

# 女子スポーツ競技者の身体組成と運動諸機能に及ぼす シーズンオフにおけるトレーニング中止の影響

—大学女子ハンドボール選手と女子陸上ホッケー選手の実態—

松 岡 弘 記 ※  
杉 野 由 加 子 ※※

## 緒 言

これまでにトレーニングの中止がスポーツ競技者の体力へ及ぼす影響についての研究は少なく、しかもその内容は呼吸循環系機能と全身持久性能力<sup>1)18)</sup>への影響を検討したものや、つい最近では骨格筋の代謝特性の変化<sup>2)</sup>についての報告がみられるにすぎず、スポーツ競技者の身体組成や筋力、パワー、敏捷性の能力といった運動諸機能の実際のトレーニング中止による変化について十分な検討がなされていない。スポーツ競技者がシーズンオフのある一定期間にトレーニングを中止して次のシーズンを向えた時の体力水準は、トレーニング中止後に行われる再トレーニングの質と量により左右されるはずである。このトレーニング処方を作成するには、スポーツ競技者の身体組成や運動諸機能がトレーニングの中止によりどのような変化をするかについて実態を明らかにする必要がある。

そこで本研究はシーズンオフのある一定期間にトレーニングを中止する大学生女子スポーツ競技者を対象にトレーニングの中止が身体組成と運動諸機能に及ぼす影響について検討した。

## 方 法

被検者は体育学部に所属する女子ハンドボール選手8名と女子陸上ホッケー選手7名で全日本学生選手権大会に出場が予定されていたレギュラー選手であった。年齢は19才-21才であり、両選手のシーズン中であるトレーニング中止前の身体的特徴を Table 1 に示した。

トレーニングの中止による身体組成と運動諸機能の変化をとらえるために体重、体脂肪量(以下 Fat)、除脂肪体重(以下 LBW)、皮下脂肪厚、筋力、パワー、全身反応時間、全身持久性能力の測定を行った。また、栄養摂取状態を明らかにするために栄養摂取調査を行った。さらに1日のエネルギー消費量を求めるために生活時間

Table 1. Physical characteristics and body composition of the subjects before and after the detraining.

	Handball (N=8)		Field hockey (N=7)	
	Before	After	Before	After
Age(yrs.)	20.1 ± 0.8	—	20.3 ± 0.5	—
Height(cm)	162.8 ± 2.9	—	158.5 ± 6.1	—
Body weight(kg)	56.91 ± 5.13	58.16 ± 5.37*	51.77 ± 7.92	51.80 ± 8.12
%fat(%)	18.4 ± 5.6	20.7 ± 6.2***	18.6 ± 2.8	20.8 ± 2.8*
Fat(kg)	10.47 ± 3.41	12.10 ± 4.12**	9.81 ± 3.00	10.88 ± 2.99**
LBW(kg)	46.44 ± 5.32	46.06 ± 4.79	41.95 ± 5.03	40.92 ± 5.50

\*\*\*: P<0.001  
\*\* : P<0.01  
\* : P<0.05

※ 本学講師

※※ 名古屋市立守山西中学校教諭

調査を行った。これらの測定と調査は、トレーニング中止前はシーズン中である1984年11月1日から12月2日までに行い、トレーニング中止後の測定はトレーニングが中止されてからハンドボール選手では41日、陸上ホッケー選手では42日経過した1985年1月12日から1月23日までに行った。調査ならびに測定項目の詳細は以下のものである。

身体組成、形態（体重、皮下脂肪厚）、筋力についての測定方法と測定部位は前報<sup>(14)(17)</sup>のとおりであった。全身持久性能力の測定は最大下負荷作業時と最大負荷作業時について行った。最大下負荷作業時の測定はトレッドミルを用いて行った。作業中はトレッドミルの傾斜を0度に固定し、トレッドミルの初期速度を60 m・分<sup>-1</sup>として作業を開始し、その後4分毎に30 m・分<sup>-1</sup>ずつ漸増し、心拍数（以下 HR）が170 拍・分<sup>-1</sup>を超えた時に作業を中止させた。作業開始から4分毎に最後の1分間の HR を記録し、かつ呼気ガスの採気を行った。呼気ガスの分析は瞬時呼気ガス分析器（モーガン社製）を用いて分析し、各負荷最後の1分間における酸素摂取量（以下  $\dot{V}O_2$ ）、体重当りの酸素摂取量（以下  $\dot{V}O_2 \cdot \text{wt.}^{-1}$ ）を求めた。最大負荷作業時の測定は自転車エルゴメーター（モナーク社製）を用いて陸上ホッケー部の5名についてのみ行った。ペダル回転数は60rpm に一定とし、初期負荷を540kpm・分<sup>-1</sup>と設定し、2分毎に180kpm・分<sup>-1</sup>ずつ漸増し、被検者をオールアウトまで追い込んだ。呼気ガスの分析はオールアウト前の2本のバッグについて行い最大酸素摂取量（以下  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ）を得た。

パワーの測定は Margaria の階段かけ上がりテスト法<sup>(6)</sup>に準拠し、全身反応時間の測定は猪飼たちの方法<sup>(9)</sup>に準拠したが、その詳細は北川の報告<sup>(12)(13)</sup>にもとづいて行った。

栄養摂取調査と生活時間調査はそれぞれ連続する3日間に行った。栄養摂取調査は秤量法により行い、栄養計算は四訂日本食品成分表<sup>(1)</sup>を用いて行った。生活時間調査は前報<sup>(14)</sup>に示したとおりであった。ただし、選手の練習時のエネルギー消費量は HR より推定<sup>(7)</sup>した。すなわち、練習時の HR を HR 記憶装置（VINE 社製）を用いて記録しておき、前述のトレッドミルによる最大下負荷作業によって作成された個人ごとの HR と  $\dot{V}O_2$  の関係式に代入し、酸素1 l あたり5 kcal の産熱が生ずるとして計算した。

## 結 果

Table 2 に生活時間調査から求めた1日のエネルギー消費量と栄養摂取調査から求めた1日のエネルギー摂取量、蛋白質、脂肪、炭水化物の摂取量をそれぞれトレーニング中止前と後の値を示した。トレーニング中止後のエネルギー消費量はトレーニング中止前と比較してハンドボール選手で600kcal、陸上ホッケー選手で626kcalそれぞれ有意に減少（ $P < 0.001$ ,  $P < 0.001$ ）した。1日のエネルギー摂取量についてはトレーニング中止後に減少する傾向があったもののトレーニング中止前と後との間に有意な差はみられなかった。一方、1日のエネルギー摂取量の内容をみるとハンドボール選手の蛋白質摂取量がトレーニング中止前よりも後に有意に低く（ $P < 0.01$ ）なった。

Table 2. Nutrition intake and energy expenditure before and after the detraining.

		Energy(kcal)		Protein(g)	Fat(g)	Carbohydrate(g)
		Expenditure	Intake			
Handball	Before	2648 ± 250	2203 ± 292	83.1 ± 16.3	79.3 ± 20.4	289.3 ± 64.8
	(N = 8) After	2048 ± 229***	1929 ± 510	57.9 ± 15.5**	79.6 ± 39.2	245.1 ± 46.0
Fieldhockey	Before	2411 ± 343	1974 ± 331	55.7 ± 8.7	71.8 ± 15.7	276.2 ± 56.2
	(N = 7) After	1785 ± 314***	1655 ± 540	52.4 ± 17.1	64.4 ± 21.0	216.4 ± 75.6

\*\*\*:  $P < 0.001$   
 \*\*:  $P < 0.01$

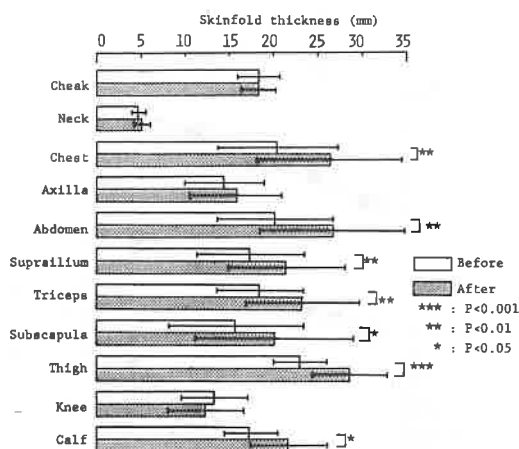


Fig. 1 Changes of skinfold thickness before and after the detraining. (Handball players : N=8)

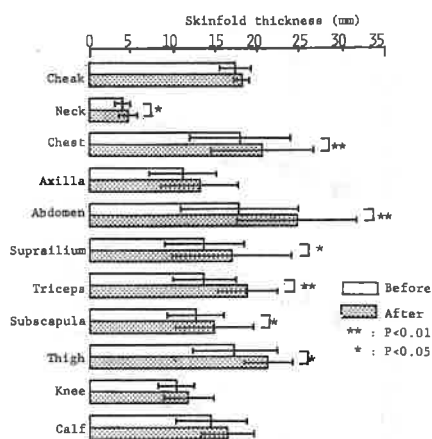


Fig. 2 Changes of skinfold thickness before and after the detraining. (Fieldhockey players : N=7)

Table 3. Changes of muscle strength, anaerobic power output and whole body reaction time before and after the detraining.

	Handball (N = 8)		Fieldhockey (N = 7)	
	Before	After	Before	After
Muscle strength (N)				
Hand-grip R	356 ± 44	331 ± 36*	283 ± 39	275 ± 49
L	321 ± 41	298 ± 34	278 ± 40	277 ± 42
Elbow extension R	154 ± 43	148 ± 31	131 ± 22	131 ± 24
Elbow flexion R	183 ± 18	188 ± 21	176 ± 21	165 ± 20
Knee extension R	417 ± 74	380 ± 109	456 ± 67	368 ± 90**
Knee flexion R	215 ± 25	217 ± 43	233 ± 27	184 ± 27**
Power (W)				
	760 ± 49	765 ± 57	802 ± 77	726 ± 79**
Whole body reaction time				
WBRT (msec)	326 ± 30	397 ± 34**	345 ± 27	407 ± 18**
MRT (msec)	157 ± 14	183 ± 21*	164 ± 19	228 ± 22**
MT (msec)	170 ± 24	215 ± 32*	181 ± 21	187 ± 32

\*\* : P<0.01  
\* : P<0.05

Table 1 にトレーニング中止前と後の体重と身体組成を示した。ハンドボール選手では体重が1.25kg有意に増加 (P<0.05) し、Fat は1.63kg有意に増加 (P<0.01) した。陸上ホッケー選手では体重に有意な変化はなかったものの Fat は1.07kg有意に増加 (P<0.01) した。また、両選手の LBW は減少する傾向であったがその差は有意ではなかった。皮下脂肪厚の変化を Fig. 1 と Fig. 2 に示した。トレーニング中止後の皮下脂肪厚はハンドボール選手では顔

部、頸部、側胸部、膝蓋部を除いた測定部位全部が有意に増加 (P<0.05) し、陸上ホッケー選手では顔部、側胸部、膝蓋部、腓腹部を除いた測定部位が有意に増加 (P<0.05) した。

Table 3 にトレーニング中止前と後の筋力、パワー、全身反応時間の値を示した。筋力ではハンドボール選手の握力 (右) に有意な減少 (P<0.05)、陸上ホッケー選手の脚伸展力 (右) と脚屈曲力 (右) にそれぞれ有意な減少 (P<0.01, P<0.01) がみられた。パワーでは陸上

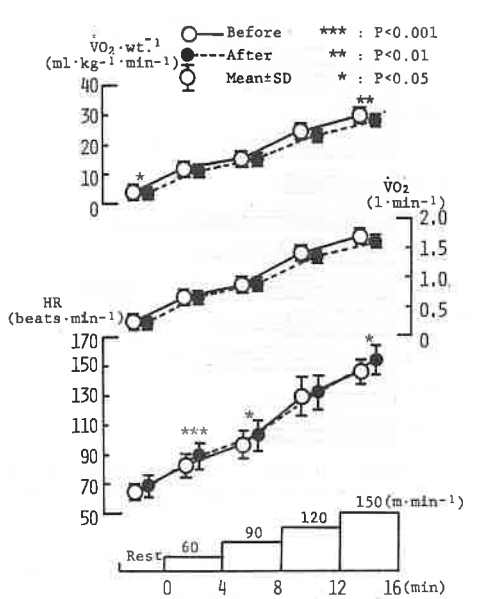


Fig. 3 Changes in heart rate(HR) and oxygen uptake( $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2 \cdot wt^{-1}$ ) before and after the detraining. (Handball players : N=8)

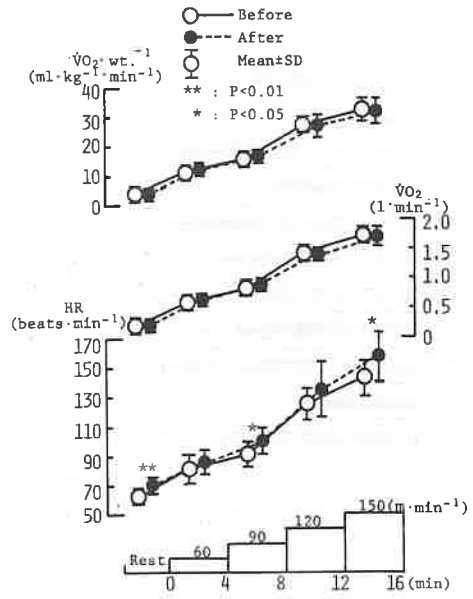


Fig. 4 Changes in heart rate(HR) and oxygen uptake( $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2 \cdot wt^{-1}$ ) before and after the detraining. (Field hockey players : N=7)

Table 4. Changes in maximal heart rate (HR<sub>max</sub>) and maximal oxygen uptake ( $\dot{V}O_{2max}$ ,  $\dot{V}O_{2max} \cdot wt^{-1}$ ) before and after the detraining. (Field hockey players : N=5)

	Before	After
HR <sub>max</sub> (beats·min <sup>-1</sup> )	173.8 ± 6.5	182.1 ± 8.0*
$\dot{V}O_{2max}$ (l·min <sup>-1</sup> )	2.25 ± 0.14	2.05 ± 0.23*
$\dot{V}O_{2max} \cdot wt^{-1}$ (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	46.64 ± 2.86	42.29 ± 3.57*

\* : P<0.05

ホッケー選手のパワーは9.5%有意に減少 (P<0.01) した。全身反応時間は両選手とも有意に遅延 (P<0.01, P<0.01) した。また、動作開始時間 (以下 MRT) は両選手ともに有意に遅延 (P<0.05, P<0.01) し、ハンドボール選手の動作時間 (以下 MT) が有意に遅延 (P<0.05) した。

Fig. 3 と Fig. 4 にトレーニング中止前と後における最大下負荷作業中のHR,  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2 \cdot wt^{-1}$ の変化を示した。作業中のHRは両選手ともトレーニング中止後に増加する傾向がみられ、ハンドボール選手では11分-12分を除いて

有意に増加 (P<0.05, P<0.001) した。陸上ホッケー選手では7分-8分と15分-16分にそれぞれ有意な増加 (P<0.05) がみられた。また、作業中の $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}O_2 \cdot wt^{-1}$ ではハンドボール選手の15分-16分時に有意な減少 (P<0.01) がみられた以外には有意な変化はなかった。

Table 4 に陸上ホッケー選手5名におけるトレーニング中止前と後の $\dot{V}O_{2max}$ ,  $\dot{V}O_{2max} \cdot wt^{-1}$ , HR<sub>max</sub>を示した。トレーニング中止後のHR<sub>max</sub>は有意に増加 (P<0.05) し、 $\dot{V}O_{2max}$ ,  $\dot{V}O_{2max} \cdot wt^{-1}$ はいずれも有意に減少 (P<0.05) した。

## 論 議

本研究の両選手におけるシーズン中であるトレーニング中止前の1日の練習時間は、ハンドボール選手で140±19分、陸上ホッケー選手で131±9分であり、両選手とも1週間に6日練習を行っていた。また、この時期は試合の2週間前であり、その練習内容は試合へ向けて通常行われているものであった。これらの選手はト

レーニングを中止した最初の2週間は大学で体育の実技授業を1週間当たりハンドボール選手8名の平均で3.0時間、陸上ホッケー選手8名の平均で2.8時間受けていた。また、12月24日から1月8日までは大学が冬期休暇であり、さらにそれ以後授業はなく、その他の身体運動は両選手とも全く行わなかった。これまでに身体トレーニングにともなう身体組成の変化については、全身持久性トレーニングではLBWは不変でFatの減少による体重の減少<sup>1)23)</sup>がみられ、ウェイトトレーニングでは筋肥大によるLBWの増加と体脂肪貯蔵率(以下%fat)の減少<sup>1)24)</sup>がみられることがこれまでに報告されている。一方、トレーニング中止による身体組成の変化についてWilmore<sup>25)</sup>はトレーニングによる身体組成の変化と全く逆の変化がみられるであろうと述べているが、この点はこれまでに十分に確認されていない。Després et al.<sup>3)</sup>のつい最近の報告では、HR<sub>max</sub>の60%–80%の強度で週に4日–5日、1日45分間の自転車こぎ運動を7名の日頃運動をしていない女性が20週間行った後、引き続いて50日間トレーニングを中止すると体重には有意な変化がみられなかったが、トレーニングにより有意に減った%fatはトレーニングの中止により有意に増加し、Wilmore<sup>26)</sup>の見解を示唆する結果を得た。本研究では41日間トレーニングを中止した陸上ホッケー選手のFatは有意に増加し、体重に有意な変化がみられずDesprés et al.<sup>3)</sup>の結果と一致した。しかし、41日間のトレーニングの中止によりハンドボール選手のFatは有意に増加したが、体重も有意に増加し、陸上ホッケー選手とは異なる変化を生じた。一般に体重や身体組成の変化の度合は食事から摂取するエネルギー量と身体活動にて消費されるエネルギー量とのバランスによって変化する。本研究のトレーニング中止後の生活時間調査から求めた1日のエネルギー消費量とエネルギー摂取量とを比較すると1日当りのエネルギー摂取量の不足分はハンドボール選手では119kcal、陸上ホッケー選手では130kcalであって、これがハンドボール選手で41日間続くと4879kcal、陸上ホッケー

選手では42日間続くと5460kcalの不足が生ずることになる。しかし、体重はハンドボール選手で1.25kg有意に増加し、陸上ホッケー選手では維持されたことからこの推測は適切ではない。この体重の変化から考えるとトレーニングを中止していた期間がちょうど特別な年中行事にあたっており、その時に過剰なエネルギーを摂取していた可能性がある。また、調査が年中行事の終わった後であったことを考えるとこの調査を行った時にはエネルギー摂取量の不足がみられたと考えるほうが妥当であろう。このように今回行った栄養調査と生活時間調査からのエネルギーバランスのデータだけでは両選手間にみられた体重と身体組成の異なる変化が生じた原因は明らかではない。なお、Wilmore<sup>26)</sup>が指摘しているように身体組成の変化を検討する際には、より正確なエネルギーの摂取と消費に関する調査が必要であろう。

これまでにトレーニング中止による運動諸機能の変化についての報告は日頃トレーニングをしていない人を対象としてトレーニングを負荷し、その後トレーニングを中止した際の呼吸循環系機能の変化を検討した研究<sup>5)15)19)20)21)22)</sup>は多いものの、スポーツ競技者を対象としてトレーニング中止による運動諸機能の変化についての報告は少ない。Micheal et al.<sup>18)</sup>が女子陸上競技者の呼吸循環系機能の変化をみた研究では、トレーニングを中止してから21日後の最大下作業中のHRはシーズン終了時の測定値よりも有意に上昇し、49日後には最大下作業中のHR、 $\dot{V}E$ の増大が著しくなる結果を得た。また、Drinkwater & Horvath<sup>4)</sup>はトレーニングを中止してから84日後に $\dot{V}O_{2max}$ 、 $\dot{V}E_{max}$ が有意にトレーニング中の値よりも減少することを報告した。本研究の両選手に行った最大下負荷作業テストの成績では、ハンドボール選手、陸上ホッケー選手ともに作業中のHRが有意に上昇した。また、陸上ホッケー選手5名の $\dot{V}O_{2max}$ の平均値も有意に減少し、Micheal et al.<sup>18)</sup>の結果と一致し、ほぼ40日間のトレーニング中止による呼吸循環系機能の低下は当然な結果といえよう。なお、本研究では骨格筋の酸化能力については

検討していないが先行研究によると、Houston<sup>8)</sup>は15日間のトレーニング中止により筋中のSDH活性の低下が生じ、 $\dot{V}O_{2max}$ が4%有意に低下することを報告しており、つい最近ではCostill et al.<sup>2)</sup>は5か月間の水泳トレーニングを行った水泳競技者が1週間のトレーニングを中止しただけでも骨格筋の酸化能力が低下することを報告している。これらの先行研究よりもトレーニング中止期間が40日間という長い本研究では骨格筋の酸化能力が低下することも十分考えられよう。

一方、本研究では筋力、パワー、全身反応時間についても検討した。これまでトレーニング中止による筋力の変化に関する報告は少なく、日頃運動していない人に16週間の筋力トレーニングを負荷し十分にトレーニング効果が得られてからトレーニング中止による筋力の変化をとらえた Hakkinen & Komi<sup>9)</sup>の研究では56日間のトレーニングの中止により脚伸展力が有意に減少する結果を得た。本研究では両選手とも測定した筋力の一部に減少がみられた。その部位はハンドボール選手では握力(右)、陸上ホッケー選手では脚伸展力と脚屈曲力といった特にその競技の主導的な役割を果たすと考えられる部位であったことは注目される。また、その他の筋力の測定部位に有意な減少がみられなかったのは、日常生活強度が筋力を維持させる程度の負荷となっていたのであろう。さらに、陸上ホッケー選手では階段かけ上がりテストから得られたパワーが有意に減少し、脚伸展力の減少と一致した結果であったことからこのパワーの減少は脚の筋力の減少が大きく影響したのであろう。

全身反応時間は競技者は一般人よりも短く、刺激の発生からインパルスが筋へ到達するまでの時間には両者の間には差がないこと<sup>9)</sup>から全身反応時間についての差は、北川<sup>12)</sup>が指摘する筋系機能を反映するところのMT(猪飼は筋収縮時間と称す)による差である。本研究の両選手の全身反応時間はトレーニング中止により有意に遅延した。また、全身反応時間をMTと刺激が発生してから動作が開始されるまでの

MRTとに分けてみたが、MTの遅延よりもMRTの遅延が両選手とも著しかった。このことはトレーニングの中止が筋の内部組成の生化学的あるいは組織学的な何等かの変化を生じさせたか、さらには神経系的な要因にも変化をきたしたのかもしれないが、この原因については明らかではない。本研究では刺激の発生から筋放電が開始するまでのEMG-Reaction Timeについて測定しなかったことから今後その検討をする必要がある。いずれにしても筋力、パワー、全身反応時間といった運動諸機能は両選手ともトレーニングを中止して40日後には低下することが明らかとなった。このように本研究の両選手にみられた40日間のトレーニングの中止により体脂肪量は増加し運動諸機能が低下することが明らかとなった。次のシーズンを向えた時にパフォーマンスの低下をもたらさないためにはこの身体組成と運動諸機能をシーズンに入るまでの再トレーニングにより回復させることが必要である。このためには再トレーニングは特に低下した運動諸機能を回復することを考えたトレーニングプログラムの設定が必要であり、かつ体脂肪量を減らすにはエネルギーバランスを考えた食事のコントロールが必要であろう。

## 要 約

シーズンオフのある一定期間にトレーニングを中止する大学生スポーツ競技者の実態をとらえ一定期間のトレーニングの中止が身体組成と運動諸機能に及ぼす影響について検討した。その結果次のことが明らかとなった。

1) トレーニング中止後に3日間連続して行った栄養摂取調査から1日のエネルギーの摂取量はハンドボール選手では1929kcal、陸上ホッケー選手では1655kcalであり、生活時間調査から得た1日のエネルギー消費量はそれぞれ2048kcal、1785kcalであった。

2) トレーニング中止41日目にハンドボール選手では体重が1.25kg有意に増加( $P<0.05$ )し、体脂肪量は1.63kg有意に増加( $P<0.01$ )した。トレーニング中止42日目に陸上ホッケー選手では体重に有意な変化はなかったものの体

脂肪量は1.07kg有意に増加 ( $P < 0.01$ ) した。また、両選手のLBWは減少する傾向はあったものの有意な変化ではなかった。

3) 両選手の全身持久性能力, 筋力の一部とパワー, 全身反応時間はトレーニングを中止して40日経過後に有意に低下することが明らかとなった。

以上のように40日間のトレーニングの中止により体脂肪量は増加し, 運動諸機能は低下することが明らかとなり, 次のシーズンへ向けて身体組成や運動諸機能の回復をめざした再トレーニングと食事のコントロールが必要であると考えられた。

#### 謝辞

本研究の被検者として御協力頂きました中京大学女子ハンドボール部並びに女子陸上ホッケー部の諸君に深謝致します。

#### 参考文献

- 1) Boileau, R. A., Massey, B. H. and Misner, J. E. (1973): Body composition changes in adult men during selected weight training and jogging programs. *Res. Quart.* 44, 158-168.
- 2) Costill, D. L., Fink, W. J., Hargreaves, M., King, D. S., Thomas, R. and Fielding, R. (1985): Metabolic characteristics of skeletal muscle during detraining from competitive swimming. *Med. Sci. Sports.* 17, 339-343.
- 3) Després, J. P., Bouchard, C., Savard, R., Tremblay, A., Marcotte, M. and Theriault, G. (1984): Effects of exercise-training and detraining on fat cell lipolysis in men and women. *Eur J Appl Physiol* 53, 25-30.
- 4) Drinkwater, B. L. and Horvath, S. M. (1972): Detraining effects on young women. *Med. Sci. Sports.* 4, 91-95.
- 5) Fournier, M., Ricci, J., Taylor, A. W., Ferguson, R. J., Montpetit, R. R. and Chaitman, B. R. (1982): Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. *Med. Sci. Sports.* 14, 453-456.
- 6) Hakkinen, K. and Komi, P. (1983): Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med. Sci. Sports.* 15, 455-460.
- 7) 橋本勲 (1984) : 運動量の測定と評価, 臨床スポーツ医学1, 650-655.
- 8) Houston, M. E., Bentzen and H. Larsen (1979): Inter-relationships between skeletal muscle adaptations and performance as studied by detraining and retraining. *Acta physiol. scand.* 105, 163-170.
- 9) 猪飼道夫, 浅見高明, 芝山秀太郎 (1961) : 全身反応時間の研究とその応用, *Olympia* 7, 18-27.
- 10) 猪飼道夫編 (1973) : 身体運動の生理学, 初版, 杏林書院, 東京, 87-88
- 11) 科学技術庁資源調査会編 (1983) : 四訂日本食品成分表, 初版, 医歯薬出版, 東京, 28-251.
- 12) 北川薫, 磨井祥夫, 宮下充正 (1980) : 跳躍反応動作にみる肥満の影響, *体育の科学* 30, 741-743.
- 13) Kitagawa, K., Suzuki, M. and Miyashita, M. (1980): Anaerobic power output of young obese men: Comparison with non-obese men and the role of excess fat. *Eur J Appl Physiol.* 43, 229-234.
- 14) 北川薫, 松岡弘記 (1984) : 女子器械体操選手の身体組成と運動諸機能へ及ぼす減量食の影響, *体力科学* 33, 119-129.
- 15) Klausen, K., Andersen, L. B. and Pelle, I. (1981): Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. *Acta physiol Scand.* 113, 9-16.
- 16) Margaria, R., Aghemo, P., Rovelli, E. (1966): Measurement of muscular power (anaerobic) in man. *J. Appl. Physiol.* 21, 1662-1664.
- 17) 松岡弘記, 北川薫 (1983) : 女子器械体操選手の減量食による減量の実態とその身体諸機能への影響, *中京体育学論叢* 24, 27-37.
- 18) Michael, E., Evert, J. and Jeffers, K. (1972): Physiological changes of teenage girls during five months of detraining. *Med. Sci. Sports.* 4, 214-218.
- 19) 宮下充正, 芳賀脩光, 水田拓道 (1976) : 中高年者における全身持久性トレーニング終了6か月後の有酸素的作業能および呼吸循環機能の変化, *体育科学* 4, 52-59.
- 20) Miyashita, M., Haga, S. and Mizuta, T. (1978): Training and detraining effects on aerobic power in middle-aged and older men. *J. Sports Med.* 18, 131-137.

- 21) Pate, R. R., Hughes, R. D., Chandler, J. V. and Ratliff, J. L. (1978): Effects of arm training on retention of training effects derived from leg training. *Med. Sci. Sports*. 10, 71-74.
- 22) Pedersen, P. K. and Jorgensen, K. (1978): Maximal oxygen uptake in young women with training, inactivity, and retraining. *Med. Sci. Sports*. 10, 233-237.
- 23) Wilmore, J. H., Royce, J., Girandola, R. N., Katch, F. I. and Katch, V. L. (1970): Body composition changes with a 10-week program of jogging. *Med. Sci. Sports*. 2, 113-117.
- 24) Wilmore, J. H. (1974): Alterations in strength, body composition and anthropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. *Med. Sci. Sports*. 6, 133-138.
- 25) Wilmore, J. H. (1982): *Training for sports and activity*. second ed., Allyn and Bacon, Boston.
- 26) Wilmore, J. H. (1983): The 1983 C. H. McCloy research lecture: Appetite and body composition consequent to physical activity. *Res. Quart.* 54, 415-425.