

第 150 回 日本体力医学会関東地方会記念大会

抄録集



平成 22 年 11 月 20 日 (土)

午後 1 時～5 時

会場：帝京平成大学池袋キャンパス

第 150 回日本体力医学会関東地方会記念大会事務局

帝京平成大学地域医療学部

〒290-0193 千葉県市原市うるいど南 4-1

当番幹事：目崎 登

E-Mail：150th-memorial@thu.ac.jp

学長挨拶

帝京平成大学 学長
冲 永 寛 子

この度、日本体力医学会関東地方会が第150回記念大会として盛大に催されますことに心よりお慶び申し上げます。体力・スポーツを通した医学は人間が生活する上でなくてはならない欠かせないものであり、子供から高齢者まで、疾病を持つ人から健康な人まで、トップアスリートから趣味でスポーツをする人まで、ほとんど全ての人間が関わりを持つ学問であることが、他の医学を異なる特徴を持っています。ゆえにこの学問の発展のためには、様々な角度から様々な分野の方たちが関わるが必要不可欠であり、本学会が歴史も長く、会員数も多いことは今後もますます発展される分野であると思います。近年健康に対して社会的な関心の高まっていることや、体力、スポーツ医科学を通した分野を学び、将来の夢を実現したいと考える若者も増えていることも、この学会の社会的な重要性・将来性を示しており、それに応えるべく先生方は日々研究を積み重ねられておられることでしょう。

そのような研究成果の発表の場として、帝京平成大学池袋キャンパスに皆様にお越しいただきますことに心より感謝申し上げますとともに、本学 目崎 登教授が当番幹事になられ、活発なご議論がなされるものと期待しております。実りある第150回日本体力医学会関東地方会 記念大会になりますよう心よりご祈念申し上げます。

当番幹事挨拶

帝京平成大学 教授
目 崎 登

歴史と伝統のある、日本体力医学会関東地方会の第150回記念大会のお世話をさせていただくこととなり、大変に光栄に存じております。これまでの当番幹事の先生方のお名前を拝見すると、スポーツ医科学の勉強を始める若者が、最初に勉強するテキストにお名前が出ている先生方ばかりであります。この中には、既に物故された先生もおられ、歴史を痛感いたしております。物故された大先輩の先生方の御冥福をお祈りいたします。

最初のころの体力科学研究は、生理学を中心としたものであり、生理機能の直接的な計測や血液や尿を検体としある特定物質の変動から、スポーツ・運動の影響・効果を判定しておりました。しかし、近年の科学技術の進歩により、これら生理機能の変化を遺伝子や分子レベルでの解明が可能となってまいりました。そこで、今回の学術集会では、この領域で積極的な研究活動を行っている新進気鋭の若手研究者にお集まりいただいてシンポジウム「分子・遺伝子レベルのスポーツ科学」を企画させていただきました。今後の皆様の研究の進展の一助になればと祈念いたしております。

大会プログラム

当番幹事挨拶 目崎 登 (帝京平成大学)

I. 一般演題 13:05～

座長 渡會公治 (東京大学)

1. 今 有礼 (国立スポーツ科学センター)
低酸素環境下で行うレジスタンストレーニングが筋肥大および筋機能向上に及ぼす影響
2. 菊池直樹 (日本体育大学大学院トレーニング科学系)
陸上長距離競技選手における ACTN3 遺伝子および ACE 遺伝子多型と競技パフォーマンスとの関連性
3. 井口真理子 (帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科)
上前腸骨棘裂離骨折における包帯固定法の効果
4. 関根千恵 (早稲田大学大学院スポーツ科学研究科)
MR 拡散強調画像を用いた大学ボート選手の腰椎椎間板変性の評価

II. 一般演題 13:45～

座長 雨宮輝也 (帝京平成大学)

5. 原口力也 (帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科)
高齢者の把持能力障害に対する整復位保持の効果
6. 上岡尚代 (了徳寺大学健康科学部整復医療トレーナー学科)
1 分間の温熱処置がパフォーマンスに与える影響についての基礎的検討
7. 小野澤大輔 (帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科)
柔道有段者の重心動揺特性について
8. 青木孝輔 (筑波大学大学院人間総合科学研究科)
水素水摂取が高強度運動時における筋疲労に及ぼす影響
9. 川満 亘 (帝京平成大学ヒューマンケア学部)
重心動揺計を用いたサッカー選手のスクリーニングテスト

III. シンポジウム 14:45～

座長 目崎 登 (帝京平成大学)

「分子・遺伝子レベルのスポーツ科学」

1. 林 貢一郎 (國學院大學人間開発学部健康体育学科)
動脈硬化の性差とエストロゲンの役割
2. 木村真規 (慶應義塾大学薬学部薬物治療学講座)
肥満および生活習慣病関連分子・遺伝子と運動 一性ホルモンとの関係一
3. 朴 鐘薫 (国立健康・栄養研究所)
異なる運動トレーニングが血管機能の退化の抑制に及ぼす影響
4. 相澤勝治 (東京大学大学院医学系研究科付属疾患生命工学センター)
骨格筋局所の性ホルモン産生と運動適応メカニズム

IV. 懇親会 (帝京平成大学食堂)

I-1. 低酸素環境下で行うレジスタンストレーニングが筋肥大および筋機能向上に及ぼす影響

今 有礼, 松林武生, 池田達昭, 本田亜紀子, 大岩奈青, 鈴木康弘

国立スポーツ科学センター

【背景】レジスタンス運動後における成長ホルモン (GH) の分泌増大は, 骨格筋の形態的・機能的適応に密接に関係していることが報告されている. 近年我々は, 低酸素環境で行うレジスタンス運動が GH の分泌を常酸素環境よりも増大させることを明らかにした (*Kon et al. Med Sci Sports Exerc. 2010*). 【目的】本研究では, 低酸素レジスタンストレーニングが筋肥大および筋機能向上に及ぼす影響について検討した. 【方法】健康成人男性 16 名を低酸素 (酸素濃度 14.4%) レジスタンストレーニング群 (HRT 群, n=9) または常酸素レジスタンストレーニング群 (NRT 群, n=7) に分類し, 8 週間 (計 16 回) のトレーニングを実施した. トレーニングには, ベンチプレスおよびレッグプレス (負荷強度: 70%1RM, セット数: 5 セット, セット間・種目間休息: 90 秒) を用いた. 測定項目は, 大腿部 50% 部位における筋横断面積 (筋肥大の指標), ベンチプレス及びレッグプレスの最大発揮筋力, レッグプレスの 70%1RM 負荷における運動量 (負荷×回数: 筋持久力の指標), 血清 GH およびテストステロン濃度とした. 【結果】両群の筋横断面積, 最大発揮筋力, 運動量はトレーニングにより増加した ($p<0.01$). トレーニング後の筋横断面積および最大発揮筋力に群間差は認められなかったが, 運動量は HRT 群の方が NRT 群よりも有意に高値を示した ($p<0.05$). レジスタンス運動後における GH 分泌量は HRT 群の方が NRT 群よりも高い傾向を示した. テストステロンは両群ともに有意な変動は認められなかった. 【結論】低酸素レジスタンストレーニングは, 常酸素と比較し筋持久力の向上により効果的である可能性が示唆された.

I-2. 陸上長距離競技選手における ACTN3 遺伝子および ACE 遺伝子多型と競技パフォーマンスとの関連性

菊池直樹 1), 黄 仁官 2), 上田 大 3), 関 石基 2), 井川正治 2)

- 1) 日本体育大学大学院 トレーニング科学系
- 2) 日本体育大学
- 3) 文教大学健康栄養学部

本研究では, 陸上長距離競技選手を対象として, ACTN3 遺伝子および ACE 遺伝子多型と競技パフォーマンスとの関連性を検討することを目的とした. 対象者は, 5000m および 10000m を専門とする大学陸上長距離選手 33 名 (age; 20.3 ± 1.2 y, height; 169.6 ± 4.9 cm, body weight; 56.6 ± 4.9 kg) であった. ACE および ACTN3 遺伝子多型の解析は, PCR および TaqMan probes を用いて行った. 5000m の競技成績について各遺伝子多型間で差を検討したところ, ACE 遺伝子および ACTN3 遺伝子多型ともに有意な差は認められなかったが, 10000m の競技成績では, ACE 遺伝子の DD、ID 型が II 型に比べ有意に優れていた. このことから, 陸上長距離競技選手では, ACE 遺伝子の D allele が競技パフォーマンスと関連する可能性が示唆された.

I-3. 上前腸骨棘裂離骨折における包帯固定法の効果

井口真理子 1), 原口力也 1), 川満 亘 1), 樽本修和 2), 竹内京子 1), 衣笠 隆 1), 山本通子 1)

- 1) 帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科
- 2) 帝京平成大学地域医療学部柔道整復学科

スポーツ外傷の予後は治療開始時点で定まる。骨折に対するギプス固定や臥床安静処置では筋・軟部組織の廃用性萎縮をもたらし、さらに運動パフォーマンスの低下をもたらす。骨盤・股関節部の場合、保存療法としては一般的に、臥床安静と松葉杖による免荷歩行、あるいはギプス固定が多いが、これらの方法は、股関節部の不安定性が増大したり、日常生活行動力 (ADL) の低下をもたらしたりする。さらに運動選手の場合、運動への復帰に時間がかかることになる。そこで今回我々は、野球に起因した上前腸骨棘裂離骨折と診断された受傷者に対して、廃用性萎縮防止、股関節の安定化、ADL の低下防止と運動への早期復帰を目的とした包帯による骨折部位の固定法を考案し実施した結果について報告する。この方法は、従来の保存療法の経過と変わりなかったのみならず、費用は廉価で、かつ運動パフォーマンスの回復期間は短かった。

I-4. MR 拡散強調画像を用いた大学ボート選手の腰椎椎間板変性の評価

関根千恵 1), 柳澤 修 2), 大塚 潔 1), 半谷美夏 3), 金岡恒治 2)

- 1) 早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
- 2) 早稲田大学スポーツ科学学術院
- 3) 公立昭和病院整形外科

【目的】拡散強調画像を用いて、大学ボート選手の椎間板変性を評価すること。

【方法】大学ボート選手 32 名を対象とした。MRI 矢状断 T2 強調画像を撮像し、Pfirschmann 分類に基づき椎間板変性を分類した。また、拡散強調画像を用いて椎間板の ADC 値を計測した。

【結果および考察】Pfirschmann 分類で Grade3 以上の変性椎間板を有する選手は 40.6%であった。ADC 値の平均値は、Grade2 で 1.97 ± 0.23 ($\times 10^{-3}$ mm²/s)、Grade3 で 1.81 ± 0.21 、Grade4 では 1.34 ± 0.33 となり、各 Grade 間に有意差を認めた。この結果から拡散強調画像の ADC 値は椎間板変性を定量的に評価する方法として有用と考える。

II-5. 高齢者の把持能力障害に対する整復位保持の効果

原口力也 1), 竹内京子 1), 田宮慎二 1), 小野澤大輔 1), 佐藤裕二 1), 井口真理子 1), 川満 亘 1), 樽本修和 2), 衣笠 隆 1), 岡田守彦 1), 山本通子 1)

- 1) 帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科
- 2) 帝京平成大学地域医療学部柔道整復学科

第1 CM関節は他指関節に比べて大きな可動性を有し、母指対立動作などADLに重要な役割を果たしている。第1 CM関節症の発症要因として、様々な報告がなされているが、定説に至っておらず、発症すると、つまみ・把持動作時の疼痛、脱力感、ものを落とすなどの症状が出現し、ADL困難、QOLの低下を招く。高齢者の手指のつまみ・把持能力は、生活体力として無くてはならないものとなっている。

そこで我々は、把持能力障害を有する、第1 CM関節症患者5名（右3肢、左4肢）に対し、徒手整復にて橈背側に亜脱臼した第1中手骨基底部の整復を行い、テーピング及び包帯で整復位保持を行った。また、自宅での関節モビライゼーション、テーピング指導（セルフコンディショニング）を行うことにより、痛みレベル（VAS）と橈側・掌側外転角、変形の改善がみられたので報告する。

II-6. 1分間の温熱処置がパフォーマンスに与える影響についての基礎的検討

上岡尚代 1), 有坂欣二 1), 伊藤洋輔 1), 進藤ゆかり 1), 伊藤マモル 2)

- 1) 了徳寺大学健康科学部整復医療トレーナー学科
- 2) 法政大学法学部

フェンシング競技では試合中の休息時間が1分間と短く、1分間でのパフォーマンス回復方法が求められている。

本研究は1分間の処置方法の違いがパフォーマンスに異なる影響を与えるかについて検討することを目的とした。

本研究は健常男女12名、年齢21.2歳（±2歳）とし、安静、タッピング、ホットパック、ホットパック→アイシングの4群に分けた。被験部位は利き足大腿前面と大腿後面とし、負荷は片脚立ち幅とび測定後、同側の片脚スクワットをオールアウトまで実施した。直後に各群の処置を1分間行い再び同側で片脚立ち幅とびを測定した。

4群のうち、ホットパックが他の処置に比べ最もパフォーマンス低下を防ぐことができた。

II-7. 柔道有段者の重心動揺特性

小野澤大輔 1), 竹内京子 1), 松村秋芳 2), 西田育弘 3), 片山証子 4), 田宮慎二 1), 佐藤祐二 1), 掛川 晃 1), 鈴木信司 1), 衣笠 隆 1), 山本通子 1)

- 1) 帝京平成大学ヒューマンケア学部柔道整復学科
- 2) 防衛医科大学校生物学講座
- 3) 防衛医科大学校生理学講座
- 4) 鍼灸治療院エリム

重心動揺検査は姿勢調整能力を客観的に評価するのに都合がよく、当事者は自己の内面からの身体情報に対する認知力(感覚的認知)を研ぎ澄ますことができる。竹内ら(2008、日本人類学会)は、一般人においては日常生活行動の、運動選手においては競技力の維持・向上を目的とするセルフコンディショニング指導時の健康教育の道具(ツール)としてポータブル型重心動揺計を用いた動的姿勢の安定性の評価を行っている。今回、我々は、柔道有段者の重心動揺検査データを用い、柔道選手の姿勢調整時に見られる特性について検討した。資料は、成人男女の柔道有段者の重心動揺記録である。方法は、安定姿勢と不安定姿勢による検査を行い、重心平均中心変位、外周面積、矩形面積、総軌跡長などの項目において、他種目の運動選手および体育の授業以外の運動未経験者のデータとの比較検討を行った。

II-8. 水素水摂取が高強度運動時における筋疲労に及ぼす影響

青木孝輔 1), 渡部厚一 1), 近藤 宏 2), 小林直行 3), 吉田成仁 4), 永井 智 1), 今井智子 1), 安達尚子 1), 松井 康 1), 宮川俊平 1)

- 1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
- 2) 筑波技術大学保健科学部
- 3) 帝京平成大学地域医療学部
- 4) 帝京平成大学ヒューマンケア学部

水素水の摂取が高強度運動の前後で酸化ストレスを抑制すると報告されている。しかし、水素水がパフォーマンスに及ぼす影響については明らかになっていない。そこで本研究の目的は、運動前の水素水摂取が筋疲労抑制に効果があるかを検討することとした。対象は、大学男子サッカー選手 10 名とした。水素水とプラセボの飲用は、クロスオーバー・ダブルブラインド試験を採用し、実験前日夜から当日朝にかけて水素水またはプラセボを 1.5l 飲用した。運動負荷は、自転車エルゴメータ運動を 75%VO₂max で 30 分間行なった後、BIODEX を用いて膝伸展運動を 100 回(角速度 90° /sec)で行なった。膝伸展運動中の大腿直筋の筋電図を測定し、周波数解析を行ない MPF (平均パワー周波数) と MDF (平均中央周波数) を求めた。また、運動の前後で採血を行ない、d-ROMs (酸化ストレス度)、BAP (抗酸化能力)、乳酸、CK を測定した。その結果、水素水群がプラセボ群に比較して MPF・MDF において有意に高い値を示した。本研究の結果から、運動前の水素水摂取が筋疲労を抑制し、パフォーマンス向上に効果がある可能性が示唆された。

II-9. 重心動揺計を用いたサッカー選手のスクリーニングテスト

川満 亘 1), 竹内京子 1), 菊原伸郎 2), 松村秋芳 3), 片山証子 4), 西田育弘 5), 岡田守彦 1), 衣笠 隆 1)

- 1) 帝京平成大学ヒューマンケア学部
- 2) 埼玉大学・教育
- 3) 防衛医科大学校・生物学講座
- 4) 鍼灸治療院エリム
- 5) 防衛医科大学校・生理学講座

重心動揺計は「めまい」や「平衡機能障害」の臨床目的以外にリハビリテーション医学、体育・スポーツ医学の分野でも広く利用されている。我々は、不安定動作時の重心動揺からみた姿勢制御力を評価し、その結果から運動パフォーマンスや障害リスクなどとの関係を考察し、個人別コンディショニング指導への基礎資料とすることで、重心動揺検査の有用性を論じてきた。今回は、大学サッカー部所属の選手を対象に重心動揺検査を行い、集団としての特性と障害リスク保有者のスクリーニングを検証したので報告する。重心動揺測定はポータブル型重心動揺計（グラビコーダ GS-7/GS-31、アニマ、東京）を用いた。検査は、片脚立位での腕組み静止姿勢と片脚立位での腕組み非軸足下腿振出動作付の各姿勢を左右で計測し、それぞれの姿勢を総軌跡長と矩形面積等で検討した。

Ⅲ-1. 動脈硬化の性差とエストロゲンの役割

林 貢一郎

國學院大學 人間開発学部 健康体育学科

女性における虚血性心疾患の発症は、男性と比較しておおむね 10 年遅いといわれている。Framingham study の結果では、閉経前の女性は同年代の男性よりも明らかに心血管系疾患の発症率が低い、閉経を境にその性差は消失する。そのような性差を説明するメカニズムの一つとしてエストロゲンの動脈機能への好影響が考えられている。

女性ホルモンであるエストロゲンは、生殖機能や成長発達に必須なステロイドホルモンであるが、心血管系、脳神経組織、骨組織などさまざまな臓器で多彩な生理作用を持つ。エストロゲンの作用は血管内皮細胞や血管平滑筋にも発現しているエストロゲン受容体 (ER- α ・ β) を介した分子制御によりなされ、血管機能や脂質代謝に改善をもたらすことで抗動脈硬化作用を発揮する。エストロゲンは血管内皮細胞において一酸化窒素合成酵素 (eNOS) を活性化させ、血管弛緩物質である NO の放出を促進することで血管拡張に働く。このようなエストロゲンの eNOS 活性化による血管拡張応答はエストロゲン受容体阻害剤や ER- α の遺伝子欠損により阻害される。閉経後女性におけるエストロゲン補充療法は、血中 NO 濃度を上昇させ、内皮機能の指標である虚血解放後の血管拡張応答 (FMD) は増大する。ちなみに、持久的トレーニングは血管内皮機能を向上させるが、運動性無月経の若齢女性アスリート (長期のエストロゲン欠乏状態) では、持久的トレーニングを行っているにも関わらず、座業的な同年代女性よりもこの機能が低下している。このような血管内皮機能への好影響に加えて、エストロゲンは血管平滑筋のカルシウムイオン流入を抑制することにより、血管平滑筋を直接的に弛緩させる。超音波法や脈波伝播速度より評価した動脈硬化指数は、閉経前女性では同年代の男性よりも低値であるとする報告が多い。また、閉経後女性におけるエストロゲン補充により動脈硬化指数は低下する (プロゲステロンとの併用では効果がないとするものが多い)。加えて、我々は、若齢女性において、月経周期による卵巣ホルモンレベルの変動に依存して頸動脈進展性が明らかに変化すること (最大 23% の差) を報告している。

運動トレーニングや身体活動量の増大は動脈硬化指数を低下させると考えられがちであるが、どのようなタイプの運動でも同様の効果が得られるわけではない。習慣的な有酸素運動の実施は、特に中高齢者において動脈硬化指数を低下させる。この効果に性差はないが、エストロゲン投与と有酸素運動の実施は相乗的に動脈硬化指数を低下さ

せるとの報告がある。一方、特に高強度のレジスタンス (筋力) トレーニングは逆に動脈硬化指数を増大させる可能性が示されている。若齢者において、男性の筋力トレーニング実施者は動脈硬化指数が明らかに高いが、同年代の女性では一般人と違いがないことが報告されている。すなわち、運動トレーニングのタイプによる動脈硬化指数の適応・変化には性差が存在する可能性がある。

エストロゲンの抗動脈硬化作用や心血管系疾患への罹患の個人差を遺伝子多型から説明しようとする研究も多く、特に、NO との関係が強い ER- α 遺伝子多型との関連が報告されている。ER- α に関連する遺伝子多型のうち最も注目されているのが、-401T/C in Intron 1 (=PvuII, c454-397T>C, rs2243693) である。閉経後女性において、-401T/C 多型の違いにより、ホルモン補充療法による HDL コレステロールの増加度に違いがあること (CC 型で増加度が大)、CC 型を含むハプロタイプでは心筋梗塞の罹患率が低いことが報告されている。我々は、閉経後女性と同年代の男性を対象として、この遺伝子多型と脈波伝播速度との関連について検討し、CC 型の女性では他のタイプと比較して明らかに動脈硬化指数が低いことを報告している。なお、男性の動脈硬化指数にはこの多型による違いは認められなかった。このように、エストロゲンの動脈機能に及ぼす効果の個人差に ER- α 遺伝子多型が関与しており、さらに性差が存在する点は興味深い。さらに、我々はこの -401T/C 多型が、身体活動量の増大に伴う動脈硬化抑制効果の個人差に関与している可能性があることも報告している。

エストロゲンの心血管機能に及ぼす影響については多くの報告がなされているが、運動・身体活動・トレーニングによる心血管機能の適応の性差および性ホルモンの関与、また遺伝的背景についての研究は発展途上であり、今後さらなる検討が必要である。

<謝辞>

本発表でのデータに関しては、筑波大学人間総合科学研究科スポーツ医学研究室、(独) 国立健康・栄養研究所運動ガイドラインプロジェクト、立命館大学スポーツ健康科学部、(独) 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門、川崎医療福祉大学医療技術学部健康体育学科の関係各位の協力を得た。また、目崎登先生 (帝京平成大学教授) より発表の機会をいただいた。記して謝意を表する。

Key words : エストロゲン, 動脈硬化, 身体活動, 性差

Ⅲ-2. 肥満および生活習慣病関連分子・遺伝子と運動 —性ホルモンとの関係—

木村 真規

慶應義塾大学 薬学部 薬物治療学講座

近年、様々な手法を用いたゲノム解析によって、多くの肥満および生活習慣病の関連分子・遺伝子が同定されているが、どの因子も肥満や生活習慣病の高い発症頻度を単独で説明するものではない。また、それぞれの分子・遺伝子の生理機能や肥満・生活習慣病の発症機序への関わりについてその詳細が明らかにされつつあるが、疾病の予防や治療にまで貢献した因子は少ない。その要因のひとつとして、肥満や生活習慣病は複数の因子が相互に関連し、幾つかのリスクが重複することによって発症する多因子疾患であることが挙げられる。多因子疾患では病態形成の責任因子を特定することは困難な場合が多いが、これは同時に複数の因子を全て取り除かなくても、ひとつでも多くの関連因子を回避・改善することによって、その発症リスクを大きく低下させることが可能であることを意味している。

このような点から、体力・健康科学を推進・指導する我々は、肥満・生活習慣病の発症リスクを増加させる因子とそれらの相互の関連性を明らかにし、それらのリスク因子を少しでも減らすように様々な介入を実施・指導することによって、生命を脅かす重篤な疾患を未然に防ぐことが重要な使命と思われる。本シンポジウムでは、肥満および生活習慣病の関連分子・遺伝子の紹介に続いて、糖尿病や動脈硬化性疾患に深い関わりを持つアディポネクチンを中心に、現在までに報告されている性ホルモン・加齢との関係について概説する。

肥満関連遺伝子のうち、単一遺伝子疾患として有名なのは ob/ob マウスにみられるレプチン遺伝子変異や db/db マウスのレプチン受容体遺伝子変異に伴う摂食抑制系の機能障害であるが、ヒトにおける変異は極めて希である。その他、プロオピオメラノコルチン(POMC)遺伝子やメラノコルチン 4 型受容体(MC4-R)遺伝子の変異も摂食抑制系の機能障害をもたらす責任遺伝子と考えられているが、異なった表現型を呈する変異も報告されており、肥満や生活習慣病との関係については未知の点も多く残されている。

一方、複数の遺伝子異常や環境要因などとの相互作用によって肥満や生活習慣病が誘発される疾患感受性遺伝子として、近年、様々な一塩基多型(SNPs)が報告されている。特に $\beta 2$ および 3-アドレナリン受容体(AR)、脱共役 1 型タンパク質(UCP1)の遺伝子多型は日本人における肥満関連遺伝子として注目されており、特定の多型を検出する「肥満関連遺伝子検査キット」が薬局などでも市販されている。本キットで検出される多型は、日本人において 16~34%と

比較的高い検出率だが、肥満型と正常型の体重や BMI などには差がみられないケースも報告されている。また食事療法や運動療法に伴う肥満改善効果において遺伝子タイプによる差異が報告されているが、遺伝子タイプ別にアドバイスされる食事・運動指導の効果についての検証は十分とはいえない状況にある。

このようなことから、肥満および生活習慣病の関連分子・遺伝子の発見・解明は今後も病態の理解・治療方法の開発などに大きく貢献すると思われるが、遺伝子に原因があるか否かに関わらず、患者の病態・個性をしっかりと把握し、個々の患者に合った介入方法を選択・試行することによって寛解・治癒へと導くことが重要と思われる。

我々は、このような多因子疾患である肥満・生活習慣病に関与する重要な因子として、現在、アディポネクチンについて検討を行っている。アディポネクチンやその受容体は、遺伝子の変異によって肥満を呈するという報告はないが、肥満に伴う脂肪細胞の大型化によって血中濃度が低下し、インスリン感受性の低下や糖尿病、動脈硬化の発症を導くことから、肥満・生活習慣病における重要な疾患感受性因子と考えられている。アディポネクチンの血中濃度は、脂肪細胞の小型化を伴う食事療法で上昇し、肥満や炎症性疾患などで低下することが知られているが、同じ程度の体重減少では、食事療法よりも運動療法で血中濃度が上昇しにくいという報告も多くみられ、アディポネクチンの血中濃度変化に関しては不明な点も多く残されている。

先行研究では、テストステロンの作用によって血中のアディポネクチン濃度が低下する可能性が報告されており、我々は運動時のテストステロンは血中や骨格筋組織中ばかりでなく、脂肪組織中においても重要な役割を果たすことによってアディポネクチンの血中濃度を変化させる可能性を示唆するデータを得たが、一部矛盾する結果も得られたことから、より慎重な検討が必要と思われる。また、アディポネクチンの血中濃度は、加齢や腎機能の低下によって上昇することが報告されているが、その生理作用についても不明な点が多い。この様に、アディポネクチンと性ホルモンおよび加齢との関係については、未知な点も多く残されており、今後の検討課題についても整理して紹介する。

Key Words : 肥満, 生活習慣病, 運動, アディポネクチン, テストステロン

III-3. 異なる運動トレーニングが血管機能の退化の抑制に及ぼす影響

朴 鐘薫 1), 麻見直美 2)

1) (独) 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 2) 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 運動栄養学

動脈硬化などからの心・血管疾患の発病率は、閉経以前の女性はその年代の男性に比べ有意に低いことが報告されているが、閉経後は、数年で男性の発病率までに増加すると報告されている。エストロゲンの急激な減少は LDL コレステロールを上昇させるだけではなく、動脈硬化の指標である Nitric Oxide (NO: 一酸化窒素、血管の拡張および血栓の形成防止などの働きをするペプチド) および Endothelin-1 (ET-1: エンドセリン - 1、血管の収縮、NO の産生を抑制する働きをするペプチド) の上昇を引き起こす (Akishita et al, 1996; Guo et al, 2006)。ET-1 の過剰分泌は動脈組織におけるカルシウム (Ca) 沈着や動脈硬化を誘発する危険因子であると報告されている (Wu et al, 2003)。さらに、血管に Ca が沈着すると、血管拡張能の低下、伸展性の低下 (血管の硬化)、血栓の形成、そしてアテロームプラークの断裂などを引き起こす。また、動脈組織において、ET-1 が上昇すると NO がそれに影響され低下するという相互作用も報告されている (Luscher et al, 1990)。また、エストロゲンは Estrogen receptor α および β を介して NO 合成酵素 (endothelial NO Synthase; eNOS) を調節する (Simoncini et al, 2000; Guo et al, 2005) ことから、閉経後女性における急激なエストロゲン減少は、血管内皮機能の異常を起し血管 Ca 沈着を進行させる可能性が考えられる。

若齢雄ラットにおいて、長期間の自発的ランニングおよび遊泳運動は動脈の中膜におけるエラスチン内の Ca 含量を有意に減少させることが報告されている (Matsuda et al, 1993; Nosaka et al, 2003)。また、ランニングおよび遊泳のような有酸素運動は、NO の産生促進および ET-1 産生の抑制など血管機能を亢進すると報告されている (Maeda et al, 2002; Tanabe et al, 2003)。一方、レジスタンス運動は動脈の進展性を低下させる可能性が指摘されている (Miyachi et al, 2004; Otsuki et al, 2007)。したがって、有酸素運動を併用して実施していないレジスタンス運動は、閉経後女性の血管機能を悪化させる可能性が考えられる。閉経後の女性を対象にした先行研究においては、長期間の有酸素運動により血中 NO 産生の増加 (Maeda et al, 2004) と血管内皮機能および進展性の増加が認められている (Sugawara et al, 2006; Yoshizawa et al, 2009)。Tanaka ら (1998) は、エストロゲン欠乏による増加した動脈伸展性の低下が、2 年間以上の有酸素ランニング運動を行ったグループではみられなかったと報告している。しかし、エストロゲン欠乏時の長期間の運動が血管組織に及ぼす影響について分子レベルで検

討した報告はない。

卵巣摘出によるエストロゲン減少のモデルラットは、骨代謝研究において古くから広く用いられている。しかし、加齢に伴うラットの血管 Ca 沈着率の増大は、ヒトのそれに比べ約 30 倍低いという血管特性の違いが存在するため、そのモデルラットは血管機能の低下に関する研究には適していないことが指摘されている。そこで、我々は、メスのラットを用い、卵巣摘出およびビタミン D とニコチン投与を施し、ヒトの血管特性と類似した骨粗鬆症および血管石灰化の併発モデルラットの作製を試みた (Park et al, 2008)。その結果、このモデルでは、処置 2 か月後には有意な血管 Ca の沈着が認められ、その分子メカニズムとして、Estrogen receptor α および β は介さずに、ET-1 の増加と eNOS の低下が関与する可能性を明らかにした。

作製した骨量減少および血管 Ca 沈着の併発モデルラットを用い 2 ヶ月間の自発的ランニング運動、自発的クライミングレジスタンス運動、および遊泳運動を負荷した。その結果、8 週間の自発的ランニング運動により、併発モデルラットにおける血管 Ca 沈着 (器質的因子) は抑制された。また動脈組織中の ET-1 の増加と eNOS の低下 (機能的因子) も有意に抑制された (Park et al, 2008)。一方、8 週間の自発的クライミングレジスタンス運動は、併発モデルラットにおける血管 Ca 沈着、そして動脈組織中の eNOS の低下を抑制することはできなかった。また、8 週間の遊泳運動 (1 時間/日、6 回/週) は、併発モデルラットにおける動脈組織中の ET-1 の増加と eNOS の低下の両方を有意に抑制した。しかし、血管 Ca 沈着を抑制する傾向はあったが、有意ではなかった。本報告ではこれらの結果について紹介する。

Key words : エストロゲン欠乏、血管 Ca 沈着、一酸化窒素、エンドセリン - 1、運動

Ⅲ-4. 骨格筋局所の性ホルモン産生と運動適応メカニズム

相澤勝治

日本学術振興会特別研究員 PD, 東京大学医学部附属疾患生命工学センター再生医療工学部門

運動トレーニングは骨格筋機能を改善することはよく知られている。この運動による骨格筋の適応機序には神経系や内分泌系因子などの関与が示されている。骨格筋は、性ホルモン（アンドロゲン・エストロゲン）が分泌増大する二次性徴期に顕著に発達し、一方、加齢に伴う性ホルモンレベルの減少により筋機能の低下もみられる。それゆえ、性ホルモンは骨格筋の維持に関与する内分泌因子の一つである。性ホルモンの骨格筋への作用は多岐にわたり、タンパク同化や筋内のエネルギー代謝の調節、抗酸化作用が挙げられる。なかでも筋タンパク合成に働くアンドロゲン、精巣から分泌されるテストステロンは、運動トレーニングによりその循環血液中レベルが増大し、運動による骨格筋の形態的・機能的適応と深く関係している。とくに高齢者においては、加齢に伴う性ホルモンレベルの低下が筋機能の低下と関連していることから、運動によって性ホルモンレベルを高めることは身体機能の維持・改善に重要な意義があると考えられる。このように、性ホルモンは骨格筋機能の維持に重要な働きを担っているが、運動によって増大した循環血液中の性ホルモンが骨格筋においてどのようなメカニズムで作用しているかは十分に明らかにされていない。

絶対的な筋量や筋力は一般に女性に比べ男性が高い。この性差の要因の一つとして性ホルモンレベルの性差が挙げられる。実際に、男性の血中テストステロン濃度は女性に比べて約 20 倍高い。一方、運動トレーニングによる相対的な筋適応率は男女ともに同程度である。すなわち、運動トレーニングによる骨格筋の適応には、循環血液中の性ホルモン濃度の性差や加齢による低値を補う機構が存在し、男女ともに同程度の運動効果を獲得するシステムが働いている可能性がある。性差の視点でみると、女性は精巣が存在しないため、女性のテストステロンの大部分は副腎皮質から分泌されるデヒドロエピアンドロステロン (DHEA) より末梢組織にてテストステロンに代謝変換される。さらに、高齢者や閉経後女性の性ホルモン産生においても、そのほとんどが末梢組織において性ホルモンの合成が行われている。このことは、運動による血中の DHEA やテストステロンの増大が末梢組織 (骨格筋) に取り込まれ、局所にて性ホルモンの代謝変換が行われている可能性が推察される。しかし、これまでに骨格筋における性ホルモン合成機序の存在については明らかにされていなかった。

性ホルモン合成酵素は性ホルモンの代謝変換に関与する酵素であり、これらの酵素が働くことによって性ホルモンの合成が行われる。特に、DHEA からアンドロゲンやエストロゲンの代謝に必須である 3 β -HSD (DHEA からアンドロステンジオンへの変換)、17 β -HSD (アンドロステンジオンからテストステロンへの変換)、5 α -reductase (テストステロンから DHT への変換)、P450arom (テストステロンからエストロゲンへの変換) は、主要な性ホルモン合成酵素である。古くから性ホルモンは主に卵巣、精巣、副腎などの内分泌腺から分泌されると考えられてきた。しかし、近年の報告によると、内分泌腺以外の組織である脳や肝臓などの末梢組織においても性ホルモンを産生・分泌する自己分泌経路の存在が明らかにされてきた。

我々は、骨格筋における性ホルモン産生機序に着目し、骨格筋内の性ホルモン合成酵素の遺伝子・タンパク発現が存在することを確認した。さらに、骨格筋培養細胞を用いてテストステロンおよび DHEA 添加時の骨格筋由来の性ホルモン産生について検討し、濃度依存的に性ホルモンの産生が行われることを明らかにした。すなわち、骨格筋には性ホルモン代謝経路が存在し、局所にて性ホルモンを産生する可能性が考えられる。さらに、運動による骨格筋局所の性ホルモン産生経路の応答性について検討したところ、運動後に性ホルモン合成酵素の遺伝子発現が高まり、骨格筋中のテストステロンおよびエストロジオール濃度の増大がみられた。このことは、運動による骨格筋の適応に局所の性ホルモン代謝に関与する可能性を示唆するものである。このような骨格筋局所の性ホルモン合成の亢進は、血中レベルでみられる性ホルモン産生の性差や加齢に伴う性ホルモン分泌の低下を骨格筋局所にて補う機構として存在している可能性が示唆される。運動は内分泌腺だけではなく、標的組織 (骨格筋) の性ホルモン合成を刺激し、これらのネットワークの連携が運動による身体適応に重要な役割を果たしているかもしれない。本シンポジウムでは、運動による骨格筋適応メカニズムの一つとして筋局所の性ホルモン産生機構の役割について考察を試みる。

Key words : アンドロゲン, エストロゲン, 性ホルモン合成酵素, 性差, 骨格筋

シンポジスト略歴

林 貢一郎

平成 8 年 3 月

川崎医療福祉大学医療技術学部健康体育学科卒業

平成 8 年 4 月

筑波大学大学院修士課程医科学研究科医科学専攻入学

平成 10 年 3 月

筑波大学大学院修士課程医科学研究科医科学専攻修了
修士 (医科学)

平成 10 年 3 月

筑波大学大学院博士課程体育科学研究科体育科学専攻
編入学

平成 15 年 3 月

筑波大学大学院博士課程体育科学研究科体育科学専攻
修了 博士 (体育科学)

平成 15 年 4 月

(独) 産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門
特別研究員

平成 18 年 4 月

札幌大谷大学音楽学部音楽学科 専任講師

平成 22 年 4 月

國學院大學人間開発学部健康体育学科 准教授

外部獲得資金

平成 21-22 年度 (代表) 科学研究費補助金 (若手 B)

平成 21 年度 (代表, 札幌大谷大学) 日本私立学校振興・
共済事業団 学術研究振興資金

平成 19-20 年度 (代表) 科学研究費補助金 (若手 B)

木村 真規

平成 5 年 3 月

早稲田大学 人間科学部 スポーツ科学科 卒業

平成 7 年 3 月

早稲田大学大学院 人間科学研究科 修士課程 健康科学
専攻 修了

平成 13 年 3 月

早稲田大学大学院 人間科学研究科 博士後期課程 生命
科学専攻 修了

平成 13 年 4 月

共立薬科大学 ポスト・ドクター

平成 16 年 4 月

共立薬科大学 研究職員

平成 16 年 10 月

共立薬科大学 助手

平成 19 年 4 月

共立薬科大学 講師

平成 20 年 4 月

慶應義塾大学 薬学部 講師

外部獲得資金

平成 20-22 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 C)

平成 18-19 年度 科学研究費補助金 (若手研究 B)

平成 19 年度 中富健康科学振興財団 研究助成

平成 18 年度 石本記念デサントスポーツ科学振興財団
研究助成

平成 16 年度 石本記念デサントスポーツ科学振興財団
研究助成

平成 9 年度 石本記念デサントスポーツ科学振興財団
研究助成

シンポジスト略歴

朴 鐘薫

平成 17 年 3 月

筑波大学大学院修士課程体育研究科 修了 (体育学修士)

平成 20 年 3 月

筑波大学大学院博士課程人間総合科学研究科 修了 (体育科学博士)

平成 20 年

(独)国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム 特別研究員

外部獲得資金

平成 22 年度 (独)国立健康・栄養研究所 創造的特別基礎奨励研究費 受賞

相澤 勝治

平成 10 年 3 月

中央大学経済学部経済学科 卒業

平成 10 年 4 月

筑波大学体育専門学群 研究生

平成 11 年 4 月

筑波大学大学院博士課程体育科学研究科 入学

平成 16 年 3 月

筑波大学大学院博士課程体育科学研究科 修了 (博士:体育科学)

平成 16 年 4 月

筑波大学 COE 研究員:文部科学省「21 世紀 COE プログラム」健康・スポーツ科学研究の推進プログラム

平成 17 年 4 月

筑波大学体育科学系準研究員 (スポーツ医学研究室)

平成 20 年 4 月

日本学術振興会特別研究員 PD (東京大学医学部附属疾患生命工学センター再生医療工学部門)

外部獲得資金

平成 20 年-22 年度 科学研究費補助金 (特別研究奨励費)

平成 19 年-20 年度 科学研究費補助金 (若手研究 B)

平成 17 年-19 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 B)

平成 17 年-18 年度 科学研究費補助金 (若手研究 B)

平成 14 年-15 年度 科学研究費補助金 (基盤研究 C)

日本体力医学会 関東地方会 開催歴

開催回	開催年月	開催場所	当番幹事
第1回	昭和24年 9月	岸体育館	東 俊郎
2回	25年 1月	岸体育館	石川 知福
3回	2月	岸体育館	名取 礼二
4回	4月	岸体育館	斉藤 一男
5回	5月	岸体育館	白井 伊三郎
6回	6月	岸体育館	松岡 脩吉
7回	9月	順天堂医大	東 俊郎
8回	12月	慈恵医大	名取 礼二
9回	26年 3月	東京大医学	福田 邦三
10回	5月	昭和医大	白井 伊三郎
11回	6月	横浜医大	水町 四郎
12回	7月	土浦市立高	玉村 幹雄
13回	9月	お茶の水大	猪飼 道夫
14回	12月	東京教大	北浜 章
15回	27年 2月	東医歯科大	宮本 璋
16回	3月	慈恵医大	名取 礼二
17回	5月	東京大教養	重田 定正
18回	28年 2月	東京大医学	松岡 脩吉
19回	4月	昭和医大	白井 伊三郎
20回	7月	中央大	久松 栄一郎
21回	9月	東京大医学	浦本 三嗣
22回	29年 1月	労働科学研	大島 正光
23回	3月	慈恵医大	名取 礼二
24回	5月	東邦大医学	朝比奈 一男
25回	6月	横浜医大	水町 四郎
26回	10月	昭和医大	白井 伊三郎
27回	12月	日本医大	高木 憲次
28回	30年 2月	順天堂大	山本 幹男
29回	5月	東京工大	浦本 三嗣
30回	37年 3月	東京会館	大島 正光
31回	46年 4月	慈恵医大	酒井 敏夫
32回	7月	日本医大	柚木 斉
33回	12月	早稲田大	伊藤 秀三郎
34回	47年 4月	防衛大	羽生 典正
35回	7月	体力医学研	勝木 新次
36回	12月	電気通信大	春山 国広
37回	48年 4月	順天大医学	石河 利寛
38回	6月	東京教育大	田中 英彦
39回	49年 1月	東邦大医学	朝比奈 一男
40回	5月	東京大教養	黒田 善雄
41回	7月	日本体育大	松岡 脩吉
42回	12月	日本大医学	円谷 豊
43回	50年 6月	東京薬科大	坪井 実

開催回	開催年月	開催場所	当番幹事
第44回	昭和50年12月	東京学芸大	小野 三嗣
45回	51年 4月	都立大	飯塚 鉄雄
46回	7月	筑波大	小川 新吉
47回	12月	東海大	中野 昭一 長谷部 昭久
48回	52年 2月	慈恵医大	増田 允
49回	5月	横浜市大	小川 義男 遊佐 清有
50回	8月	明治生命体力	勝木 新次
51回	12月	東京大教育	宮下 充正
52回		日女体育大	山川 純
53回	6月	順天大医学	北村 和夫
54回	11月	慈恵医大	渡辺 俊男
55回	54年 3月	日本体育大	北 博正
56回	6月	独協医大	岡田 勇
57回	12月	防衛医大	横堀 栄
58回	55年 3月	国立栄養研	鈴木 慎次郎
59回	7月	筑波大	池上 晴夫
60回	12月	日本大医学	白石 信尚
61回	56年 3月	慈恵医大	井川 幸雄
62回	7月	東京薬科大	坪井 実
63回	12月	岸体育館	塚越 克己
64回	57年 3月	東京大教育	宮下 充正
65回	7月	慈恵医大	吉村 正蔵
66回	11月	日本体育大	石井 喜八
67回	58年 2月	昭和大	上村 正吉
68回	7月	東海大会館	中野 昭一
69回	12月	慈恵医大	増田 允
70回	59年 3月	順天大医学	石河 利寛
71回	7月	東京学芸大	宮崎 義憲
72回	12月	日本大医学	石川 友衛
73回	60年 2月	岸体育館	浅見 俊雄
74回	7月	筑波大	竹宮 隆
75回	12月	東海大会館	中野 昭一
76回	61年 2月	慈恵医大	井川 幸雄
77回	7月	明治生命	堤 達也
78回	12月	防衛医大	万木 良平
79回	62年 2月	慈恵医大	米本 恭三
80回	6月	東京医大	岩根 久夫
81回	12月	東京大教育	宮下 充正
82回	63年 2月	国際武道大	松井 秀治
83回	6月	慈恵医大	大島 襄
84回	12月	早稲田大	永田 晟

開催回	開催年月	開催場所	当番幹事
第85回	平成元年 3月	昭和大	本間 生夫
86回	7月	筑波大	勝田 茂
87回	12月	順天大医学	南谷 和利
88回	2年 3月	明治生命	江橋 博
89回	7月	東京薬科大	坪井 実
90回	12月	聖マリ医大	吉岡 利忠
			村山 正博
			岩下 聆
91回	3年 3月	慈恵医大	栗原 敏
			馬詰 良樹
92回	7月	東海大会館	中野 昭一
93回	12月	日女体育大	山川 純
			加賀屋 淳子
94回	4年 3月	順天大体育	青木 純一郎
95回	6月	岸体育館	塚越 克己
96回	12月	昭和大	森 義明
97回	5年 2月	慈恵医大	寺島 芳輝
98回	7月	国立栄養研	小林 修平
99回	6年 1月	東京大教養	福永 哲夫
100回	3月	群馬月夜野	鈴木 光雄
101回	7月	筑波大	浅野 勝己
102回	12月	聖マリ医大	吉岡 利忠
103回	7年 3月	東京医大	岩根 久夫
104回	7月	日本体育大	堀居 昭
105回	12月	筑波大	芳賀 脩光
106回	8年 3月	東邦大医学	砂本 秀義
107回	6月	慈恵医大	町田 勝彦
108回	12月	明治生命	荒尾 孝
109回	9年 3月	横浜国大	森本 茂
			海老原 修
110回	6月	東京工大	中原 凱文
			樋口 雄三
111回	12月	筑波大	伊藤 朗
			田崎 洋佑
112回	10年 3月	東海大医学	山村 雅一
113回	6月	和洋女子大	永井 信雄
114回	12月	東京工芸大	五十嵐 桂一
			木村 瑞生
115回	11年 3月	日本女子大	岩崎 義正
			川原 ゆり
			島津 大宣
116回	6月	都保健科大	後藤 保正
			山本 恵三
117回	12月	慶應義塾大	太田 博明
			高松 潔

開催回	開催年月	開催場所	当番幹事
第118回	平成12年 3月	東京女医大	香川 順
			坂木 佳壽美
119回	6月	國學院大	大森 俊夫
120回	12月	体協スボ研	雨宮 輝也
121回	13年 3月	健康栄養研	西牟田 守
122回	6月	東京医大	下光 輝一
123回	12月	東京学芸大	渡辺 雅之
124回	14年 3月	都老人研	神田 健郎
125回	7月	早稲田大	鈴木 秀次
126回	12月	東京医大	勝村 俊仁
127回	15年 3月	日本大医学	平柳 要
			岩崎 賢一
128回	8月	日本体育大	大和 眞
			伊藤 孝
			清田 寛
129回	11月	JISS	川原 貴
130回	16年 3月	聖マリ医大	藤谷 博人
131回	7月	慈恵医大	鈴木 政登
132回	12月	神奈川保大	鈴木 志保子
			武田 秀和
133回	17年 3月	東海大	岩垣 丞恒
134回	7月	東京大教育	山田 茂
			金久 博昭
135回	11月	女子美術大	石田 良恵
136回	18年 3月	日女体育大	定本 朋子
			加茂 美冬
137回	7月	国際武道大	小林 啓三
138回	12月	共立薬科大	柴崎 敏昭
139回	19年 3月	明治学院大	黒川 貞生
			森田 恭光
140回	6月	武蔵丘短大	碓井 外幸
141回	12月	首都大東京	今中 國泰
			井澤 鉄也
142回	20年 3月	東京学芸大	宮崎 義憲
143回	7月	明安田厚生	永松 俊哉
			朽木 勤
144回	12月	日本体育大	大野 誠
145回	21年 3月	杏林大医学	大野 秀樹
146回	7月	早稲田大	坂本 静男
147回	12月	東京工業大	須田 和裕
148回	22年 3月	大東文化大	太田 眞
149回	7月	横浜国大	田中 英登
150回	11月	帝京平成大	目崎 登

Memo

(次回) 第 151 回日本体力医学会
関東地方会のご案内

開催日：平成 23 年 4 月 2 日（土） 予定

[一般演題の締め切り予定：平成 23 年 2 月 28 日]

当番幹事：永田瑞穂（財 三菱養和会健康サポートセンター）

事務局 〒170-0002 豊島区巢鴨 2-8-1

財 三菱養和会健康サポートセンター

TEL 03-3915-2634 FAX 03-3915-2815

E-mail : nagata@yowa.or.jp



TEIKYO