

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 5月20日現在

機関番号：32689

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700845

研究課題名（和文）筋力トレーニングが動脈の粘弾性および血管収縮・拡張物質に及ぼす影響に関する研究

研究課題名（英文）Effects of resistance training on arterial viscoelasticity and vaso-dilation and constriction

研究代表者

河野 寛 (KAWANO HIROSHI)

早稲田大学・スポーツ科学学術院・助教

研究者番号：40508256

研究成果の概要（和文）：本研究は、筋力トレーニングが動脈の粘弾性および血管収縮・拡張物質に及ぼす影響を検討し、筋力トレーニングに対する動脈コンプライアンスの適応機序を動脈の粘弾性および血管収縮・拡張物質の観点から解明することを目的とした。その結果、筋力トレーニングが動脈の弾性機能を低下させ、さらに動脈の粘性を高めることが明らかとなったが、そのメカニズムに血管収縮・拡張物質である ET-1 や NOx が関与しないことを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：The purposes of this study were to determine effects of resistance training on arterial viscoelasticity and vaso-dilation and -contraction factors and to clarify underlying mechanisms of reduction in arterial compliance with resistance training view point of arterial viscoelasticity and vaso-dilation and -constriction.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：スポーツ科学

科研費の分科・細目：応用健康科学

キーワード：頸動脈、筋力トレーニング、粘弾性、コンプライアンス、スティフネス

## 1. 研究開始当初の背景

心臓からの拍動エネルギーが中心動脈によって弾性エネルギーに変換されることで、心臓から送り出された血液は効率的かつしなやかに抹消へ送られる。しかしながら、血管は粘弾性の性質を持つため、心臓からの拍動エネルギーはすべて弾性エネルギーに変化されるわけではなく、変換されないエネルギーが散逸エネルギーとして粘性にあらわされる。一方で、筋力トレーニングが動脈の弾性機能を損ない、また血管収縮・拡張性物質に影響を及ぼすことが知られている。

## 2. 研究の目的

本研究は、筋力トレーニングが動脈の粘弾性および血管収縮・拡張物質に及ぼす影響を検討し、筋力トレーニングに対する動脈

コンプライアンスの適応機序を動脈の粘弾性および血管収縮・拡張物質の観点から解明することを目的とした。

## 3. 研究の方法

被験者は、筋力トレーニングを実施している男性12名（ $21.0 \pm 2.7$ 歳）、非活動的な男性12名（ $22.3 \pm 1.8$ 歳）であった。筋力トレーニング従事者は、主に大きな筋群を対象に中・高強度の筋力トレーニングを週6回の頻度で実施していた。測定項目は、静的な頸動脈コンプライアンスおよびスティフネス、動的な頸動脈コンプライアンスおよび $\beta$ スティフネス、および頸動脈の粘性指数であった。静的な頸動脈コンプライアンスおよびスティフネスは、全被験者の平均血圧の平均値時のコンプライアンスお

よびスティフネス (Isobaric compliance と Isobaric stiffness) と各被験者の平均血圧時のコンプライアンスおよびスティフネス (Effective compliance と stiffness) の 2 つを算出した。

#### 4. 研究成果

非活動的な男性と比較して、筋力トレーニング従事者の静的動脈コンプライアンスは低く、 $\beta$ スティフネスは高かった (いずれも  $P < 0.05$ ) が、動的動脈コンプライアンスには有意差は認められなかった ( $P = 0.0655$ ) (図 1)。

一方で、頸動脈の粘性指数は、非活動的な男性と比較して筋力トレーニング従事者において高値を示した ( $1700 \pm 548$  vs  $1296 \pm 355$  mmHg $\cdot$ s/mmHg,  $P < 0.05$ ) (図 1)。

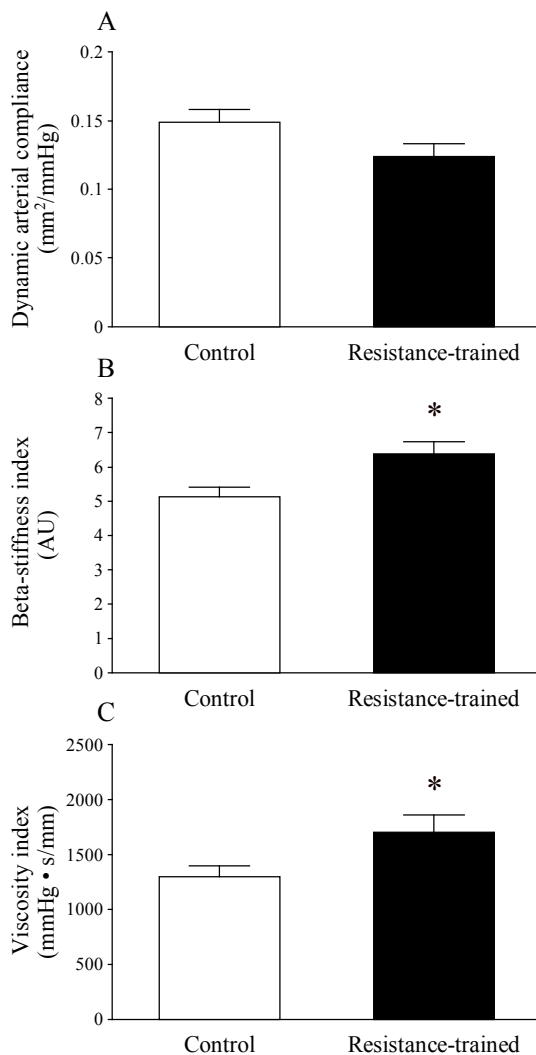


図1 コントロール群および筋力トレーニングを実施している者の頸動脈における動的コンプライアンス (A)、 $\beta$ スティフネス (B) および粘性指数 (C)

静的な頸動脈コンプライアンスはいずれも筋力トレーニング従事者で有意に低値を、静的なスティフネスはいずれも高値を示した (図 2)。

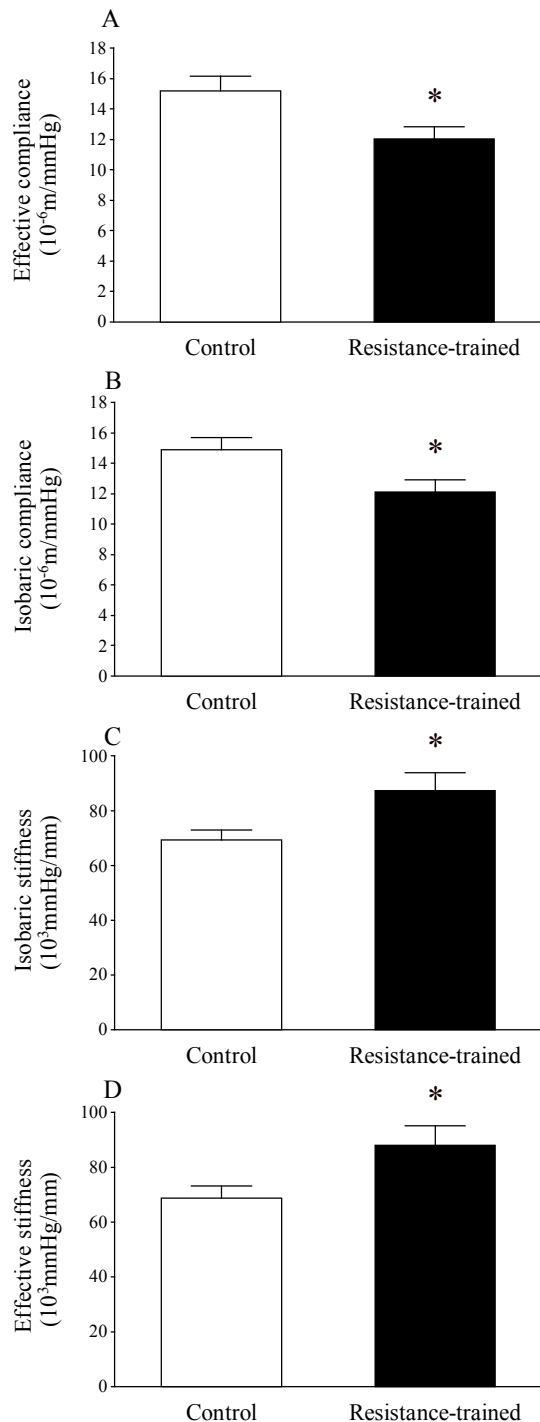


図1 コントロール群および筋力トレーニングを実施している者の頸動脈における静的コンプライアンス (A, B) およびスティフネス (C, D)

血管拡張物質である一酸化窒素代謝産物 (NOx) および血管収縮物質であるエンドセリン-1 (ET-1) には有意差は認められなかった (図 2)。

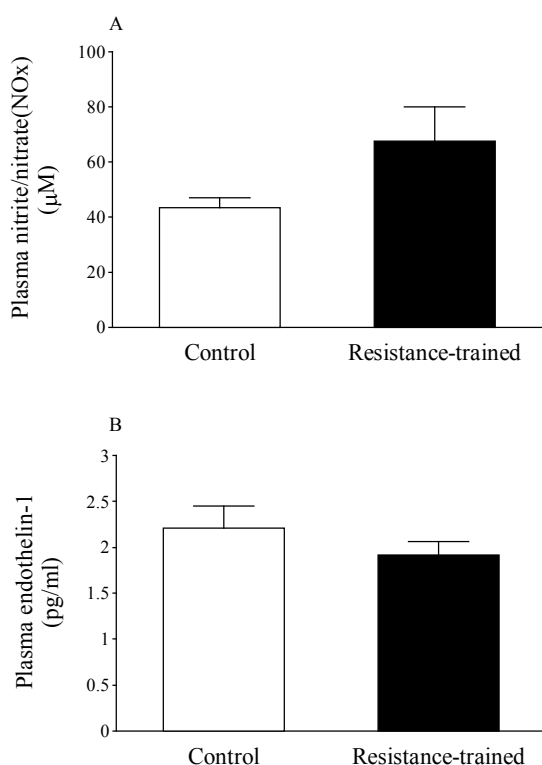


図2 コントロール群および筋力トレーニングを実施している者の血漿一酸化窒素代謝産物濃度(A)および血漿エンドセリン-1濃度(B)

以上の結果から、筋力トレーニングが動脈の弾性機能を低下させ、さらに動脈の粘性を高めることが明らかとなったが、そのメカニズムに血管収縮・拡張物質である ET-1 や NOx が関与しないと推測される。筋力トレーニングによって動脈の粘性が高まったことは、筋力トレーニングを長期で実施することで心臓からの拍動エネルギーを弾性エネルギーに変換することなく、散逸させていると解釈できる。筋力トレーニングによる弾性動脈における散逸エネルギーの増加は、遠位に位置する末梢動脈の保護に寄与する生理的適応であると考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① Kawano H. Exercise Training modes and vascular adaptations. *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. Vol.2, pp.107-110. 2013.

- ② Asaka M, Kawano H. Higuchi M. Rowing as an aerobic and resistance exercise for elderly people. *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. Vol.1, pp.227-243. 2012.
- ③ Kawano H. Iemitsu M, Gando Y, Aoyama T, saka M, Ishijima T, Ando T, Tokizawa K, Sakamoto S, Miyachi M, Higuchi M. Habitual rowing exercise is associated with high physical fitness without affecting arterial stiffness in older men. *Journal of Sports Sciences*. Vol.30(3), pp.241-246.
- ④ 河野寛、丸藤祐子、宮地元彦 さまざまな身体活動と動脈ステイフネス 臨床スポーツ医学 Vol.28(12), pp.1345-1351. 2011.

[学会発表] (計 8 件)

- ① Gando Y, Yamamoto K, Kawano H, Hara R, Muraoka I. Effects of Flexibility Levels on Stretching Exercise-induced Reduction in Arterial Stiffness. *APS Intersociety Meeting: The Integrative Biology of Exercise VI*. 2012.
- ② Kawano H, Mineta M, Gando Y, Asaka M, Higuchi M. Determinants of Elevated Blood Pressure with Water Immersion. *High Blood Pressure Research 2012 Scientific Session*. 2012.
- ③ Kawano H, Mineta M, Gando Y, Asaka M, Higuchi M. Exercise Intensities and Determinants in Basic Aquatic Movements. *17th Annual Congress of the European College of Sport Science*. 2012.
- ④ Gando Y, Yamamoto K, Kawano H, Muraoka I. Acute Effects of Stretching Exercise on Arterial Stiffness. *59th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine*. 2012.
- ⑤ 河野寛、峯田真悠子、浅香明子、樋口満 下腿および前腕静脈コンプライアンスにおける有酸素性および筋力トレーニングの影響 日本体育学会第62回大会 2011年
- ⑥ 峯田真悠子、河野寛、浅香明子、樋口満 アクアビクスの運動強度の決定と降圧効果 日本体育学会第62回大会 2011年
- ⑦ Kawano H, Mineta M, Gando Y, Asaka M, Higuchi M. Carf and Forearm Venous Compliance in Endurance- and Resistance-trained Men. *16th Annual Congress of the European College of Sport Science*. 2011.
- ⑧ Gando Y, Yamamoto K, Kawano H,

Murakami H, Ohmori Y, Kawakami R, Sanada K, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. Attenuated Age-related Carotid Arterial Remodeling in Adults with High Level of Cardiorespiratory Fitness. 58th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine. 2011.

〔図書〕（計 2 件）

- ① 宮村実春、河野寛、他48名 身体運動と呼吸・循環機能 真興交易株式会社 医学出版部 2012年
- ② 樋口満、河野寛、他13名 ローイングの健康スポーツ科学 市村出版 2011年

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

河野 寛 (Kawano Hiroshi)

国士舘大学 文学部 講師

研究者番号：40508256

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：