昭和61年度　日本体育協会スポーツ科学報告書

No.Ⅶ スポーツ選手のビタミン要求量に関する研究
——第2報——

報　告　者　(財)日本体育協会研究プロジェクトチーム
＝スポーツ選手のビタミン要求量に関する研究班＝

班　　長　小　林　修　平[1)]

班　　員　真　田　宏　夫[1)]　高　橋　徹　三[2)]　長　嶺　晋　吉[3)]
福　場　博　保[4)]　村　岡　　功[5)]

担当研究員　雨　宮　輝　也（(財)日本体育協会スポーツ科学研究所）

1．研究成果の要約

前年度に引きつづき，本研究班はスポーツ選手が十分な健康を維持し，効率的なトレーニングを行い，競技においてより高いパフォーマンスをもたらすために，一般人のビタミン必要量にどのくらい付加ビタミン摂取量が必要かを明らかにすることを目標に研究をすすめてきた。

今回も前回同様，対象ビタミンとして代謝回転が速やかで，運動量の上昇に伴いその必要量が増加する水溶性ビタミン，すなわちB_1，B_2及びC，並びに脂溶性ビタミン中で運動との関係が最も深いと推測されているビタミンEを選んだ。

本年度はまた前年度の成果に基づいて，異なる運動負荷条件下での体内ビタミン水準の応答，定量的なビタミン投与実験等により，具体的にスポーツ選手に適切といえるビタミンの必要量提示を目標とした。

1)国立栄養研究所
2)東京家政大学
3)大妻女子大学
4)お茶の水女子大学
5)早稲田大学教育学部

研究班全体としての研究結果は以下のように要約できる。なお，(1)，(2)，および(3)～(5)はそれぞれ共通の被験者群を対象とし，緊密な協力体制のもとに研究を実施した。

(1)　運動時のビタミンB_1，B_2，Cの所要量に関する研究（高橋班員担当）

被験者にビタミンB_1，B_2及びCの規制食を与え，自転車エルゴメーターの一過性運動負荷による応答状況をみたが，特にこれらビタミンの必要量にかかわる大きな変化は見られなかった。次に生活活動強度IIの水準にビタミンB_1，B_2及びC摂取量を規定し，60% $\dot{V}O_2max$の運動負荷3時間連続条件で7日間連続負荷し，血液及び尿のビタミン濃度の応答状況をみたところ，明らかにB_1，B_2とも不足であることがわかった。さらに摂取ビタミン水準を消費エネルギー量に連動させ，従来の基準，及び基準量の1.5倍摂取条件下に運動負荷をほぼ上記同様7日間連続条件で行ったところ，B_1については従来通り0.4mg/1,000kcalでは十分であること，B_2については従来の基準0.55mg/1,000kcalで

は不足し，その1.5倍すなわち0.83mg/1,000kcal で充足することが明らかとなった。

(2) 運動負荷によるビタミン B_1, B_2栄養状態の変化（真田班員担当）

(1)の被験者について，身体内のビタミン B_1及び B_2の充足状況の指標とされる補酵素添加効果率による判定法で評価した。具体的には(1)の結果を裏付ける観察結果であった。すなわち60% $\dot{V}O_2max$ 1日3時間連続7日間の負荷条件では，中等度の生活活動強度水準のビタミン B_1, 及び B_2摂取量では両者とも不足という判定結果が得られるが，従来知られているように，エネルギー消費量に連動して摂取量を増加させた場合，B_1については充足，B_2についてはこのままに運動が1ケ月ほどの長期に亙る場合，従来の所要量水準では欠乏をきたすおそれが推測される判定結果を得た。なおビタミンCはどの運動負荷条件においても欠乏を示唆する所見は得られなかった。

(3) トレーニング期におけるビタミン B_1及び B_2の栄養状態評価（小林，長嶺班員担当）

合宿訓練中の大学漕艇選手を対象に生活活動調査，食物調査，(2)と同一の方法を用いてビタミン B_1及び B_2の栄養状態判定，及び5mg／日のビタミン B_1投与による判定値の応答状況を検討した。ビタミン B_2が欠乏状態にあると判定された者は摂取量の側からも従来の基準による所要量を充足していなかったが，ビタミン B_1については摂取量は所要量水準を十分充足しているにも拘わらず，血液生化学的には欠乏と判定された者が4名（25%）もあり，しかもこれらの者はすべて5mg／日,5日間のビタミン B_1投与で血液生化学値も正常となったところから，激しいトレーニング期にあるスポーツ選手は，従来の所要量を上まわる B_1摂取量，おそらく5mg／日程度が必要との示唆を得た。

(4) 長時間運動に及ぼすビタミンE多量投与並びに血中ビタミンE濃度に及ぼす各種運動の影響（村岡班員担当）

大学漕艇部選手を被験者とし，長時間（40日）大量ビタミンE投与の運動パフォーマンスに与える効果をATレベルでの長時間運動及び引きつづき行われた漸増運動で観察したが特に ergogenic effect を示さなかった。しかし上記被験者にさらに自転車競技選手の6名を対象として，運動負荷中の血漿又は血清 α－トコフェロール濃度を一般人と同水準維持するに十分なビタミンE投与量を食事からの摂取量も含め推計したところおよそ80mg／日という結果が得られた。

(5) 呼気中の炭化水素量測定によるビタミン栄養状態の判定（福場班員担当）

運動負荷によりビタミンE所要量がどのように変化するのかを，ヒト及び実験動物の呼気中の炭化水素量の変化を指標として検討した。呼気中のペンタン量は血中及び臓器中の α－トコフェロール量と有意に相関し，また肺及び肝臓のTBA値とも相関することから，体内の過酸化脂質量及び α－トコフェロール量を推測することが可能との示唆を得た。ヒトの場合でも呼気中ペンタン量と血漿中の α－トコフェロール量が相関することから，同様の推定法開発についての展望が得られた。動物実験では同時に抗生物質を投与して，これが呼気中ペンタン量に影響ないことから，このペンタンが腸内細菌由来のもとであるとの説を否定した。ビタミンEの抗酸化作用をセレンによるそれと比較し，前者の方が遙かに強力であるが，同時投与による相乗効果もあることが認められた。

2．60年度，61年度2年間の研究成果の要約

本研究の目的は，未だ十分明らかになっていないスポーツ選手のビタミン必要量を明らかにすることにあった。研究方向は大別して2つの観点から行われたものである。すなわち，(1)ビタミンの所要量水準以上の摂取がパフォーマンスを高めるか，(2)スポーツ選手の体内に十分なビタミン栄養状態をもたらすビタミンの摂取量水準はどの位かということである。第一の問題については，多くの先行研究が否定的結論であったが，なお運動のタイプや環境条件によって，ビタミンの付加的摂取がパフォーマンスを高める可能性の追求を試みた。特にビタミンEについては，正常酸素分圧条件及び低酸素分圧条件下での自転車エルゴメーター漸増負荷，ATレベルでの長時間運動及びそれに

引き続く漸増運動負荷におけるビタミンE大量投与（300mg／日—米国一般人所要量の30倍）のパフォーマンスに与える効果を観察したが，いずれも対照群との間に全く差は見られなかった（村岡班員）。また，ビタミンB_1あるいはB_2の従来の所要量水準（B_1；0.4mg/1,000kcal，B_2；0.55mg/1,000kcal）の1.5倍投与は60% $\dot{V}O_2$max 3時間／日，7日間連続自転車エルゴメーター運動負荷後の諸疲労検査値にとくに影響をもたらさなかった（高橋班員）。したがって現在のところなおこれらのビタミンの所要量水準をこえた摂取が運動能力に促進的効果があるとの根拠は得られていない。

第2の問題についてはいくつかの肯定的観察結果が得られた。まずビタミンB_1は，合宿トレーニング中のボート選手の血液生化学的正常値維持のために，従来の所要量水準をこえた摂取が必要なこと（小林，長嶺班員），ビタミンB_2は60% $\dot{V}O_2$max 3時間／日の連続長期の運動条件では，血液中の正常値維持のため従来の所要量の1.5倍の摂取が必要なこと（高橋，真田班員），ボートあるいは自転車の長時間運動がもたらす血中ビタミンE濃度の低下を防ぐため，おそらくビタミンE80mg程度の投与が必要と推測される結果（村岡班員），そのようなビタミンEの必要量増加は，おそらく運動による組織及び血中過酸化脂質生成の促進によると思われる実験的観察結果（福場班員）などが得られた。したがって，血液中のビタミンの存在状態を正常に維持することを目標とするならば，(1) ビタミンB_1については，4,000～5,000kcal／日ないしそれ以上の激しいトレーニングを行うスポーツ選手は現在の1.6～2.0mg／日という所要量水準をこえた摂取，5mg／日程度の摂取量が望ましい。(2) 中等度以上の速さの運動トレーニングが1ケ月以上連続するような場合，ビタミンB_2の摂取量は従来の所要量の1.5倍，すなわち0.8mg/1,000kcal／日程度の摂取が望ましい。(3) 長時間の激しい運動トレーニングにあたっては，ビタミンEの摂取を多めになるよう配慮することが組織に有害な過酸化物の抑制に効果があると考えられる。という諸点が現時点における結論といえる。

なお，これらのビタミン必要量についての成果の他に，トレーニング中のスポーツ選手の栄養の適切な摂取のための給食上の問題点に関する指摘（長嶺，小林班員），呼気中の炭化水素測定が，体内のビタミンE及び過酸化脂質の状態を知る有力な手法であることの結果（福場班員）などの成果が得られたことを特に付記しておきたい。

最後に，本研究を支えて下さった多くの研究協力者，並びに被験者として協力をして下さった早稲田大学漕艇部，同自転車競技部の各部員，筑波大学体育学群の方々に厚く御礼申し上げる次第である。