

な上昇を示した。この経過観察から、長期的にみれば、中高年女性では、スイミング・トレーニングの有酸素性に及ぼす効果は、年齢に影響されないことが示唆された。

研究2. 高齢ボート愛好者の呼吸循環器系機能と脂質代謝プロフィールに焦点を当てた本研究から、ローイング・トレーニングを日常規則的に行っている高齢者は、最大有酸素性能力が運動習慣のない若齢一般人と同レベルであり、高齢の一般人よりも顕著に高く保持されていると同時に、動脈硬化、冠動脈疾患のリスクが低いことが示された。この結果は、ローイングは冠動脈疾患のリスクを低減し、長寿をもたらすことと関連していることを示唆するいくつかの研究を支持している。

ローイング（ボート漕ぎ）は脚、腕、及び体幹を含む身体のほとんどすべての筋肉を動員して行われる有酸素性の運動である。一般に、競技スポーツとしてのローイングは、非常にきつい運動と考えられているが、レクリエーションにローイング運動を行う高齢者は、各ストロークのスピードと強度を変化させることにより、ローイングの強度を容易に調節することができ、呼吸循環器系の機能に適度な負担をかけることができる。一方、ローイングはシートに座って行う運動なので、ランニングに比べて、瞬間的な衝撃はむしろ小さい。したがって、膝への障害が少ない運動といえる。そのため、肥満者にとっても比較的行きやすい運動と考えられる。このようなことと、本研究の結果を合わせて考えると、ローイング運動は高齢者の健康増進にとって適切かつ有効な運動であるといえるだろう。

E. 結論

高齢女性においては、スイミング技術を身につけ、それを継続すれば、年齢に関わらず、呼吸循

環機能が向上することが明らかとなった。また、ローイング・トレーニングをよく行い体脂肪率が低く呼吸循環機能が高い高齢男性は血中脂質・リポ蛋白プロフィールが良好であることが示された。

F. 研究発表

1. 論文発表

①Yoshiga C,Higuchi M:Heart rate is lower during ergometer rowing than during treadmill running. *European Journal of Applied Physiology* (in press),2002.

② Yoshiga C,Kawakami Y,Okamura K,Oka J,Higuchi M:Serum lipoprotein cholesterols in male collegiate rowers. *Advances in Exercise and Sports Physiology* 7(1):33-37,2001.

③ Terada S,Yokozeki T,Kawanaka K,Ogawa K,Higuchi M,Ezaki O,Tabata I:Effects of high-intensity swimming training and glucose transport activity in rat skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology* 90(6):2019-2024,2001.

④ Wu J,Wang X,Takasaki M,Ohta A,Higuchi M,Ishimi Y:Cooperative effects of exercise training and genistein administration on bone mass in ovariectomized mice. *Journal of Bone and Mineral Research* 16(10):1829-1836,2001.

⑤ Umegaki K,Sugisawa A,Yamada K,Higuchi M:Analytical method of measuring tea catechins in human plasma by solid phase extraction and HPLC with electrochemical detection. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 47(6):402-408,2001.

⑥樋口 満,田畑 泉,吉武 裕,西牟田守,太田壽城:水泳運動が閉経後女性の有酸素性能力と血中脂質・リポ蛋白プロフィールに及ぼす影響. *体力科学* 50(2):175-184,2001.

⑦関根豊子,高橋裕子,井上喜久子,樋口 満 : 大学女子テニス選手におけるビタミン B1、B2、C 摂取量とビタミン栄養状態との関連性. 栄養学雑誌 59(2):79-86,2001.

⑧田口素子,樋口 満,岡 純,吉賀千恵,石田良恵,松下雅雄 : 女子持久性競技者の基礎代謝量. 栄養学雑誌 59(3):127-134,2001

2. 学会発表

① Ogawa K,Yamakawa J,Oka J,Higuchi M:Participating in a swimming program enhanced the natural immune system in elderly women. International Society of Exercise and Immunology 5th Convention, 5.30.2001, Baltimore,U.S.A.

② Yoshiga C,Higuchi M,Kawakami Y,Tabata I:Maximal oxygen uptake, blood lactate accumulation, and rowing performance in young and master rowers. 6th Annual Congress of the European College of Sports Science, 7.26.2001, Cologne, Germany

③樋口 満,吉賀千恵,川上泰雄,松下雅雄 : 軽量級ボート選手のローイング・パフォーマンスに関連する身体的・生理学的諸因子. 第9回日本運動生理学会大会,7.31.2001,横浜

④吉賀千恵,樋口 満,岡 純,川上泰雄,柳沢香絵 : 3ヶ月のローイング・トレーニングが若年成人の有酸素能力および血中脂質・リポ蛋白プロフィールに及ぼす影響. 第9回日本運動生理学会大会,7.31.2001,横浜

⑤吉賀千恵,樋口 満,岡 純,松下雅雄,川上泰雄 : 中高年ボート選手の身体組成と呼吸循環機能. 第56回日本体力医学会大会,9.20,2001,仙台

⑥ Inayama T,Oka J,Kashiba M,Saito M,Higuchi M,Umegaki K,Yamamoto Y,Matsuda M:Protein thiol oxidation in blood following a 30-min treadmill

runniing among untrained/trained females. 17th International Congress of Nutrition, 8.30.2001, Viena, Austria

⑦樋口 満,岡 純 : 「伊能ウォークを振り返る」伊能隊の健康管理～楽しく歩いて健康に. 第5回日本ウォーキング学会大会, 5.26,2001, 東京

⑧樋口 満 : 成人病・生活習慣病予防 : 生活習慣病改善の有用性と限界-身体活動-. 第35回日本成人病学会, 1.13,2001,東京

⑨樋口 満 : 成人女性の骨の健康に対する運動と栄養の影響. 第16回国際学術フォーラム「牛乳・乳製品の栄養 最近の話題」, 12,1,2001, 東京

⑩呉 堅,王新祥,樋口 満,高寄みさお,太田篤胤,石見佳子 : 卵巣摘出骨粗鬆症モデル動物の骨量に対する運動と大豆イソフラボンの併用効果. 第55回日本栄養・食糧学会,5.7.2001,京都

⑪稲山貴代,斉藤 実,岡 純,加柴美里,樋口 満,梅垣敬三,山本順寛,久保博司,松田光生 : トレーニング状況によって異なる運動誘発性酸化ストレスに対する血管内チオールの応答. 第55回日本栄養・食糧学会,5.8.2001,京都

⑫寺田 新,田畑 泉,樋口 満,村岡 功 : 高強度・短時間水泳トレーニングがラット骨格筋の脂肪酸化酵素活性に及ぼす影響. 第9回日本運動生理学会大会,7.31,2001,横浜

⑬薄井澄誉子,樋口 満,太田富貴雄,高橋裕子 : エクセントリック運動における筋損傷と急性炎症反応の関係. 第56回日本体力医学会大会,9.20,2001, 仙台

⑭樋口 満,岡 純,瀧本秀美,佐々木由美,吉賀千恵,田口素子 : 閉経後の中高年女性の基礎代謝量. 第48回日本栄養改善学会学術総会,10.29,2001,大阪

簡便な筋代謝の評価法の開発と高齢者の筋代謝評価への応用に関する研究

分担研究者 勝村俊仁

東京医科大学衛生学公衆衛生学 主任教授

研究要旨 従来から、骨格筋の代謝測定には侵襲を伴う筋生検が必須であり、健常者、特に高齢者を対象とした研究への応用には限界があった。そこで本研究では、近赤外分光法 (NIRS) による非侵襲的な筋の有酸素能力の評価方法および評価指標の妥当性を検討し、これらの有用性を確認した。さらに加齢に伴う骨格筋への酸素供給低下を横断的に検討した。その結果、運動負荷時における筋酸素濃度の低下率は年齢と正の相関が認められ、加齢に伴う運動中の血流低下が非侵襲的測定法で確認された。

研究協力者

浜岡隆文 東京医科大学衛生学公衆衛生学・
講師

村瀬訓生 東京医科大学衛生学公衆衛生学・
助手

A. 研究背景および研究目的

昨今の社会の急速な高齢化に伴い、悪性新生物や心血管系疾患の予防に加えて、筋骨格系疾患の予防という面から高齢者の日常生活動作 (ADL) の維持・向上が、今日および今後の医療において重要な課題となっている。それゆえ骨格筋の加齢に伴う代謝変化を評価することは、機能低下の予防対策を検討するうえで重要である。しかし従来から骨格筋の代謝測定には侵襲を伴う筋生検が必須であり、健常者、特に高齢者を対象とした研究への応用には限界があった。

そこで我々はこれまでに、筋エネルギー代謝の非侵襲的測定法である磁気共鳴分光法 (MRS) を用いて、加齢に伴う筋代謝の変化

を横断的に測定し、中高年群の筋持久能力は若年群に比べ有意に低下していることを確認した (東医大誌 53(2): 166-174, 1995)。MRS はクレアチンリン酸 (PCr), 無機リン酸 (Pi), アデノシン 3 リン酸 (ATP) などの筋内高エネルギーリン酸と筋内 pH を非侵襲的に測定でき、筋エネルギー代謝能の変化を非侵襲的かつ経時的に測定することができる、骨格筋代謝のゴールドンスタンダードな測定方法である (Handbook of oxidants and antioxidants in exercise Editors: Sen, C.K., Packer, L., Hanninen, O. Elsevier: p485-509, 2000)。しかし一方で、MRS は高価であり、維持や操作が難しい点や時間分解能の点においても問題を残している。この点、近赤外分光法 (NIRS) は比較的小型で装置の携帯も可能であり、測定も容易である (運動生理学会誌 5(1):11-13, 1998)。

そこで、本研究ではまず、NIRS を用いて、若年健常男性を対象に運動中の局所筋酸素動態とエネルギー代謝を測定し、NIRS 指標を

非侵襲的測定におけるゴールドスタンダードである MRS により測定される PCr の回復時定数と比較することにより、局所筋代謝測定における NIRS 評価指標の妥当性を検討することを目的とした。また、全身運動中の筋酸素動態について、加齢に伴う骨格筋への酸素供給変化を横断的に検討した。

B. 研究方法

【研究 1】NIRS (オムロン社製、HEO100) を用いて局所活動筋の有酸素代謝を測定し、NIRS により得られる指標の妥当性・有効性を MRS を用いて検証した。対象は、健常男性 8 名とし、上肢への負荷として利き手グリップ運動を用いた。はじめに、最大随意収縮力 (MVC) の 40% 強度、4 秒に 1 回の動的負荷を加え、運動時筋内 PCr が 1/3 低下するまで運動を継続させ、運動終了後の PCr の回復を MRS を用いて測定した。次に NIRS を用いて、筋内再酸素化率および筋酸素消費量の回復時定数を測定した。筋内再酸素化率は、10 秒間最大努力での等尺性グリップ運動を行い、運動終了直後 5 秒間の再酸素化率 (Applied Cardiopulmonary Pathophysiology 9(4): 343-347, 2000) を測定した。また筋酸素消費量の回復時定数は MVC の 10%~20% 強度、6 分間の動的グリップ運動を行い、運動終了後に繰り返し動脈血流遮断を行うことにより求めた。MRS で測定した PCr 回復時定数は、筋有酸素能の指標として確立されている (J Appl Physiol 75(2):813-9, 1993) ため、NIRS により測定した指標の妥当性を検討する際の基礎データとした。

【研究 2】加齢に伴う骨格筋への酸素供給低下の有無およびその程度を横断的に検討するために、20 才代から 60 才代の健常成人男性 29 名を対象とした (表 1)。自転車エルゴメ

表 1 被験者の年齢別特徴

	人数	平均年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
20代	8	21.1 ± 2.1	172.2 ± 5.6	62.9 ± 6.6
30代	3	31.7 ± 1.2	163.0 ± 8.8	58.0 ± 8.0
40代	6	44.3 ± 2.6	170.3 ± 6.7	63.2 ± 3.4
50代	4	55.0 ± 3.8	165.0 ± 3.2	69.5 ± 6.1
60代	8	64.1 ± 3.3	162.9 ± 4.0	58.5 ± 9.3
合計	29	43.6 ± 17.5	167.3 ± 6.6	62.1 ± 7.5

(平均 ± 標準偏差)

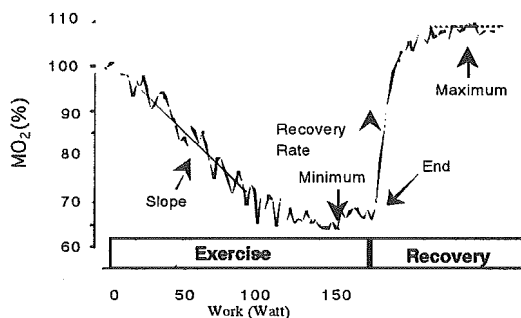


図1. 自転車漸増運動負荷中および回復期の筋酸素動態。一タで 1 分ごとに 15 ワットずつ負荷を増す Ramp 負荷法による症候限界性最大運動負荷試験を行い、NIRS により運動中の左外側広筋における酸素動態を計測した。運動初期の負荷量の上昇とともにみられる筋内酸素濃度の低下率 (initial slope)、および運動終了後の筋内酸素濃度の回復時間を評価指標として用いた (図 1)。

C. 研究結果

【研究 1】筋有酸素能の指標である運動後の

PCr 回復時定数は 33.5 ± 3.2 秒（平均±標準偏差）であった。NIRS により測定した最大努力運動終了直後から 5 秒間の筋内再酸素化率は、 $7.1 \pm 5.1\%/sec$ （平均±標準偏差）であり、運動終了後の筋酸素消費量の回復時定数は、 36.0 ± 9.1 秒（平均±標準偏差）であった。筋内再酸素化率と PCr の回復時定数との間には、 $R=0.995$ ($P<.01$) の関連が見られ、また、筋酸素消費量の回復時定数と PCr の回復時定数との間にも、 $R=0.936$ ($P<.01$) の関連が認められた。

【研究 2】すべての被験者は運動負荷試験において、下肢疲労により運動を中止した。運動負荷量の増加とともに、筋内酸素濃度は低下し、高強度では低下率が小さくなる傾向を示した（図 2）。年齢別の initial slope を比較すると、20 才—30 才代を除き、加齢とともに initial slope の値が大きくなる様子が観察された（表 2）。initial slope と最大酸素摂取量の年代別平均値を表 2 に示す。さらに個人の initial slope と最大酸素摂取量 (VO_{2max}) との間には $R=-0.65$ ($P<.05$) の有意な負の相関がみられた（図 3）。また筋内酸素濃度の回復時間と VO_{2max} との間にも、 $R=0.47$ ($P<.05$) の関連が認められた（図 4）。

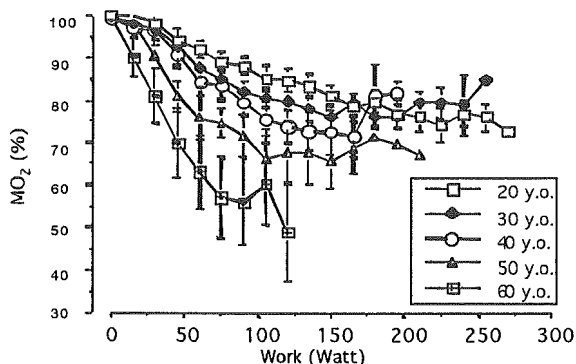


図 2. 自転車運動中の骨格筋酸素濃度の変化（年齢別）

表 2. Initial slope および VO_{2max} の年代別平均値

	VO_{2max} (ml/kg/min)	Initial slope (% O_2 /min)
20代	43.5 ± 2.0	2.7 ± 0.5
30代	48.1 ± 1.1	1.8 ± 0.1
40代	34.4 ± 2.3	3.3 ± 0.6
50代	30.5 ± 1.3	4.4 ± 0.5
60代	25.3 ± 1.9	6.2 ± 0.1

(平均±標準誤差)

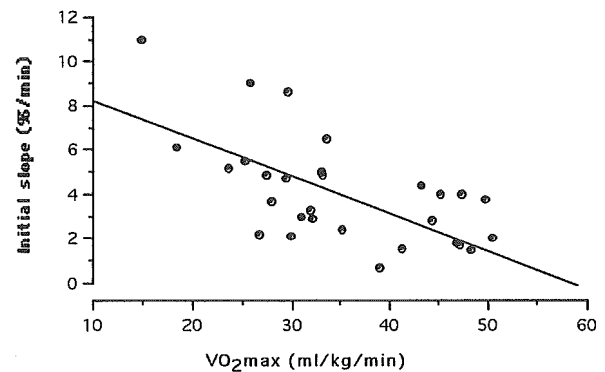


図 3. Initial slope と VO_{2max} の関係

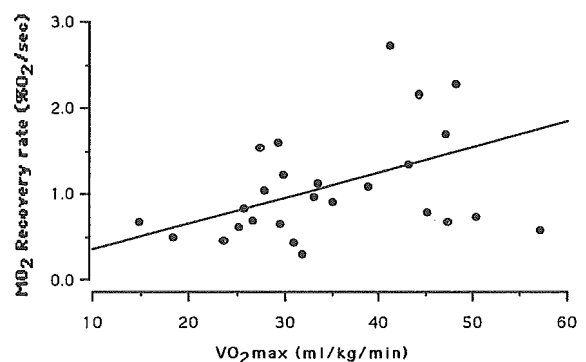


図 4. 筋内酸素濃度回復時間と VO_{2max} の関係

D. 考察

研究 1 の結果から、NIRS により測定した最大努力運動後の再酸素化率と運動終了後の筋酸素消費量の回復時定数は、MRS により測定した筋内 PCr の回復速度との間に有意な関連が見られ、局所筋の代謝能評価の指標としての妥当性が確認された。

研究 2 では加齢とともに initial slope が急峻となることが確認され、これは同一負荷量に対する酸素供給能の低下を示唆するものと考えられた。VO₂max と initial slope との間に相関がみられ、VO₂max の高い被験者においては initial slope が穏やかであり、同被験者では運動中酸素濃度が高く保たれることが確認された。

E. 結論

運動中の局所筋酸素動態とエネルギー代謝を測定し、NIRS 評価指標のうち最大努力運動終了直後の筋内再酸素化率と運動終了後の筋酸素消費量の回復時定数が局所筋の有酸素能評価指標として有用であることが確認された。全身運動中の局所筋代謝測定を行った結果、加齢に伴う骨格筋への酸素供給低下が確認できた。

F. 健康危険情報

特になかった。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Sako, T., Hamaoka, T., Higuchi, H., Kurosawa, Y., Katsumura, T. Validity of

NIR spectroscopy for quantitatively measuring muscle oxidative metabolic rate in exercise. *J Appl Physiol* 90: 338-344, 2001.

- 2) Kime R., Katsumura, T., Hamaoka, T., Sako, T., Murakami, M., Homma, T., Shimomitsu, T., Tamaki, H., and Kurata, H. New Approach for analysis of muscle oxygen consumption: Deoxygenation Rate / Motor Unit Activity Ratio, *Jpn. J. Fitness & Sports Med.* 50 (1): 73-75, 2001.
- 3) Yamamoto, K., Niwayama, M., D. Kohata, D., Kudo, N., Hamaoka, T., Kime, R., and Katsumura, T. Functional imaging of muscle oxygenation using a 200-channel CW-NIRS system. *Proc. SPIE.* 4250: 142-152, 2001.
- 4) Kimura, N., Katsumura, T., Hamaoka, T., and Kurosawa, Y. The effects of different intensities on oxygen availability during isometric handgrip exercise under arterial occlusion. *J. Phys. Fit. Nutr. Immunol.* 11(2): 40-45, 2001.
- 5) 勝村俊仁. スポーツと環境. *臨床スポーツ医学* 18(6): 693-703, 2001.
- 6) 勝村俊仁. トライアスロン: 長時間運動研究の幕開け. *体育の科学* 51(10): 776-779, 2001.
- 7) 勝村俊仁、村上元秀. スポーツ医学 Q&A 「トライアスロンによる低体温について」 *臨床スポーツ医学* 18(9): 1070-1072,

- 2001.
- 8) 勝村俊仁, 村上元秀. スポーツ救急 自然環境がもたらす障害. 救急医学 25(6): 703-706, 2001.
 - 9) 佐古隆之, 浜岡隆文, 勝村俊仁. 筋酸素消費量の非侵襲的測定. 体育の科学 51(7): 531-535, 2001.
 - 10) 長田卓也, 勝村俊仁, 仲眞美子, 浜岡隆文. ベット上での下肢運動に伴う筋ポンプと呼吸の影響について. デサントスポーツ科学 22: 82-87, 2001.
 - 11) 浜岡隆文, 村上元秀, 勝村俊仁. 低侵襲な手法を用いた臓器機能判定 - 近赤外分光法を用いて-. Organ Biology 8(4): 267-276, 2001.
 - 12) 鮫島光博, 浜岡隆文, 西尾進也, 佐古隆之, 本間俊行, 市村志朗, 鶴見由香, 勝村俊仁. 固定負荷自転車運動時における近赤外分光法 (NIRS) を用いた外側広筋の筋酸素動態の検討. Therapeutic Research 22(9): 2025-2030, 2001.
 - 13) 会田文夫, 芳賀脩光, 水野眞佐夫, 十枝内厚次, 宮崎裕実, 武政徹, 江崎和希, 浜岡隆文, 勝村俊仁. 筋組成および筋酸素化レベルに及ぼす筋レジスタンストレーニングの影響. Therapeutic Research 22(9): 1975-1980, 2001.
 - 14) 浜岡隆文, 勝村俊仁, 佐古隆之. 近赤外線分光法を用いた筋の代謝と循環の研究法. (編集: 加賀谷淳子、中村好男) 運動と循環 研究の現状と課題, ナップ社, 東京, 2001, pp 82-92
 - 15) 勝村俊仁, 村瀬訓生, 村上元秀, 鮫島光博. 運動の有益性と危険性 (アメリカスポーツ医学会編 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳) 運動処方への指針原著 第6版, 南江堂, 東京, 2001, pp 2-20
 - 16) 勝村俊仁, 村瀬訓生. ランナーズハイは本当にあるのか? (編集: 大野秀樹、及川恒之、石井直方) Q&A 運動と遺伝, 大修館書店, 東京, 2001, pp 234-235
- ## 2. 学会発表
- 1) 浜岡隆文, 永澤 健, 村上元秀, 木目良太郎, 本間俊行, 村瀬訓生, 勝村俊仁. 宇宙ステーション内の骨格筋有酸素能低下過程の簡便測定. 第 14 回有人宇宙飛行技術シンポジウム, 筑波, 2001.4
 - 2) Kinugasa, T., Haga, S., Toshinai, K., Miyazaki, H., Esaki, K., Takemasa, T., Hamaoka, T., Katsumura, T., Kizaki, T., Ohno, H. Effects of aerobic and strength exercises on physical fitness, functional capacity, and mental health for older persons. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
 - 3) Haga, S., Mizuno, M., Hamaoka, T., Katsumura, T., Ha, S., Chung, K.S., Toshinai, K., Miyazaki, H., Esaki, K., Takemasa, T., Nakayama, K., Kizaki, T., Ohno, H. The effects of endurance exercise training on peripheral skeletal muscle oxygenation and capillary proliferation in human. 48th Annual Meeting of American College of

- Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 4) Kimura, N., Katsumura, T., Hamaoka, T., Kurosawa, Y. Estimation of oxidative ATP production in muscle during sustained exercise at varying intensities. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 5) Samejima, M., Hamaoka, T., Nishio, S., Sako, T., Homma, T., Ichimura, S., Tsurumi, Y., Katsumura, T. Evaluation of muscle oxygenation during constant workload with near-infrared spectroscopy. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 6) Hamaoka, T., Niwayama, M., Kime, R., Kohata, D., Yamamoto, K., Katsumura, T. Near infrared imaging of skeletal muscle deoxygenation. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 7) Homma, T., Hamaoka, T., Sako, T., Murakami, M., Kime, R., Ueda, C., Nagasawa, T., Ichimura, S., Samejima, M., Katsumura, T. Muscle energetics and pulmonary oxygen uptake during incremental isometric plantar flexion exercise. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 8) Aida, F., Mizuno, M., Haga, S., Toshinai, K., Miyazaki, H., Takemasa, T., Mukai, N., Esaki, K., Katsumura, T., Hamaoka, T. Squat exercise-induced response in muscle oxygenation level and fiber types of thigh muscles in power lifters. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 9) Murase, N., Katsumura T., Takamiya, T., Inoue, S., Osada, T., Odagiri, Y., Hamaoka, T., Naka, M., Inokuchi, T., Shimomitsu, T. Normal Average data of cardiopulmonary exercise testing in Japanese by gender and age. 48th Annual Meeting of American College of Sports Medicine, Baltimore, USA, 2001.5
- 10) 竹並恵里, 高波嘉一, 太田富貴雄, 川合ゆかり, 荒井英二, 梶 邦成, 山本真美, 下光輝一, 勝村俊仁. 高脂肪食摂取による血管内皮機能の変化とそれに及ぼす紅茶摂取の影響. 第 33 回日本動脈硬化学会総会, 東京, 2001.6
- 11) 高波嘉一, 下光輝一, 川合ゆかり, 木村穰, 中西 守, 勝村俊仁. 運動療法による LDL 被酸化性の変化と Paraoxonase との関係 (第 2 報) - paraoxonase/arylesterase 比と運動療法の感受性-. 第 33 回日本動脈硬化学会総会, 東京, 2001.6
- 12) Takanami, Y., Shimomitsu, T., Kawai, Y., Katsumura, T. The oxidative susceptibility of LDL and serum lipids are reduced following prolonged exercise. The 5th International Conference of Preventive Cardiology, Osaka 2001.5

- 13) 市村志朗, 浜岡隆文, 村瀬訓生, 村上元秀, 木目良太郎, 本間俊行, 上田千穂子, 永澤 健, 鮫島光博, 黒澤裕子, 勝村俊仁. 体位変換による安静時局所酸素動態変化. 第 122 回日本体力医学会関東地方会, 東京, 2001.6
- 14) 大久保正樹, 齊藤秀樹, 村居眞琴, 坂本歩, 浜岡隆文, 下光輝一, 勝村俊仁. 近赤外線分光法による刺鍼時の筋組織血液量変動の検討. 第 50 回 (社) 全日本鍼灸学会学術大会, 大阪, 2001.6
- 15) Katsumura, T. Current health promotion situation in Japan. Symposium on Health Promotion of the Formosan Medical Association, Yulin County, Taiwan, 2001.7
- 16) Nakagawa, N., Hamaoka, T., Sako, T., Homma, T., Ichimura, S., Katsumura, T. The effect of the bilateral grip exercise on working muscles oxidative metabolism. 6th Annual Congress of the European College of Sport Science, Köln, Germany, 2001.7
- 17) Nagasawa, T., Hamaoka, T., Murase, N., Sako, T., Murakami, M., Kime, R., Homma, T., Ueda, C., Ichimura, S., Samejima, M., Katsumura, T. A practical indicator of muscle oxidative capacity determined by recovery of muscle O₂ consumption using NIR spectroscopy. 6th Annual Congress of the European College of Sport Science, Köln, Germany, 2001.7
- 18) Ueda, C., Hamaoka, T., Murase, N., Sako, T., Murakami, M., Kime, R., Homma, T., Nagasawa, T., Samejima, M., Ichimura, S., Moriguchi, T., Katsumura, T. Food intake increase resting muscle oxygen consumption as measured by near-infrared spectroscopy. 6th Annual Congress of the European College of Sport Science, Köln, Germany, 2001.7
- 19) 市村志朗, 浜岡隆文, 佐古隆之, 本間俊行, 永澤 健, 上田千穂子, 鮫島光博, 中川直樹, 勝村俊仁. 体位の違いが局所の筋酸素動態にあたる影響. 第 9 回日本運動生理学会大会, 東京, 2001.7
- 20) 木村直人, 勝村俊仁, 浜岡隆文, 黒沢裕子. 運動中における骨格筋の有酸素的エネルギー代謝の測定・評価. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 21) 永澤 健, 浜岡隆文, 村瀬訓生, 村上元秀, 黒沢裕子, 木目良太郎, 本間俊行, 上田千穂子, 市村志朗, 鮫島光博, 佐古隆之, 中川直樹, 伊澤英紀, 勝村俊仁. 近赤外分光法による筋有酸素能の評価. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 22) 市村志朗, 浜岡隆文, 村瀬訓生, 佐古隆之, 村上元秀, 木目良太郎, 本間俊行, 上田千穂子, 永澤 健, 鮫島光博, 中川直樹, 黒沢裕子, 勝村俊仁. 上肢拳上時の前腕酸素動態. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 23) 中川直樹, 浜岡隆文, 佐古隆之, 本間俊行, 永澤 健, 上田千穂子, 市村志朗, 勝村俊仁. 両側同時掌握運動が活動筋の酸素消費に及ぼす影響. 第 56 回日本体力医

- 学会大会, 仙台, 2001.9
- 24) 熊崎泰仁, 勝村俊仁, 松木重村, 仲眞美子, 下光輝一. 自覚的運動強度を用いた 12 分間歩行テストの信頼性および妥当性の検討. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 25) 浜岡隆文, 木目良太郎, 市村志朗, 村瀬訓生, 村上元秀, 本間俊行, 上田千穂子, 永澤 健, 鮫島光博, 黒沢裕子, 勝村俊仁. 運動時筋酸素化の不均一性の測定. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 26) 本間俊行, 浜岡隆文, 村上元秀, 木目良太郎, 上田千穂子, 永澤 健, 市村志郎, 鮫島光博, 勝村俊仁. 運動開始時における活動筋のエネルギー代謝と肺酸素摂取量の動態. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 27) 高波嘉一, 木村 穰, 川合ゆかり, 勝村俊仁, 下光輝一. 運動による HDL の抗酸化機能の変化について. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 28) 上田千穂子, 浜岡隆文, 村瀬訓生, 佐古隆之, 村上元秀, 木目良太郎, 本間俊行, 永澤 健, 鮫島光博, 市村志朗, 森口哲史, 勝村俊仁. 食事により安静時筋酸素消費量は増加する. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 29) 佐古隆之, 浜岡隆文, 江崎和希, 村上元秀, 木目良太郎, 本間俊行, 永澤 健, 勝村俊仁. 筋内の低酸素化は運動時の骨格筋エネルギー代謝に影響するか?. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 30) 小田切優子, 下光輝一, 井上 茂, 高宮朋子, 涌井佐和子, 加藤理津子, 大谷由美子, 佐藤真司, 三浦由美, 森口哲史, 勝村俊仁, 仲 眞美子. 健康増進施設における健康づくり指導受講者の運動習慣の継続状況について —運動習慣のステージモデルを用いた評価. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 31) 川合ゆかり, 高波嘉一, 木村 穰, 勝村俊仁, 下光輝一. 運動療法による血清の酸化感受性の変化と Paraoxonase との関係 —paraoxonase/arylesterase 比と運動療法の感受性—. 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 32) 勝村俊仁, 村瀬訓生, 上田千穂子, 井上茂, 下光輝一. 国際標準化身体活動質問表 (IPAQ) 日本語版の信頼性, 妥当性の検討 (第 1 報). 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 33) 村瀬訓生, 勝村俊仁, 上田千穂子, 井上茂, 下光輝一. 国際標準化身体活動質問表 (IPAQ) 日本語版の信頼性, 妥当性の検討 (第 2 報). 第 56 回日本体力医学会大会, 仙台, 2001.9
- 34) 村上元秀, 浜岡隆文, 村瀬訓生, 本間俊行, 勝村俊仁. 実験的頸肩腕痛における血流障害の測定についての基礎的検討. 第 17 回疲労研究会, 仙台, 2001.9
- 35) Hamaoka, T., Sako, T., Murakami, M., Kine, R., Katsumura, T. Oxidative metabolism of skeletal muscle determined by near infrared spectroscopy. Non invasive Investigation of Muscle Function,

- Marseille, France, 2001.10
- 36) Nishio, S., Hamaoka, T., Katsumura, T. The normal range of skeletal muscle oxidative capacity evaluated by nearinfrared spectroscopy. Non invasive Investigation of Muscle Function, Marseille, France, 2001.10
- 37) Ichimura, S., Hamaoka, T., Murase, N., Murakami, M., Kine, R., Homma, T., Ueda, C., Nagasawa, T., Samejima, M., Kurosawa, Y., Katsumura, T. The effect of arm position on muscle oxygenation. Non invasive Investigation of Muscle Function, Marseille, France, 2001.10
- 38) Samejima, M., Hamaoka, T., Nishio, S., Sako, T., Homma, T., Ichimura, S., Shimomitsu, T., Katsumura, T. Changes in NIR signals during constant work rate exercise. Marseille, France, 2001.10
- 39) Ueda, C., Hamaoka, T., Murase, N., Sako, T., Murakami, M., Kine, R., Homma, T., Nagasawa, T., Samejima, M., Ichimura, S., Katsumura, T. The effect of dietary intake on resting muscle metabolism as measured by NIR spectroscopy. Non invasive Investigation of Muscle Function, Marseille, France, 2001.10
- 40) Nagasawa, T., Hamaoka, T., Murase, N., Sako, T., Murakami, M., Kine, R., Homma, T., Ueda, C., Ichimura, S., Samejima, M., Kurosawa, Y., Katsumura, T. Noninvasive measurement of muscle oxidative capacity determined by muscle oxygen consumption recovery using NIR spectroscopy. Non invasive Investigation of Muscle Function, Marseille, France, 2001.10
- 41) Kurosawa, Y., Hamaoka, T., Katsumura, T. Creatine supplementation affects ATP production rate during maximal exercise. Non invasive Investigation of Muscle Function, Marseille, France, 2001.10
- 42) 村瀬訓生, 勝村俊仁, 上田千穂子, 井上茂, 下光輝一. 身体活動量評価の国際標準化(第1報) - IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性 - . 第60回日本公衆衛生学会総会, 高松, 2001.10
- 43) 上田千穂子, 勝村俊仁, 村瀬訓生, 井上茂, 下光輝一. 身体活動量評価の国際標準化(第2報) - IPAQ 日本語版の加速度計による評価 - . 第60回日本公衆衛生学会総会, 高松, 2001.10

H. 知的財産権の出題・登録状況

特になかった。

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
佐藤祐造	III.糖尿病 3c.治療-運動療法	金澤康徳、田中孝司、武谷雄二、山田信博	Annual Review 内分泌代謝	中外医学社	東京	2001	125-130
佐藤祐造		佐藤祐造	糖尿病運動療法指導の手びき-病態に合わせた具体的運動処方-改訂第2版	南江堂	東京	2001	1-140
佐藤祐造他	糖尿病の治療/運動療法	南條輝志男	看護のための最新医学講座 8.糖尿病と合併症	中山書店	東京	2001	57-65
佐藤祐造	糖尿病の管理のあり方 3.運動療法(保険診療に対応する運動処方)	日本糖尿病学会	第35回/糖尿病学の進歩 糖尿病療養指導 2001	診断と治療社	東京	2001	165-170
佐藤祐造	運動療法を理解して指導する	春日雅人	糖尿病のとらえかた 眼でみるベッドサイドの病態生理	文光堂	東京	2001	119-126
Y.Goto, M. Kohzuki et al.	Improved activities of daily living (ADL) and quality of life (QOL) following lung volume reduction surgery (LVRS) for emphysema.		Proceedings of the 1st World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine	Monduzzi Editore	Bologna	2001	837-840
M. Kohzuki et al.	Heart disease and hyperinsulinemia in Japanese stroke patients.		Proceedings of the 1st World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine	Monduzzi Editore	Bologna	2001	531-535
浜岡隆文、 勝村俊仁他	近赤外線分光法を用いた筋の代謝と循環の研究法	加賀谷淳子、 中村好男	運動と循環 研究の現状と課題	ナッパ社	東京	2001	82-92
勝村俊仁他	運動の有益性と危険性	アメリカスポーツ医学会編 日本体力医学会 会体力科学編集委員会監訳	運動処方の指針原著第6版	南江堂	東京	2001	2-20
勝村俊仁他	ランナーズハイは本当にあるのか?	大野秀樹、及川恒之、石井直方	Q&A 運動と遺伝	大修館書店	東京	2001	234-235

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻名	ページ	出版年
C. Nakao, Y. Sato et al.	Effect of acetate on glycogen replenishment in liver and skeletal muscles after exhaustive swimming in rats.	Scand J Med Sci Sports	11	33-37	2001
M. Obayashi, Y. Sato et al.	Regulation of the activity of branched-chain 2-oxo acid dehydrogenase (BCODH) complex by binding BCOHD kinase.	FEBS Letters	491	50-54	2001
Y. Nishida, Y. Sato et al.	Effect of mild exercise training on glucose effectiveness in healthy men	Diabetes Care	24	1008-1013	2001
T. Fushimi, Y. Sato et al.	Acetic acid feeding enhances glycogen repletion in liver and skeletal muscle of rats.	J Nutr	131	1973-1977	2001
M. Fukuharu, Y. Sato et al.	Effects of lifestyle factors on ultrasonographically determined bone health in Japanese women.	Public Health	115	146-151	2001
M. Xu, Y. Sato et al.	Mechanism of activation of branched-chain α -keto acid dehydrogenase complex by exercise.	Biochemical and Biophysical Research Communications	287	752-756	2001
Z. Li, Y. Sato et al.	Modification by exercise training of activity and enzyme expression of hepatic branched-chain α ketoacid dehydrogenase complex in streptozotocin-induced diabetic rats.	Journal of Nutritional Sciences and Vitaminology	47	345-350	2001
Y. Sato	Correct teaching methods of therapeutic exercise-Guidelines for the treatment of diabetes mellitus-	Asian Medical Journal	44	64-70	2001
T. Nomura, Y. Sato et al.	Enhanced hoffman-reflex in human soleus muscle during expose to microgravity environment	Neuroscience Letters	316	55-57	2001
戸田香、 佐藤祐造他	インスリン感受性の測定法に関する検討-第一報-HOMA-R と Euglycemic clamp 法との相関-	日本体質学雑誌	63	54-59	2001
柳本有二、 佐藤祐造他	高齢女性の骨量および体力とそれらに 関与する身体活動について	臨床スポーツ医学	18	713-720	2001
北村伊都子、 佐藤祐造他	高齢者におけるレジスタンストレーニングのインスリン作用に及ぼす影響	デサントスポーツ科学	22	23-30	2001
和田昌樹、 佐藤祐造他	太極拳の運動生理学的解析-% HRreserve を用いた検討-	臨床スポーツ医学	18	933-938	2001
佐藤祐造	特集 Multiple Risk Factor と循環器疾患 7. 治す 運動療法の意義	Heart View	5	524-231	2001
佐藤祐造他	特集 運動とエネルギー代謝における 近年の進歩 エネルギー代謝・運動と 肥満研究における最近の動向	臨床スポーツ医学	18	399-406	2001
佐藤祐造	肥満運動療法の今日的課題	肥満研究	7	15-20	2001
佐藤祐造、 樋口満	特集 最近の肥満をめぐる話題 肥満 の運動療法の今日的課題と今後の動向	JJPEN	23	189-193	2001
佐藤祐造	特集 マルチプルリスクファクター症 候群 マルチプルリスクファクター症 候群治療における運動療法の意義	Diabetes Frontier	12	363-368	2001
佐藤寿一、 佐藤祐造	特集 運動・スポーツ医学における疫 学面からのアプローチ 糖尿病に対す る運動の効果についての疫学研究による 評価	臨床スポーツ医学	18	781-785	2001
佐藤祐造他	特集 糖尿病の運動療法-運動効果のメ カニズムと指導の実際-糖尿病運動療法 の分子機構	プラクティス	18	400-405	2001
佐藤祐造他	運動指導	Medical Practice	18	1527-1530	2001

佐藤祐造	スポーツ医学セミナー スポーツと内科 3 内分泌・代謝疾患	臨床スポーツ医学	18	1141-1149	2001
佐藤祐造他	特集 過栄養・偏栄養と生活習慣病 生活習慣病予防のための運動療法	総合臨床	50	3249-3255	2001
K. Yoshida, M. Kohzuki et al.	Effects of troglitazone in spontaneously hypertensive rats with chronic renal failure.	Hypertens	19	503-510	2001
M. Kohzuki et al.	Renal-protective effects of chronic exercise and antihypertensive therapy in hypertensive rats with renal failure.	Hypertens	19	1877-1882	2001
S. Saiki, M. Kohzuki et al.	Changes in serum hypoxanthine levels by exercise in obese subjects.	Metabolism	50	627-630	2001
C. Takahashi, M. Kohzuki et al.	Non selective ET receptor antagonist initiated soon after the onset of myocardial infarction may deteriorate 24-hour survival.	J Cardiovasc Pharmacol	38	29-38	2001
T. Yoshida, M. Kohzuki et al.	Effect of a two-week, hospitalized phase II cardiac rehabilitation program on physical capacity, lipid profiles and psychological variables in patients with acute myocardial infarction.	Jpn Circ J	65	87-93	2001
M. Watanabe, M. Kohzuki et al.	Marked Improvement of Neuropsychological Impairment in a Patient with Chronic Obstructive Pulmonary Disease after Lung Volume Reduction Surgery.	Tohoku J Exp Med	193	67-72	2001
後藤葉子、上月正博他	肺気腫患者の息切れ感、抑うつ傾向に与える lung volume reduction surgery の影響；comprehensive dyspnea inventory と self-rating questionnaire for depression を用いて。	総合リハ	29	169-174	2001
渡辺美穂子、上月正博他	呼吸リハビリテーションを施行した慢性閉塞性肺疾患患者における高次脳機能障害の検討—その頻度と特徴について—	リハ医学	38	374-381	2001
後藤葉子、上月正博他	肺気腫患者の呼吸リハビリテーションにおける精神心理機能と health-related quality of life (HRQL)	総合リハ	29	1039-1045	2001
上月正博他	脳死肺移植術前後のリハビリテーション—本邦初の脳死片肺移植症例の術前および術後 1 年間の経過—	日本呼吸管理学会雑誌		印刷中	2001
K. Kataoka, R. Nohara et al.	Myocardial lipid metabolism in compensated and advanced stages of heart failure. —Evaluation by canine pacing model with BMIPP	J Nucl Med	42	124-129	2001
T. Hirai, R. Nohara et al.	Serial evaluation of fatty acid metabolism in rats with myocardial infarction by pihole SPECT.	J Nucl Cardiology	8	472-481	2001
D. Masuda, R. Nohara et al.	Enhanced external counterpulsation improved myocardial perfusion and coronary flow reserve in patients with chronic stable angina.. —Evaluation by ¹³ N-ammonia positron emission tomography-	European Heart J	22	1451-1458	2001
H. Kanda R. Nohara et al.	A nuclear complex containing PPAR α /RXR α is markedly downregulate in the hypertrophied rat left ventricular myocardium with normal systolic function.	Heart and Vessels	15	191-196	2000
MT. LaRovere, R. Nohara et al.	Baroreflex sensitivity and heart rate variability in the identificatio of patients at risk for life-threatening arrhythmias.	Circulatin	103	2072-2077	2001

R. Nohara	Lipid metabolism in the heart. -Contribution of BMIPP to the diseased heart-	Ann Nucl Med	15	403-409	2001
A. Iwakura, R. Nohara et al.	Pericardial fluid from patients with ischemic heart disease induces myocardial cell apoptosis via an oxidant stress-sensitive p38 mitogen-activated protein kinase pathway.	J Mol Cell Cardiol	33	411-430	2001
R. Hosokawa, R. Nohara et al.	Myocardial metabolism of ¹²³ I-BMIPP during low flow ischemia in an experimental model. Comparison with myocardial blood flow and ¹⁸ F-DG.	Eur J Nucl Med	28	1630-1639	2001
C. Yoshiga, M. Higuchi et al.	Serum lipoprotein cholesterols in male collegiate rowers.	Advances in Exercise and Sports Physiology	7	33-37	2001
S. Terada, M. Higuchi et al.	Effects of high-intensity swimming training and glucose transport activity in rat skeletal muscle.	Journal of Applied Physiology	90	2019-2024	2001
J Wu, M. Higuchi et al.	Cooperative effects of exercise training and genistein administration on bone mass in ovariectomized mice.	Journal of Bone and Mineral Research	16	1829-1836	2001
K. Umegaki, M. Higuchi et al.	Analytical method of measuring tea catechins in human plasma by solid phase extraction and HPLC with electrochemical detection.	Journal of Nutritional Science and Vitaminology	47	402-408	2001
樋口満他	水泳運動が閉経後女性の有酸素能力と血中脂質・リポ蛋白プロファイルに及ぼす影響	体力科学	50	175-184	2001
関根豊子, 樋口満他	大学女子テニス選手におけるビタミンB1、B2、C摂取量とビタミン栄養状態との関連性	栄養学雑誌	59	79-86	2001
田口素子, 樋口満他	女子持久性競技者の基礎代謝量	栄養学雑誌	59	127-134	2001
T. Sako, T. Katsumura et al.	Validity of NIR spectroscopy for quantitatively measuring muscle oxidative metabolic rate in exercise.	J Appl Physiol	90:	338-344	2001
K. Yamamoto, T. Katsumura et al.	Functional imaging of muscle oxygenation using a 200-channel CW-NIRS system.	Proc SPIE	4250	142-152	2001
N. Kimura, T. Katsumura et al.	The effects of different intensities on oxygen availability during isometric handgrip exercise under arterial occlusion.	J Phys Fit Nutr Immunol	11(2)	40-45	2001
勝村俊仁	スポーツと環境	臨床スポーツ医学	18(6)	693-703	2001
勝村俊仁	トライアスロン：長時間運動研究の幕開け	体育の科学	51(10)	776-779	2001
勝村俊仁, 村上元秀	スポーツ医学 Q&A 「トライアスロンによる低体温について」	臨床スポーツ医学	18(9)	1070-1072	2001
勝村俊仁, 村上元秀	スポーツ救急 自然環境がもたらす障害	救急医学	25(6)	703-706	2001
佐古隆之, 勝村俊仁他	筋酸素消費量の非侵襲的測定	体育の科学	51(7)	531-535	2001
長田卓也, 勝村俊仁他	ベット上での下肢運動に伴う筋ポンプと呼吸の影響について	デサントスポーツ科学	22	82-87	2001
浜岡隆文, 勝村俊仁他	低侵襲な手法を用いた臓器機能判定 -近赤外分光法を用いて-	Organ Biology	8(4)	267-276	2001
鮫島光博, 勝村俊仁他	固定負荷自転車運動時における近赤外分光法 (NIRS) を用いた外側広筋の筋酸素動態の検討.	Therapeutic Research	22(9)	2025-2030	2001
会田文夫, 勝村俊仁他	筋組成および筋酸素化レベルに及ぼす筋レジスタンストレーニングの影響	Therapeutic Research	22(9)	1975-1980	2001