

人力飛行機の女性パイロットにおける3年間のトレーニング効果

○淵本隆文 (大阪体育大学)、吉川俊明 (㈱浅沼組)
堀 琴乃 (郵船トラベル㈱)

Training Effects for 3 Years in a Female Pilot of Human-Powered Aircraft

Takafumi Fuchimoto, Toshiaki Yoshikawa, Kotonori Hori

Key Words : Human-Powered Aircraft , Physical Fitness Training

はじめに

1994年12月に女性パイロットとした人力飛行機で5分間の旋回飛行に挑戦するプロジェクトチームが結成された。昨年の本シンポジウムで、このパイロットが約2年間の体力トレーニングを行った際の体力の推移について報告した¹⁾。パイロットはその後にもトレーニングを持続し、さらに1年が経過したので、その後の体力の推移について報告する。

方法

1. パイロット

被験者は会社に勤務する女性1名(トレーニング開始時の年齢27歳、身長154cm、体重44kg)である。1992年7月に日本人女性初の人力飛行に成功している。

2. トレーニング内容

トレーニング期間は、1994年12月1日～1997年10月10日の35ヶ月である。トレーニング頻度は週3日以上を目標とし、身体疲労がなく、しかも時間に余裕のある場合はいくら頻度を増やしても良いこととした。トレーニング時間は1～1.5時間で、自宅で夜11時頃行った。トレーニングには、背もたれがあり、椅子に座るような姿勢で漕ぐ自転車エルゴメータ(㈱キャットアイ社製エルゴサイザーEC-3700:以下リクライニング型という)を使用した。今回は、1996年9月以降のトレーニング内容を中心に報告する。

使用する人力飛行機は180Wの身体パワーで水平飛行可能と推定されたため、180Wで5分間持続できるようになることを最初の目標とした。22ヶ月までのトレーニングは180Wと200Wのインターバルトレーニングを中心とし、体力の向上とともに強度や量を徐々に増していった。すなわち、強度が比較的高い(無酸素的な)トレーニングを主に行ってきた。23ヶ月から28ヶ月の間は、130Wから140Wで10～15分漕ぐという強度が中程度の(有酸素と無酸素の中間的な)トレーニングを追加した。29ヶ月からは110Wで30分以上漕ぐという強度の低い(有酸素的な)トレーニングを中心とした内容に変更した。具体的なトレーニング内容を表1に示した。

トレーニングの効果を調べるために1ヶ月に1回180W、200W、270Wの持続時間を測定した。被験者の体調やトレーニング効果を把握するため、1ヶ月毎に体力トレーニングの

経過報告会を開き、その後のトレーニング内容などを検討した。

体調の診断のために、月に1回カイロプラクティックに行き、補強トレーニングのアドバイスを受けたり、疲労回復のためのマッサージなどを行った。

3. 最大酸素摂取量と乳酸の測定

被験者の全身持久性能力の生理学的指標を得るために、トレーニングで用いるものと同じ自転車エルゴメータで最大酸素摂取量を4回測定した。16ヶ月目と26ヶ月目は、120Wから1分間に10Wずつ、29ヶ月目と35ヶ月目は45Wから2分間に18.7Wずつ負荷を漸増させ疲労困憊まで漕がせた。被験者には十分なウォーミングアップをさせ、ペダル回転数はすべて90rpmとした。酸素摂取量と心拍数を1分毎に記録し、酸素摂取の最大値を最大酸素摂取量とした。また、29ヶ月以降の2回の測定においては、4分目から2分毎に指先から微量の血液を採取し、血中乳酸濃度を測定した。

4. 乳酸値を考慮したトレーニングメニュー

29ヶ月以降、乳酸の測定結果をもとにした3種類のトレーニングを行った。

- a) ローパワートレーニング・・・乳酸が1mmol上昇する負担(110W)で30～40分漕ぐ。
- b) ミドルパワートレーニング・・・乳酸が4mmolに達する負担(140W)で3分間漕ぐのを5セット繰り返すこととし、セット間の休憩は心拍数が120拍/分に低下するまでとした。3分5セットが可能になった後、4分5セットに負荷を増加した。
- c) ハイパワートレーニング・・・180Wで2分を6セットまたは200Wで1分を6セットとし、セット間の休憩は心拍数が110拍/分に低下するまでとした。

上記3種類のトレーニングを1日ひとつ行うこととし、a→b→a→c(180W)→a→b→a→c(200W)→aの順序で、すなわちローパワー中心の内容で行った。

結果

表1. 月数とトレーニングの内容。自転車エルゴメータでのトレーニングは1日1種類しか行わなかった。休はインターバルトレーニングの休憩時間。120拍/分は心拍数が毎分120拍に低下するまで休息するという意味。

月数	トレーニング内容	月数	トレーニング内容
14	100Wで15分(ウォームアップ) 180Wで60～75秒×7～8回 (休60秒) 200Wで60秒×7回(休60秒) 270Wで30秒×7回	26	140Wで15分 180Wで2分×6回(休120拍/分) 200Wで70秒×7回(休65秒) 270Wで35秒×7回(休85秒)
23	130Wで10分 180Wで2分×5回(休120拍/分) 200Wで60秒×7回(休60秒) 270Wで35秒×7回(休85秒)	29	110Wで30～60分 140Wで3分×5回(休120拍/分) 180Wで2分×5回(休100拍/分) 200Wで60秒×5回(休100拍/分)
25	140Wで10分 180Wで2分×6回(休120拍/分) 200Wで60秒×7回(休60秒) 270Wで35秒×7回(休85秒)	31	110Wで30～60分 140Wで4分×5回(休120拍/分) 180Wで2分×6回(休110拍/分) 200Wで60秒×6回(休100拍/分)

1. トレーニング頻度

図1上段にトレーニング頻度（日/週）の推移を4週毎の平均で示した。22ヶ月以降を見ると、概ね週3日が維持できているが、25ヶ月、29ヶ月、33ヶ月目に1.5～2日/週に減少している。この3回の減少は、体調不良によるもので、いずれも1ヶ月近く続いた。

2. 体力の推移

図1下段に体力の推移を示した。180Wの持続時間は、トレーニング開始前が1分であったが、12ヶ月で目標の5分3秒に達し、16ヶ月には5分39秒まで増加した。16ヶ月から股関節に故障を起こしトレーニング頻度が著しく減少したため19ヶ月の測定で2分の減少を示したが、その後持続時間が再び上昇し、27ヶ月目に6分11秒を記録し、32ヶ月目に最大持続時間6分29秒を示した。大きな流れで見ると、1年目に急上昇(4分増加)、3年目は故障もあり停滞、3年目に1分の増加を示した。

200Wの持続時間は、故障後、徐々に回復し、27ヶ月目に3分53秒を示したが、平均的には3分15秒前後で停滞している。

270Wの持続時間は、22ヶ月目までは50秒代であったが、28ヶ月以降65、68、70秒を記録し、約10秒持続時間の延長が見られた。

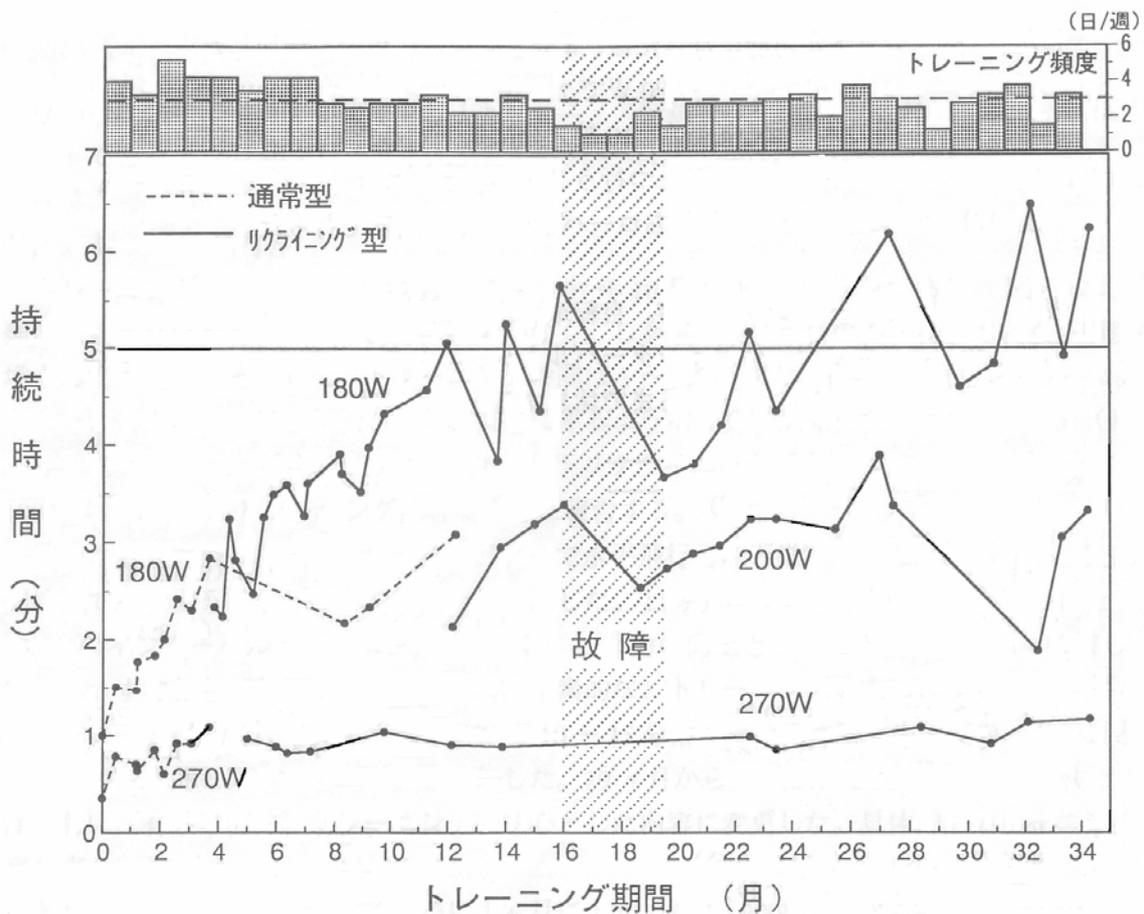


図1. 体力（自転車エルゴメータ漕ぎの持続時間）とトレーニング頻度の推移。

3. 最大酸素摂取量と乳酸値

4回の測定で示した最大酸素摂取量は46、53、46、50ml/分/kg(体重当り)で、平均48.8ml/分/kgであった。最大心拍数は186、186、187、183拍/分であった。29ヶ月目に測定した乳酸は100Wから上昇し始め、1mmol上昇する負担が110W、4mmolに達するのが142W、最大乳酸値が8.36mmolであった。35ヶ月目の測定では、1mmol上昇負担が120W、4mmol負担が145Wといずれも乳酸の生成負担が僅かに大きくなった。また、最大値も9.6mmolと僅かに大きくなった(図2左)。酸素摂取量は、負荷の増加とともに直線的に増加し、35ヶ月目が29ヶ月目より僅かに大きな値を示した(図2右)。

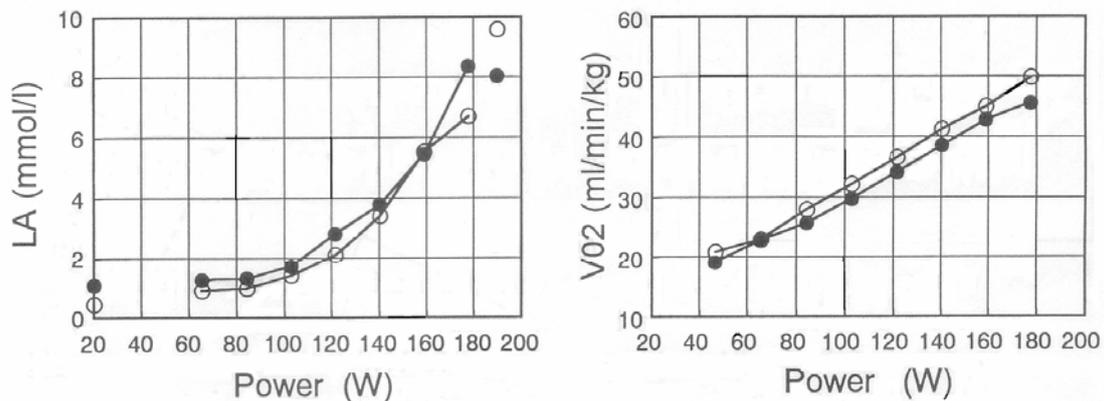


図2. 自転車エルゴメータの負荷(Power)を徐々に増加させたときの、血中乳酸濃度(LA)と酸素摂取量(VO2)の変化。黒丸が29ヶ月目、白丸が35ヶ月目のデータ。

考察

23ヶ月までは、ハイパワートレーニングを中心に行ってきたが、23ヶ月目からミドルパワートレーニングを加え、29ヶ月目からローパワートレーニングを中心とした。運動強度を下げた理由は、体調を崩すことが時々あること、陸上競技の中距離選手がローパワー、ミドルパワーでよくトレーニングすること、被験者の身体に与える刺激を変えてみようと思った事(気分転換にもなる)などであり、明確な根拠があったわけではない。結果的には、23ヶ月以降に180Wの持続時間が約1分延長し、トレーニング効果が認められた。

30ヶ月までは、通常のペダルにトゥクリップ(ベルト)をつけて靴の前部を固定していたが、30ヶ月以降は、ペダルと靴を靴底で固定するクリップレスペダルに変更した。これによって、足を手前に引いても靴がペダルから離れないので、持続時間の延長が期待されたが、顕著な変化は見られなかった。

被験者の最大酸素摂取量48.8ml/min/kgは20歳代後半の一般女性(32ml/min/kg)よりはるかに大きな値を示したが、陸上長距離の女子選手よりは約10ml/min/kg低かった。

引用文献

- 1) 淵本隆文: 人力飛行機の女性パイロットにおける体力トレーニング。第2回スカイスポーツシンポジウム予稿集、p.179-186,1996