運動を楽しむ姿勢が見られた。

被検者の減量の効果も技術の向上も、一人ひとりがそれぞれに授業に取り組み得られた結果である。アクアビクスでは伝統の踊りに触れるという点でも授業の成果を得ることができた。またあらたに体育授業における課題も教えられ、今後も調べていきたい。

Reference

- 1) American college of sports Medicine.: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness in healthy adult, Med. Sci.Sports. Exerc. 22, 265 - 274, 1990.
- 2) Börg, G.: Perceived exertion as an indicator of somatic stress, Sand. J. Rehab. Med., 2, 3, 92-98, 1970.
- 3) Evans, B. W., Curetion K. J. and Purvis, J. W.: Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. Res. Quart., 49, 442-449, 1978.
- 4) Hatakeyama, T., A. Ushizu, Y. Takeuchi, M. Yamazaki, and H. Yamamoto : A Case Study of "K-tie" Assisted Introduction KAI to "Clapping Hands" as a Recreation Activity. XXIV International Society of Biomechanics in Sports. Vol 1 302, 2006.
- 5) 金子公宥: スポーツ・バイオメカニクス入門第3版, 杏林書院, 85-87, 2006.
- 6) 金子公宥: バイオメカニクス 身体運動の科学的基礎, 杏林書院, 361, 2004.
- 7) ケネス・H・クーバー, 広田公一, 石川且訳: エアロビクス, ベースボールマガジン社, 1972.
- 8) Kenneth. H. Cooper et al.: Texas Statewide Assessment of Youth Fitness. Research Quarterly for Exercise and Sport, Vol 81, No3, ii - iv, 2010.
- 9) Krasevec, J.A., 柴田義明訳: 楽しいウォーターエクササイズ, 大修館書店, 19-25, 1993.
- 10) 南谷直利, 山崎正枝, 蒲真理子, 川端健司, 山本博男: 女子大学生を対象としたエアロビクス授業実践の減量効果. 北陸大学紀要第32号, 93-106, 2008.
- 11) 南谷直利, 山崎正枝, 蒲真理子, 川端健司, 山本博男: 大学生を対象とした柔道場エアロビクス授業の事例研究. 北陸大学紀要第33号, 83-99, 2009.
- 12) 日本水泳連盟: 改編水泳指導教本, 大修館書店, 44-45, 1993.
- 13) 佐野新一, 蒲真理子: 青年期からの健康・運動科学, 新体育社, 75-79, 1997.
- 14) Sova, R., 今野純訳: Aqua Fit, 株式会社アクアダイナミクス研究所出版, 119-141, 1992.
- 15) 鈴木一行: 体育・スポーツ科学, 大修館書店, 70-74, 2007.
- 16) 田口貞善, 山地啓司: 運動・健康とからだの秘密, 近代科学社, 136-138, 1998.
- 17) 高石昌弘, 樋口満, 小島武次: からだの発達, 身体発達学へのアプローチ, 大修館書店, 117-121, 264-265, 2002.
- 18) 山崎正枝, 中澤政道, 堀江将之, 山本博男: 「ケータイ」を利用したレクリエーション活動の試み. 第56回日本体育学会, 予稿集, 334, 2005.
- 19) 安田従生, 山下亜希子, 道用亘, 山本博男: アクアビクスの運動強度. 体育の科学, Vol46 546-556, 1996.