

れた。この軽度の賦活化は、 $\mu\text{G}$  の後の 1.5 G 状態に突入した後も数秒間持続した。

1G における筋交感神経総活動量を 100% とすると、過重力下においては有意に  $191.4 \pm 62.0\%$  ( $p < 0.0001$ , 対 1G 状態) に増加し、微小重力下においては有意に  $82.8 \pm 11.0\%$  ( $p < 0.0001$ , 対 1G 状態) に抑制された (図 6、6 名の被験者に 19 回のパラボラの平均  $\pm$  標準偏差)。

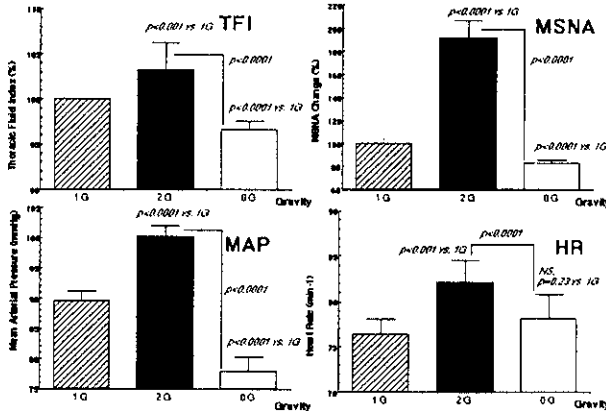


図 6. 胸部インピーダンス(TFI)、筋交感神経活動(MSNA)、平均動脈圧(MAP)、心拍数(HR)の負荷前の対照値(1G)、微小重力時(0G)、過重力時(2G)における変化

#### C-1-2 微小重力下における循環動態の変化

##### C-1-2-1 胸腔内血液量

胸部インピーダンスを 1G 状態におけるパラボリックフライト突入前 1 分間の平均を 100% としたときの変化を比較すると、2G 状態では  $103.2 \pm 3.0\%$  に増加し、 $\mu\text{G}$  状態では 96.6% に減少した。これは、胸腔内血液量が 2G では  $3.2 \pm 3.0\%$  の減少、 $\mu\text{G}$  では  $3.4 \pm 1.0\%$  の増加を示すことを意味する (図 6)。

##### C-1-2-2 動脈圧

フィナプレスによる容積補償法で測定した動脈血圧は、過重力時、微小重力時を通じて動的な変化を示した。過重力時においては、一過性の血圧低下が 2G 突入時に観察され、10 秒周期のリズムに乗った緩徐な増加が観察された。0G 突入時には、動脈血圧は急激に増加し、緩徐な血圧低下が認められた。微小重力の後の 1.5G の過重力時においては、動脈血圧は緩徐に増加した。

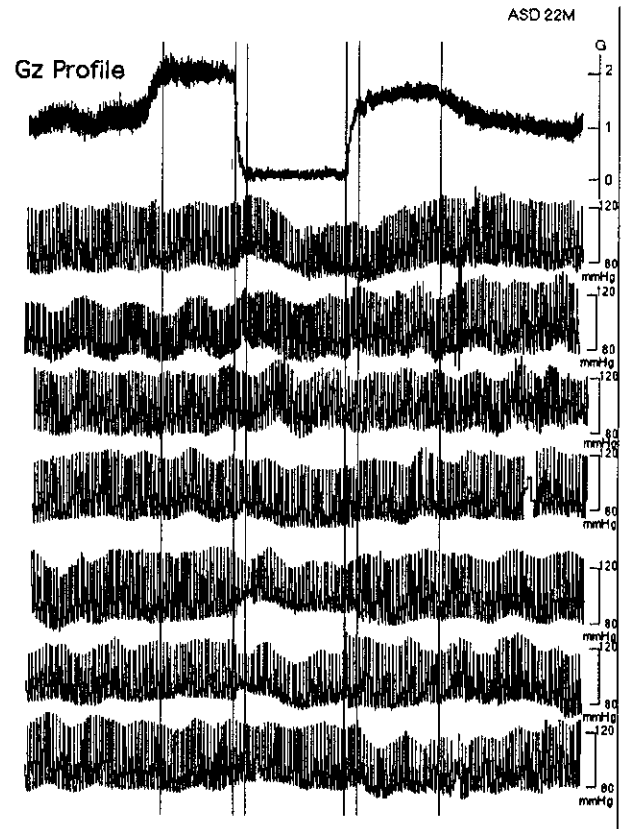


図 7. パラボリックフライト時における血圧変化のアレイ表示

パラボリックフライト時の血圧変化のアレイ表示 (図 7) をすると、定量的には一定方向の変化は認められなかった。同時に記録した呼吸曲線と比較すると、 $\mu\text{G}$  突入後に深い吸気を行い、その後息を止めてしまう傾向が認められた。この息を止めるタイミングが早いと血圧の急激な上昇がみられ、遅いと血圧の上昇があまり明瞭でないことが判明した。

2G と 0G 状態を 13 名の被験者において 91 回のパラボラを平均したところ、平均血圧は  $89.5 \pm 1.7$  mmHg (1G) から  $100.2 \pm 1.7$  mmHg (2G) に増加し、 $77.9 \pm 2.3$  mmHg (0G) に低下していた。すなわち、微小重力下においては、急激な血圧上昇が観察される被験者があるにもかかわらず、約 20 秒間を平均すると、平均血圧は低下することが判明した (図 6)。

##### C-1-2-3 心拍数

2G 突入時において、心拍数は 1G 状態に比較して軽度の上昇が観察されたが、有意ではなかった。 $\mu\text{G}$  突入後に、心拍数はしばらく変化を示さなかったが、数秒後に急激な血圧上昇に伴い低下した。すなわち、心拍数は  $\mu\text{G}$  状態の後半では徐々に減少した。航空機を引き上げる際 (プルアップ) の過重力状態では、徐々に心拍数の増加が観察された。

2G と 0G 状態を 13 名の被験者で平均、比較すると、1G から 2G への変化時には心拍数の増加が  $76.4 \pm 1.6$  拍/分から  $82.1 \pm 2.4$  拍/分に増加したが、有意ではなかった ( $p = 0.39$ )。2G から 0G への変化時

には  $78.1 \pm 2.7$  拍/分と有意( $p=0.0019$ )な減少を示した。1G と 0G 状態における心拍数には、有意差は認められなかった( $p=0.0798$ )。(図6)

#### C-1-3 微小重力下における平均血圧の変化と筋交感神経総活動量の賦活化との関係

微小重力下における血圧波のアレイ表示を図Ⅲ-5に示す。前述のように血圧波は、微小重力突入時に程度の差こそあれ、上昇し、その後、緩やかに低下した。血圧低下を13名の被験者、91回のパラボラで検討したところ、平均血圧で、 $27.0 \pm 8.3$  mm Hg、収縮期圧で  $38.0 \pm 10.1$  mm Hg、拡張期圧で  $21.0 \pm 8.3$  mmHgの低下が認められた。

筋交感神経総活動量は、微小重力下を平均すると1G下に比較して有意に抑制されてはいたが、微小重力の後半において軽度の賦活化を呈した。この賦活化の程度と平均血圧の低下との間の関係を解析すると、両者の間に有意な負の相関が成立した。

#### C-1-4 微小重力下における胸腔内血液量と筋交感神経総活動量の変化の関係

胸部インピーダンスの変化の百分率表示、すなわち胸腔内体液指数の変化と筋交感神経総活動量の変化を過重力下と微小重力下において比較すると、胸腔内体液指数と筋交感神経総活動量の変化との間に有意な正の相関が成立した。

#### D. 考察

航空機やリニアモーター式の直線加速度付加装置のように雑音の多い状況において、筋交感神経活動のような微小電気活動を記録するには、低雑音型のバッテリー駆動型生体増幅器の開発が必要不可欠である。さらに混入する雑音を、電極・ポディアースの工夫、記録部位のシールド、記録電極と不関電極に同様の針電極を使用することなどで減少させた。

その結果、パラボリックフライトによる微小重力時には筋交感神経活動の抑制が認められ、さらに統制呼吸時においてはその抑制がより著明に認められた。一方、直線加速度負荷時においては加速度に応じた筋交感神経活動の抑制が観察された。

その原因として、過重力時には体液移動に伴う胸腔内心肺低圧受容器の免負荷、微小重力時には心肺低圧受容器の負荷および血圧変化に伴う圧受容器反射が原因として考えられた。

また、直線加速度負荷時においては、耳石器官への刺激に伴う筋交感神経活動の抑制が推測されたが、前後方向への加速度負荷時においては、血行力学的要素も無視できないことが判明した。

#### E. 結論

上下、左右、前後の加速度変化に伴う交感神経活動をマイクロニューログラフィーにより直接記録することに成功した。上下・左右の加速度負荷時には、加速度に応じて抑制され、過重力時には賦活化

、微小重力時には抑制が観察された。筋支配の交感神経活動は、各種重力負荷に対し、微妙に変化することにより循環動態を安定させることが判明した。

#### F. 引用文献

- 1) R. J. von Baumgarten, H. Baldrigh, H. Vogel, R. Thümler: Physiological response to hyper and hypo-gravity during roller-coaster flight. *Aviat Space Environ Med* 51: 145-154, 1980.
- 2) I. Biaggioni, F. Costa, H. Kaufmann: Vestibular influence on autonomic cardiovascular control in humans. *J Vestib Res* 8: 35-41, 1998.
- 3) R. L. Bonder, F. Stein, M. S. Kassam, et al.: Cerebral blood flow velocities by transcranial Doppler during parabolic flight. *J Clin Pharmacol* 31: 915-919, 1991.
- 4) F. Costa, P. Lavin, D. Robertson, I. Biaggioni.: Effect of neurovestibular stimulation on autonomic regulation. *Clin Auton Res* 5: 289-293, 1995.
- 5) N. Foldager, T. A. Anderson, F. B. Jessen, et al.: Central venous pressure in humans during micro-gravity. *J Appl Physiol* 81: 408-412, 1996.
- 6) J. P. Johns, M. N. Vernalis, J. M. Karemaker, R. D. Latham: Doppler evaluation of cardiac filling and ejection properties in humans during parabolic flight. *J Appl Physiol* 76: 2621-2626, 1994.
- 7) C. M. Lathers, J. B. Charles, K. F. Elton et al.: Acute hemodynamic responses to weightlessness in humans. *J Clin Pharmacol* 29: 615-627, 1989.
- 8) T. Mano, S. Iwase, M. Saito et al.: Somatosensory-vestibular-sympathetic interactions in man under weightlessness simulated by head-out water immersion. In: *Basic and applied aspects of vestibular function*, ed. J.C. Hwang, Hong Kong Univ. Press, 1988, pp. 193-203.
- 9) D. G. Michels, J. B. West: Distribution of pulmonary ventilation and perfusion during short periods of weightlessness. *J Appl Physiol: Respirat Environ Exercise Physiol* 45: 987-998, 1978.
- 10) C. N. Mukai, C. M. Lathers, J. B. Charles et al.: Acute hemodynamic responses to weightlessness during parabolic flight. *J Clin Pharmacol* 31: 993-1000, 1991.
- 11) C. N. Mukai, C. M. Lathers, J. B. Charles et al.: Cardiovascular responses to repetitive exposure to hyper- and hypogravity states produced by parabolic flight. *J Clin Pharmacol* 34: 472-479, 1994.
- 12) P. Norsk, N. Foldager, F. Bonde-Petersen, et al.: Central venous pressure in humans during short periods of weightlessness. *J Appl Physiol* 63: 2433-2437, 1987.
- 13) C. A. Ray, K. M. Hume, S. L. Steele: Sympathetic nerve activity during natural stimulation of horizontal semicircular canals in humans. *Am J Physiol* 275 (Regulatory Integrative Comp Physiol 44): R1274-1278, 1998.

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) T. Mano, S. Iwase, A. Kamiya: Sympathetic nerve responses in humans to short and long term simulation of microgravity. *Journal of Gravitational Physiology* 5: 93-96, 1998.
  - 2) C. Jian, S. Iwase, T. Mano, H. Kitazawa. *Am J Physiol* 276 (Regulatory Integrative Comp Physiol 45): R738-744, 1999.
  - 3) C. Jian, S. Iwase, T. Mano, N. Kayayama, S. Mori: Muscle sympathetic nerve response to vestibular stimulation by sinusoidal linear acceleration in humans. *Neurosci Lett* 267: 181-184, 1999.
  - 4) S. Iwase, T. Mano, C. Jian, et al.: Sympathetic outflow to muscle in humans during short period of microgravity produced by parabolic flight. *Am J Physiol* 277 (Regulatory Integrative Comp Physiol 46): R419-R426, 1999.
  - 5) Y. Yamazaki, M. Suzuki, T. Ohkawa, H. Itoh, T. Mano: Monopolar surface EMGs capture initial dynamic features of muscle activation upon rapid isometric extensions of the elbow. *Environmental Medicine* 43: 72-74, 1999.
  - 6) Q. Fu, S. Iwase, Y. Niimi, A. Kamiya, D. Michikami, T. Mano: Effects of aging on leg vein filling and venous compliance during low levels of lower body negative pressure in humans. *Environmental Medicine* 43: 142-145, 1999.
  - 7) D. Michikami, A. Kamiya, Q. Fu, S. Iwase, T. Mano: Effect of local plantar heating on core temperature in humans. *Environmental Medicine* 43: 146-149, 1999.
  - 8) A. Kamiya, S. Iwase, H. Kitazawa, T. Mano. Muscle sympathetic nerve activity after 120 days of 6° head-down bed rest. *Environmental Medicine* 43: 150-152, 1999.
  - 9) Y. Niimi, T. Matsukawa, Y. Sugiyama, A.S.M. Shamsuzzaman, H. Ito, T. Mano: Seasonal variations in muscle sympathetic nerve activity in humans. *Environmental Medicine* 43: 153-155, 1999.
  - 10) K. Inamura, T. Mano, S. Iwase: Isometric muscle contractions voluntarily synchronized with one-minute oscillations in postural sway improve orthostatic tolerance. *Advances in Exercise and Sports Physiology* 5: 89-100, 1999.
  - 11) 美和千尋, 岩瀬 敏, 小出陽子, 杉山由樹, 松川俊義, 間野忠明: 入浴時の浴室音が循環動態と体温調節機能に及ぼす影響. *総合リハビリテーション* 27: 353-358, 1999.
  - 12) 江川賢一, 種田行男, 北島義典, 真家英俊, 間野忠明, 岩瀬 敏, 美和千尋, Olga L. Vinogradova: 水浸条件がヒラメ筋H反射の姿勢調節に及ぼす影響. *体力研究* 96: 34-39, 1999.
  - 13) 杉山由樹, 小林章雄, 渡辺丈眞, 間野忠明: 高齢者における血圧変動と筋交感神経活動. *自律神経* 36: 193-197, 1999.
  - 14) 白水重尚, 柳 務, 高橋 昭, 岩瀬 敏, 間野忠明, 長谷川康博, 佐藤美貴, 清水宏: 感覚障害を認めない先天性家族性全身性無汗症の1例. *自律神経* 36: 209-212, 1999.
  - 15) 北澤大樹, 崔 建, 岩瀬 敏, 湊 嘉三, 間野忠明: 局所加温が下腿腓腹筋の皮膚温, 皮膚血流量, 酸化ヘモグロビン濃度, 還元ヘモグロビン濃度に与える影響. *自律神経* 36: 414-421, 1999.
  - 16) 美和千尋, 岩瀬 敏, 間野忠明: 41°C入浴時ミスト暖房が体温調節機能に及ぼす影響. *自律神経* 36: 478-484, 1999.
  - 17) 道上大策, 神谷厚範, 傅 埼, 岩瀬 敏, 湊 嘉三, 間野忠明: 足底部局所加温の核温と皮膚交感神経活動に与える影響. *自律神経* 36: 552-563, 1999.
  - 18) 新美由紀, 渡辺正樹, 西村 麗, 真野和夫, 渡邊英夫. *Binswanger 脳症における圧受容器反射機能の検討*. *臨床神経学* 39: 700-704, 1999.
2. 学会発表
- 1) T. Mano, S. Iwase, S. Hokusui: Neural mechanisms of hypotensive episodes in humans. IX International Symposium on the Autonomic Nervous System, 1998, 11, (Fort Myers, Florida)
  - 2) T. Mano: Sympathetic nerve response in humans to short and long term simulation of microgravity (Symposium). The 19th Annual International Gravitational Physiology Meeting, 1998, 6, (Rome)
  - 3) T. Mano: Changes of sympathetic nerve traffic in central and peripheral autonomic disorders (Workshop). IXth International Congress on Neuromuscular Diseases, 1998, 9, (Adelaide): Muscle & Nerve, Supplement 7: S37, 1998.
  - 4) T. Mano: Gravity-dependency of muscle sympathetic nerve activity in humans (Invited Lecture). Special Seminar, The Prince of Wales Medical Research Institute, 1998, 9, (Sydney)
  - 5) T. Mano: Direct recordings from sympathetic efferent axons in human subjects (Invited Lecture). 8th Biennial Clinical Neurophysiology Workshop, 1998, 9, (Gold Coast, Australia)
  - 6) T. Mano: Sympathetic nerve response in humans to short and long term simulation of microgravity (Invited Lecture). Clinical Research Center Conference, Vanderbilt University, 1998, 10, (Nashville)
  - 7) 稲村欣作, 間野忠明, 岩瀬 敏: インピーダンス・プレチスモグラムのテープ電極と皿電極による測定精度の差異. 第76回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 131)
  - 8) 西山哲成, 菅屋潤壹, 岩瀬 敏, 崔 建, 神谷厚範, 間野忠明, 松本孝朗, 西村直記, 加藤雅子, 犬飼洋子. 個々の感染の発汗神経活動に対する反応性. 第76回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 161)
  - 9) 傅 埼, 岩瀬 敏, 崔 建, 神谷厚範, 道上大策, 間野忠明: 軽度下半身陰圧負荷時におけるヒトの筋交感神経活動と下腿静脈コンプライアンスの加齢に伴う変化. 第76回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 351)
  - 10) 岩瀬 敏, 澤崎直規, 崔 建, 間野忠明: 皮膚交感神経活動賦活化能と核温変化の相互関係. 第76回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 256)

- 11) 杉山由樹, 小林章雄, 須藤千恵, 間野忠明: Head-up tilt 時の神経性循環調節機能. 第 76 回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 304)
- 12) 神谷厚範, 道上大策, 傅 琦, 岩瀬 敏, 間野忠明: 微小重力環境曝露が自律神経系に及ぼす影響. 第 76 回日本生理学会, 1999, 3, (長崎) (予稿集 p. 349)
- 13) 熊澤和彦, 満間照典, 岩瀬 敏, 間野忠明, 祖父江 元: 後天性特発性全身性無汗症 (AIGA) の臨床特徴 ~ 発刊生理学的病態解析 ~. 第 40 回日本神経学会東海北陸地方会学会総会, 1999, 5, (東京) (予稿集 p. 170)
- 14) S. Iwase, J. Cui, H. Kitazawa, A. Kamiya, S. Miyazaki, Y. Sugiyama, C. Mukai, M. Kohno, T. Mano, S. Nagaoka: Changes in muscle sympathetic nerve activity and effects of breathing maneuvers in humans during microgravity induced by parabolic flight. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 13)
- 15) A. Kamiya, S. Iwase, D. Michikami, Q. Fu, T. Mano: Sympathetic vasoconstriction and orthostatic intolerance after simulated microgravity. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 16)
- 16) Q. Fu, Y. Sugiyama, A. Kamiya, T. Mano: A comparison of the effects of lower body positive pressure and head-down tilt on cardiovascular responses in humans. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 17)
- 17) Y. Niimi, T. Matsukawa, Y. Sugiyama, A.S.M. Shamsuzzaman, T. Mano: Comparison of sympathetic nerve response to head-up tilt in summer and winter. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 21)
- 18) J. Cui, S. Iwase, T. Mano, N. Katayama, S. Mori: Sympathetic response to horizontally linear acceleration in humans. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 22)
- 19) D. Michikami, A. Kamiya, S. Iwase, Q. Fu, T. Mano: Vasomotor sympathetic nerve responses to static handgrip after simulated microgravity. 20<sup>th</sup> Annual Gravitational Physiology Meeting (Orlando, Florida), 1999, 6. (Program p. 25)
- 20) 岩瀬 敏, 澤崎直規, 道上大策, 崔 建, 間野忠明: 皮膚交感神経活動と皮膚血流との関係が体温調節に及ぼす影響. 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.25
- 21) 崔 建, 岩瀬 敏, 間野忠明: 環境温度と皮膚交感神経活動. 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.25
- 22) 道上大策, 神谷厚範, 傅 琦, 岩瀬 敏, 間野忠明: 足底部局所加温の体温調節応答について. 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.33
- 23) 新美由紀, 岩瀬 敏, 傅 琦, 神谷厚範, 道上大策, 崔 建, 間野忠明: 下半身陰圧負荷時の筋交感神経活動と末梢静脈圧の加齢による影響. 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.35
- 24) 傅 琦, 岩瀬 敏, 新美由紀, 神谷厚範, 道上大策, 間野忠明: 加齢が筋交感神経活動と静脈系の血管運動反応の相互関係に及ぼす影響. 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.35
- 25) 神谷厚範, 岩瀬 敏, 間野忠明: 120 日間の模擬微小重力曝露前後における筋交感神経活動と圧受容器反射調節の変化: 第 52 回日本自律神経学会総会, 1999.11, (広島) : プログラム p.36
- 26) 江川賢一, 種田行男, 北島義典, 真家英俊, 間野忠明, 岩瀬 敏: 伸張反射の姿勢性調節における体性感覚の役割. 第 29 回日本の右派・筋電図学会学術大会. 1999.11, 東京: プログラム p.48
- 27) 水浸条件がヒラメ筋H反射の姿勢製調節に及ぼす影響. 体力研究 96: 34-39, 1999.
- 28) Dwain L. Eckberg, William H. Cooke, James F. Cox, Tom A. Kuusela, Tadaaki Mano, Kari U. O. Tahvanainen. Autonomic neuroplasticity in weightlessness, Neurolab Scientific Results Symposium, 1999, 4, Washington D.C.
- 29) 岩瀬 敏, 間野忠明: 寒冷曝露時の交感神経反応と核温の相互作用. 平成 11 年度生理学研究所研究会第 5 回「予測制御の生理学」研究会, 1999, 12, (岡崎)

19990409

以降のページは雑誌／図書等に掲載された論文となりますので  
「研究成果の刊行に関する一覧表」をご参照ください。

研究成果の刊行に関する一覧表

刊行書籍又は雑誌名（雑誌のときは雑誌名、巻号数、論文名）	刊行年月日	刊 行 書 店 名	執筆者氏名
Development of a servo-controller of heart rate using a cycle ergometer. Heart Vessels 14: 177-184	1999	Springer-Verlag	Kawada T, Ikeda Y, Takaki H et al
Development of a servo-controller of heart rate using a treadmill. Jpn Circ J 63: 945-950	1999	The Japanese Circulation Society	Kawada T, Sunagawa G, Takaki H et al
Novel method to estimate ventricular contractility using intraventricular pulse wave velocity. Am J Physiol 277: H2409-H2415	1999	The American Physiological Society	Shishido T, Sugimachi M, Kawaguchi O, et al
Dynamic counterbalance between direct and indirect vagal controls of atrioventricular conduction in cats. Am J Physiol 277: H2129-H2135	1999	The American Physiological Society	Chen SL, Kawada T, Inagaki M, Shishido T et al
Summation of dynamic transfer characteristics of left and right carotid sinus baroreflexes in rabbits. Am J Physiol 277: H857-H865	1999	The American Physiological Society	Kawada T, Sato T, Shishido T, Inagaki M, et al
Novel therapeutic strategy against central baroreflex failure: a bionic baroreflex system. Circulation 100: 299-304	1999	The American Heart Association	Sato T, Kawada T, Shishido T, et al
Neuronal uptake affects dynamic characteristics of heart rate response to sympathetic stimulation. Am J Physiol 277: R140-R146	1999	The American Physiological Society	Nakahara T, Kawada T, Sugimachi M et al
New analytic framework for understanding sympathetic baroreflex control of arterial pressure. Am J Physiol 276: H2251-H2261	1999	The American Physiological Society	Sato T, Kawada T, Inagaki M et al
Simultaneous identification of static and dynamic vagosympathetic interactions in regulating heart rate. Am J Physiol 276: R782-R789	1999	The American Physiological Society	Kawada T, Sugimachi M, Shishido T et al
Exercise-induced ST elevation in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia. J Electrocardiol 32: 1-5	1999	Churchill Livingstone	Toyofuku M, Takaki H, Sunagawa K et al

Acute effect of tumor necrosis factor-alpha is minimal on mechanics but significant on energetics in blood-perfused canine left ventricles. Crit Care Med 27: 168-176	1999	Lippincott Williams & Wilkins	Miyano H, Shishido T, Kawada T et al
New simple methods for isolating baroreceptor regions of carotid sinus and aortic depressor nerves in rats. Am J Physiol 276: H326-H332	1999	The American Physiological Society	Sato T, Kawada T, Miyano H, Shishido T et al
Response of sympathetic outflow to skin during caloric stimulation in humans. Am J Physiol 276 : R738-R744	1999	The American Physiological Society	C. Jian, S. Iwase, T. Mano, H. Kitazawa.
Mechanisms of fine-surface-texture discrimination in human tactile sensation. J Acoust Soc Am 105:2485-2492	1999	Acoustical Society of America	Mano T, Ohka M.
Muscle sympathetic nerve response to vestibular stimulation by sinusoidal linear acceleration in humans. Neurosci Lett 267: 181-184	1999	Elsevier	Jian C, Iwase S, Mano T, Kayayama N, Mori S.
Sympathetic outflow to muscle in humans during short period of microgravity produced by parabolic flight. Am J Physiol 277 : R419-R426	1999	The American Physiological Society	Iwase S, Mano T, Jian C, Kitazawa H, et al.:
Isometric muscle contractions voluntary synchronized with one-minute oscillations in postural sway improve orthostatic tolerance. Advances in Exercise and Sports Physiology 5: 89-100	1999		K. Inamura, T. Mano, S. Iwase
Muscular and cutaneous sympathetic nerve activity. Handbook of Clinical Neurology 74: The Autonomic Nervous System. Part 1. 649-665	1999	Elsevier	Mano T.
Increased brain angiotensin receptor in rats with chronic high-output heart failure. J Cardiac failure 6: 66-72	2000	Heart Failure Society of America	Yoshimura R, Sato T, Kawada T, Shishido T et al
A novel servo-control system that imposes desired aortic input impedance on the in situ rat heart. Am J Physiol 278: H998-H1007	2000	The American Physiological Society	Miyashita H, Sugimachi M, Sato T, Kawada T et al
Exercise-Induced QRS Prolongation in Patients With Mild Coronary Artery Disease. J Electrocardiology 32: 206-211	2000	Churchill Livingstone	Takaki H, Tahara N, Miyazaki S et al
Baroreflex control of muscle sympathetic nerve activity after 120 days of 6° head-down bed rest. Am J Physiol 278: R445-R452	2000	The American Physiological Society	Kamiya A, Iwase S, Kitazawa H et al

Muscle sympathetic nerve activity during handgrip and post-handgrip muscle ischemia after exposure to simulated microgravity in humans. Neurosci Lett 280: 49-52	2000	Elsevier	Kamiya A, Iwase S, Michikami D et al
Vasomotor sympathetic nerve activity in men during bed rest and on orthostasis after bed rest. Aviat Space Environ Med 71: 142-149	2000	Aerospace Medical Association	Kamiya A, Iwase S, Sugiyama Y et al
Effects of three days of dry immersion on muscle sympathetic nerve activity and arterial blood pressure in humans. J Auton Nerve Syst 79: 156-164	2000	Elsevier	Iwase S, Sugiyama Y, Miwa C et al