

博 士 論 文

心疾患既往者を含む一次・二次予防事業  
対象者における地域高齢者の  
身体機能特性

金沢大学大学院自然科学研究科

生命科学専攻

学 籍 番 号 1223032008

氏 名 杉 本 寛 恵

主任指導教員名 程 肇

提 出 年 月 平成 27 年 6 月

目次 .....	i
図表一覧 .....	v
第 1 章 序論 .....	1
第 2 章 先行研究 .....	4
第 1 節 高齢者と老化 .....	5
第 1 項 高齢者 .....	5
第 2 項 老化について .....	6
第 2 節 身体活動（運動）と健康 .....	6
第 3 節 身体機能の測定評価 .....	7
第 1 項 身体機能テスト .....	7
第 2 項 高齢者の身体機能テストの指標 .....	8
第 3 項 文部科学省新体力テスト .....	9
第 4 項 介護予防運動教室の身体機能テスト .....	10
第 4 節 心疾患 .....	10
第 1 項 心疾患の概要 .....	11
第 2 項 心疾患高齢者 .....	11
第 3 項 心疾患の障害認定基準 .....	12
第 5 節 心臓リハビリテーション .....	13
第 1 項 心臓リハビリテーションの概要 .....	13
第 2 項 心臓リハビリテーションの効果 .....	16
第 3 項 推奨される運動療法 .....	17
第 4 項 運動療法の適応と禁忌 .....	17
第 6 節 日本の介護予防事業および基本チェックリスト .....	19

第1項	介護予防事業の背景 .....	19
第2項	基本チェックリストの活用 .....	20
第3項	総合的な介護予防事業の問題と取り組み .....	21
第7節	高齢者の身体機能に関する研究 .....	22
第1項	高齢者の身体機能特性 .....	22
第2項	心疾患既往高齢者の身体機能特性 .....	24
第8節	一般高齢者の身体機能の性差および年代差に関する研究 .....	25
第1項	一般高齢者における身体機能の性差 .....	25
第2項	一般高齢者における身体機能の年代差 .....	27
第9節	運動介入による高齢者の身体機能の変化に関する研究 .....	28
第3章	問題 .....	31
<hr/>		
第1節	問題の整理 .....	32
第2節	検討課題の設定 .....	34
第3節	仮説の設定 .....	35
第4節	用語の定義 .....	36
第5節	研究の限界 .....	43
第1項	被験者による限界 .....	43
第2項	身体機能テスト項目による限界 .....	44
第3項	運動介入による限界 .....	44
第4項	評価変数、測定方法および調査方法による限界 .....	45
第5項	統計解析に伴う限界 .....	45
第4章	方法 .....	47
<hr/>		
第1節	仮説検証の手順 .....	48
第2節	被験者 .....	49
第3節	体格 .....	49

第4節 ADL(日常生活動作).....	50
第1項 ADL調査.....	50
第2項 ADL調査手順および評価変数.....	50
第5節 身体機能.....	51
第1項 身体機能テストの選択.....	51
第2項 測定装置.....	52
第3項 身体機能テストの測定手順および評価変数.....	53
第6節 統計解析.....	57
第5章 検討課題 I-1	58
<hr/>	
第1節 緒言.....	59
第2節 方法.....	59
第1項 被験者.....	59
第2項 集団スポーツ運動療法の運動プログラム.....	60
第3項 測定および調査項目ならびに測定手順.....	60
第4項 評価変数.....	60
第5項 統計解析.....	60
第3節 結果.....	60
第4節 考察.....	63
第5節 小括.....	64
第6章 検討課題 I-2	65
<hr/>	
第1節 緒言.....	66
第2節 方法.....	66
第1項 被験者.....	66
第2項 測定および調査項目ならびに測定手順.....	66
第3項 評価変数.....	67

第4項 統計解析.....	67
第3節 結果.....	67
第4節 考察.....	70
第1項 標準値との比較.....	70
第2項 標準値に対する比率の性差および年代差.....	71
第5節 小括.....	72
第7章 検討課題Ⅱ.....	73
<hr/>	
第1節 緒言.....	74
第2節 方法.....	74
第1項 被験者.....	74
第2項 運動プログラム.....	75
第3項 測定項目および測定手順.....	75
第4項 評価変数.....	75
第5項 統計解析.....	75
第3節 結果.....	76
第4節 考察.....	77
第5節 小括.....	79
第8章 総括.....	80
<hr/>	
第1節 要約.....	81
第2節 各検討課題の結果および仮説の検証.....	82
第3節 結論.....	84
第4節 今後の課題.....	85
引用参考文献一覧.....	87
謝辞.....	105

第 1 章 序論	1
図 1-1. 地域高齢者、介護予防の全体像 .....	3
第 2 章 先行研究	4
図 2-1. 運動介入の有無による心疾患維持期高齢者の身体機能の推移.....	15
表 2-1. 高齢者の身体機能テスト .....	9
表 2-2. 新体力テスト対象年齢別測定項目 .....	10
表 2-3. 障害等級表 .....	12
表 2-4. 心臓リハビリテーション .....	14
表 2-5. 運動療法の禁忌.....	18
表 2-6. 身体機能テスト項目の性差および年代差.....	28
表 2-7. 運動介入による高齢者の身体機能変化 .....	30
第 3 章 問題	31
図 3-1. 地域高齢者、一次・二次予防事業対象者、心疾患維持期高齢者の位置づけ .....	37
図 3-2. チェックシートを活用した医師の判断を求める対象者把握の流れ .....	39
表 3-1. 基本チェックリスト .....	38
表 3-2. 運動プログラム参加に係るチェックシート .....	40
第 4 章 方法	47
図 4-1. 仮説検証の手順.....	48
図 4-2-1. 握力測定器 .....	52
図 4-2-2. 長座体前屈測定器 .....	52
図 4-3. 握力測定.....	53

図 4-4. 上体起こし測定.....	53
図 4-5. 長座体前屈測定 .....	53
図 4-6. 開眼片足立ち測定 .....	54
図 4-7-1. 障害物.....	54
図 4-7-2. 10m 障害物歩行路.....	54
図 4-8. 座位ステップング.....	55
図 4-9. TUG テスト行歩行路.....	56
図 4-10. 5m通常歩行歩行路.....	56
表 4-1. 文部科学省による ADL 調査項目.....	51

---

第 5 章 検討課題 I-1	58
----------------	----

表 5-1. 対象者の諸特性の性別、年代別平均値、標準偏差、分散分析および多重比較検定.....	61
表 5-2. 身体機能各変数の性別年代別、平均値、標準偏差、分散分析および多重比較検定.....	62

---

第 6 章 検討課題 I-2	65
----------------	----

表 6-1. 身体機能各変数の性別、年代別平均値、標準偏差および標準値.....	67
表 6-2-1. 男性心疾患維持期高齢者の身体機能各変数の年代別平均値、標準偏差および z 検定の結果.....	69
表 6-2-2. 女性心疾患維持期高齢者の身体機能各変数の年代別平均値、標準偏差および z 検定の結果.....	69
表 6-3. 身体機能各変数の比率での性差、年代別平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定.....	70

---

第 7 章 検討課題 I-2	73
----------------	----

表 7-1. 各群における運動介入前の年齢、身長、体重および BMI 指数および平均値の比較.....	75
表 7-2. 身体機能各変数の群別、運動前後別平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定結果.....	76
表 7-3. 各群における身体機能各変数の変化率の平均値、標準偏差および t 検定結果.....	77

# —第 1 章— 序 論

高齢社会白書によると、65歳以上の高齢者の半数近くが健康上の問題を有し、何らかの自覚症状を訴えている（内閣府，2013）。健康に問題を有する高齢者の増加は、今後更なる医療費の増大に繋がることが予想される（田中，2009）。医療費の増大を抑制するには、慢性疾患患者の再発を予防し介護予防の盤石なシステムを構築することが求められている（厚生労働省，2013a）。

介護用事業では要支援・要介護認定者を除く一般高齢者は、生活機能を問うアンケートである基本チェックリストを用いて活動的な高齢者（一次予防事業対象者）か、要支援・要介護に陥るリスクの高い高齢者（二次予防事業対象者）に分類される（図 1-1）。この方法は簡便に両者を分類でき、二次予防（生活機能低下の早期発見・早期対応）を効果的に行っている。しかし、基本チェックリストは、運動器機能の低下が認められなくても栄養状態、口腔機能の項目で該当すれば二次予防事業対象者に分類される（厚生労働省，2012a）。よって、二次予防事業対象者には多様な高齢者が含まれ、その分類により積極的に運動を行う機会や運動強度を制限される可能性が考えられる。また自治体によっては一次・二次予防事業対象者が同じ運動プログラムで実施している所もある。二次予防事業対象者の中には、身体機能が虚弱な者も多く同様の教室展開には問題もあるが、この点について十分な検証がなされていない。これらの問題を解消するためには、現行の運動プログラムの運動効果を明らかにし、二次予防事業対象者の身体機能の変化を一次予防事業対象者と比較検証した上で、有効な運動プログラムを提供する必要がある。今後の高齢化社会では、二次予防事業対象者を一次予防事業対象者まで引き上げることや、二次予防事業対象者が三次予防事業対象者になることを防ぐ等、身体機能の回復や維持に対するアプローチは非常に重要である。

一方、高齢者には健康に問題を持つ者が多く、多様な疾患を有しているが、3大疾患の一つである心疾患の再発防止も必要とされている。その中には、心疾患発症により身体機能が低下した後、急性期・回復期後の心疾患維持期高齢者（心疾患の維持期リハビリに相当し要支援・要介護認定非該当者）も含まれる（図 1-1）。彼らの生命予後延伸には維持期リハビリの効果的な運動療法が重要であるが、身体機能は運動療法の取り組み方により個人差が大きいことが報告されている（Rockvill and Agency for Health Care Policy and Research, 1995）。よって、効果的な運動療法を提供するためには、積極的に運動を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能の特性を明らかにし、同年代の一般高齢者と比較することが重要である。

効果的な運動療法を進める上で適切な施設が必要となるが、心疾患既往者の保険適用は原則 150 日で、その後医療機関で維持期リハビリの運動療法が受けにくい状況にある（循環器学会 2011 年度合同研究班，2012a；佐藤ら，2012）。維持期リハビリの運動療法の選択肢としては、地域の介護予防運動教室への参加が候補として挙げられるが、運動効果を得られるかは十分に検討されていない。よって、心疾患維持期高齢者の維持期リハビリ運動療法による身体機能を把握した上で、介護予防運動教室に参加した一次・二次予防事業対象者の運動介入による身体機能の変化について明らかにする必要がある。両者の結果は、心疾患維持期高齢者の身体機能レベルから介護予防運動教室参加の適合性を検証することができる。

これらの検証を行う上で、一般高齢者全般にわたる身体機能の報告（南ら，1998；Cooper et al., 2011）は多数あるが、介護予防運動教室に参加した一次・二次予防事業対象者を対象に、男女別に一定期間の運動療法の効果を検討した研究は少ない。また、運動期間は基本的に 1 クール（3 カ月）で運動介入を実施して

おり、研究報告は1クール(3カ月)の期間設定が多く、当該期間だけでは改善効果が得られない身体機能項目がある可能性がある。よって、効果的な運動プログラムを提供するためにも、性差を踏まえた身体機能および運動介入による身体機能の変化を3カ月以上の中・長期的な期間設定で明らかにすることが重要である。

本研究は、これまで殆ど研究対象とされなかった心疾患維持期高齢者および介護予防運動教室に参加した二次予防事業対象者に着目し、前者は心疾患維持期高齢者の運動介入による身体機能の特性を把握した上で介護予防運動教室の参加の適合性を、後者は二次予防事業対象者の運動介入が身体機能に及ぼす変化を一次予防事業対象者との比較から検討することを目的とした。

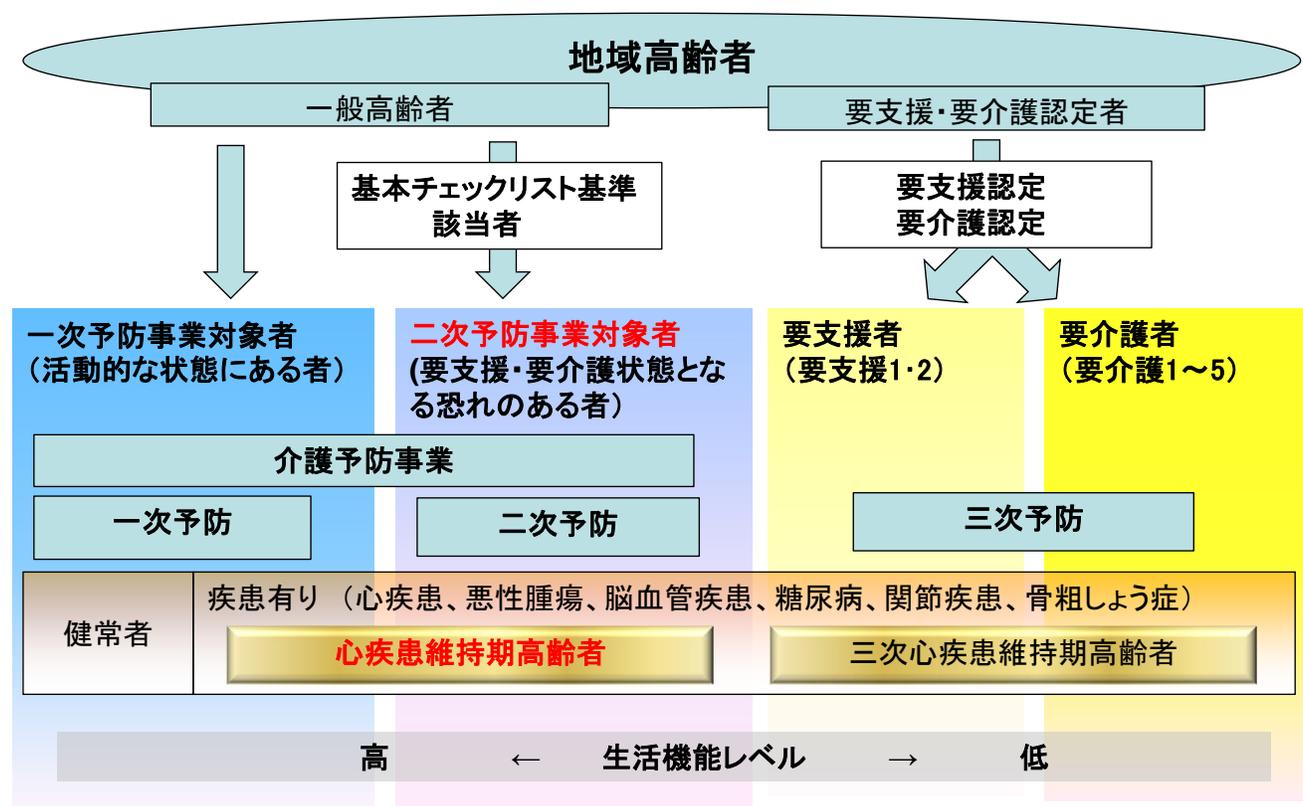


図 1-1. 地域高齢者、介護予防の全体像

心疾患維持期高齢者は一次・二次予防対象者のどちらにも分類される。厚生労働省(2012) 介護予防マニュアル改訂版

# —第 2 章— 先行研究

本研究では心疾患維持期高齢者を含む一次・二次予防事業対象者の身体機能特性について検討する。そのため本章では、本研究に関係する重要な用語をまとめ、高齢者の身体機能およびその性差・年代差、ならびに運動介入による身体機能の変化についてこれまで行われた先行研究を整理しまとめる。

## 第1節 高齢者と老化

はじめに、本節では我が国の高齢社会の背景、高齢者、老化の定義および高齢者の特徴について整理し、それらの重要性についてまとめる。

平成25年簡易生命表による男性の平均寿命は80.21年、女性は86.61年、男性は世界4位、女性は第1位で、主要3大死因は悪性新生物、心疾患（高血圧性を除く）および脳血管疾患である（厚生労働省, 2013b）。平均寿命が伸びた要因として栄養状態・衛生状態の向上、医療保険の充実および医療技術による死亡率の減少が挙げられる。しかし、近年の日本の食生活の欧米化や高い喫煙率により健康寿命が伸びず、介護を必要とする期間が延伸している。この期間を短縮することが介護予防として最も重要な課題である（出村, 2012a）。平均寿命の延伸とともに少子高齢化が進んでいる。日本は世界第1位の高齢化率であり、今後高齢化は進み、2055年には40.5%となり5人に2人が65歳以上となる。少子高齢化は労働人口の減少を招き、社会保障制度の維持が難しくなる。また、高齢者人口の増加に伴い国民医療費が高騰する。医療費では、心疾患、脳血管疾患および悪性新生物などの生活習慣病が上位を占め、これらの疾患を予防するための一次・二次予防が重要になる（出村, 2012a）。

### 第1項 高齢者

高齢者の定義は統一されたものではなく、国際連合の世界保健機関（WHO）では、「高齢者とは、一定の年齢（成人）以上で職業生活から引退し、社会の第一線から退いた人のこと」であるとの考えに基づき、現在では、65歳以上の者を高齢者として位置づけている（WHO, 1984）。高齢者の医療の確保に関する法律施行規則では、65～74歳までを前期高齢者、75歳以上を後期高齢者と規定している（厚生労働省, 2007）。

van den Akker et al. (1985) は「高齢者は生活習慣病をはじめとする多くの疾患に罹患し、高齢化に伴い有病率が高まるため、高齢者は複数の疾患に罹患していることが多い」と述べている。

鳥羽は(1995)は「高齢者の病気の特徴は、慢性疾患が多く、複数の疾患を有し個人差が大きい。また生体防御力の低下により疾患が治りにくい」と報告している。

以上のことから、高齢者は一般的に65歳以上を指す。高齢者は個人差が大きく、生活習慣病をはじめとする多くの疾患に罹患しており、生体防御力の低下により疾患が治りにくい。

## 第2項 老化について

老化には生理的老化と病的老化がある。生理的老化は、加齢とともに必然的に進行する生理的な身体機能低下である。病的老化は疾患により老化が異常に加速され病的状態を引き起こす変化を指し、生理的老化に、環境要因、ライフスタイルおよび遺伝要因が加わって進行する（下方と安藤，2003）。

後藤（2002）は、「老化とは、加齢に伴い筋力、神経伝導速度、肺活量および病気に対する抵抗力などが低下する変化である」と述べている。

Strehler and Midlvan（1960）は、「老化とは加齢に伴いすべての生物に見られ、時間の経過とともに起こるすべての変化を指す。老化の特徴として *intrinsicity*（内在性）、*universality*（普遍性）、*progressiveness*（進行性）、*deleteriousness*（有害性）の4つの原則がある」と述べている。

以上のことから、老化はすべての生物に見られる身体機能の変化であり、不可逆的な退行性・有害性の変化である。特に病的老化は生理的老化に加わり疾患により老化が異常に加速し、病的状態が引き起こされるため、既往疾患を有する高齢者は、身体機能が低いことが想定される。

## 第2節 身体活動（運動）と健康

本節では身体機能、身体活動、体力（身体機能）および健康相互の関連と健康関連体力についてまとめる。

身体活動（Physical activity）とは、骨格筋の働きによってなされる身体の動き全般を指し、日常生活（仕事、スポーツ余暇など）の中でエネルギー消費を生じさせる原因となる。運動（Exercise）は身体活動の一部であり、身体機能向上や維持を目的とした計画的な反復性のある身体活動である（Caspersen et al. 1985）。体力（Physical fitness）は、人間の身体活動や生命活動の基礎となる身体的能力をいう（猪飼，1967）。

世界保健機構（WHO）の定義に基づく健康とは「単に病気ではないというだけでなく、肉体的、精神的、社会的にも良好な状態である」としている。身体活動、体力（身体機能）および健康は、相互に関連している。すなわち日常生活のなかで身体活動水準を高く保つことにより、体力（身体機能）水準が上昇し、健康の維持増進につながる（出村，2012b）。

近年、健康の維持増進に関連する体力は健康関連体力と呼ばれ、全身持久力（Cardiorespiratory endurance）、筋力・筋持久力（Muscle strength, Muscular endurance）、柔軟性（Flexibility）および身体組成（Body composition）の4つの要素から構成されている。健康を支える基盤として健康関連体力

(Health-related fitness) は健康との関連が高く (Pate, 1983)、これらのレベルを高める取り組みが、今後ますます重要視されている。

### ●全身持久力

身体機能の第一決定要因である。持久的な運動は、呼吸、血液、循環などの酸素運搬系や組織の酸素利用系が総合的に関係しており健康維持には非常に重要である。生活習慣病など、運動不足や肥満に起因する各種疾患の予防や軽減には、有酸素運動を適切な運動強度（中程度以下）で継続して行うことが効果的である。

### ●筋力・筋持久力

日常生活において重要な身体機能である。筋力・筋持久力が優れるほど、日常生活のさまざまな身体活動が余裕をもってできる。また、筋力強化は腰痛予防および姿勢改善にも役立つ。

### ●柔軟性

柔軟性低下は姿勢に影響し、悪い姿勢は内臓疾患や腰痛の原因となる。また、運動中の障害発生の危険性を高める。

### ●身体組成

健康との関わりが大きい。体脂肪の増加は生活習慣病の発症の危険性を高める。

以上のことから、身体活動、体力（身体機能）および健康は相互に関連している。すなわち日常生活の中で身体活動水準を高く保つことにより、体力（身体機能）水準が上昇し、健康の維持増進につながる。健康を支える基盤として健康関連体力（Health-related fitness）の重要性が指摘されている。特に全身持久力の向上は、健康関連体力の中で最も重要である。

## 第3節 身体機能の測定評価

本節では身体機能テスト、高齢者の身体機能テストの指標、文部科学省の新体力テストおよび介護予防運動教室の身体機能テストについてまとめる。

### 第1項 身体機能テスト

木村（2008）は、高齢者の身体機能評価は①安全にできる、②安価で簡単にできる、③どこでもできる、④青壮年層と比較できることを挙げている。身体機能は、一般に筋機能（筋力、瞬発力、筋持久力）、神経機能（敏捷性、平衡性、巧緻性、協応性など）、関節機能（柔軟性）、心肺機能（全身持久力）に分類される（猪飼, 1967）。身体機能を総合的に測定評価するには、代表的な項目を選択することが望ましい（出村, 2012c）。

以上のことから、身体機能は、筋機能、神経機能、関節機能および心肺機能に分類される。これらの各機能を代表する項目を選択して身体機能テストとして実施することが望ましい。

## 第2項 高齢者の身体機能テストの指標

高齢者の身体機能テストの指標として報告されている研究報告を以下にまとめる（表 2-1）。

Guralnik et al. (1993) および Visser et al. (2005) は、「移動能力の制限 (Mobility limitation: ML) は、歩行、階段昇降および椅子立ち上がり動作など基本的なパフォーマンスの困難性を問う指標であり、下肢筋力の低下が移動能力の制限に強く影響する」と報告している。また、清野ら (2011) は、「握力によって ML を評価できるが、両者の関係は男性に比べて女性では低く、女性は男性に比べて基本的移動能力や下肢筋力の低下を反映しない」と報告している。

Rantanen et al. (1994) は、「握力は全身の筋力を反映する指標で、下肢筋力、歩行能力および移動能力に強く影響する」と報告している。

Visser et al. (2005) は、「握力は簡便で安全な筋力の測定項目であり、背筋力や脚筋力とも高い関係がある」と報告している。

村田ら (2010) は、「上体起こしの不可能な人達は、可能な人達に比べ長座体前屈が劣る」と報告している。

Guralnik et al. (1995) は、「5m 通常歩行テストは、下肢筋力法として、立位の平衡性、8 フィート歩行、および椅子の 5 回の反復起座動作に比べて最も ADL 障害発生を予測するのに有効である」と報告している。

新開ら (2000) は、「握力、指タッピング、開眼片足立ち、5m 歩行テスト (通常および最大) の内、ADL 障害発生を予測するのに 5m 歩行テスト時間が最も有効で、前期高齢者では最大歩行テスト、後期高齢者では通常歩行テストの予測力が高かった」と報告している。

Verghese et al. (2006) および Astephen et al. (2008) は、「高齢者の歩行能力が生活機能や認知機能を把握する指標として有効である」と述べている。

木村ら (1989) は、「高齢者の開眼片足立ちテストは、個人差が大きく信頼性が低い」と報告している。

Herman et al. (2005) および猪飼ら (2006) は、「開眼片足立ちの測定は立位姿勢で行われるため、下肢筋力や歩行能力と密接な関係がある」と報告している。

Podsiadlo and Richardson (1991) は、「Timed Up & Go Test (TUG) テストは、全身の素早い機敏な動作が要求される」と報告している。また、Podsiadlo and Richardson (1991)、Samson et al. (2000) および Bischoff et al. (2001) は、「TUG テストは高齢者の歩行能力、下肢筋力、バランス能力（平衡性）および ADL を反映する」と述べている。

小林ら (2011) は、「座位ステッピングが高齢者の転倒リスク評価として応用できる可能性が高い」と述べている。

以上のことから、高齢者の身体機能テストは、高齢者の身体機能を把握するだけでなく、生活機能、疾患予防、介護予防および転倒予測のための重要な指標になる。また、高齢者の身体機能テストの主要な項目として握力、開眼片足立ち、上体起こし、5m 通常歩行テスト、TUG および座位ステッピングが挙げられる。

表 2-1. 高齢者の身体機能テスト

握力	歩行能力、階段昇降、椅子立ち上がり動作に有効である	Guralnik et al. (1993)
	背筋力や脚筋力とも高い関係がある	Rantanen et al. (1994)
	全身の筋力を反映する指標で、下肢筋力、歩行能力、移動能力に強く影響する	Visser et al. (2005)
上体起こし	上体起こしの不可能な人達は、可能な人達に比べ長座体前屈が劣る	村田ら (2010)
5m歩行テスト	ADL障害発生を予測するのに有効である	Guralnik et al. (1995)
	前期高齢者では最大歩行テスト、後期高齢者では通常歩行テストが予測力が高い	新開 (2000)
	高齢者の生活能力や認知機能を把握する指標として有効である	Vergheze et al. (2006)、Astephen et al. (2008)
開眼片足立ち	下肢筋力や歩行能力と密接な関係がある	Herman et al. (2005)、猪飼ら (2006)
	個人差が大きく信頼性が低い	木村ら (1989)
TUGテスト	高齢者の歩行能力、下肢筋力、平衡性、ADLを反映する	Podsiadlo and Richardson (1991)、Samson et al. (2000) Bischoff et al. (2001)
座位ステッピング	転倒リスク評価として応用できる可能性が高い	小林ら (2011)

### 第3項 文部科学省新体力テスト

表 2-2 は、文部科学省の新体力テスト項目を示している。このテストは 6~11 歳、12~19 歳、20~64 歳 65~79 歳という年齢区分で設定されている（文部科学省，2000）。全ての年齢区分の共通種目に握力（筋力）、上体起こし（筋持久力）、長座体前屈（柔軟性）がある。また、全ての年齢区分に全身持久力を測定する項目として（20m シャトルラン、持久走、急歩、6 分間歩行）が含まれる。さらに、65 歳以上の高齢者を対象としたテストが設定されている。この中には 10m 障害物歩行（歩行能力）、開眼片足立ち（平衡性） および高齢者の日常生活の自立に必要なとされる身体機能を測定する ADL (Activities of daily living: 日常生活活動)

テストがある（出村，2012c）。

以上のことから、新体力テストの測定項目である握力、上体起こし、長座体前屈、10m障害物歩行、開眼片足立ちおよび6分間歩行は、65歳以上の高齢者の身体機能を的確に捉えられると判断される。

表 2-2. 新体力テスト対象年齢別測定項目

測定項目	6～11歳	12～19歳	20～64歳	64～79歳
握力	○	○	○	○
立幅跳び	○	○	○	
上体起こし	○	○	○	○
50m走	○	○		
ソフトボール投げ	○	○		
長座体前屈	○	○	○	○
反復横跳	○	○	○	
20mシャトルラン	○	○	○	
持久走		○		
急歩				
6分間歩行			○	○
10m障害物歩行				○
開眼片足立ち				○
ADL				○

（出村，2012c）参照

#### 第4項 介護予防運動教室の身体機能テスト

介護予防運動教室に参加している高齢者の運動効果の判定として実施している身体機能テストは、握力（筋力）、開眼片足立ち（平衡性）、Timed Up & Go : TUG（移動能力）および5m通常歩行時間（歩行能力）の4種目がある。これらの測定項目は、最も安全で短時間で簡単に行えるにも関わらず、参加者の身体機能を的確に把握することができる（厚生労働省，2012b）。

以上のことから、介護予防教室の身体機能テスト項目である握力、開眼片足立ち、TUG および 5m 通常歩行時間は、最も安全に参加者の身体機能を的確に捉えられると判断される。

#### 第4節 心疾患

本節では、心疾患、心疾患高齢者および心疾患の障害者認定基準について整理し、その重要性についてまとめる。

## 第1項 心疾患の概要

心疾患は心臓に起こる病気の総称で、「悪性腫瘍」に次いで死亡率の高い病気で、心疾患の大部分を占めるのが虚血性心疾患である。虚血性心疾患には、狭心症および心筋梗塞が含まれ、心臓の筋肉（心筋という）へ血液を送る冠動脈の血流が悪くなり、心筋が酸素不足・栄養不足の状態になる。その他は心臓弁膜症、心筋症、心不全、また危険な不整脈として心室細動および心房細動がある（木全と齊藤, 2002）。

厚生労働省発表の「人口動態統計の概況」によると 2013 年の死因別死亡総数のうち心疾患は 196,723 人で、死因別死亡数全体の 15.5%を占め、悪性新生物（がん）に次ぐ第 2 位である。男女別の死因別死亡数でも、男性は 91,445 人で全体の 13.9%、女性は 105,278 人で全体の 17.3%で、男女とも死因の第 2 位である（厚生労働省, 2013c）。

厚生労働省発表の 2011 年「患者調査（傷病分類編）」によると 65 歳以上の高血圧性を除く心疾患患者数は 1246,000 人と報告されている（厚生労働省, 2011）。

以上のことから、我が国では、男女とも心疾患は悪性新生物（がん）に次ぐ第 2 位の死亡率の高い病気である。心疾患の大部分は狭心症および心筋梗塞などの虚血性心疾患である。虚血性心疾患は、心臓の筋肉（心筋という）へ血液を送る冠動脈の血流が悪くなり、心筋が酸素不足・栄養不足の状態になる。

## 第2項 心疾患高齢者

高齢心疾患患者は、頸動脈硬化症、閉塞性動脈硬化症、慢性呼吸不全、慢性腎臓病、脳卒中、認知障害および整形外科的疾患等の合併症を多く保有し、男性に比べて女性の占める割合が多く、心臓リハビリ遂行に難渋することが多い（Giallauria et al, 2010）。

近森（2009）は、「虚血性心疾患の高齢者は、急性心筋梗塞、解離性大動脈瘤および肺塞栓症などを含み、症状は胸部を中心とした胸痛であるが、中には胸痛を認めない無症候性心筋虚血も多い」と述べている。

Sigurdsson et al. (1995) および Sheifer et al. (2000) は、「高齢者の無痛性心筋梗塞の 20%は、軽症とはいえ予後は良好でない」と報告している。

以上のことから、高齢心疾患患者は合併症を多く保有しているのが特徴であり、特に女性は心臓リハビリ遂行が男性に比べて難しい。虚血性心疾患高齢者は急性心筋梗塞、解離性大動脈瘤、肺塞栓症などを含み、主な症状は胸部を中心とした痛みであるが、中には無症候性心筋虚血も多く予後は良好でない。心疾

患高齢者は、健常高齢者と比較して病的老化により老化が加速されるので身体機能が低下していることが予測できる。

### 第3項 心疾患の障害認定基準

厚生労働省（2013d）の改正された身体障害者福祉法施行規則「身体障害認定基準」では以下の通りに定義されている（表 2-3）。

表 2-3. 障害等級表

1級	心臓の機能の障害により自己の身の日常生活活動が極度に制限されるもの
3級	心臓の機能の障害により家庭内での日常生活活動が著しく制限されるもの
4級	心臓の機能の障害により社会での日常生活活動が著しく制限されるもの

1. 等級表 1 級に該当する障害は次のいずれかに該当するものをいう。

① 次のいずれか 2 つ以上の所見があり、かつ安静時または自己身の日常生活活動でも心不全症状、狭心症症状、または繰り返シアダムスストークス症候群の発作が起こるものとしている。

a 胸部エックス線所見で心胸比 0.60 以上のもの

b 心電図で陳旧性心筋梗塞所見があるもの

c 心電図で脚ブロック所見があるもの

d 心電図で完全房室ブロック所見があるもの

e 心電図で第 2 度以上の不完全房室ブロック所見があるもの

f 心電図で心房細動又は粗動所見があり、心拍数に対する脈拍数の欠損が 10 以上のもの

g 心電図で ST の低下が 0.2mV 以上の所見があるもの

h 心電図で第 I 誘導、第 II 誘導および胸部誘導（ただし V1 を除く）のいずれかの T が逆転した所見があるもの

② ペースメーカーを植え込み、自己の身の日常生活活動が極度に制限されるもの、先天性疾患によりペースメーカーを植え込みしたもの、または人工弁移植、弁置換を行ったものとしている。

2. 等級表 3 級に該当する障害は次のいずれかに該当するものをいう。

① 1-①の a から h までのうちいずれかの所見があり、かつ家庭内での極めて温和な日常生活には支障がないが、それ以上の活動では、心不全症状もしくは狭心症症状が起こるもの、または頻回に頻脈発作を起こし救急医療を繰り返シ必要としているものとしている。

②ペースメーカーを植え込み、家庭内での日常生活活動が著しく制限されるものとしている。

3. 等級表 4 級に該当する障害は次のものをいう。

① 次のうちいずれかの所見があり、かつ家庭内での普通の日常生活活動または社会での極めて温和な日常生活活動には支障がないが、それ以上の活動では心不全症状又は狭心症症状が起こるものとしている。

- a 心電図で心房細動又は粗動所見があるもの
- b 心電図で期外収縮の所見が存続するもの
- c 心電図で ST の低下が 0.2mV 未満の所見があるもの

以上のことから、心疾患の認定基準は、心疾患の重症度および日常生活動作の制限により 3 つに分類されているが、心疾患患者には重症度が低い身体障害認定に該当しない者および未申請の者も含まれる。

## 第 5 節 心臓リハビリテーション

本節では、心臓リハビリテーション、その効果、推奨される運動療法およびその適応と禁忌について整理しその重要性についてまとめる。

### 第 1 項 心臓リハビリテーションの概要

米国公衆衛生局 (United States Public Health Service) の心臓リハビリテーションに関する診療ガイドラインは以下のように定義している。心臓リハビリテーション (以下心臓リハビリ) は、医学的な評価、運動処方、冠危険因子の是正、教育およびカウンセリングを実施する包括的なプログラムである。このプログラムは個々の患者の心疾患に基づく身体的・精神的影響を出来るだけ軽減し、突然死や再梗塞のリスクを是正し、症状を調整し動脈硬化の過程を抑制あるいは逆転させ、心理社会的ならびに職業的状況を改善することを目的とする (Wenger et al, 1995)。以下に本研究に関わる虚血性心疾患に対する心臓リハビリについてその概念および方法について簡潔に述べる。

#### ●急性期心臓リハビリ (Phase I)

急性期は入院した時点から退院にいたるまでの期間をさす。急性期の 1~2 週間以内におけるリハビリの目標は、食事、排泄や入浴などの自分の身の回りのことを安全に行うことができるようにすることである。段階的にリハビリの負荷量を増やし、心臓機能評価の検査や生活指導、禁煙指導を行う (表 2-4)。

●回復期心臓リハビリ (Phase II)

急性期が終了して社会復帰までの期間をさす。徐々に身体活動の範囲を広げていくことを目標とする。内容は運動療法のみならず、生活習慣是正のための教育、食事指導、職場復帰のためのカウンセリングが実施される。臨牀的に低リスクと考えられる症例では第14～21病日に症候限界性運動負荷試験を実施する。運動処方に先立って心筋梗塞後の病態を評価し、リスクに基づいて治療・リハビリの方針が立てられる。回復期は、疾患の知識を学び、生涯にわたる冠動脈硬化の危険因子（血圧、コレステロール、糖尿病、肥満）などの是正を行い、長期予後の改善のために非常に重要である（表 2-4）。

●維持期心臓リハビリ (Phase III)

社会復帰後、生涯にわたり良好な身体や精神状態を維持していく期間をさす。二次予防に向けての運動や冠危険因子の管理を行うことが最大の目的とされている。在宅あるいは地域の運動施設などで運動療法を継続する一方、再発予防のための食事療法や禁煙を続ける（表 2-4）。心疾患患者は維持期リハビリでの運動療法の取り組み方によりその後の身体機能は大きく異なる（Rockvill and Agency for Health Care Policy and Research, 1995）。（図 2-1）。

表 2-4. 心臓リハビリテーション

急性期	発症(手術)当日から ICU/CCUに在室 観血的モニタや点滴・注射薬による治療 ベッド上でのリハビリ 離床するまで 病態が不安定	急性期	第 I 相 (Phase I)
	前回復期 発症から2週間 病棟内のリハビリ 急性期病院を退院するまで	前回復期	第 II 相 (Phase II)
回復期	急性期が終了してから 運動負荷試験を実施 運動療法室でのリハビリ 一般病棟を退院する 外来通院可能となる リハビリ開始から6(5)ヶ月まで 社会復帰する 明かな回復が見込まれる	後回復期	
	維持期 (慢性期)	回復期が終わってから 復職・復学, 社会復帰 6ヶ月(保険期間終了)～終生	維持期

心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年訂版)

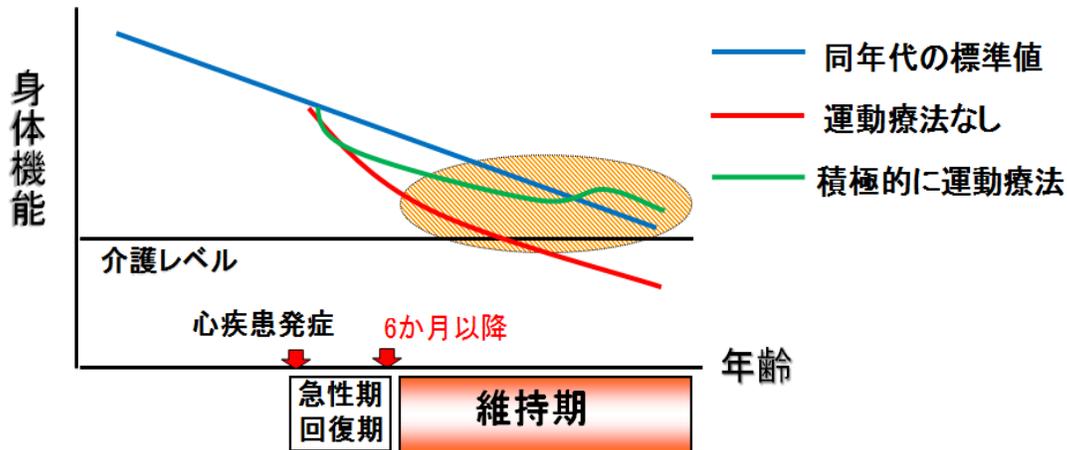


図 2-1. 運動介入の有無による心疾患維持期高齢者の身体機能の推移  
(Rockvill and Agency for Health Care Policy and Research, 1995),改変引用)

現在、日本では地域における維持期心臓リハビリテーション（維持期心臓リハビリ）に関する施策はない。これまでの施策は、すべて一次予防が中心で、1978年の国民健康づくり対策、1988年の第二次国民健康づくり対策（アクティブ80ヘルスプラン）、2000年の第三次国民健康づくり対策（健康日本21）などがある（循環器学会2011年合同研究班, 2012a）。

ドイツの心臓リハビリは古くから充実していることが知られている。ドイツの心臓リハビリは、急性期から回復期および維持期と各医療機関によって分担が決まっており、運動療法、患者教育、リラクゼーションを基本とした質の高いプログラムが用意されている。そのなかでも維持期心臓リハビリは、地域密着型のスポーツクラブが中心となり、全国規模で維持期心疾患患者を対象にしたスポーツプログラムを実践している。主な運営形態は「AmbulanteHerzgruppe」というNPO法人である。維持期心臓リハビリは、1人の運動指導員を中心に10～20名程度の維持期の患者がグループを作り、いくつかのグループが集まって学校の体育施設や病院のリハビリ施設を無料で借用し、週に何回かの運動教室や教育プログラムを実践している。「AmbulanteHerzgruppe」の施設は全国で5500箇所もある（長山, 2007）。

濱崎（2001）が実践した集団スポーツ運動療法は、維持期心臓リハビリの運動療法の一つで、1982年から京都大学循環器グループがドイツに見習い、虚血性心疾患患者、高血圧および糖尿病患者を対象にスポーツ種目を中心に実施する運動療法である。体育館で娯楽性の強いスポーツ（卓球、ソフトテニス）を行うことが基本であるが、時に野外活動を行い患者同士のコミュニケーションを大切に、心身両面の向上を目的としている。

佐藤ら（2012）は、「心臓リハビリの保険適応は原則として150日で、保険算定期間終了後に運動療法のサービスを受けることのできないリハビリテーション難民が存在している」と述べている。

維持期心疾患患者の長期的な運動を継続する環境は、医療機関から運動施設への患者情報の提供方法やマンパワーの確保などの問題があるため、その運用は、少数の医療法42条施設（病院および診療所が併設している疾病改善や予防のための運動施設）およびNPO法人などに限られる（循環器学会2011年合同研究班, 2012a）。

以上のことから、心臓リハビリは急性期、回復期および維持期に分類され、包括的なプログラムに基づいて実施されている。現在日本では維持期リハビリに関する施策はなく、運用施設は少数の医療法 42 条施設および NPO 法人などに限られ、ドイツに比べて維持期リハビリの実施設が不足している状況にある。

## 第2項 心臓リハビリテーションの効果

心臓リハビリの主たる効果は、運動耐容能の増加で、これに伴い労作時呼吸困難や疲労感などの心不全症状や狭心症発作等、日常生活同一労作における諸症状を軽減する。また、高血圧症、脂質異常症、糖尿病など冠危険因子に対する改善効果、自律神経バランスの改善および死亡率を減じて生命予後を改善する。様々な身体機能の効果は、運動療法開始前の身体機能や重症度、用いる運動の種類、持続時間および頻度によって異なる（循環器学会 2011 年合同研究班, 2012b）。

Adess (2001) は、「心疾患患者における運動耐容能は、運動療法開始から 3～ 6 か月後に 11～36%向上し、運動耐容能の低い患者でより大きい効果が得られる。運動療法による改善は運動強度があまり低いと十分に得られない可能性があり、嫌気性代謝閾値 (Anaerobic threshold: AT) 程度の運動が望ましい」と報告している。

O'Connor et al. (1989) は、4554 名の心筋梗塞後の患者を対象にランダム化比較試験を行った結果、心臓リハビリを実施した群は、実施しなかった群と比較して心筋梗塞の再発および心臓血管死が 20～25%減少したと報告している。

Morrin et al. (2000) は、心筋梗塞後患者 126 名を対象に維持期心臓リハビリを 24 週間行い、開始後 3 か月および 6 カ月で SF-36 得点（健康関連 QOL）の変化を検討した結果、身体的健康の側面を構成する下位尺度得点やその統合指標得点は、3 ヶ月間後に大きく改善するのに対して、精神的健康の側面における下位尺度および統合指標得点は、6 ヶ月後の後期段階にかけて徐々に改善していく特徴があることを報告している。

以上のことから、心臓リハビリの主な運動効果は、運動耐容能の増加、高血圧症、脂質異常症、糖尿病など冠危険因子に対する改善効果、自律神経バランスの改善および QOL の向上などが挙げられる。運動療法開始前の身体機能や重症度、用いる運動の種類、持続時間および運動頻度によって身体機能の効果は異

なるが、心筋梗塞の再発および心臓血管死を減じて生命予後を改善することができる。

### 第3項 推奨される運動療法

Wenger et al. (1995) は、心臓リハビリの運動耐容能の改善を目的とした運動療法は、歩行や自転車走行など大きな筋群を用いる動的な有酸素運動が用いて、最高酸素摂取量の 40～85%、あるいは最高心拍数の 50～90%の運動強度で実施することを推奨している。この強度の有酸素運動を 1 日 20～40 分間行い、週 3 回以上の頻度で 12 週間以上継続した場合に最も安定した効果が得られると述べている。

Fletcher et al. (2001) は、心血管患者の処方強度に推奨される中強度の運動強度は最高酸素摂取量の 40～60%、最大心拍数の 55～69%、心拍数予備能では 40～60% (Karvonen 法の  $k=0.4\sim 0.6$ ) であると述べている。

心疾患維持期高齢者の推奨される運動療法および強度は、無酸素作業閾値 (AT レベル) の有酸素運動および最大負荷の 40～60%のレジスタンス運動である (Jolly et al, 2009; 循環器学会 2011 年合同研究班, 2012c)。

Tsuji et al. (2000) は、60 歳以上の心疾患高齢者 65 名 (男女込み) を対象に無作為化比較試験を実施した結果、週 2 回、2 時間の有酸素運動と筋力運動を 25 週続けた群 (運動群) は、対象群に比べて最大酸素摂取量が運動開始前に比べて有意に増加し、有酸素運動能力が 5 歳分若返ったと報告している。

以上のことから、心臓リハビリとして最も推奨される運動療法は、無酸素作業閾値 (AT レベル) の有酸素運動を 20～40 分間/日、および最大負荷の 40～60%のレジスタンス運動を週 3 回以上の頻度で実施する必要がある。

### 第4項 運動療法の適応と禁忌

#### ●運動療法の原則

運動療法には原則がある。第 1 に安全であることで、対象者の運動目的、運動リスク、臨床的背景に応じて運動強度を個々の症例に併せて対応する必要がある。第 2 は運動療法が効果的であることで、再発予防、疾病の回復、冠危険因子の改善および身体機能の向上などを目的とする。第 3 は長続きすること、運動効果の維持・向上のためには長期間にわたり実施する必要がある (村山, 1998)。

●運動療法の適応

運動療法の主体となる疾患は冠動脈疾患で特に心筋梗塞の患者が中心になる。1995年の米国心臓協会(American Heart Association: AHA)によるExercise standardでは、心血管系疾患の対象は①虚血による運動負荷試験異常、②狭心症、③心筋梗塞後、④ACバイパス術(CABG)、⑤経皮冠動脈形成術(PTCA)、⑥心臓移植、⑦心筋症、⑧弁膜症、⑨高血圧症、⑩ペースメーカー植え込みを挙げている(Fletcher et al. 1995)。運動療法の適応は病態の重症度、機能的能力や患者の予後により決定される。

●運動療法の禁忌

米国心臓病協会(AHA)の診断基準は、表2-5に示すような疾患または病態を有する患者は原則として運動療法は行うべきでないとしている(Fletcher et al. 2001)。集団スポーツ運動療法の禁忌もこれに該当する。

以上のことから、運動療法の主体となる疾患は、狭心症および心筋梗塞である。また、運動療法を行う上で最も重要なことは安全に施行することである。そのためには運動療法の適応あるいは禁忌事項に注意し、個々の患者の病態を十分に把握する必要がある。

表 2-5. 運動療法の禁忌

絶 対 的 禁 忌	1. 2日以内の急性心筋梗塞 2. 内科治療により安定していない不安定狭心症 3. 自覚症状または血行動態異常の原因となるコントロール不良の不整脈 4. 症候性の高度大動脈弁狭窄症 5. コントロール不良の症候性心不全 6. 急性の肺塞栓または肺梗塞 7. 急性の心筋炎または心膜炎 8. 急性大動脈解離 9. 意思疎通の行えない精神疾患
相 対 禁 忌	1. 左冠動脈主幹部の狭窄 2. 中等度の狭窄性弁膜症 3. 電解質異常* 4. 重症高血圧 5. 頻脈性不整脈または徐脈性不整脈 6. 肥大型心筋症またはその他の流出路狭窄 7. 運動負荷が十分行えないような精神的または身体的障害 8. 高度房室ブロック

\* 原則として収縮期血圧 > 200 mmHg, または拡張期血圧 > 110mmHg, あるいはその両方とすることが推奨されている

(Fletcher et al. 2001) 参照

## 第6節 日本の介護予防事業および基本チェックリスト

本節では日本の介護予防事業の背景、基本チェックリストの活用について整理し、総合的な介護予防事業の開発と取り組みについてまとめる。

### 第1項 介護予防事業の背景

超高齢化社会を迎えた日本社会において、高齢者を家族などの個人ではなく、社会全体で支えるという理念のもと、2000年4月に創設したのが介護保険制度である。介護保険制度は、単に介護を要する高齢者の身の回りの世話をするだけでなく、高齢者の自立を支援することを理念とし、利用者の選択により保健医療サービス、福祉サービスを総合的に受けられる制度である（厚生労働省, 2013e）。厚生労働省（2012c）は、「高齢者が要介護状態等となることの予防、または要介護状態等の軽減もしくは悪化の防止を目的として行い、できる限り在宅で自立した日常生活を継続できるように支援すること」を介護予防の基本的な考え方としている。

国民は、自ら要介護状態となることを予防するため加齢に伴って生ずる心身の変化を自覚し、常に健康の保持増進に努めるとともに、要介護状態となった場合においても、進んでリハビリテーション、その他の適切な保健医療サービスおよび福祉サービスを利用することにより、その有する能力の維持向上に努めるものとする（介護保険法第4条第1項（国民の努力及び義務））。

2006年から施行された改正介護保険法では、上記の介護保険法第4条に規定する「要介護状態となることを予防するため」の具体的な手段として、次の2つの仕組みを明確に位置づけた（厚生労働省, 2005）

- ① 被保険者の申請に基づき要支援認定をした結果、要支援1、2と認定された方に対する予防給付（法第52条）
- ② 地域支援事業による介護予防事業及び介護予防ケアマネジメント業務（法第115条の45第1項第1号及び第2号）

以上のことから、介護保険法は要支援・要介護にならない、あるいは重度化させない「介護予防」を重視したシステムの確立を目指している。特に2006年から施行された改正介護保険法により、要支援1、2の認定者に対する予防給付と地域支援事業による介護予防事業および介護予防ケアマネジメント業務の重要性が増している。

## 第2項 基本チェックリストの活用

介護予防事業は、要支援・要介護状態へ陥るリスクの高い高齢者（二次予防事業対象者）に対して運動器の機能向上、栄養改善、口腔機能の向上などを目的としたプログラムを実施している。二次予防事業対象者の選定には、要介護状態になるリスクを予測することを目的に開発された25項目の質問票である基本チェックリストを用いて、生活機能を評価している。地域支援事業実施要綱の改正により、二次予防事業対象者の選定は、基本チェックリストの実施によって決定できるが、特に運動器関連プログラムの参加にあたって管理すべき疾患がある者については、医師の判断に基づき実施している（厚生労働省、2012a）。

厚生労働省（2012d）は、「基本チェックリストの配布者は15,047,457人（高齢者人口の48.6%）、回答者は9,798,950人（高齢者人口の31.7%）であり、回答率（回答者／配布者）は65.1%であった。平成24年度に実施した基本チェックリストにより決定した二次予防事業対象者、要介護認定更新非該当による対象者及び前年度からの継続者を合わせた二次予防事業対象者総数は2,962,006人（高齢者人口の9.6%）である」と報告している。

厚生労働省（2012d）は、「平成24年度に実施した基本チェックリストにより決定した二次予防事業対象者のうち、基本チェックリストの各項目の該当者の割合は、運動器の機能低下の該当者が58.6%、口腔機能の低下の該当者が54.1%、認知機能の低下の該当者が47.5%、うつの該当者が46.6%、うつの項目を除く20項目のうち10項目以上の該当者が20.1%、閉じこもりの該当者が18.0%、低栄養状態の該当者が5.3%の順である」と報告している。

遠又ら（2011）は、「一般高齢者14,636人に基本チェックリストを実施し、その後1年間の介護保険認定状況を調査した結果、基本チェックリストの点数とともに要介護認定発生率が上昇した」と報告している。

小川ら（2011）は、「地域高齢者420人を対象にFriedらの基準による虚弱判定と基本チェックリスト得点との関係を血液生化学及び炎症マーカーを用いて検討した結果、基本チェックリストは、低栄養状態の虚弱者を反映する指標としては脆弱である」と報告している。

菱井（2014）は、「要支援認定を受けた男性10名（平均年齢79.6歳）、女性27名（平均年齢80.2歳）の基本チェックリストの運動器得点と身体機能における関係性について検討した結果、開眼片足立ちは介護予防のための簡易基準となる可能性があるが、握力、5m通常歩行時間およびTUGは脆弱である」と報告している。

以上のことから、介護予防事業は、基本チェックリストを用いて二次予防事業対象者を選定しているが、回答率が地域高齢者人口の37.1%で、平成24年度で把握されている二次予防事業対象者数は、2,962,006人（高齢者人口の9.6%）で低い割合である。基本チェックリストによる二次予防事業対象者が選定される割合が高い項目は、「運動器の機能低下」、「口腔機能の低下」、および「認知機能の低下」であった。また、基本チェックリストは予測精度が高く、二次予防事業対象者を選別するには有用であるという報告がある一方で、選別の指標としては脆弱であるという報告もある。また、開眼片足立ちが要介護予防のための簡易基準となる可能性がある。

### 第3項 総合的な介護予防事業の問題と取り組み

2006年の介護保険法改正により、その実施をめぐる様々な課題が明らかとなり、さまざまな内容の見直しを行ってきた。介護予防事業の問題、今後の介護予防の取り組みおよび方向性についてまとめる。

二次予防事業は、要支援や要介護状態に陥る可能性の高い高齢者をスクリーニングして介護予防プログラムを提供する取り組みを、ハイリスク・アプローチとして位置づけているが、通所介護予防事業の参加率は、高齢者人口全体の0.7%と非常に低く、介護予防事業は参加者を増やす取り組みを早急に対応していくことが求められている（厚生労働省, 2012d）。介護予防事業は、二次予防事業対象者の介護予防プログラムの参加率の目標を地域高齢者の5%程度としている（厚生労働省, 2012e）。

介護予防事業では、二次予防事業対象者の把握に多大な努力が費やされ、介護予防プログラムへの参加の働きかけが十分できていない課題を抱えている。二次予防事業対象者と見なされることへの抵抗感が介護予防プログラムの参加率が伸びない要因である。そのため地域コミュニティを一次予防事業、介護予防・日常生活支援・総合事業などに活用することが重要であると述べている（厚生労働省, 2012e）。

一次予防事業と二次予防事業は、相互に連携を図って効果的な事業実施に努めることが重要である。特に二次予防事業対象者が一次予防事業対象者になった場合でも、介護予防は継続的に行う必要がある。また、一次・二次予防事業は、地域の実情や参加状況、地域の高齢者のニーズ等に応じて同じ場所で実施するなどの工夫も必要である（厚生労働省, 2012e）。

二次予防事業では、運動器の機能向上プログラム、栄養改善プログラムや口腔機能の向上プログラムが単独で行われることが多かったが、2012年の介護予防マニュアル改正により同時に実施する複合プログラムが加わった。また、プログラムの名称を魅力あるものに変更し、膝痛・腰痛に効果的なプログラムなどを取り入れ、楽しく効果的なものにするための工夫が必要である（厚生労働省, 2012e）。

以上のことから、介護予防事業では二次予防事業対象者の把握に多大な努力が費やされ、介護予防プログラムへの参加率が低いという問題を抱えているため、二次予防事業対象者に対し現場でどのように対応していくかの実効的な方策がとりにくい現状にある。今後の取り組みとして一次・二次予防事業は、介護予防サービス等を地域コミュニティとして相互に連携を図り、効果的な事業実施に努めることが重要であり、状況に応じて同じ場所で実施することも可能としている。介護予防事業は、二次予防事業対象者の参加率を上げる取り組みとして介護サービスを複合で行い、さらに運動プログラムを楽しくて効果的な内容にする必要がある。

## 第7節 高齢者の身体機能に関する研究

本節では、はじめに高齢者および心疾患高齢者の身体機能特性について整理し、その後身体機能テストについてその重要性をまとめる。

### 第1項 高齢者の身体機能特性

Nakao et al. (1989)、Lynch et al. (1999) および出村 (2012b) は、「加齢に伴う身体諸機能の低下は避けられない」と報告している。また、出村 (2012b) は、「運動や身体活動を積極的に行うことにより身体諸機能の低下を抑制することができる」と述べている。

春日ら (1992) は、「一般高齢者は、全身の敏捷性、心肺機能、筋力および平衡性の低下は著しいが、柔軟性と四肢の敏捷性の低下は小さい」と報告している。

Guccione et al. (1994) および Paterson et al. (2004) は、「高齢者は、疾病や身体機能の低下により活動範囲が狭まり、高齢者の身体機能は廃用性萎縮から更なる機能低下を招く。高齢者の身体機能維持には、全身持久力を向上させることが重要である」と報告している。

Fried et al. (2001) は、「虚弱とは、高齢期に生理的予備能が低下することで、ストレスに対する脆弱性が増し、生活機能障害、施設入所および死亡を起こしやすい状態である。また、高齢者の自立生活に必要な生活体力は、身体の虚弱化の影響を受ける」と述べている。

Suzuki (2003) および Menz et al. (2006) は、「身体機能の低下は高齢者の転倒に影響する。また、転倒による骨折は彼らの身体活動を大いに制限し、身体機能およびQOLの低下に繋がる」と報告している。

Ferrucci et al. (2004) は、「脚筋力や歩行能力は、要介護の程度を評価する上で重要であり、筋量の減少、移動能力および平衡性の低下が高齢者の虚弱化と関連している」と報告している。

丸山ら(2004) は、「一般高齢者の加齢に伴う柔軟性の低下は、平衡性、敏捷性および持久力に比べて小さい」と報告している。

Pereira et al. (2012) は、「女性の身体機能は男性より劣るので転倒リスクが高いが、併存疾患数、除脂肪体重および平衡性能力が同じ条件下では、男性は転倒リスクが女性より高くなる」と報告している。

Carnethon et al. (2005) および Atlantis et al. (2009) は、「全身持久力や筋力の低い高齢者は、肥満、高血圧および高血糖などの生活習慣病の発現リスクが高い」と報告している。

村田ら (2006) は、「一般高齢者 (平均年齢 70.7 歳) を対象に開眼片足立ちを測定した結果、開眼片足立ちを 30 秒間保持できれば転倒を予防できる可能性がある」と報告している。

丸山ら (2004) は、「65～79 歳の活発な地域高齢者の身体機能測定値を標準値と比較した結果、6 分間歩行および開眼片足立ちは男女とも全ての年代で標準値より高く、握力、上体起こし、長座体前屈および 10m 障害物歩行は標準値と同程度であった」と報告している。

Katzmarzyk et al. (2007) および Sawada et al. (2010) は、「高齢者では、低い全身持久力および筋持久力は糖尿病の予測因子であり、肥満症の予防および種々の身体機能を維持することが、総死亡率および糖尿病の発症率の低下に貢献する」と述べている。

Hassinen et al. (2008) は、「高齢者において低い全身持久力は、メタボリックシンドロームの発現リスクに影響し、定期的な運動による心肺機能の維持が、メタボリックシンドロームの予防において重要である」と述べている。

Blain et al. (2010) は、「平衡性および移動能力の衰えは、75 歳以上の女性における 8 年後の死亡率の強力な予測因子である」と述べている。

Jha et al. (2010) は、「敏捷性の低下は、主に転倒による股関節部骨折のリスクを増加させる」と報告している。

以上のことから、高齢者の身体機能は加齢に伴い低下するが、その低下パターンは各種身体機能により異なり、脚筋力、平衡性、敏捷性および持久力は顕著に低下するが、柔軟性の低下は小さい。活発な健常

高齢者は、全身持久力および平衡性が優れる。身体機能の低下は、身体機能の虚弱化およびADL（日常生活活動）低下に繋がり、糖尿病の発症率、死亡率および転倒リスク等に影響することが明らかにされている。特に、高齢者の身体機能の指標としては、筋力、平衡性、歩行能力、移動能力、敏捷性および全身持久力が用いられる。

## 第2項 心疾患既往高齢者の身体機能特性

竹田ら（1996）は、「心疾患を有する高齢者の活力年齢（身体の総合的な健康体力水準を表す指標）は同性・同年齢の一般人に比べて約7～10歳も高い」と報告している。

岡林ら（1997）は、「心筋梗塞症例500名（男性323例，女性177例，年齢 $62.6 \pm 11.5$ 歳）を70歳以上と70歳未満に分けた累積生存率は、70歳以上では死亡率が高く、長期予後においても不良であった。また、運動療法の指導有無で分けた累積生存率は、70歳未満では運動療法指導の有無で長期予後に差はみられなかったが、70歳以上の高齢者では運動療法の指導無し群は、運動指導有り群に比べ予後は不良であった。さらに70歳以上の高齢者は、若年者に比べ運動療法継続の脱落率が高く、主な原因は新たな身体的障害の発生や悪化のためであった」と報告している。

Yu et al.（2004）は、「心疾患既往者の身体機能の評価では、呼吸、循環および代謝の総合的な指標である運動耐容能（全身持久力）を測定することが重要で、運動耐容能（全身持久力）は運動療法により改善する」と報告している。

黒瀬ら（2009）は、「心疾患既往者の身体機能に関する報告は少なく、安全面を考慮して全身持久力のみ測定することが多いが、身体機能には筋力、柔軟性、敏捷性および平衡性などの要素があるので全身の身体機能評価を行うことが重要である」と報告している。

田中（2008）は、「心疾患既往者の最大酸素摂取量の経年的変化を検討した結果、運動開始時の年齢に関わらず運動を習慣化することによって、10年以上最大酸素摂取量の低下がみられなかった」と報告している。

黒瀬ら（2009）は、「維持期リハビリを実施している心疾患維持期高齢者を含む地域高齢者（平均年齢66.2歳）を対象に身体機能テストを実施し、心疾患の有無による身体機能を男女別に比較した結果、心疾患有群の男性は10m障害物歩行が、心疾患有群の女性は10m障害物歩行および3分間歩行が心疾患無群に比べて優れ、長座体前屈、10回椅子立ち上がり時間および全身反応時間は、男女とも両群間で差が認められなかった」と報告している。

黒瀬 (2009) は、「維持期リハビリを実施している心疾患維持期高齢者 (平均年齢 66.2 歳) を対象に、各身体機能の同年齢の標準値を上回る人数の割合を検討した結果、男女とも 10m 障害物歩行、10 回椅子立ち上がり時間および全身反応時間は 50% 以上の者が、また握力および長座体前屈では 25% 近くの者が標準値を上回った」と報告している。

以上のことから、心疾患既往者の身体機能に関する知見は一般高齢者に比べて少なく、全身持久力のみ測定されることが多く、総合的に検討した報告は少ない。心疾患既往者は運動を実施しなければ一般高齢者に比べて身体機能が低下している場合が多いが、運動介入により一般高齢者と同様に、歩行能力および全身持久力は維持できる可能性がある。標準値との比較では、前期高齢者の心疾患維持期高齢者は歩行能力が標準値と同程度で、筋力および柔軟性が劣っていることが明らかにされているが、後期高齢者では報告されていない。よって、後期高齢者の心疾患維持期高齢者においても、身体機能を標準値との比較から検討する必要がある。

## 第 8 節 一般高齢者の身体機能の性差および年代差に関する研究

本節では、一般高齢者の身体機能の性差および年代差に関するこれまでの先行研究の知見を整理し、各身体機能の特性についてまとめる (表 2-6)。

### 第 1 項 一般高齢者における身体機能の性差

Borges (1989) は、「20～70 歳までの青年から一般高齢者の最大の等速性および等尺性収縮時の膝伸展や屈曲のピークトルクを測定した結果、膝伸展筋力を含めた脚筋力は加齢に伴い低下し、男性が女性より優れる」と述べている。

南ら (1998)、および Kent and Ng (1999) は、「60 歳以上の一般高齢者では、タッピングおよび全身反応時間に性差が認められない」と報告している。

南ら (1998)、「60 歳以上の一般高齢者では、握力、垂直跳び、開眼片足立ちおよび肺活量は男性が、長座体前屈は女性が優れる」と報告している。

Lynch et al. (1999)、Valour et al. (2003)、首都大学東京体力標準値研究会 (2007)、Nagasawa et al. (2010) および Ishizaki et al. (2011) は、「一般高齢者の握力は男性が女性より優れる」と報告している。

Cooper et al. (2011) は、「60 歳以上を対象にした一般高齢者の開眼片足立ちおよび閉眼片足立ちは、加齢とともに低下し、女性より男性が優れる」と報告している。

Riemann et al. (2001) および Gusi et al. (2012) は、「一般高齢者の長座体前屈は、男性より女性が優れる」と報告している。

丸山ら (2004) は、「地域高齢者を年齢階級別に65歳～69歳、70～74歳、75～79歳の3群に分け、身体機能の性差を検討した結果、全ての年代で上体起こしは男性が女性より優れ、10m障害物歩行は男性が75歳以降、女性は60歳以降から低下し、女性の歩行能力の低下開始年齢が男性より早い」と報告している。

Weiss et al. (2006) は、「62～92 歳の一般高齢者を対象に最大酸素摂取量の性差と加齢変化を検討した結果、最大酸素摂取量は、80 歳代未満では男性が優れ、加齢に伴う最大酸素摂取量の低下も男性が大きい80 歳代以降で性差がない」と報告している。

島田ら (2006) は、「一般高齢者 (平均年齢 74.8 歳) を対象に TUG テストを実施した結果、すべての年代 (60 歳～90 歳) で男性は女性に比べて優れる」と報告している。

新谷ら (2008) は、「65～89 歳までの一般高齢者を対象にファンクショナルリーチの性差を検討した結果、70～74 歳および 80 歳以上で女性が男性に比べ有意に低い」と報告している。

杉本ら (2012) は、「65 歳以上の心疾患維持期高齢者 29 名 (平均年齢男性 74.1 歳, 女性 74.0 歳) を対象に 1 年間、集団スポーツ運動プログラムの参加による身体機能の変化を性差および運動前後差で検討した結果、握力は男性が、長座体前屈は女性が優れ、男性のみ握力が 1 年後に劣った。10m 障害物歩行は、男女とも 1 年後に劣るが TUG は改善された。10m 障害物歩行、TUG、上体起こし、開眼片足立ち、6 分間歩行および座位ステップは性差が認められなかった」と報告している。

Thaweewannakij et al. (2013) は、「60～90歳の一般高齢者における10m歩行速度、ベルグバランススケール、TUGおよび6分間歩行は、全ての年代で男性が女性より優れる」と報告している。

以上のことから、一般高齢者の身体機能の性差では、筋力、筋持久力、平衡性および歩行能力は男性が、柔軟性は女性が優れ、敏捷性は性差が認められないことが明らかにされている。心疾患維持期高齢者を対象にした研究報告は、杉本ら (2012) だけであった。集団スポーツ運動プログラムに1年間参加した心疾患維持期高齢者では、筋力は男性が、柔軟性は女性が優れ、歩行能力、移動能力、筋持久力、平衡性、持久力および敏捷性に性差が認められなかったと報告している。

## 第2項 一般高齢者における身体機能の年代差

Bohannon et al. (1984) は、「開眼片足立ちは、60 歳代から低下し 70 歳代では更に顕著に低下する」と報告している。

Himann et al. (1988) は、「19 歳から 102 歳までの大規模な歩行能力調査を実施した結果、歩行速度は 62 歳を過ぎると急激に低下し、その低下率は 62 歳まで 10 年間で 1~2%程度であるのに対し、それ以降は、男性で約 16%、女性では 12.4%の低下が見られた」と報告している。そして「歩行速度の低下は、加齢に伴う身体機能の全般的な衰えである」と述べている。

木村ら (1989) は、「一般高齢者 895 名を対象に、日本人の身体機能ピーク時の値と比較した結果、60~80 歳の各年齢の相対的な機能水準は、握力、ステッピングおよび長座体前屈が 50~70%、垂直跳びが 20~50%、閉眼片足立ちは 5~20%まで低下した」と報告している。

南ら (1998) は、「60 歳~89 歳までの一般高齢者 326 名を対象に身体機能テストを実施し、5 歳間隔で身体機能の年代差を検討した結果、立位体前屈を除く握力、脚筋力、タッピング、全身反応時間および閉眼片足立ちに年代差が認められた」と報告している。

島田ら (2006) は、「一般高齢者 959 名 (平均年齢 74.8 歳) を対象に、TUG の加齢変化を検討し、男女とも 70 歳未満と 70 歳以上に年代差が認められたが、男性では他の年代間に差が認められなかった。女性では 70~74 歳と 80~84 歳、85 歳以上間、75~79 歳と 80~84 歳、85 歳以上間、80~84 歳と 85 歳以上間に年代差が認められた」と報告している。

猪飼ら (2006) は、「若年者 25 名 (平均年齢 24.3 歳:男女込み) と一般高齢者 24 名 (平均年齢 69.5 歳:男女込み) を対象に加齢変化を検討した結果、高齢者は若年者に比べて最大歩行速度、開眼片足立ちおよびファンクショナルリーチが劣る」と報告している。

出村 (2012d) は、「60~89 歳の一般高齢者 1042 名を対象に身体機能テストを実施し、身体機能の低下量を検討した結果、60 歳代~80 歳の開眼片足立ち、垂直跳び、全身反応時間は大きく、握力、立位体前屈、タッピングおよびステッピングは小さい傾向を示した」と述べている。

以上、高齢者は、いずれの身体機能も加齢に伴い低下し、特に脚筋力、垂直跳びおよび平衡性の低下が著しいことが明らかにされている。先行研究における知見の多くは、一般高齢者を対象にしており、心疾患維持期高齢者を対象にした報告は少ない。つまり、第 1 項の性差と同様に心疾患維持期高齢者における

身体機能の年代差も十分に検討されていない。

表 2-6. 身体機能テスト項目の性差および年代差

身体機能項目	性差	年代差	文献リスト
握力	○	○	木村ら (1989)、南ら(1998)、Lynch et al. (1999)、Valour et al. (2003) 首都大学東京体力標準値研究会 (2007)、Nagasawa et al. (2010)、 Ishizaki et al. (2011)、出村 (2012d)、杉本ら (2012)
上体起こし、	○、△	○、△	丸山ら (2004) 杉本ら (2012)
長座体前屈	△	○	南ら(1998)、Riemann et al. (2001)、Gusi et al. (2012)、杉本ら (2012)
開眼片足立ち 閉眼片足立ち	○、△	○	木村ら (1989)、南ら(1998)、Cooper et al. (2011)、杉本ら (2012) Bohannon et al. (1984)、猪飼ら (2006)
10m障害物歩行	○	○	丸山ら (2004)、杉本ら (2012)、Thaweewannakij et al. (2013)
6分間歩行	○、△	△	杉本ら (2012) Thaweewannakij et al. (2013)
膝伸展・屈曲ピークトルク	○	○	Borges (1989)
最大酸素摂取量	○、△	○	Weiss et al. (2006)
TUG	○	○、△	島田ら (2006)、杉本ら (2012)、Thaweewannakij et al. (2013)
座位ステッピング	△	△	木村ら (1989)、杉本ら (2012)、出村 (2012d)
垂直とび	○	○	南ら(1998)、出村 (2012d)、木村ら (1989)
肺活量	○	○	南ら(1998)
歩行速度	○	○	Thaweewannakij et al. (2013)、Himann et al. (1988)、猪飼ら (2006)
ファンクショナルリーチ	○	○	猪飼ら (2006)、新谷ら (2008)
タッピング、全身反応時間	△	○	南ら (1998)、Kent and Ng (1999)、出村 (2012d)
ベルグバランススケール	○	○	Thaweewannakij et al. (2013)

○有意差有り △有意差なし

## 第 9 節 運動介入による高齢者の身体機能の変化に関する研究

本節では、地域の介護予防運動教室などで継続的に実施された運動介入による、一般高齢者（一次・二次予防事業対象者）に関するこれまでの先行研究の知見を整理し、各身体機能特性についてまとめる（表 2-7）。

Lord et al. (1995) は、「女性一般高齢者（平均年齢 71.6 歳）を対象に 1 年間、週 2 回の筋力運動とバランス運動を実施した結果、静止立位時の重心動揺に有意な改善が認められた」と報告している。

衣笠ら(2005) は、「老研式活動能力の未満点者である低体力者 30 名（平均年齢 75.6 歳:男女込み）を対象に無作為化比較試験を実施した結果、6 ヶ月間、週 2 回の座位と立位でのエアロビクス運動および筋力運動を実施した運動介入群は、6 ヶ月後に歩行スピードが有意に改善されたが、月 1 回のエアロビクス運動を実施した対照群 15 名は改善されなかった」と報告している。

新井ら (2006) は、「二次予防事業対象者276名 (平均年齢75.3歳:男女込み) を対象に3カ月間、週2回、筋力運動とバランス運動を実施した結果、閉眼片足立ちを除く握力、長座体前屈、歩行速度、TUGおよび開眼片足立ちが改善し、プログラム開始時の身体機能が劣るほど改善が期待できる。また、高齢者の身体機能の向上は、個別に対応することが重要である」と報告している。

河津ら (2008) は、「一次予防事業対象者 21 名 (平均年齢 74.1 歳:男女込み) を対象に筋力運動およびバランス運動 (8 種目) を 3 カ月間実施した結果、握力、歩行スピード、TUG および 6 分間歩行が改善されたが、長座体前屈および開眼片足立ちは改善されなかった」と報告している。

門屋と丸山 (2009) は、「継続年数 3 年以上、週 1 回の筋力アップ教室に参加した一般高齢者 254 名 (平均年齢 72.4 歳:男女込み) では、下肢筋力および平衡性が運動開始前に比べて改善された」と報告している。

滝本ら (2009) は、「一般高齢者 95 名 (平均年齢 77.8 歳:男女込み) を対象に 週 2 回、3 カ月間、自重・重錘バンドを用いた筋力運動を実施した結果、最大膝伸展筋力、開眼片足立ち、TUG および 10m 歩行時間の改善が認められ、運動プログラム前の体力水準の低い者ほど改善が認められた」と報告している。

稲垣ら (2012) は、「一般高齢者 130 名 (平均年齢 74.6 歳:男女込み) を対象に転倒予防を中心とした筋力運動 (4 種類) とストレッチ (3 種類) を 3 ヶ月間 (月 2 回の指導と自主トレーニング) 実施した結果、歩行能力および敏捷性は改善されたが、長座体前屈および開眼片足立ちは改善しなかった」と報告している。

山田と吉田 (2010) は、「二次予防事業対象者 75 名 (平均年齢 78.1 歳:男女込み)、要支援高齢者 122 名 (平均年齢 84.0 歳: 男女込み)、要介護者 89 名 (平均年齢 83.6 歳: 男女込み) を対象に、ゴムバンドを用いた筋力運動 (6 種目)、自重での下肢筋力 (1 種目) およびバランスの運動 (3 種目) を 3 カ月間、週 2 回実施した結果、全ての群で歩行速度、移動能力および膝下肢筋力が改善され、二次予防事業対象者は移動能力、動的バランス、歩行速度および膝下肢筋力が改善するが、筋力および平衡性は改善しなかった。また、歩行速度と膝下肢筋力の改善は要支援高齢者に比べて大きい」と報告している。

以上のことから、一次・二次予防事業対象者は、介護予防運動教室の運動介入により身体機能を維持できることが明らかにされている。介護予防運動教室の運動効果は、週 2 回、自重負荷筋力運動、セラバンドを用いた筋力運動およびストレッチ等の運動プログラムにより、歩行能力、動作能力および敏捷性は改善されるが、平衡性は運動介入方法により異なり、週 2 回でも改善されない可能性がある。さらに、介護予防運動教室は、基本的に 1 クール (3 カ月) で運動介入を実施しているため、研究報告は 1 クール (3 カ月) の期間設定が多く、3 カ月以上の中・長期的な運動介入の効果については十分に報告されていない。

表 2-7. 運動介入による高齢者の身体機能変化

対象者	期間	運動方法	効果	文献
自立高齢者130名 (平均年齢74.6歳) 男女込み	3カ月 (月2回指導+毎日自宅 で実施)	自重負荷の筋力運動 4種目、ストレッチ3 種目	膝伸展筋力、肩柔軟性、 歩行能力改善	稲垣ら(2012)
二次予防事業対象者75名 (平均年齢78.1歳) 男女込み	3カ月 (2回/週、30分/1回)	セラバンドによる筋力 運動	膝伸展筋力、移動能力 動的バランス、歩行能力 改善	山田と吉田ら (2010)
二次予防事業対象者276名 (平均年齢75.3歳) 男女込み	3カ月、2回/週	セラバンドによる筋力 運動	筋力、柔軟性、歩行能力 力、移動能力、平衡性改 善	新井ら(2010)
一次予防事業対象者21名 (平均年齢74.1歳) 男女込み	3カ月、2回/週	筋力運動、バランス 運動8	筋力、、歩行能力、移動 能力、持久力改善	河津ら(2008)
女性一般高齢者 (平均年齢71.6歳)	1年間、2回/週	自重負荷筋力運動、 バランス運動8種目	重心動揺改善	Lord et al (1995)
一般高齢者95名 (平均年齢77.8歳)	3カ月、2回/週	自重負荷・重錘バン ドの筋力運動	最大膝伸展筋力、平衡 性、移動能力、歩行能力 改善	滝本.(2009)
老研式活動能力の未満点者38名 (平均年齢75.6歳) 男女込み	6カ月、2回/週	セラバンドによる筋力 運動 30分/1回	膝伸展筋力、歩行能力、 長座体前屈、動的 balan ス改善	衣笠ら(2005)
一般高齢者 (平均年齢72.4歳) 男女込み	3カ月、2回/週	自重負荷筋力運動 8種目	下肢筋力、平衡性改善	門屋と丸山(2009)

—第 3 章—  
問 題

## 第1節 問題の整理

本章では、第1章の序論、第2章の先行研究を通して明らかにされた検討すべき問題を整理した上で、検討課題および仮説を設定し、本研究で利用する用語の定義そして研究の限界について整理する。

心疾患維持期高齢者は、維持期リハビリでの運動の取り組み方により身体機能回復の個人差が大きいことが想定されるが、積極的に運動を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能が、同年代の一般高齢者と比べてどの程度異なるかは十分に明らかにされていない。また我が国の心疾患既往者の保険適用は原則150日で、その後医療機関での運動療法のサービスが受けにくい状況にある（循環器学会2011年度合同研究班, 2012a; 佐藤ら, 2012）。心疾患維持期高齢者のリハビリ運動の選択肢としては地域の介護予防運動教室への参加が候補として挙げられるが、介護予防運動教室が心疾患維持期の運動療法として運動効果を得られるかはほとんど検証されていない。よって、積極的に運動を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能を総合的に検討し、同年代の一般高齢者の標準値と比べてどの程度異なるかを明らかにした上で、介護予防運動教室に参加した一次・二次予防事業対象者の身体機能および運動介入による身体機能の変化について両方で検証する必要がある。

介護予防事業は一般高齢者を対象に、生活機能を問うアンケートである基本チェックリストを用いて一次もしくは二次予防事業対象者に分類して介護サービスを提供している（図1-1）。この分類では運動器機能の低下が認められなくても、栄養状態、口腔機能の項目で該当することで二次予防事業対象者になる等、多様な状況の高齢者が混在する要因となり（厚生労働省2012a）、積極的に運動を行う機会や運動強度が制限される高齢者を生じる可能性がある。また、二次予防事業対象者は一次予防事業対象者より運動が必要にもかかわらず、効果的な運動を実施できていない面がある。これらの問題を解消するためには、現行の運動プログラムの運動効果を明らかにし、二次予防事業対象者の身体機能の変化を一次予防事業対象者と比較検証した上で有効な運動プログラムを提供する必要がある。

以下に、具体的検討課題について説明する。

### 問題1

先行研究では一般高齢者の身体機能は、下肢筋力および平衡性の低下が著しく、性差では筋力、筋持久力、平衡性、歩行能力および移動能力は男性、柔軟性は女性が優れ、敏捷性には差がないと報告されている（第2章、8節、第1～2項）。一方、心疾患維持期高齢者は運動耐容能として全身持久力のみ測定することが多く、総合的に身体機能を検証した研究報告は限られる（黒瀬, 2009）。心疾患既往者は、心疾患の発症により年齢以上に身体機能低下が大きく（竹田, 1996）、治療効果、リハビリ継続率には性差および年代差があり、女性は生命予後が男性より悪いことが報告されている（Möller-Leimkühler, 2008; Audelin et al., 2008）。これらの特性は心疾患維持期高齢者の運動介入後の身体機能にも影響することも想定される。よって効果的な心疾患維持期の運動プログラムを提供する上で、彼らの身体機能特性を性差および年代差で把握することは重要である。杉本ら（2012）は、心疾患維持期高齢者（29名）を対象に1年間集団スポーツ運

動療法による身体機能の縦断的变化を運動介入前後および性差で検討した結果、運動介入前後の比較では筋力は男性のみ低下し、男女とも移動能力は改善されたが歩行能力は低下した。性差では筋力は男性で、柔軟性は女性が優れ、その他の身体機能には性差がなかったことから、集団スポーツ運動療法は男性より女性に適している傾向があると報告されている。しかし、この結果は被験者が少人数のため心疾患維持期高齢者の特性として一般化するには不十分である。よって対象者を増やして心疾患維持期高齢者の身体機能を性差および年代差で明らかにする必要がある。

## 問題2

心疾患維持期高齢者の身体機能を標準値と比較した報告もほとんど行われていないが、黒瀬ら（2009）は、前期高齢者の心疾患維持期高齢者の標準値を上回る人数の割合を検討している。その結果、男女とも歩行能力は50%以上、筋力および柔軟性は25%近く標準値を上回ったと報告している。よって、積極的に運動療法を実施できた心疾患維持期高齢者の身体機能特性を把握するためには、後期高齢者も含めて彼らの身体機能を標準値と比較し、標準値との比率から性差および年代差で検討する必要がある。

## 問題3

介護予防運動教室は、3カ月間として運動期間が設定されている。先行研究は男女込みで運動介入効果の検証には3カ月間が多く、それ以上の中・長期的な期間では十分な結果が得られていない。3か月間の運動介入効果は、筋力、歩行能力および移動能力は改善されるが、平衡性は改善されないと報告されている（河津ら、2008；山田と吉田, 2010）。特に、開眼片足立ちは（平衡性）は、難易度が高く運動効果が現れるのに時間がかかると考えられる。より長い期間で詳細に検討することにより、3か月間の運動介入の結果と異なり改善される可能性がある。藤田ら（2000）は、高齢者の運動は短期間の改善より運動習慣が身についた後、長期間で運動継続することの方が重要であると報告している。よって効果的な運動プログラムを提供するためにも、男女別に二次予防事業対象者の運動介入による身体機能変化を3か月以上の長期間で検討する必要がある。

## 第2節 検討課題の設定

前節において、先行研究の問題点を整理した結果、心疾患維持期高齢者および二次予防事業対象者に効果的な運動プログラムを提供するためには、両者における身体機能を把握する必要があると判断された。従って、本節では、本研究で解決すべき検討課題を以下のように設定した。

### ・検討課題Ⅰ 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差の検討

検討課題Ⅰ-1 では、心疾患維持期高齢者の身体機能の実測値を、検討課題Ⅰ-2 では標準値との比率を算出し、それぞれ性差および年代差の観点から検討する。

検討課題Ⅰ-1 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差（第5章）。

検討課題Ⅰ-2 標準値との比較からみた定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差（第6章）

### ・検討課題Ⅱ 介護予防運動教室の運動療法に1年間参加した二次予防対象者の身体機能の変化：一次予防事業対象者との比較から（第7章）

検討課題Ⅱでは定期的な介護予防運動教室の運動療法に1年間参加した二次予防事業対象者の身体機能におよぼす変化を一次予防事業対象者との比較から検討する。

### 第3節 仮説の設定

本研究では、第3章・第2節で設定した検討課題に関して、本研究において検証すべき仮説を以下のよう  
に設定した。

#### 検討課題 I-1 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差お よび年代差 (第5章)

---

- ・仮説 I-1-1: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した男性心疾患維持期高齢者は握力(筋力)が、  
女性高齢者は長座体前屈(柔軟性)が優れ、上体起こし(筋持久力)、開眼片足ち(平衡性)、  
10m 障害物歩行(歩行能力)、6分間歩行(全身持久力)、TUG(移動能力)および座位ステッ  
ピング(敏捷性)には性差がない。
- ・仮説 I-1-2: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の全ての身体機能にお  
いて、前期高齢者が後期高齢者より優れる。

#### 検討課題 I-2 標準値との比較からみた定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高 齢者の身体機能の性差および年代差 (第6章)

---

- ・仮説 I-2: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の10m 障害物歩行(歩  
行能力)、および6分間歩行(持久力)は、男女とも、また前期および後期高齢者ともに一般  
高齢者(標準値)と同等以上であり、握力(筋力)、上体起こし(筋持久力)、開眼片足立ち(平  
衡性)および長座体前屈(柔軟性)は劣る。

#### 検討課題 II 介護予防運動教室の運動療法に1年間参加した二次予防事業対象者の身体機能の変化:一 次予防事業対象者との比較から (第7章)

---

- ・仮説 II-1: 介護予防運動教室の運動療法に1年間参加した二次予防事業対象者の握力(筋力)、開眼片足  
立ち(平衡性)、5m 通常歩行時間(歩行能力)およびTUG(移動能力)は向上する。
- ・仮説 II-2: 介護予防運動教室の運動療法に1年間参加した二次予防事業対象者の握力(筋力)、開眼片足  
立ち(平衡性)、5m 通常歩行時間(歩行能力)およびTUG(移動能力)の変化率は、一次予防  
事業対象者より大きい。

## 第4節 用語の定義

本節では、本研究において用いられる主な用語および概念について定義する。

### 【高齢者】

国勢調査においては1960年まで60歳以上を「老年人口」としており65歳以上を「老年人口」としているのは1965年以降である。また、国際機関の統計などにおいて発展途上国の高齢化を見る場合、60歳以上を高齢者として扱っている例も多い。さらに、これまでの社会制度上60歳を定年とする企業が多く、この年齢が社会的、経済的、心理的変化が起こる境界である(菅野と出村, 2004)。しかし、現時点で一般的に行われている年齢区分や現行の社会保障制度の取り扱いでは、高齢者一般を論ずる場合、65歳以上を一つの区分の目安にしている(厚生労働省, 2013f)。国際連合の世界保健機関(WHO)は、「高齢者とは、一定の年齢(成人)以上で職業生活から引退し、社会の第一線から退いた人」として捉え、65歳以上の人のことを高齢者と定義している。従って、本研究では、前述した社会的背景および対象の特性を踏まえた上で、特別に記述しない限り、65歳以上を「高齢者」と定義する(WHO, 1984)。

### 【前期高齢者および後期高齢者】

高齢者医療の確保に関する法律およびそれに付随する各種法令では、65～75歳未満を前期高齢者、75歳以上を後期高齢者と規定している(厚生労働省, 2007)。本研究でも同年齢範囲の高齢者をそれぞれ前期高齢者、後期高齢者と定義する。

### 【地域高齢者】

地域高齢者は、施設や病院ではなく特定の生活地域(コミュニティ)で生活する高齢者を指す(Community dwelling elderly)。本研究では、研究対象となった地域に在住している要支援・要介護認定者を含む、65歳以上のすべての高齢者を地域高齢者と定義する(図3-1)。

### 【一次予防事業対象者】

基本チェックリストにより二次予防事業対象者に該当しなかった高齢者は、一次予防事業対象者に分類される。主として活動的な状態にあり、生活機能の低下が認められない高齢者を一次予防事業対象者と定義する(図3-1)。

### 【二次予防事業対象者】

要支援・要介護認定者を減少させるために、2006年4月の改正介護保険法で創設されたのが、介護予防事業で、要支援・要介護者を除く65歳以上の第一被保険者に介護サービスを提供している。介護予防事業は一般高齢者を対象とする一次予防事業と、近い将来、要支援・要介護認定を受ける可能性の高い対象者

向けの二次予防事業に大別される。二次予防事業対象者は、アンケート形式による基本チェックリストから厚生労働省の基準によってその候補者が選定される（厚生労働省, 2012a）。基本チェックリストは、運動機能、栄養状態、口腔機能、生活状況および精神状況に関する 25 項目から構成されており、二次予防事業対象者および一次予防事業対象者のスクリーニングに用いられる。被験者は各質問に対し「はい」もしくは「いいえ」で回答する。二次予防事業対象者は、①項目 1～20 の合計が 10 点以上、②項目 6～10 の合計が 3 点以上、③項目 11～12 の合計が 2 点、④項目 13～15 の合計が 2 点以上で、4 つのいずれかに該当する者と定義されている（図 3-1 および表 3-1）。本研究では二次予防事業対象者に該当したものは、生活機能の低下が認められると判断し、生活機能の低下が認められる高齢者を二次予防事業対象者と定義する。上記に該当する者のうち基本チェックリストの項目 16 に該当する者、項目 18-20 のいずれかに該当する者、項目 21～25 までの項目のうち 2 項目以上に該当する者は、閉じこもり、認知機能の低下およびうつ予防の支援も行われている（厚生労働省, 2012a）（図 3-1）。

地域支援事業実施要綱の改正により、一次・二次予防事業対象者の選定は、基本チェックリスト用いて決定できるが、運動器関連プログラムの参加にあたって管理すべき疾患がある者等については、別途の運動プログラム参加に係るチェックシートでの確認を行い、医師の判断に基づいて安全に運動療法が実施されている（厚生労働省, 2012a）（図3-2, 表3-2）。

**【三次予防事業対象者】**

要支援（1～2）・要介護状態にある高齢者（1～5）を三次予防事業対象者と定義する（図 3-1）。

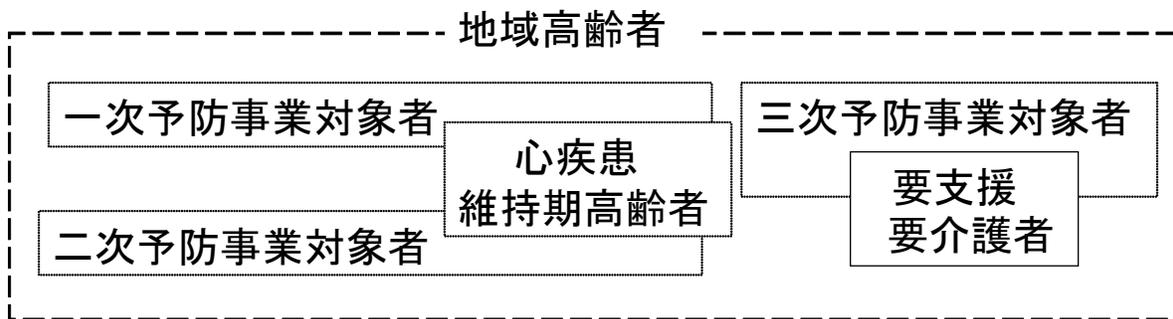


図 3-1 地域高齢者、一次・二次予防事業対象者、心疾患維持期高齢者の位置づけ  
介護予防マニュアル(改正版) 二次予防事業の実施方法について（厚生労働省, 2012a）参照

表 3-1 基本チェックリスト

	NO.	質 問 事 項	いずれかに○をつけてください	
暮らしぶりその1	1	バスや電車で1人で外出していますか	0 はい	1 いいえ
	2	日用品の買い物をしていますか	0 はい	1 いいえ
	3	預貯金の出し入れをしていますか	0 はい	1 いいえ
	4	友人の家を訪ねていますか	0 はい	1 いいえ
	5	家族や友人の相談にのっていますか	0 はい	1 いいえ
運動器関係	6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0 はい	1 いいえ
	7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	0 はい	1 いいえ
	8	15分位続けて歩いていますか	0 はい	1 いいえ
	9	この1年間に転んだことがありますか	1 はい	0 いいえ
	10	転倒に対する不安は大きいですか	1 はい	0 いいえ
栄養口腔機能等関係	11	6ヶ月間で2～3kg以上の体重減少がありましたか	1 はい	0 いいえ
	12	身長 Cm 体重 Kg (BMI ) BMIは18.5以上ですか * BMI=体重(kg)÷身長(m)÷身長(m)	1 はい	0 いいえ
	13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	1 はい	0 いいえ
	14	お茶や汁物等でむせることがありますか	1 はい	0 いいえ
	15	口の渇きが気になりますか	1 はい	0 いいえ
暮らしぶりその2	16	週に1日以上は外出していますか	0 はい	1 いいえ
	17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1 はい	0 いいえ
	18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあると言われますか	1 はい	0 いいえ
	19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	0 はい	1 いいえ
	20	今日が何月何日かわからない時がありますか	1 はい	0 いいえ
こころ	21	(ここ2週間)毎日の生活に充実感がない	1 はい	0 いいえ
	22	(ここ2週間)これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1 はい	0 いいえ
	23	(ここ2週間)以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる	1 はい	0 いいえ
	24	(ここ2週間)自分が役に立つ人間だと思えない	1 はい	0 いいえ
	25	(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする	1 はい	0 いいえ

介護予防マニュアル(改正版)(厚生労働省,2012a) 参照

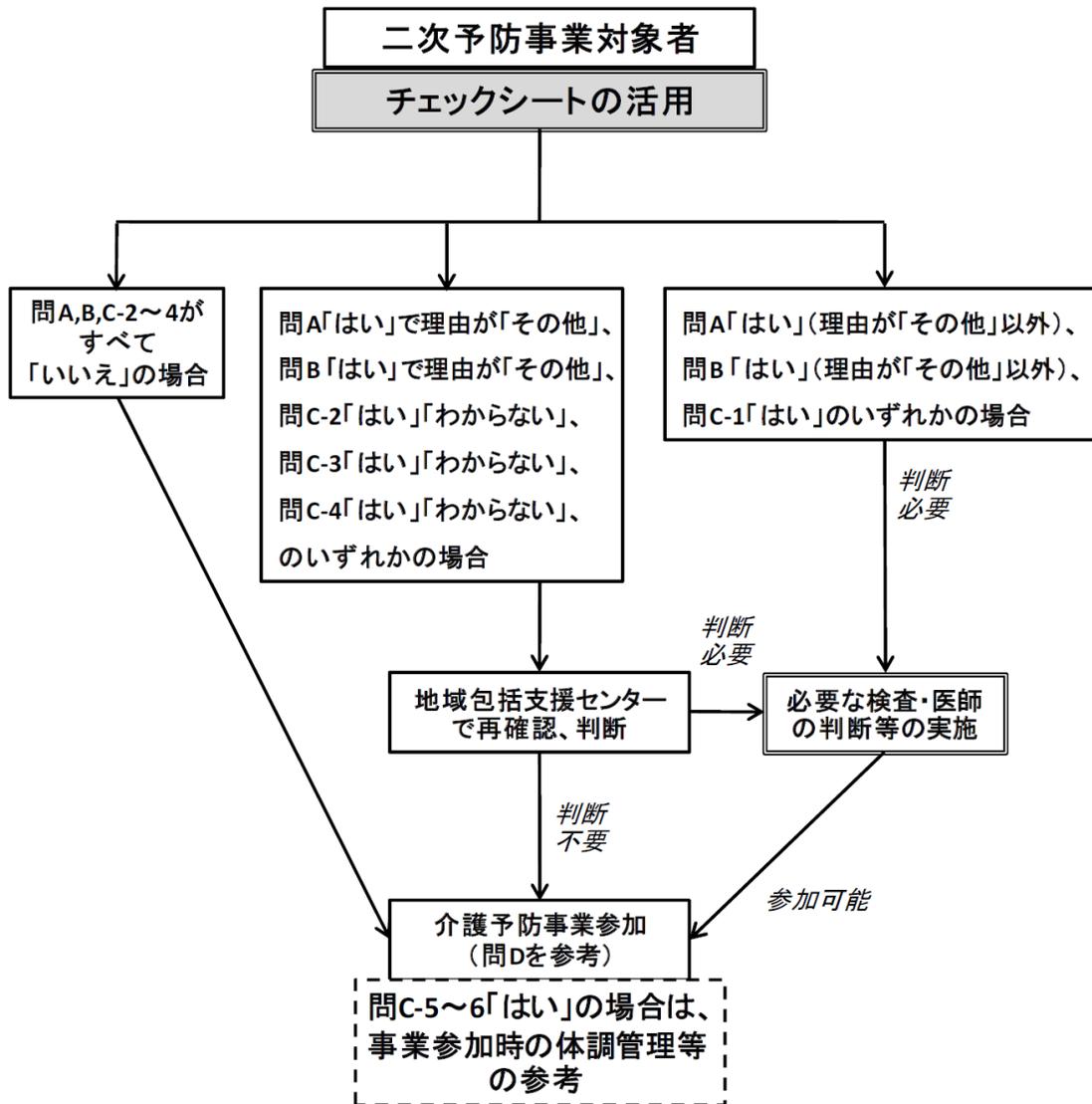


図 3-2. チェックシートを活用した医師の判断を求める対象者把握の流れ  
介護予防マニュアル(改正版)(厚生労働省, 2012a) 参照

表 3-2. 運動プログラム参加に係るチェックシート

A	この3ヶ月間で1週間以上にわたる入院をしましたか？ (「はい」または「いいえ」に○をつける)	はい	いいえ	
↓				
「はい」の場合、その理由は何ですか？(当てはまる理由に○をつける)				
○ 重い高血圧、脳卒中(脳出血、脳梗塞、くも膜下出血)				
○ 心臓病(不整脈、心不全、狭心症、心筋梗塞)				
○ 糖尿病、呼吸器疾患などのため				
○ 骨粗鬆症や骨折、関節症などによる痛みのため				
○ その他(具体的にご記入ください)				
( )				
B	あなたはかかりつけの医師等から「運動を含む日常生活を制限」されていますか？(「はい」または「いいえ」に○をつける)	はい	いいえ	
↓				
「はい」の場合、その理由は何ですか？(当てはまる理由に○をつける)				
○ 重い高血圧、脳卒中(脳出血、脳梗塞、くも膜下出血)				
○ 心臓病(不整脈、心不全、狭心症、心筋梗塞)				
○ 糖尿病、呼吸器疾患などのため				
○ 骨粗鬆症や骨折、関節症などによる痛みのため				
○ その他(具体的にご記入ください)				
( )				
C	以下のご質問にお答えください(「はい」、「いいえ」、または「わからない」に○をつける)			
C1	この6ヶ月以内に心臓発作または脳卒中を起こしましたか？	はい	いいえ	
C2	重い高血圧(収縮期血圧180mmHg以上、拡張期血圧110mmHg以上)がありますか？	はい	いいえ	わからない
C3	糖尿病で目が見えにくくなったり、腎機能が低下、あるいは低血糖発作などがあると指摘されていますか？	はい	いいえ	わからない
C4	この1年間で心電図に異常があるといわれましたか？	はい	いいえ	わからない
C5	家事や買い物あるいは散歩などでひどく息切れを感じますか？	はい	いいえ	
C6	この1ヶ月以内に急性な腰痛、膝痛などの痛みが発生し、今も続いていますか？	はい	いいえ	
D	あなたは自分の身体を丈夫にし、張りのある生活を送るための取り組みに興味がありますか？以下のご質問にお答え下さい。(「はい」または「いいえ」に○をつける)			
D1	足腰の衰えを予防するための取り組みをしてみたい。	はい	いいえ	
D2	口の機能や肺炎の予防のための取り組みをしてみたい。	はい	いいえ	
D3	栄養と体力の改善のための取り組みをしてみたい。	はい	いいえ	
D4	認知症予防のために脳機能を高める取り組みをしてみたい。	はい	いいえ	
D5	気のあった人たちと仲間づくりをしてみたい。	はい	いいえ	

介護予防マニュアル(改正版) 医師の判断を求める場合の基準 (厚生労働省, 2012a) 参照

### 【心疾患既往者】

本研究では、過去に狭心症、心筋梗塞、AC バイパス術 (CABG)、経皮冠動脈形成術 (PTCA)、心筋症、および弁膜症等の心疾患を有する者全てを含めて心疾患既往者と定義する。

### 【心疾患維持期高齢者】

維持期は、回復期リハビリが終了した後の期間で、生涯に渡って良好な身体機能を維持するためのリハビリを行う時期である (循環器学会 2011 年度合同研究班, 2012a)。本研究では心疾患維持期高齢者を、主疾患が心疾患で心臓リハビリの維持期に相当し、発症から 6 カ月以上経過して現在は病状が安定している 65 歳以上の要支援・要介護認定非該当者と定義する。心疾患維持期高齢者は生活機能により一次および二次予防事業対象者のどちらにも分類される可能性がある (図 3-1)。よって三次予防事業対象者に属する要支援・要介護認定該当者は除外される。

### 【体格】

形態( 体格) は、長育、量育、周育、幅育に4側面に分けられる。また、体格に関する変数は無数 (身長、体重、胸囲、座高、指極、大腿囲、肩幅、胸厚など) に存在する。本研究では、体格変数は、長育、量育から身長、体重、体脂肪率を、また体格指数としてBMI指数を選択した。身長は、眼耳水平位の状態で床面から頭頂点までの垂直距離と定義し、身長計によって測定した。体重、体脂肪率は、体重計および体脂肪計を用いて測定した。本研究では、身長、体重、体脂肪率およびBMI指数の値 (4項目) を体格と定義する。

### 【身体機能】

猪飼 (1967) は、体力を「人間の活動の基礎をなす身体的および精神的な能力」と定義し、体力を構成する要因には、身体的要素と精神的要素の 2 側面があり、身体的要素には、それぞれ複数の要素からなる行動体力と防衛体力がある。行動体力は形態と機能に分かれ、機能には、筋力、敏捷性、平衡性、柔軟性および持久性がある。出村 (2012c) の体力の構造の定義によると、行動体力の機能は、筋機能、心肺機能、神経機能および関節機能に分類され、各機能はさらに筋力、瞬発力、スピード、筋持久力、全身持久力、敏捷性、平衡性、協応性、巧緻性および柔軟性に分類される。本研究における身体機能は、猪飼 (1967) および出村 (2012c) の行動体力の機能に相当し、本研究では 9 項目の身体機能テストから、筋力、筋持久力、柔軟性、敏捷性、平衡性、全身持久力、歩行能力および移動能力をまとめて身体機能と定義する。

### 【ADL (Activities of Daily Living: 日常生活活動)】

Lawton and Brody (1969) は、「ADLは職業やレクリエーションを除く、起床より就寝までになされるすべての動作」と定義している。日本リハビリテーション医学会は、「ADLは、ひとりの人間が独立して生活するために行う基本的な、しかも各人ともに共通に毎日繰り返される一連の身体動作」と定義している (今田, 1976)。日常生活において基本的な ADL は、食事、排泄、移動および更衣のような目的を持った動

作群に分類され、健康的に自立した生活を営むのに必要な身体機能が、すなわち日常生活動作能力として捉えられている。ADL 成就能力とは、これらの動作の遂行能力を指す。本研究では、高齢者が身体機能テストのためのスクリーニングとして、身体機能テストを安全に実施できる身体機能水準であるかを把握するために、文部科学省の新体力テスト ADL 調査項目（第 4 章・第 4 節・第 2 項参照）を用いて、ADL の成就能力を捉えることとした。ADL 項目は、4 動作領域（移動系動作、操作系動作、平衡系動作、姿勢変換系動作）から構成され、自立生活を営むために必要な日常生活動作 12 項目から評価する。各項目は 3 点満点で評価され、ADL 総合得点の範囲は 12～36 点である。回答者は、各質問について該当する番号を選択する。本研究では、各設問の合計得点を ADL とした。なお、高得点ほど ADL は優れると解釈する。

### 【集団スポーツ運動療法】

本研究で実施した集団スポーツ運動療法は、ドイツの心臓リハビリに見習い医療機関と連携し、体育館などで娯楽性の強い種目（卓球、ソフトテニス）を用いた運動プログラムである。本研究では、卓球およびソフトテニスの他にも、自転車エルゴメーターや歩行等の有酸素運動も毎回の運動プログラムに取り入れている。集団スポーツ運動療法の目的は、疾病の再発予防、介護予防、QOL の向上および健康寿命を延伸することであり、生涯にわたって運動を実施することを勧めている。身体機能では、重要な全身持久力の改善に主眼がおかれている。有酸素運動の運動負荷は、1 年に 1 回の健康診断および運動負荷試験により医師が運動強度および目標心拍数を定め、運動処方箋に基づき運動を実施している。卓球およびソフトテニスは競技性のない娯楽レベルの運動強度で実施することが前提となる。これは運動強度の上限が高くないために心拍数が上昇しにくいことや、運動監視がしやすい利点がある。1 回の運動プログラムの内容は、ウォーミングアップ 15 分、6 分間歩行、主運動は 50 分で、集団スポーツ（卓球、ソフトテニス）もしくは自転車エルゴメーターを 2 セット（1 セット 25 分）、およびクーリングダウン 15 分の計約 90 分間である。この内容で行う運動プログラムを、集団スポーツ運動療法と定義する。被験者は運動前後のメディカルチェック、運動中も検脈、自覚的運動強度および血圧を 3 回測定し安全管理を配慮しながら運動療法を実施している。

### 【介護予防運動教室の運動療法】

介護予防運動教室の運動療法は介護予防事業が実施している介護サービスの一つとして実施されている。運動療法の目的は、運動器の機能向上をさせることにより生活機能を維持・改善し、転倒予防および QOL を高めることである（厚生労働省, 2012b）。標準的な運動プログラムは、高齢者が日常生活の中に生活の一部として定着できる運動を取り入れている。主な運動は健康体操、ストレッチング、自重負荷による筋力運動およびバランス運動等を自分のできる範囲で実施し、実生活の中で自主的に取り組めるようにしている。1 回の運動プログラムの内容は、ウォーミングアップ 10 分（座位中心で全身のストレッチ、手・指先の運動）、主運動 40 分（自重負荷による筋力運動、バランス運動、リズム運動）、クーリングダウン 10 分の計 60 分間であった。主な筋力運動は、座位での膝伸ばし、後脚の引き上げ、膝の引き上げ運動、膝の開閉、つ

ま先立ちおよびスクワット等であった。バランス運動では、片足立ちの練習を実施した。ストレッチは、肩関節、股関節、膝関節および足関節を中心に実施した。リズム運動は、座位での簡単なエアロビクスを実施した。この内容で行う運動プログラムを介護予防運動教室の運動療法と定義する。

### 【新体力テスト】

文部科学省の新体力テストでは、「高齢者が体力を保持増進し、健康で生きがいのある豊かな日常生活を送るための基本となる体力（身体機能）の状況を把握することおよび高齢者の体力の実情に応じたスポーツ振興策を講じるための基礎資料を得ること」を目的としている。運動能力といわれている身体機能の「行動体力」を評価するため、筋力、筋持久力、柔軟性、平衡性、歩行能力および全身持久力を測定対象としている。測定項目は、握力（筋力）、上体起こし（筋持久力）、長座体前屈（柔軟性）、開眼片足立ち（平衡性）、10m障害物歩行（歩行能力）および6分間歩行（全身持久力）の6種目で構成されている（文部省，2000；植屋と小山，2011）。以上6項目のテストを新体力テストと定義する。

### 【標準値】

文部科学省は、毎年全国規模で健常高齢者を対象に新体力テストを実施している。本研究では、平成 23 年度版体力、運動能力調査の結果による 65 歳以上の一般高齢者の性別・年代別平均値を標準値と定義する（文部科学省，2012）。

## 第 5 節 研究の限界

本研究では検討課題を明らかにするために、種々の仮定や作業、仮説を必要とする。また、用語の定義、被験者の特性、測定方法、調査方法、評価変数および統計解析などにより結論の一般化が制限される。本節では、本研究の結論の一般化に関係する研究の限界を以下に説明する。

### 第 1 項 被験者による限界

本研究では、全ての被験者は、本研究の趣旨や目的を十分に理解した上で、参加同意を得て 1 年間の運動介入を実施した。検討課題 I-1 および検討課題 I-2 では、心疾患維持期高齢者 167 名（前期高齢者：男性 29 名，女性 45 名，後期高齢者：男性 49 名，女性 44 名）を対象とした。被験者はいずれも術後 6 カ月以上経過し、心疾患リハビリの維持期に相当する。本研究では心疾患維持期高齢者の運動介入による身体機能特性について検討する。検討課題 II の被験者は、検討課題 I-1 および検討課題 I-2 の被験者と異なる。検討課題 II では、基本チェックリストにより二次予防事業対象者に認定された高齢者 28 名および同様に一次予防事業対象者に認定された 28 名を対象群とした。両者はいずれも自立した日常生活を営んでいるが、二

次予防事業対象者は、生活機能に劣る集団であった。上記の被験者により仮説を検証した。検討課題Ⅰ-1 および検討課題Ⅰ-2 の被験者は京都府および滋賀県に在住し、1年間、週2回程度の集団スポーツ運動療法の運動プログラムに継続的に参加した。対象疾患の半数以上は陳旧性心筋梗塞や狭心症で、その他は心房粗動、心房細動および徐脈頻脈症候群であった。心疾患維持期高齢者は、年1回医療機関で健康診断および心肺運動負荷試験も含めた心機能検査を実施し、運動禁忌事項の有無を確認した上で、医師が運動療法の参加の可否を決定し、運動参加が認められた高齢者である。また、検討課題Ⅱの被験者は、京都市北区が実施する地域支援事業の介護予防運動教室において1年間、週1回継続的に運動療法を実施した。彼らも同様に介護予防教室に運動参加が認められ、自主的に運動療法を実施できた一次・二次予防事業対象者である。運動介入の脱落率は検討課題Ⅰ-1 および検討課題Ⅰ-2 は7.7%、検討課題Ⅱは7.1%であった。全ての被験者は、本研究の趣旨や目的、内容および方法等を十分に理解した上で身体機能テストを実施した。いずれの検討課題においても、被験者は検者の指示に従い、最大限でテストを実施したと仮定した。

本研究は、これらの被験者による限界のもとで仮説の検証を行った。

## 第2項 身体機能テスト項目による限界

本研究の身体機能テスト項目は、身体機能に関する仮説構造に従い、論理的妥当性に基づき高齢者の身体機能の特性を考慮し、検討課題Ⅰ-1 では文部科学省の新体力テスト(6種目)、移動能力および敏捷性を、検討課題Ⅰ-2 では、文部科学省の新体力テスト(6種目)を、検討課題Ⅱは、厚生労働省の介護予防継続的評価分析で実施している身体機能測定(4種目)を選択した。これらの測定値から高齢者の身体機能を捉えることができると判断した。本来は測定項目を統一して身体機能テストを行うことが望まれるが、全国規模で実施している信頼性のある標準値の基準が、移動能力および敏捷性でなかったこと、介護老人保健施設での現場指導環境は体育館でない室内であることや、運動指導に携わるスタッフ不足により新体力テストを実施することが不可能であった。よって測定環境の限界により、身体機能テストは上述した測定項目で実施した。本研究における高齢者の身体機能テストの測定結果は、身体機能項目数およびその内容により制約を受ける。

## 第3項 運動介入による限界

検討課題Ⅰ-1 およびⅠ-2 では、週2回程度の集団スポーツ運動療法の運動プログラムを、検討課題Ⅱでは、一次および二次予防事業として京都市北区の介護予防事業で実施している週1回の介護予防運動教室の運動療法の運動プログラムを、同じ条件でそれぞれ継続的に行わせた。心疾患のガイドラインでは、心疾患維持期高齢者の運動療法として、マシン機器による筋力運動を最大負荷の40~60%で実施することを推奨しているが(循環器学会2011年合同研究班, 2012c)、本研究の運動療法施設にマシン機器がなかったため、筋力運動は自重負荷による運動を実施した。対象者には、その日の体調、疾病により実施が困難な

場合は、決して無理をしないよう安全面を優先させた。よって、1年間定期的実施した集団スポーツ運動療法の運動プログラムは、本研究の仮説を検証する上で問題ないと仮定した。これらの被験者の心身の体調による限界のもとで運動介入を行った。

#### 第4項 評価変数、測定方法および調査方法による限界

本研究は、検討課題により被験者の測定実施場所および評価変数が異なる。つまり、検討課題 I-1 および I-2 は体育館、検討課題 II は介護老人保健施設で実施した。

本研究では、体格変数は、長育、量育から身長、体重、体脂肪率を、また体格指数として BMI 指数を選択した。検討課題 I-1 および I-2 では、それらの体格変数は身長、体重および体脂肪率により、検討課題 II では、身長、体重および BMI 指数で評価できると仮定した。本研究では検討課題 I-1 が計 8 項目、検討課題 I-2 が文部科学省の新体力テスト 6 項目、検討課題 II が厚生労働省の介護予防継続的評価分析で実施している身体機能測定 4 項目で身体機能テストを実施した。本研究では、上述した研究の限界のもと、これまでの先行研究の結果を整理した上で上記の評価変数および第 4 章・第 5 節・第 3 項に示した測定方法により、身体機能の評価できると仮定した。

高齢者の ADL を評価するテストは、多種存在するが、本研究では、高齢者の ADL 達成能力を、第 4 章・第 4 節・第 1 項に示した文部科学省新体力テストの ADL 調査を用いて評価することにした。ADL は、高齢者向けの身体機能テストの代替や、文部科学省による高齢者対象の新体力テストにおける事前のスクリーニングテストとして利用されており、日本において信頼性が高い指標と判断される。従って、検討課題 I-1 および I-2 における心疾患維持期高齢者の特性として、ADL 達成能力を評価できると仮定した。

本研究は、これらの評価変数、測定方法および調査方法による限界の下で仮説の検証を行った。

#### 第5項 統計解析に伴う限界

本研究では、各検討課題において妥当と考えられる解析方法を選択し採用した。その中でも主要な統計解析法の限界について以下に述べる。

本研究では、身体機能テスト結果について性差、年代差、群間差および運動前後差などを検討する際には、一要因のみ対応のある二要因分散分析、または両要因に対応のない二要因分散分析を用いた。身体機能の変化率は、対応のない t 検定を用いて検討した。本研究の被験者における身体機能各変数の標準値との比較では、z 検定を用いて検討した。

多重比較検定は、有意水準の管理法や棄却域の設定法の違いで多くの種類が提案されており、用いる方法により結果は異なる（出村, 2007）。いくつかの多重比較検定法の中で、対比較の検定では比較的検出力が高い Tukey の HSD (Honestly Significant Difference) 法を用いた。これは、第 1 種の過誤を犯す危険性が少ない。つまり、有意差がないにも関わらず有意差ありと判定される可能性が少ない。

2つの平均値の差の大きさは、効果の大きさ（ES：Effect Size）により検討した。Cohen の提案に基づき 0.2 以下は小さい、0.5 は中程度、そして 0.8 以上は大きいと解釈した。また、二要因分散分析後の各要因の効果の大きさ（eta squared： $\eta^2$ ）は、水本と竹内（2008）の報告を参考に、0.01 は小さい、0.06 は中程度、0.14 は大きいと解釈した（水本と竹内, 2008）。

以上の統計解析による限界のもとで、本研究において得られる結果を考察し、検討課題を遂行した。いずれの統計解析においても統計的な有意水準は 5% に設定した。すなわち、帰無仮説が正しいにも関わらず、棄却してしまう第 1 種の過誤を犯す確率は 5% まで認めた。

# —第 4 章— 方 法

## 第 1 節 仮説検証の手順

本研究では、第 3 章において解決すべき検討課題を設定し、問題に即した仮説を設定した。また、本研究における具体的検討課題を提示した。

本研究における仮説検証手順は図 4-1 の手順に基づいて仮説を検証し結論を導く。

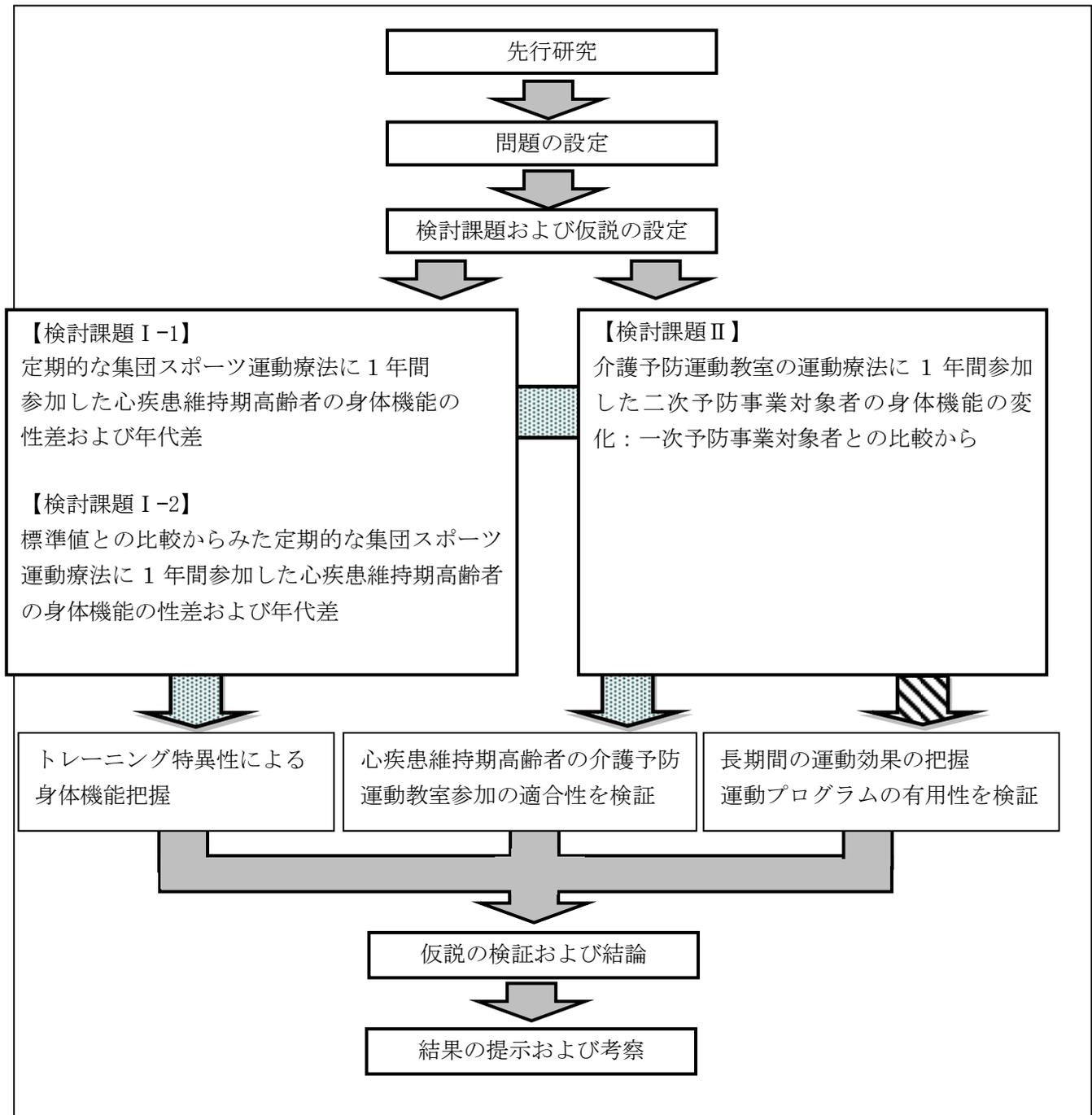


図 4-1. 仮説検証の手順

## 第2節 被験者

本研究では、全ての被験者は、本研究の趣旨や目的を十分に理解した上で、参加同意を得た被験者に対して一年間の運動介入を実施した。本研究は金沢大学人間科学系ヒトを対象とする研究倫理委員会の承認を受けている (2012-27)。

**検討課題 I-1 および I-2:** 測定および調査の被験者は、心疾患の既往を有する維持期高齢者 167 名 [ (男性: 前期高齢者 29 名, 70.4±3.3 歳, 後期高齢者 49 名, 80.2±3.8 歳)、(女性: 前期高齢者 45 名, 71.9±2.2 歳, 後期高齢者女性 44 名 79.1±3.2 歳) ] であった。全ての被験者は心臓リハビリの維持期に相当し、心疾患発症から 6 カ月以上経過し、現在は病状が安定し、要支援・要介護認定を受けていない 65 歳以上の高齢者とした (第 3 章・第 4 節参照)。本研究の心疾患維持期高齢者は、運動中の安全性を考慮し、年 1 回医療機関で健康診断および心肺運動負荷試験も含めた心機能検査を実施し、医師の判断に基づき運動療法参加が認められた者であった。彼らは、医師が作成した運動処方箋に基づき、自ら積極的に週 2 回の 90 分間の集団スポーツ運動療法に 1 年間継続的に実施できた高齢者であった。

**検討課題 II:** 被験者は、介護予防事業が主催している介護予防運動教室の運動療法に参加した女性二次予防事業対象者 28 名 (78.2±6.4 歳) および女性一次予防事業対象者 28 名 (75.3±5.3 歳: 対象群) であった。被験者は、週 1 回、60 分間の介護予防の運動プログラムに 1 年間継続的に参加した。本章、第 3～5 節に示す測定および調査を実施した。

## 第3節 体格

検討課題 I-1 (第 5 章) および検討課題 I-2 (第 6 章) における体格測定は、身長、体重および体脂肪率の 3 項目、検討課題 II では身長、体重を測定し BMI を算出した。

**身長:** 身長は眼耳水平位の状態で床面から頭頂点までの垂直距離と定義して、身長計によって測定した。

**体重、体脂肪率:** 体脂肪計 (BC-118, TANITA 社製, 日本) を用いて測定した。検討課題 II (第 7 章) では、体脂肪率は測定せず BMI を算出した。

## 第4節 ADL(日常生活動作)

日常生活動作(ADL)に関する12項目によるアンケート調査は、検討課題I-1(第5章)および検討課題I-2(第6章)で実施し、被験者の特性として用いた(表4-1)。

### 第1項 ADL調査

検討課題I-1およびI-2の被験者である心疾患維持期高齢者のADLを評価するために文部科学省のADL調査を用いた(表4-1)。この調査は、移動系(歩行、走行、移乗、階段昇降、運搬)、姿勢変換系(起居、上体起こし)、平衡系(開眼片脚立ち、乗り物内立位保持、更衣)、および操作系動作(ボタンの掛け外し、布団上げ下ろし)の4領域から構成されており、自立生活に必要な生活動作の達成能力を12項目により評価している(出村ら, 2000; 佐藤ら, 2000)。各項目は難易度の異なる3つの選択肢からなり、3点満点で評価(難易度が低いカテゴリーから順に1点, 2点, 3点)し、合計得点をADL得点とした(得点範囲: 12~36点)。なお、各設問は難易度が高いほど高得点となっており、12項目の合計得点が高いほどADL達成能力は優れると判定される。

### 第2項 ADL調査手順および評価変数

被験者は、体格(第4章・第3節)の測定と並行して、ADLテスト調査に回答した。すべての被験者に対して、検者が口頭で質問項目を読み上げ、その場で記入した。また、検者は被験者の回答や記入漏れ等の確認をその場で行った。評価変数は各設問の合計得点とした。

表 4-1. 文部科学省による ADL 調査項目

ADL領域	ADL項目	回答
移動系動作	ADL 1. 休まないでどれだけ歩けますか	1. 5～10分程度 2. 20～40分程度 3. 1時間以上
	ADL 2. 休まないでどれだけ走れますか	1. 走れない 2. 3～5分程度 3. 10分以上
	ADL 3. どのくらいの幅の溝なら、跳び越えられますか	1. できない 2. 30cm程度 3. 50cm程度
	ADL 4. 階段をどのようにして昇りますか	1. 手すりや壁につかまらないと昇れない 2. ゆっくりなら、手すりや壁につかまらずに昇れる 3. サッサと楽に、手すりや壁につかまらずに昇れる
姿勢変換動作	ADL 11. どれくらいの重さの荷物なら、10m運べますか	1. できない 2. 5kg程度 3. 10kg程度
	ADL 5. 正座の姿勢からどのようにして、立ち上がれますか	1. できない 2. 手を床についてなら立ち上がれる 3. 手を使わずに立ち上がれる
	ADL 12. 仰向けに寝た姿勢から、手を使わないで、上体だけを起こせますか	1. できない 2. 1～2回程度 3. 3～4回以上
平衡性動作	ADL 6. 目を開けて片足で、何秒くらい立っていられますか	1. できない 2. 10～20秒程度 3. 30秒以上
	ADL 7. バスや電車に乗ったとき、立っていられますか	1. 立ってられない 2. 吊革や手すりにつかまれば立ってられる 3. 発車や停車の時以外は何にもつかまらずに立ってられる
	ADL 8. 立ったままで、ズボンやスカートがはけますか	1. 座らないとできない 2. 何かにつかまれば立ったままできる 3. 何にもつかまらなくて立ったままできる
操作系動作	ADL 9. シャツの前ボタンを、掛けたり外したりできますか	1. 両手でゆっくりとならできる 2. 両手で素早くできる 3. 片手でもできる
	ADL 10. 布団の上げ下ろしができますか	1. できない 2. 毛布や軽い布団ならできる 3. 重い布団でも楽にできる

## 第5節 身体機能

本節では、身体機能テストの選択、測定装置、測定手順および評価変数について説明する。

検討課題Ⅰ-1(第5章)では8項目の身体機能測定、検討課題Ⅰ-2(第6章)では6項目の身体機能測定、および検討課題Ⅱ(第7章)では4項目の身体機能測定をそれぞれ実施した。

### 第1項 身体機能テストの選択

検討課題Ⅰ-1(第5章)および検討課題Ⅰ-2(第6章)では、文部科学省の新体力テストを利用した。新体力テストは、高齢者が体力を保持増進し、健康で生きがいのある豊かな日常生活を送るための基本となる身体機能の状況を把握することを目的としている(文部省, 2000)。新体力テストでは、身体機能の行動体力を評価するため、筋力、筋持久力、柔軟性、平衡性、歩行能力および全身持久力を測定している。測定項目は①握力(筋力)、②上体起こし(筋持久力)、③長座体前屈(柔軟性)、④開眼片足立ち(平衡性)、⑤10m障害物歩行(歩行能力)、⑥6分間歩行(全身持久力)の6項目である。新体力テスト以外の測定項目は、⑦

Timed Up & Go : TUG (移動能力)、⑧座位ステップング (敏捷性)、⑨5m 通常歩行時間 (歩行能力) の3項目であった。検討課題 I-1 (第5章) の測定項目は、文部科学省の新体力テスト①握力、②上体起こし、③長座体前屈、④開眼片足立ち、⑤10m 障害物歩行、⑥6 分間歩行と、⑦TUG および⑧座位ステップングの8項目を選択した。検討課題 I-2 (第6章) の測定項目は、文部科学省の新体力テスト (6項目) を選択した。検討課題 II (第7章) は、介護予防運動教室に参加している高齢者の運動効果の判定として実施している身体機能テスト (4項目) を選択した。測定項目は、①握力、②開眼片足立ち、③5m 通常歩行時間および④TUG とした。

検討課題 I-1 (第5章) および検討課題 I-2 (第6章) では、事前に新体力テストの「ADLによるテスト項目実施のスクリーニングに関する判定基準」に従い実施した。ADL 得点 24 点未満者 (全被験者の 14.9%) に関しては、実施上の注意事項に留意し、上体起こし、10m 障害物歩行、6 分間歩行および開眼片足立ちは慎重に実施の可否を決め細心の注意を払い、安全面を考慮した上で本人の同意を得て実施した。

## 第2項 測定装置

### 1. 握力測定装置

握力測定は、スメドレー式握力計 (TKK5401, 竹井機器工業株式会社, 日本) を用いた (図 4-2-1)。



図 4-2-1. 握力測定器

### 2. 長座体前屈測定装置

長座体前屈の測定は、長座体前屈測定器 (EKJ091, EVERNEW 社製, 日本) を用いた (図 4-2-2)。



図 4-2-2. 長座体前屈測定器

### 第3項 身体機能テストの測定手順および評価変数

#### 1. 握力（筋力）

- ①握力計の指針が外側になるように持ち、人差し指の第2関節がほぼ直角になるように握りの幅を調節する。
- ②直立の姿勢で両足を左右に自然に開き腕を自然に下げ、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめる（図4-3）。
- ③評価変数は、左右2回ずつ測定し、左右の最高値の平均値を代表値とした。

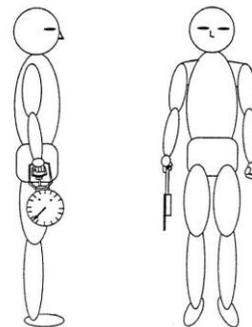


図4-3. 握力測定  
(文部科学省, 1999)

#### 2. 上体起こし（筋持久力）

- ①マット上で仰向けになり、両手を軽く握り両腕を胸の前で組みながら、両膝の角度を90°に保つ。
- ②測定者は、被験者の両膝を抱えて固定する。「始め」の合図で、仰向け姿勢から両肘と両大腿部がつくまで上体を起こし、すばやく開始時の仰臥姿勢に戻す（図4-4）。
- ③評価変数は1回実施し30秒間に実施できた最大反復回数とした。

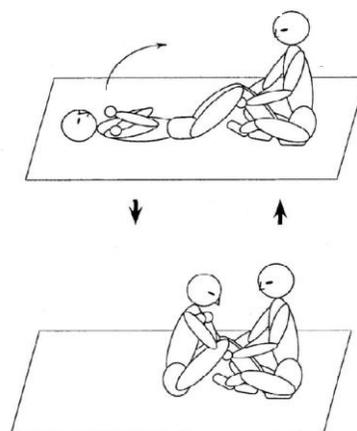


図4-4. 上体起こし測定  
(文部科学省, 1999)

#### 3. 長座体前屈（柔軟性）

- ①初期姿勢は、壁に背・尻を隙間なく付け、足首の角度は固定しない。
- ②肩幅の広さで両手の平を下にして、手の平の中央付近が移動式バーの手前端にかかるように置き、胸を張って、両肘を伸ばしたまま、両手で手前に十分引きつけ背筋を伸ばす。
- ③初期姿勢時のスケールの位置を「0」として合わせる。被験者は、両手を移動式バーから離さずにゆっくりと前屈して移動式バー全体を真っ直ぐ前方にできるだけ遠くまでゆっくりと滑らせる。その際、膝が曲がらないように注意する。最大に前屈した後に、移動式バーから手を離す。（図4-5）。
- ④評価変数は、初期姿勢時のスケールの位置から移動式バーが移動した移動距離を2回測定し大きい値を代表値とした。

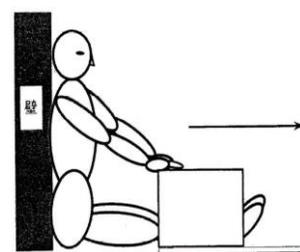


図4-5. 長座体前屈測定  
(文部科学省, 1999)

#### 4. 開眼片足立ち (平衡性)

- ①測定は素足で行う。両手を腰に当て、どちらの足が立ちやすいかを確かめるため片足立ちを左右行う。支持足が決まったら、両手を腰に当て「片足を挙げて」の合図で片足立ちの姿勢をとり、片足を前方に挙げる。
- ②テスト終了の条件は、挙げた足が支持足や床に触れた場合、支持足の位置がずれた場合、および腰に当てた両手もしくは片手が腰から離れた場合とする。片足立ちの持続時間は最長を120秒とする (図4-6)。
- ③評価変数は、実施した2回のうち大きい値を代表値とした。
- 測定時には対象者が転倒しないように、測定者とは別に安全確保を行う者を配置した。

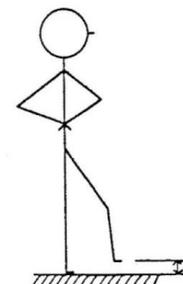


図 4-6. 開眼片足立ち測定  
(文部科学省, 1999)

#### 5. 10m障害物歩行 (歩行能力)

- ①床にビニールテープで10mの直線を引き、スタートからゴール地点まで2m間隔に、長さ1mくらいの線を引き、右図のように障害物を置く (図4-7-1)。
- ②スタートライン上の障害物の中央後方でできるだけ近づいて両足をそろえて立ち、スタートの合図で、歩き始め、6個の障害物をまたぎ越す。10m (ゴール) 地点の障害物をまたぎ越して、片足が接地した時点をゴールとした (図4-7-2)。
- ③走る・とび越した場合は無効とする。障害物を倒した場合は、そのまま継続して実施させた。
- ④評価変数は、スタートからゴールまでの測定時間で実施した2回のうち低い値を代表値とした。
- 測定時には対象者が転倒しないように、被測定者とは別に安全確保を行う者を伴走させて実施した。

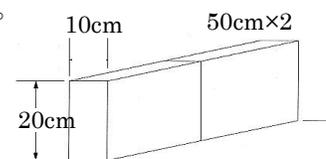


図 4-7-1. 障害物  
(文部科学省, 1999)

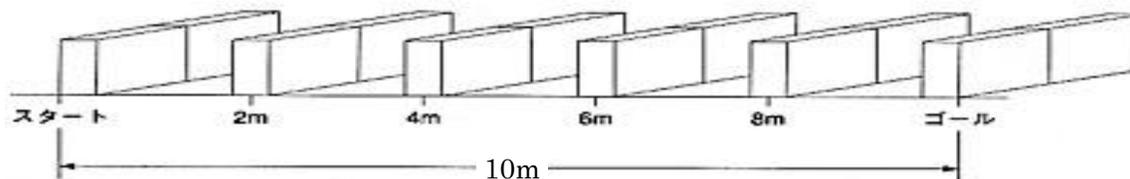


図 4-7-2. 10m障害物歩行路 (文部科学省, 1999)

## 6. 6分間歩行（全身持久力）

- ①30mの直線路に5mごとに目印を置いた。十分なウォーミングアップの後、一人ずつ実施した。
- ②両肘を軽く伸ばし、できるだけよい歩行姿勢を保ちながら、普通歩行で6分間歩かせた。
- ③スタートの合図で歩行を開始し、スタートから1分毎に経過時間を伝え、経過から6分で終了の合図をする。測定者は、被験者が走ることがないように指示した。実施は1回とした。評価変数は、6分間歩行した距離（m）とした。

## 7. 座位ステッピング（敏捷性）

- ①椅子の中央を中心に、足元に30cm幅のラインを引く。
- ②椅子に浅く座り両手で座面を握り、身体を安定させ両足を2本のライン（30cm幅）の内側におく（図4-8左図）。
- ③「始め」の合図で2本線の内側から外側へ両足同時に足踏みを、ラインを越えてできるだけ早く繰り返す（図4-8右図）。
- ④評価変数は、1回測定し20秒間の最大反復回数とした。

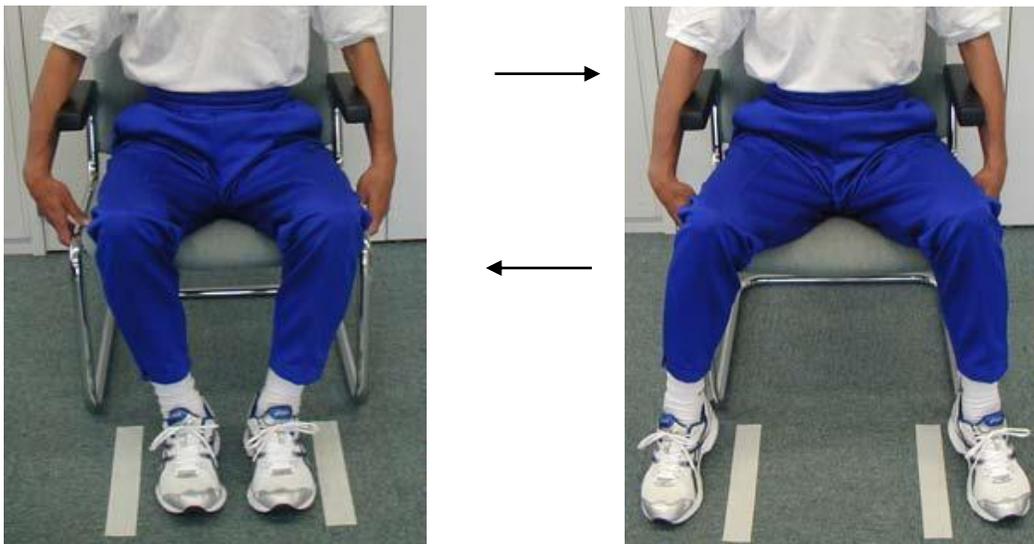


図 4-8.座位ステッピング（中央労働災害防止協会，2009）

## 8. Timed Up & Go ; TUG (移動能力)

- ①スタートは、椅子の背もたれに背中をつけた姿勢とする。測定者の掛け声に従い、椅子から立ち上がり 3m 先の目印を折り返し、再び椅子に座るまでの一連の動作を行わせる (図4-9)。
- ②測定者は、対象者の背中が離れたときから、立ち上がって再び座るまでの時間 (小数点第2位まで) をストップウォッチで測定する。
- ③評価変数は、実施した2回のうち速い値を代表値とした。

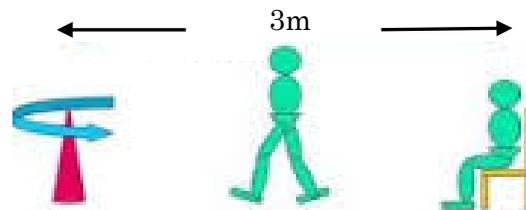


図 4-9. TUG テスト歩行路 (厚生労働省, 2012f)

## 9. 5m通常歩行時間 (歩行能力)

- ①予備路として3mを測定区間5mの前後に加え、歩行路11mを通常歩行で歩かせた (図4-10)。
- ②遊脚相にある足部が測定区間始まりのテープ (3m地点) を越えた時点から、測定区間終わりのテープ (8m 地点) を遊脚相の足部が越えるまでの所要時間を、ストップウォッチにて計測する (図4-10)。
- ③評価変数は、実施した2回のうち速い値を代表値とした。

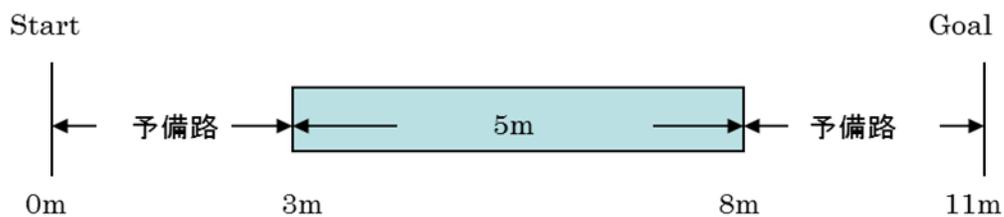


図 4-10. 5m 通常歩行歩行路 (厚生労働省, 2012f)

以上の測定項目1~6の測定手順および評価変数は、文部科学省の新体力テストの実施要領に従った (文部科学省, 1999)。測定項目7は、厚生労働省の転倒等災害リスク評価のセルフチェック実施マニュアル (中央労働災害防止協会, 2009)、測定項目8および測定項目9は、厚生労働省の体力測定マニュアルに基づいて実施した (厚生労働省, 2012f)。

## 第6節 統計解析

本研究における各研究課題の解析方法の詳細は、以下に示す通りである。

検討課題 I-1 および I-2: 年齢、体格項目、ADL 得点および身体機能各変数の性差および年代差の解析には対応のない二要因分散分析を用いた。年代差の群分けは、高齢者の医療保険と同様に 65~75 歳未満を前期高齢者、75 歳以上を後期高齢者群 2 群に分類した。なお、検討課題 I-2 の身体機能各変数の値は、標準値に対する個人別比率（各身体機能測定値/標準値）で算出した。本研究の被験者における身体機能各変数の標準値との比較では、z 検定を用いて検討した。

検討課題 II : 年齢、体格項目、および変化率の群間差の検定は、対応のない t 検定を用いた。身体機能の群間差および運動前後差は、一要因（運動前後）にのみ対応のある二要因分散分析（群×運動前後）を用いた。変化率は、1 年後の測定値を運動前の測定値で除算して求めた。

平均値の差の大きさは、効果の大きさ (ES : Effect Size) を算出し、検討した。ES の大きさの解釈には明確な基準がなく、経験的な程度の解釈が利用されている。本研究では、z 検定の場合は Cohen (1988) に基づき、標本平均間の差の検定 (F 検定) の場合は、水本と竹内 (2008) に基づきそれぞれ効果の大きさを解釈した (第 3 章・第 5 項)。

分散分析後の多重比較検定はいくつか提案されている。多重比較検定の一つである Tukey の Honestly Significant Difference (HSD) 法を利用した。

本研究全体を通して、統計的仮説検定の有意水準は 5% に設定した。また、解析には、SPSS 11.5 J for Windows (SPSS Japan Inc., Japan) を利用した。

# — 第 5 章 —

## 検討課題 I-1

定期的な集団スポーツ運動療法に 1 年間参加した  
心疾患維持期高齢者の身体機能の  
性差および年代差

## 第1節 緒言

心疾患維持期高齢者の身体機能テストは安全性を考慮し、測定対象から除外されることが多く十分に行われていない(文部省, 2000)。また、冠動脈疾患や心不全の罹患率、治療効果および運動効果には、性差・年代差があり70歳以上の高齢者は合併症も多くなり、女性は男性よりリハビリへのモチベーションが低いことから、途中離脱も多く生命予後が悪い(Giallauria et al., 2014; Möller-Leimkühler, 2008)。さらに心疾患維持期高齢者は、心疾患により加齢による低下以上に身体機能が低下しているが(竹田, 1996)、これらの特性は、心疾患維持期高齢者の運動介入後の身体機能にも影響することも想定される。よって効果的な心疾患維持期の運動プログラムを提供する上で、彼らの身体機能を性差および年代差で把握することは重要である。

心疾患維持期高齢者の身体機能を総合的に検証した研究は十分に行われていない。杉本ら(2012)が1年間集団スポーツ運動療法を実施した心疾患維持期高齢者29名(男性14名:74.1歳, 女性15名:74.0歳)を対象に実施した小規模研究では、運動前後ともに筋力は男性が、柔軟性は女性で優れ、その他の身体機能には性差が認められなかった。運動介入効果は筋力が男性のみ劣り、移動能力は男女とも改善されたが歩行能力が劣り、女性は男性より身体機能の低下を遅延している傾向が認められた。しかし、杉本ら(2012)の研究報告は、対象者人数が少なく結果として不十分であるため、心疾患維持期高齢者の特性として断定するには及ばない。よって、本研究では被験者を増やし心疾患維持期高齢者の身体機能を性差および年代差で検討した。彼らの身体機能を明らかにすることは、心疾患維持期高齢者における健康寿命延伸のための効果的な運動プログラムを提供する上で重要な基礎資料となる。

本課題は、1年間、週2回の集団スポーツ運動療法に参加した心疾患維持期高齢者を対象に身体機能の性差および年代差を明らかにすることを目的とした。

## 第2節 方法

### 第1項 被験者

被験者は167名の心疾患維持期高齢者で、性別および年代別に4つのグループに分類した。被験者の詳細は、第4章・第2節に示す通りである。被験者の年齢および体格は、表5-1に示す。被験者の1年間の運動プログラムの参加日数は男性(前期 $45.9 \pm 16.1$ 日, 後期 $43.2 \pm 17.9$ 日)、女性(前期 $45.2 \pm 19.5$ 日, 後期 $44.6 \pm 18.7$ 日)で、脱落率は7.7%であった。脱落した主な理由は①心疾患の病状が悪化、②関節疾患および下肢筋力の低下により集団スポーツ運動療法の会場に通うことが難しくなった、③家庭の事情などである。本研究の心疾患維持期高齢者は、週2回の90分間の集団スポーツ運動療法に1年間継続的に実施できた高齢者である。

## 第2項 集団スポーツ運動療法の運動プログラム

1回の集団スポーツ運動療法の運動プログラムの詳細は第3章・第4節に示す通りである。

## 第3項 測定および調査項目ならびに測定手順

体格の測定手順の詳細は、第4章・第3節に示す通りである。

ADLの詳細および調査手順の詳細は、第4章・第4節・第1項および第2項に示す通りである。

身体機能の測定手順の詳細は、第4章・第5節・第1項および第3項に示す通りである。

## 第4項 評価変数

身体機能の評価変数は、第4章・第5節・第3項に示す通りである。

## 第5項 統計解析

統計解析の詳細は、第4章・第6節に示す通りである。

## 第3節 結果

表5-1は、男女別、年代別の体格（身長、体重、体脂肪率）およびADL得点の平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較の検定の結果を示している。身長に有意な交互作用が認められ、身長は、前期および後期高齢者ともに男性が女性より有意に高値を示し、女性では前期高齢者が後期高齢者より有意に高値を示した。体重、体脂肪率およびADL得点では有意な性差が認められた。体重およびADL得点は男性が高値を示し、体脂肪率は女性が高値を示した。体脂肪率およびADL得点では有意な年代差が認められた。体脂肪率は後期高齢者が高値を示し、ADL得点は前期高齢者が高値を示した。

表 5-1 被験者の体格および ADL 得点の性別、年代別平均値、標準偏差、分散分析および多重比較検定

	前期高齢者		後期高齢者		要因	分散分析				多重比較	
	M	SD	M	SD		F	p	$\eta^2$	性	年代	
身長(cm)					誤差	1	128.00 *	0.01	0.44	前期:男>女	男:ns
男性	162.4	6.6	161.3	5.0	年代	1	12.33 *	0.01	0.07	後期:男>女	女:前期>後期
女性	155.0	5.4	150.4	3.7	交互作用	1	4.57 *	0.03	0.03		
					誤差	163					
体重(kg)					性別	1	23.17 *	0.01	0.12	男>女	
男性	56.3	6.9	59.6	7.5	年代	1	2.40	0.12	0.02		
女性	52.4	5.5	52.6	8.4	交互作用	1	1.89	0.17	0.01		
					誤差	163					
体脂肪率(%)					性別	1	94.41 *	0.01	0.39	男<女	前期<後期
男性	21.2	4.7	23.7	6.1	年代	1	11.73 *	0.01	0.07		
女性	30.2	6.0	34.7	7.5	交互作用	1	0.99	0.32	0.00		
					誤差	151					
ADL得点(点)					性別	1	19.65 *	0.01	0.11	男>女	前期>後期
男性	32.0	3.4	29.4	5.1	年代	1	16.46 *	0.01	0.09		
女性	29.2	4.3	25.9	4.5	交互作用	1	0.21	0.65	0.00		
					誤差	163					

注)M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度,  $\eta^2$ : 効果量, \*:  $p<0.05$

表 5-2 は、身体機能各変数の性別、年代別（前期および後期）の平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定の結果を示している。開眼片足立ちに交互作用が認められ、前期高齢者では、男性が女性より有意に高値を示し、また、男性では前期高齢者が後期高齢者より有意に高値を示した。TUG および開眼片足立ち（後期）を除く全ての項目で有意な性差が認められ、握力、上体起こしおよび 6 分間歩行は、男性が女性より有意に高値を示し、10m 障害物歩行、長座体前屈および座位ステップは、女性が男性より有意に高値を示した。上体起こしおよび開眼片足立ち（女性）を除く全ての項目で有意な年代差が認められ、握力、6 分間歩行、長座体前屈および座位ステップでは、前期高齢者が後期高齢者より有意に高値を示し、TUG および 10m 障害物歩行では、前期高齢者が後期高齢者より有意に低値を示した。

表 5-2. 身体機能各変数の性別、年代別平均値、標準偏差、分散分析および多重比較検定

	前期高齢者		後期高齢者		要因	分散分析				多重比較		
	M	SD	M	SD		df	F	p	$\eta^2$	性	年度	
握力(kg)					性別	1	203.36	*	0.01	0.56	男>女	前期>後期
男性	33.3	5.5	29.1	3.7	年代	1	25.38	*	0.01	0.14		
女性	22.9	4.5	20.3	3.5	交互作用	1	1.47		0.23	0.01		
					誤差	163						
上体起こし(回)					性別	1	9.30	*	0.01	0.05	男>女	ns
男性	7.5	5.8	6.4	5.0	年代	1	0.11		0.75	0.00		
女性	4.2	5.1	4.8	4.8	交互作用	1	1.11		0.29	0.00		
					誤差	161						
長座体前屈(cm)					性別	1	20.30	*	0.01	0.11	男<女	前期>後期
男性	28.4	8.4	25.7	10.2	年代	1	7.98	*	0.01	0.05		
女性	35.8	8.3	30.8	7.5	交互作用	1	0.66		0.42	0.00		
					誤差	163						
開眼片足立ち(秒)					性別	1	2.28		0.13	0.03	前期:男>女	男:前期>後期
男性	85.7	41.5	41.6	42.9	年代	1	18.27	*	0.01	0.01	後期:ns	女:ns
女性	60.9	47.7	45.4	43.6	交互作用	1	4.19	*	0.04	0.03		
					誤差	163						
10m障害物歩行(秒)					性別	1	13.26	*	0.01	0.08	男<女	前期<後期
男性	5.9	1.2	7.4	2.0	年代	1	33.24	*	0.01	0.17		
女性	6.9	1.2	8.3	1.7	交互作用	1	0.06		0.82	0.00		
					誤差	163						
6分間歩行(m)					性別	1	9.98	*	0.01	0.06	男>女	前期>後期
男性	595.1	77.3	539.5	60.3	年代	1	28.09	*	0.01	0.16		
女性	562.8	58.0	502.9	73.4	交互作用	1	0.04		0.85	0.00		
					誤差	149						
TUG(秒)					性別	1	1.70		0.19	0.01	ns	前期<後期
男性	5.5	0.8	6.5	1.2	年代	1	30.54	*	0.01	0.16		
女性	5.8	0.9	6.5	0.9	交互作用	1	1.02		0.32	0.00		
					誤差	163						
座位ステッピング(回)					性別	1	6.54	*	0.01	0.04	男<女	前期>後期
男性	33.3	7.5	30.2	5.4	年代	1	7.34	*	0.01	0.04		
女性	34.6	4.4	33.2	4.4	交互作用	1	0.97		0.33	0.00		
					誤差	163						

注)M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度,  $\eta^2$ : 効果量, \*:  $p < 0.05$

## 第4節 考察

握力および上体起こしは、一般に男性が女性より優れる (Valour et al., 2003; Kanehisa et al., 2004; 首都大学東京体力標準値研究会, 2007; Ota et al., 2012)。本研究では、握力および上体起こしは、男性が女性より優れ、年代差では、握力は男女ともに前期高齢者が後期高齢者より優れたが、上体起こしは有意差が認められなかった。Lynch et al. (1999)、Ishizaki et al. (2011) および丸山 (2004) は、握力、上体起こしの低下が男性で顕著であると報告している。本研究では、先行研究と同様に両種目ともいずれの年代も男性が優れたが年代差は異なった。握力は先行研究同様に後期高齢者で低下するが、上体起こしでは低下しなかった。年代差が認められなかった理由として、前期高齢者の上体起こしの値が文部科学省の運動能力調査結果の標準値に比べて (男性:12.7, 女性:7.6) 低すぎたので、後期高齢者で低下しなかったのかもしれない (文部科学省, 2012)。この問題に関しては、今後は縦断的データにより検討する必要がある。

6分間歩行および10m障害物歩行は男性が女性より優れ、男女ともに前期高齢者が後期高齢者より優れた。丸山ら (2004) は、歩行能力は男性では75歳以降、女性で60歳以降から低下、つまり女性の方が、低下開始年齢が早いと報告している。本研究の結果より、一般高齢者と同様に、心疾患維持期高齢者においても全身持久力および歩行能力は、男性が女性より優れ、男女とも加齢に伴い低下すると推測される。

座位ステップング (敏捷性) は、いずれの年代においても女性が男性より優れ、男女とも前期高齢者が優れた。下肢の敏捷性は適度な運動刺激により改善がみられる (Batista et al., 2009)。本研究で女性が優れた理由の一つとして、定期的な運動療法の強度が女性に適した可能性がある。集団スポーツ運動療法以外の運動や家事の多寡も影響しているのかもしれない。今後これらの要因も含めて検討する必要がある。

TUGに性差はなく前期高齢者が優れた。TUGは、高齢者の歩行能力、下肢筋力、バランス能力 (平衡性) およびADLを反映し (Podsiadlo and Richardson, 1991; Samson et al., 2000; Bischoff et al., 2001)、転倒予測の指標である (Shumway-Cook et al., 2000)。本研究の対象は、TUGのカットオフ値13.5秒よりかなり速いと判断される。島田ら (2006) は、健常高齢者 (平均年齢74.8歳) を対象にTUGテストを実施した結果、すべての年代で男性が女性に比べて優れ、男女ともに加齢に伴いTUG成就能力の衰退が認められたと報告している。つまり、性差に関しては結果が異なった。TUGテストでは、座位姿勢から立ち上がり、歩行し、戻って着席するまでの時間を測定し、全身の素早い機敏な動作が要求される (Podsiadlo and Richardson, 1991)。TUGテストで性差が認められなかった理由は、本研究では、男性に比べて女性が敏捷性や全身の素早い機敏な動作に優れたことが影響して、短い距離での移動能力に差がみられなかったのかもしれない。

開眼片足立ちは、一般に加齢とともに低下し男性が女性より優れる (Cooper et al., 2011)。開眼片足立ちの測定は立位姿勢で行われるため、下肢筋力や歩行能力とも密接な関係がある (Herman et al., 2005; Hess and Woollacott., 2005; 猪飼ら, 2006)。本研究では、開眼片足立ちは、男女のいずれの年代においても30秒以上実施することが可能で、女性は年代差が認められなかったが、男性は後期高齢者が前期高齢者より劣った。村田ら (2010) は、開眼片足立ちを30秒間保持できれば高齢者は転倒を予防できる可能性があると報告している。よって、本研究の心疾患維持期高齢者は、男女とも転倒の危険性は少ない傾向にあると

考えられる。また男性のみ平衡性が低下した理由は、男性前期高齢者の値が女性前期高齢者と比べて高いことや、本研究の運動プログラムは下肢での運動強度が男性には低く、平衡性の低下を抑制することができなかったのかもしれない。この件に関しては、今後、縦断的データにより検討していく必要がある。

柔軟性は、一般に女性が男性より優れる (Riemann et al., 2001; Gusi et al., 2012)。一方で、柔軟性の加齢に伴う低下は、平衡性、敏捷性および全身持久力に比べて小さいとの報告がある (Pereira and Baptista., 2012; 丸山ら, 2004)。本研究結果では、長座体前屈は、前期および後期高齢者ともに女性が男性より優れ、男女ともに前期高齢者が後期高齢者より優れた。年代差は、Pereira and Baptista (2012) および丸山ら (2004) の報告と異なった。つまり、有酸素運動、卓球およびソフトテニスを含む集団スポーツ運動療法の運動プログラムは、加齢による柔軟性の低下を抑制できない可能性が考えられる。

以上のことから、1年間、週2回の集団スポーツ運動療法を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能は、男女で異なり、筋力、筋持久力、全身持久力および歩行能力は男性が優れ、柔軟性および敏捷性は、女性が優れる。平衡性（後期）および移動能力は性差が認められなかった。つまり、集団スポーツ運動療法を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差は、平衡性（後期）、敏捷性および移動能力が先行研究の一般高齢者と異なった。この理由として本研究の集団スポーツ運動療法は、身体的負担度の点から男性より女性に適し、高齢女性における身体機能の低下遅延に貢献したと考えられた。また、筋持久力および平衡性（女性）の年代差も先行研究の一般高齢者と異なった。集団スポーツ運動療法の内容や被験者の特性に起因すると考えられるが、今後詳細に検討する必要がある。

## 第5節 小括

本章では、以下のことが明らかにされた。

1. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能特性は男女で異なり、筋力、筋持久力、全身持久力および歩行能力は男性が優れ、柔軟性および敏捷性は女性が優れる。
2. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期の前期高齢者は、後期高齢者に比べ男女とも筋力、柔軟性、歩行能力、全身持久力、敏捷性および移動能力が優れる。

# — 第 6 章 —

## 検討課題 I-2

標準値との比較からみた定期的な集団スポーツ運動療法に 1 年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差

## 第1節 緒言

重篤な心疾患の既往を有する高齢者は、健常者に比べて長寿であっても健康に対する不安が大きく、生きがい感に乏しい (Penninx et al., 2001)。彼らが再発を予防し、生涯を通して充実した生活を送るためには、健常高齢者同様に自立生活に必要な身体機能を維持することが必要不可欠である。

心疾患維持期高齢者は、維持期の運動療法の取り組み方により身体機能の個人差が大きくなることが想定される。積極的に運動を実施した心疾患維持期高齢者の身体機能が回復し、一般高齢者とどの程度異なるかはほとんど明らかにされていない。

心疾患維持期高齢者が運動を実施する選択肢は、地域の介護予防事業の一つである介護予防運動教室への参加が候補として挙げられるが、一般高齢者と同様の運動を実施して運動効果を得られるのかはほとんど検証されていない。介護予防運動教室での運動実施が適切なのかが実証されれば、心疾患維持期高齢者の適切な運動指導の場として明確な根拠をもって推奨することができる。明確な根拠を提示するには、心疾患維持期高齢者の身体機能を総合的に検討し、同年代の一般高齢者の標準値と比べてどの程度異なるかを明らかにする必要がある。

第5章（検討課題 I-1）において、定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差を明らかにした。次に心疾患維持期高齢者の運動介入による身体機能の特異性を把握するために、第5章（検討課題 I-1）と同じ被験者に文部科学省が実施している新体力テストを実施し、一般高齢者の標準値と比較した。一般高齢者の標準値は、平成23年度版体力・運動能力調査結果から65歳以上の一般高齢者の性別・年代別平均値（文部科学省, 2012）を選択し、維持期高齢者の身体機能測定値に対しての個人別比率を算出し、比率での性差および年代差を検討した。

本章は一般高齢者の標準値との比較からみた定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差を明らかにすることを目的とした。

## 第2節 方法

### 第1項 被験者

被験者は、第5章（検討課題 I-1）と同じ167名の心疾患維持期高齢者で、性別および年代別に4つのグループに分類した（第5章・第2節第・1項参照）。

### 第2項 測定および調査項目ならびに測定手順

身体機能の測定手順の詳細は、第4章・第5節・第1項および第3項に示す通りである。

### 第3項 評価変数

身体機能の評価変数は、第4章・第5節・第3項に示す通りである。

### 第4項 統計解析

統計解析の詳細は、第4章・第6節に示す通りである。

### 第3節 結果

男女別の年齢、体格（身長、体重、体脂肪率）、およびADL得点は第5章（検討課題I-1）の第3節に示す通りである。

表6-1は、実測値での身体機能各変数の性別、年代別（前期および後期）の平均値、標準偏差および標準値の結果を示している。

表6-1. 身体機能各変数の性別、年代別平均値、標準偏差および標準値

	心疾患維持期高齢者				標準値 (前期/後期)
	前期高齢者		後期高齢者		
	M	SD	M	SD	
握力(Kg)					
男性	33.3	5.5	29.1	3.7	(37.2/35.2)
女性	22.9	4.5	20.3	3.5	(23.5/21.9)
上体起こし(回)					
男性	7.5	5.8	6.4	5.0	(12.7/10.8)
女性	4.2	5.1	4.8	4.8	(7.6/6.7)
長座体前屈(cm)					
男性	28.4	8.4	25.7	10.2	(35.9/35.2)
女性	35.8	8.3	30.8	7.5	(39.9/38.2)
開眼片足立ち(秒)					
男性	85.7	41.5	41.6	42.9	(71.3/57.0)
女性	60.9	47.7	45.4	43.6	(67.8/50.2)
10m障害物歩行(秒)					
男性	5.9	1.2	7.4	2.0	(6.6/7.0)
女性	6.9	1.2	8.3	1.7	(7.4/8.2)
6分間歩行(m)					
男性	595.1	77.3	539.5	60.3	(592.9/565.9)
女性	562.8	58.0	502.9	73.4	(555.0/516.8)

M: 平均値, SD: 標準偏差, (前期/後期): 前期高齢者標準値/後期高齢者標準値

表 6-2-1 は男性心疾患維持期高齢者、表 6-2-2 は女性心疾患維持期高齢者の身体機能各変数の年代別平均値、標準偏差、および z 検定の結果を示している。10m 障害物歩行は男女とも、前期高齢者では、本研究の高齢者の平均値が標準値より有意に優れたが、後期高齢者では本研究の高齢者の平均値と標準値間に有意差は認められなかった。上体起こしおよび長座体前屈は、男女とも本研究の高齢者の平均値が前期および後期ともに標準値より有意に低かったが、6 分間歩行は本研究の高齢者の平均値と標準値間に有意差は認められなかった。握力は、男性の前期・後期高齢者および女性の後期高齢者では、本研究の高齢者の平均値が標準値より有意に低かったが、女性の前期高齢者では平均値と標準値間に有意差が認められなかった。開眼片足立ちは、男性の後期高齢者では標準値より有意に低かったが、男性の前期高齢者、女性の前期・後期高齢者では平均値と標準値間に有意差が認められなかった。

表6-2-1. 男性心疾患維持期高齢者の身体機能各変数の年代別平均値、標準偏差、およびz検定の結果

	前期高齢者 (N=29)						後期高齢者 (N=49)							
	N	M	SD	df	z	p	ES	N	M	SD	df	z	p	ES
握力(kg)	29	33.3	5.5	28	3.6	0.01 *	0.66	49	29.1	3.7	48	7.5	0.01 *	1.07
標準値	929	37.2	5.9					904	35.2	5.7				
上体起こし(回)	28	7.5	5.8	27	4.2	0.01 *	0.8	48	6.4	5	48	4.8	0.01 *	0.69
標準値	913	12.7	6.5					886	10.8	6.4				
長座体前屈(cm)	29	28.4	8.4	28	3.6	0.01 *	0.67	49	25.7	10.2	48	6.0	0.01 *	0.86
標準値	931	35.9	11.2					907	35.2	11.1				
開眼片足立ち(秒)	29	85.7	41.5	28	1.8	0.07	0.33	49	41.6	42.9	48	2.5	0.02 *	0.36
標準値	919	71.3	43.2					904	57.0	43.1				
10m障害物歩行(秒)	29	5.9	1.2	28	2.5	0.01 *	0.47	49	7.4	2	48	1.8	0.08	0.25
標準値	877	6.6	1.5					879	7.0	1.6				
6分間歩行(m)	29	595.1	77.3	28	0.1	0.89	0.02	45	539.5	60.3	44	1.9	0.06	0.28
標準値	871	592.9	94.1					843	565.9	94.8				

注)M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度, z:Z値, ES: 効果量, \*: p<0.05

表6-2-2. 女性心疾患維持期高齢者の身体機能各変数の年代別平均値、標準偏差、およびz検定の結果

	前期高齢者						後期高齢者							
	N	M	SD	df	z	p	ES	N	M	SD	df	z	p	ES
握力(kg)	45	22.9	4.5	44	0.9	0.34	0.14	44	20.3	3.5	43	2.5	0.02 *	0.37
標準値	936	23.5	4.3					930	21.9	4.3				
上体起こし(回)	45	4.2	5.1	44	3.6	0.01 *	0.54	44	4.8	4.8	43	2.1	0.03 *	0.31
標準値	905	7.6	6.3					871	6.7	6.1				
長座体前屈(cm)	45	35.8	8.3	44	3.1	0.01 *	0.46	44	30.7	7.5	43	4.8	0.01 *	0.73
標準値	934	39.9	9.0					917	38.2	10.3				
開眼片足立ち(秒)	45	60.9	47.7	44	1.1	0.28	0.16	44	45.4	43.6	43	0.8	0.44	0.11
標準値	936	67.8	43.4					911	50.2	41.8				
10m障害物歩行(秒)	45	6.9	1.2	44	2.4	0.02 *	0.36	44	8.3	1.7	43	0.3	0.72	0.05
標準値	899	7.4	1.4					881	8.2	1.9				
6分間歩行(m)	44	562.8	58.0	43	0.6	0.55	0.09	35	502.9	73.4	34	0.9	0.36	0.15
標準値	890	555.0	87.3					835	516.8	91.0				

注)M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度, z:Z値, ES: 効果量, \*: p<0.05

表 6-3 は、性および年代別（前期および後期）に身体機能各変数の標準値に対する個人別比率の平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定の結果を示している。開眼片足立ちは、交互作用に有意性が認められ、多重比較検定の結果、男性のみ後期高齢者が前期高齢者より低値であった。握力および長座体前屈は、性差および年代差に主効果が認められ、いずれも女性が男性より、前期高齢者が後期高齢者より高値であった。10m 障害物歩行および 6 分間歩行は、年代差にのみ主効果が認められ、いずれも前期高齢者が後期高齢者より高値であった。上体起こしは、性差および年代差に主効果は認められなかった。

表 6-3. 身体機能各変数の比率での性別、年代別平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定

	前期高齢者		後期高齢者		分散分析					多重比較検定	
	M	SD	M	SD	要因	df	F 値	p 値	$\eta^2$	性差	年代差
握力 (kg)					性差	1	14.04 *	0.01	0.08		
男性	0.89	0.15	0.83	0.11	年代差	1	5.49 *	0.02	0.03	男性 < 女性	前期 > 後期
女性	0.97	0.19	0.93	0.16	交互作用	1	0.21	0.65	0.00		
					誤差	163					
上体起こし(回)					性差	1	0.15	0.70	0.00		
男性	0.59	0.45	0.59	0.46	年代差	1	0.72	0.40	0.00		
女性	0.55	0.67	0.71	0.72	交互作用	1	0.72	0.40	0.00		
					誤差	161					
長座体前屈(cm)					性差	1	5.84 *	0.02	0.04		
男性	0.79	0.23	0.73	0.29	年代差	1	4.28 *	0.04	0.03	男性 < 女性	前期 > 後期
女性	0.90	0.21	0.81	0.20	交互作用	1	0.15	0.70	0.00		
					誤差	163					
開眼片足立ち(秒)					性差	1	0.31	0.58	0.00	前期: ns	男性: 前期 > 後期
男性	1.20	0.58	0.73	0.75	年代差	1	3.93 *	0.05	0.02	後期: ns	女性: ns
女性	0.90	0.70	0.90	0.87	交互作用	1	4.10 *	0.04	0.03		
					誤差	163					
10m障害物歩行(秒)					性差	1	0.20	0.66	0.00		
男性	1.17	0.26	1.00	0.21	年代差	1	14.52 *	0.01	0.08		前期 > 後期
女性	1.11	0.17	1.03	0.20	交互作用	1	2.31	0.13	0.01		
					誤差	163					
6分間歩行(m)					性差	1	0.59	0.44	0.00		
男性	1.00	0.13	0.95	0.11	年代差	1	5.40 *	0.02	0.04		前期 > 後期
女性	1.01	0.10	0.97	0.14	交互作用	1	0.06	0.81	0.00		
					誤差	149					

M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度,  $\eta^2$ : 効果量, \*:  $p < 0.05$

## 第 4 節 考察

### 第 1 項 標準値との比較

前期高齢者では、男女とも上体起こしは標準値の 60%以下であったが、握力（女性除く）、長座体前屈、および開眼片足立ち（男性除く）は、やや低く 79~90%程度、6 分間歩行は同等、10m 障害物歩行は 111~117%と標準値に比べてやや高かった。後期高齢者では、男女とも上体起こしは 71%以下で、6 分間歩行

および 10m 障害物歩行はほぼ同等であったが、他の身体機能は 73~93%とやや低かった。つまり、上体起こしおよび長座体前屈では、本研究の前期および後期高齢者は男女とも一般高齢者（標準値）より劣ったが、6 分間歩行および 10m 障害物歩行は一般高齢者と同等か、同等以上であった。握力は、前期女性高齢者が一般高齢者と同等で、前期・後期男性高齢者および後期女性高齢者では一般高齢者より劣った。開眼片足立ちは、後期男性高齢者のみ一般高齢者より劣り、前期男性高齢者、前期および後期女性高齢者は一般高齢者と同等だった。黒瀬ら（2009）は、心疾患維持期高齢者を対象に各身体機能について同年齢の標準値を上回る人数の割合を検討し、男女とも 10m 障害物歩行は 50%以上の者が、また握力および長座体前屈は 25%近くの者が標準値を上回ったと報告している。本研究の結果、10m 障害物歩行は、黒瀬ら（2009）の報告と類似しており、必ずしも心疾患維持期高齢者が一般高齢者より劣らないことが確認された。本研究の対象者は、6 分間歩行を 1 年間、毎回の運動プログラムで実施しており、結果として歩行能力や全身持久力が改善し、一般高齢者と同程度まで回復したものと考えられる。

高齢者はレジスタンス運動により筋力が改善すると報告されている（Martins et al., 2013）。本研究では、レジスタンス運動を毎回の運動プログラムに取り入れなかった。よって、筋力の改善はなく標準値より劣ると推測される。また上体起こしは、筋持久力の指標の一つであり、筋力と同様に加齢に伴い低下する（Kanehisa et al., 2004; Ota et al., 2012）。村田ら（2010）は、健常高齢者を対象に上体起こしの不可能な人達は、可能な人達に比べ長座体前屈が劣ったと報告している。本研究の結果でも上体起こしおよび長座体前屈は、ともに標準値より劣る結果となった。

平衡性は、他の身体機能に比べて加齢に伴う低下が著しい（Cooper et al., 2011）。木村ら（1989）は、高齢者の開眼片足立ちテストは、個人差が大きく信頼性が低いと報告している。本研究でも、開眼片足立ちが 120 秒可能な者と 10 秒以下の者をあわせた人数が半数を占め、個人差が大きかった。高齢者の場合、開眼片足立ちは片足立ちで立つことによる下肢筋力の重要性が増すことから、下肢筋力の低下が開眼片足立ちのパフォーマンスに大きく関与しているのかもしれない。Hess and Woollacott（2005）は、平衡性に劣る高齢者において高強度のレジスタンス運動とバランス運動を実施することにより平衡性が改善したと報告している。本研究では、レジスタンス運動に加え、特別なバランス運動もプログラムに取り入れなかった。今後、これらの運動も取り入れて平衡性の低下を遅延する運動プログラムを検討すべきであろう。

本研究から、集団スポーツ運動療法を実施した心疾患維持期高齢者の 10m 障害物歩行および 6 分間歩行は男女とも同年代の一般高齢者に比べて劣らないが、上体起こしおよび長座体前屈は、前期・後期高齢者ともに一般高齢者より劣ると推測される。

## 第 2 項 標準値に対する比率の性差および年代差

集団スポーツを 1 年間実施した心疾患維持期高齢者を対象に、標準値に対する比率で年代差を検討した

結果、全ての身体機能テストが集団内の心疾患維持期高齢者における実測値での比較（検討課題 I-1）と同様であった。性差では、長座体前屈および開眼片足立ち（後期）が実測値での比較（検討課題 I-1）と同様で、握力、上体起こし、開眼片足立ち（前期）、10m 障害物歩行および 6 分間歩行は異なった。

一般に、握力は男性が、長座体前屈は女性が優れる（Riemann et al., 2001; Nagasawa et al., 2010）。標準値においても握力、10m障害物歩行、開眼片足立ち、上体起こしおよび6分間歩行は、男性が優れ、長座体前屈は女性が優れている（表6-1参照）。しかし、本研究における比率の結果では、握力は女性が男性より高く、10m障害物歩行、開眼片足立ち、上体起こし、および6分間歩行には性差がみられなかった。握力では、本研究の心疾患維持期女性高齢者が優れており、同年代の一般女性（標準値）とほとんど差がなかった（男性89%と83% vs 女性97%と93%）ことによると考えられる。また、性差が認められなかった4項目についても、上体起こしを除いては、同年代の一般女性高齢者と同程度の身体機能を有していると判断される。Rantanen et al. (1994) は、男女とも握力は全身の筋力を反映する指標で、下肢筋力、歩行および移動能力に強く影響すると報告している。本研究も先行研究を支持する同様な結果となった。

本研究の心疾患維持期女性高齢者は、長座体前屈および上体起こしを除いては、同年代の一般高齢者と変わらない身体機能を有し、開眼片足立ちで年代差がみられなかった。この理由として、本研究で利用した集団スポーツ運動療法の運動強度が男性より女性に適し、加齢による平衡性の低下を抑制している可能性が考えられる。この問題に関しては、今後さらに縦断的データに基づき検討していく必要がある。

## 第5節 小括

本章では、以下のことが明らかにされた。

1. 集団スポーツ運動療法に 1 年間参加した心疾患維持期高齢者の歩行能力および全身持久力は、男女とも同年代の一般高齢者の標準値に比べて同等もしくは優れ、筋持久力および柔軟性は劣る。
2. 標準値との比較からみた集団スポーツ運動療法に 1 年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能は、男女で異なり、筋力および柔軟性は女性が優れ、筋持久力、平衡性、歩行能力および全身持久力には差がない。

# — 第 7 章 —

## 検討課題Ⅱ

介護予防運動教室の運動療法に 1 年間参加した  
二予防事業対象者の身体機能の変化：一次予防事業  
対象者との比較から

## 第1節 緒言

第5章および第6章（検討課題I-1およびI-2）において、集団スポーツ運動療法を継続的に実施した心疾患維持期高齢者の身体機能の特性は、一般高齢者と同様に加齢に伴い低下し、筋力、筋持久力、全身持久力および歩行能力は男性が優れ、柔軟性および敏捷性は女性が優れた。また同年代の標準値と比較した場合には、歩行能力、全身持久力は男女とも同程度かもしくは優れ、女性においては筋持久力および柔軟性を除いて、同年代の一般高齢者と変わらない身体機能を有していることが明らかになった。これらの結果から、心疾患既往高齢者であっても、維持期に積極的に運動療法を実施すれば、歩行能力および全身持久力は決して一般高齢者に劣らないことが示唆された。よって、この心疾患維持期高齢者には維持期リハビリを行う環境が必要であり候補として地域の介護予防運動教室の運動療法が挙げられる。

本章では、第5章および第6章（検討課題I-1およびI-2）の被験者とは異なる介護予防運動教室に参加した二次予防事業対象者を対象とした。二次予防事業対象者は一次予防事業対象者より運動が必要にもかかわらず、効果的な運動を実施できていない面がある。よって現行の運動プログラムによる一次・二次予防事業対象者の身体機能の変化をより長い運動介入期間（1年）で比較し、運動プログラムの有用性を検証する必要がある。また第5章および第6章（検討課題I-1およびI-2）と本章結果から、心疾患維持期高齢者の維持期リハビリを行う選択肢である介護予防運動教室の参加の適合性も検証することができる。

本研究は、1年間介護予防運動教室に参加した女性二次予防事業対象者の身体機能の変化を一次予防事業対象者との比較から検討する。

## 第2節 方法

### 第1項 被験者

被験者は、第4章・第2節に示す通りである。各群の年齢および体格は表7-1に示す。一次予防事業対象者および二次予防事業対象者における年齢および体格の平均値に有意差はなかった。

諸外国では虚弱の指標が提案されており、Fried et al. (2001) の虚弱の定義が最も利用されている。虚弱 (Frail) は、1) 体重減少、2) 主観的活力低下、3) 握力の低下、4) 歩行速度の低下および5) 活動度の低下の5項目のうち3項目以上に該当する者、虚弱予備 (Pre-Frail) は、前述の5項目のうち1もしくは2項目に該当する者と定義している。本研究の全ての二次予防事業対象者は、全員虚弱予備 (Pre-Frail) に該当した (28.6%が上記の2項目に、71.4%が1項目に該当)。

表 7-1. 各群における運動介入前の年齢、身長、体重および BMI 指数および平均値の比較

	一次予防事業対象者		二次予防事業対象者		t値	p	ES
	M	SD	M	SD			
年齢(歳)	75.3	5.3	78.2	6.4	1.86	0.07	0.50
身長(cm)	152.3	4.1	150.0	5.5	1.78	0.08	0.47
体重(kg)	50.9	5.6	48.7	7.2	1.28	0.21	0.34
BMI指数	21.8	2.5	21.7	3.1	1.53	0.95	0.41

M: 平均値, SD: 標準偏差, ES: 効果量, \*:  $p < 0.05$  (両側検定)

## 第 2 項 運動プログラム

1 回の介護予防運動教室の運動療法の運動プログラムの詳細は第 3 章・第 4 節に示す通りである。

## 第 3 項 測定項目および測定手順

体格の測定手順の詳細は、第 4 章・第 3 節に示す通りである。

身体機能の詳細は、第 4 章・第 5 節・第 1 項および第 3 項に示す通りである。

## 第 4 項 評価変数

身体機能の評価変数の詳細は、第 4 章・第 5 節・第 3 項に示す通りである。

## 第 5 項 統計解析

統計解析の詳細は、第 4 章・第 6 節に示す通りである。

### 第3節 結果

表 7-2 は、各身体機能の群および運動前後別の平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定の結果を示している。TUG に交互作用が認められ、多重比較検定の結果、運動前および1年後ともに、二次予防事業対象者は一次予防事業対象者より有意な高値を示し、二次予防事業対象者のみ1年後に有意な低値を示した。握力は、群および運動前後要因ともに有意な差は認められなかった。開眼片足立ちは、群要因に有意な主効果が認められ、二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より低値を示した。5m 通常歩行時間は、運動前後要因に有意な主効果が認められ、両群の平均値は運動前と比べ1年後に有意に短縮した。

表 7-2. 身体機能各変数の群別、運動前後別平均値、標準偏差、二要因分散分析および多重比較検定

	一次予防事業対象者		二次予防事業対象者		要因	分散分析				多重比較	
	M	SD	M	SD		df	F	p	$\eta^2$	群	運動前後
握力(kg)					群	1	2.86	0.09	0.05		
運動前	19.2	4.6	17.3	4.6	誤差	54	40.26				
1年後	19.2	4.6	17.1	4.4	運動前後	1	1.30	0.58	0.01		
					交互作用	1	0.34	0.56	0.01		
					誤差	54	1.50				
開眼片足立ち(秒)					群	1	8.91	0.01*	0.14	一次>二次	
運動前	31.3	23.0	15.2	13.6	誤差	54	702.36				
1年後	33.6	22.8	19.8	19.3	運動前後	1	3.29	0.07	0.06		
					交互作用	1	0.38	0.53	0.01		
					誤差	54	101.06				
5m通常歩行時間(秒)					群	1	3.42	0.07	0.06		運動前>1年後
運動前	4.4	0.7	4.8	1.2	誤差	54	1.47				
1年後	3.9	0.7	4.3	1.0	運動前後	1	21.62	0.01*	0.29		
					交互作用	1	0.26	0.60	0.01		
					誤差	54	0.33				
TUG(秒)					群	1	8.23	0.01*	0.13	一次<二次	二次:運動前>1年後
運動前	7.2	1.6	8.9	2.5	誤差	54	6.12			一次: ns	
1年後	7	1.6	8.0	1.7	運動前後	1	10.42	0.01*	0.16		
					交互作用	1	4.43	0.04*	0.08		
					誤差	54	0.77				

注)M: 平均値, SD: 標準偏差, df: 自由度,  $\eta^2$ : 効果量, \*:  $p<0.05$ (両側検定)

表 7-3 は、群別に一年後の変化率の平均値、標準偏差および t 検定の結果を示している。TUG は、二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より低値を示した。握力、開眼片足立ちおよび 5m 通常歩行時間は、いずれも有意差が認められなかった。

表 7-3. 各群における身体機能各変数の変化率の平均値、標準偏差および t 検定結果

	一次予防事業対象者		二次予防事業対象者		t値	p	ES
	M	SD	M	SD			
握力	1.01	0.88	1.00	0.12	0.25	0.80	0.07
開眼片足立ち	1.30	0.90	1.50	1.10	0.53	0.59	0.14
5m通常歩行時間	0.88	0.14	0.94	0.20	1.30	0.20	0.35
TUG	0.99	0.17	0.91	0.12	2.01	0.04*	0.54

M: 平均値, SD: 標準偏差, ES: 効果量, \*:  $p < 0.05$   
運動開始時を1とする

#### 第4節 考察

下肢筋力および歩行能力は、要介護の程度を評価する上で重要であり、筋量の減少、移動能力および平衡性の低下が高齢者の虚弱化と関連していることが報告されている (Singh et al., 2006; Ferrucci et al., 2004)。握力は簡便で安全な筋力の測定項目であり、背筋力や下肢筋力と強い関係がある (Visser et al., 2005)。また、Al Snih et al. (2004) も、握力は ADL 障害の独立予測因子で、ADL のリスク評価に有効であると報告している。つまり、握力は、全身の筋力を反映する指標であり、その有効性や測定の意義が報告されている。加えて、Guralnik et al. (1993) および Visser et al. (2005) によると、移動能力の制限 (mobility limitation: ML) は、歩行、階段昇降および椅子立ち上がり動作など基本的なパフォーマンスの困難性を問う指標であり、下肢筋力の低下が移動能力の制限に強く影響すると報告している。清野ら (2011) によると、握力によって ML を評価できるが、両者の関係は男性に比べて女性は低く、男性に比べて女性の握力は、基本的移動能力や下肢筋力の低下を反映しないと報告している。また、衣笠ら (2005) は、東京の「お達者検診」に参加した 70 歳以上の高齢者で老研式活動能力の未満点者 (低体力者と仮定) においては、握力、膝伸展力、長座体前屈、ファンクショナルリーチ、通常歩行速度、最大歩行速度および 400m 歩行のテストの内、握力を除くすべての測定項目で満点者に比べて劣ったと報告している。本研究の結果でも、二次予防事業対象者と一次予防事業対象者の握力に差が認められなかった。上肢の筋力は一次・二次予防事業対象者においても、元々差がなく運動介入後も大きな変化は見られなかった。特に握力は、加齢による筋力低下の影響も他の部位に比べて低く (出村, 2012d)、日常生活において手や腕は頻繁に利用していることや、上肢の筋力運動を特に実施しなかったことにより運動効果が表れにくかったと推測される。

Bohannon et al. (1984) は、開眼片足立ちテストの保持時間は、60 歳代から低下し、70 歳代では更に顕著に低下したと報告している。Lord et al. (1995) は、60~85 歳の地域在住高齢者に 1 時間、週 2 回の筋力運動とバランス運動を 1 年間実施した結果、静止立位時の重心動揺に有意な改善が認められたと報告している。門屋と丸山 (2009) も、継続年数 3 年以上の筋力アップ教室参加者 (平均年齢 72.4 歳) の下肢筋

力および平衡性は、有意な改善を示したと報告している。村田ら（2006）は、高齢者が開眼片足立ちを 30 秒間保持できれば転倒を予防できる可能性があると報告している。本研究の結果では、開眼片足立ちの群間差に有意差が認められた。一次予防事業対象者は、30 秒以上実施することが可能であったが、二次予防事業対象者は、20 秒以下であったことにより、二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より転倒のリスクが高いことが示唆された。また 1 年間の運動プログラム参加の運動効果が、開眼片足立ちにおいて認められなかった。開眼片足立ちの変化率の値が、他の変数に比べて最も大きい標準偏差（個人差）も大きかったことによると考えられる。開眼片足立ちが向上した人もいるが、全く向上しなかった人もいたと推測される。この点については今後更なる調査を必要とする。

歩行能力は、男性が 75 歳以上から、女性が 60 歳代から低下し、女性の方が男性より機能低下の開始が早いことが報告されている（丸山ら, 2004）。歩行能力は、Instrumental activity of daily living (IADL)、死亡リスクおよび施設入所の推定値であり（Guralnik et al., 1993; Laukkanen et al., 1995）、介護予防の運動プログラムの効果判定に使用されている。本研究の結果では、5m 通常歩行時間は、両群とも一年後に改善が認められた。歩行は移動動作の中で最も基本的な動作であり、立ちあがり動作に比べて負荷は低いため、わずかな筋力増加でも結果に反映されやすい。よって、比較的軽い運動負荷の運動プログラムでも、一次および二次予防事業対象者ともに歩行能力の改善につながったと推測される。

TUG は、歩行動作だけでなく椅子からの立ち上がり、歩行転換および椅子への着席動作が含まれる複合動作である。このテストは高齢者の歩行能力、下肢筋力、平衡性および ADL を反映し、テストの信頼性および妥当性が高いことが報告されている（Podsiadlo and Richardson, 1991; Samson et al., 2000）。本研究の結果では、TUG は運動プログラム前後において、二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より劣ったが、二次予防事業対象者のみ 1 年後に改善した。変化率でも二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より有意に改善した。Hess and Woollacott (2005) は、75 歳以上の地域高齢者に下肢筋力運動を 10 週間実施した結果、Berg のバランスのスケールと TUG が改善したと報告している。滝本ら（2009）は、地域高齢者（平均年齢 77.8 歳）を対象に 週 2 回、3 カ月間、自重・重錘バンドを用いた筋力運動を実施した結果、最大膝伸展筋力、開眼片足立ち、TUG および 10m 歩行時間が改善したと報告している。また、運動プログラム開始前の体力総合得点が低かった者ほど、有意な向上が認められたと報告している。本研究における TUG の変化率の結果は、上記の報告と同様に身体機能が劣る二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より移動能力の改善が大きかった。

以上のことから、1 年間の介護予防運動により二次予防事業対象者は、歩行能力および移動能力は改善されるが、平衡性は改善されなかった。先行研究では 3 か月の運動介入により、筋力、歩行能力、移動能力は改善されるが平衡性は改善されない報告が多かった（稲垣ら, 2012; 山田と吉田, 2010; 河津ら, 2008）。本研究も同様な結果が得られ、平衡性は 1 年間の長期の運動介入でも改善されなかった。二次予防事業対象者において平衡性を改善させることは、介護予防および転倒予防のために最も重要である。今後、平衡性を改善するための運動プログラムを再度検討する必要があるだろう。また、最適な運動指導において、運動プログラムの強度は、運動効果を決定する主要な因子である。運動強度を上げることが困難な場合には、

運動効果を上げるために、運動頻度や運動時間を考慮し、運動プログラムを立案することが重要であると考えられる。

## 第5節 小括

本章では、以下のことが明らかにされた。

1. 二次予防事業対象者は、運動前後とも一次予防事業対象者に比べて平衡性および移動能力が劣るが、筋力および歩行能力には差がない。
2. 一次および二次予防事業対象者ともに1年間の運動プログラムにより歩行能力が改善する。
3. 二次予防事業対象者のみ移動能力に改善が認められ、介護予防運動教室の運動効果が実証され、運動効果は一次予防事業対象者より大きい。
4. 一次および二次予防事業対象者ともに、1年間の運動介入による平衡性および筋力は変化が認められない。

—第8章—  
總括

## 第1節 要約

高齢社会白書によると65歳以上の高齢者の半数近くが慢性疾患を抱えながら余生を過ごしている（内閣府，2013）。しかし、介護予防のための運動療法および健康支援を行えば、身体機能の低下を遅延できることが多くの研究で報告されている（出村，2012b；田中，2009；新井ら，2006；Fiatarone et al., 1990）。

本研究の目的は、これまで殆ど研究対象とされなかった心疾患維持期高齢者および介護予防運動教室に参加した二次予防事業対象者に着目した。前者は心疾患維持期高齢者の運動介入による身体機能特性を明らかにした上で介護予防運動教室への参加の適合性を検証し、後者は二次予防事業対象者の運動介入による身体機能におよぼす影響を一次予防事業対象者との比較から明らかにすることである。二つの視点から得られた本研究結果は、多様な地域在住高齢者に対応できる介護予防の最適な運動環境および運動プログラムを再考するための基礎資料としての利用に貢献できると考えられる。

検討課題Ⅰ-1およびⅠ-2の被験者は、集団スポーツ運動療法を1年間、週2回参加した心疾患維持期高齢者で、身体機能測定およびADL調査を実施した。検討課題Ⅱでは、介護予防運動教室に1年間、週1回参加した一次・二次予防事業対象者で身体機能測定を実施した。第2章では、文献研究を通して検討すべき問題や仮説を明確にし、第3章では3つの検討課題を設定した。第4章では、被験者、測定・調査項目、および測定・調査方法などを決定した。第5章（検討課題Ⅰ-1）では、1年間の定期的な運動療法に参加した心疾患維持期高齢者を対象に、身体機能の性差および年代差を検討した。第6章（検討課題Ⅰ-2）では、第5章（検討課題Ⅰ-1）と同じ被験者を対象に身体機能測定値を標準値と比較し、身体機能における標準値に対する比率での性差および年代差を検討した。第7章（検討課題Ⅱ）では、1年間の介護予防運動教室プログラムへの参加が二次予防事業対象者の身体機能に及ぼす影響を一次予防事業対象者との比較から検討した。

第4章（図4-1）の研究方法に従い、本研究で設定した3つの検討課題を実施・検証した。定義された用語や仮説、本研究で選択された被験者、テスト手順、測定・調査方法および統計解析法等の限界の下で、各章で得られた知見を以下に示す。

## 第2節 各検討課題の結果および仮説の検証

第5章～第7章において検討課題を検討した結果、本研究における仮説は以下のように検証された。

### 検討課題 I-1 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差 (第5章)

---

- ・仮説 I-1-1: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した男性心疾患維持期高齢者は、握力(筋力)が女性高齢者は長座体前屈(柔軟性)が優れ、上体起こし(筋持久力)、開眼片足立ち(平衡性)、10m障害物歩行(歩行能力)、6分間歩行(全身持久力)、TUG(移動能力)および座位ステップング(敏捷性)には性差がない。

#### 【結果】

定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者において、TUG および開眼片足立ち(後期)を除く全ての項目で有意な性差が認められ、握力、上体起こし、開眼片足立ち(前期)、10m障害物歩行、6分間歩行は男性が、長座体前屈および座位ステップングは女性が優れた。

従って、仮説 I-1-1 は、握力、開眼片足立ち(後期)、長座体前屈および TUG の項目で採択され、上体起こし、開眼片足立ち(前期)、10m 障害物歩行、6分間歩行および座位ステップングの項目で棄却された。

- ・仮説 I-1-2: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の全ての身体機能において前期高齢者は後期高齢者より優れる。

#### 【結果】

定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者において、上体おこし、開眼片足立ち(女性)を除いて年代差が認められ、握力、長座体前屈、開眼片足立ち(男性)、10m障害物歩行、6分間歩行、TUG および座位ステップングは前期高齢者が後期高齢者より優れた。

従って、仮説 I-1-2 は、握力、長座体前屈、開眼片足立ち(男性)、10m障害物歩行、6分間歩行、TUG および座位ステップングの項目で採択され、上体おこしおよび開眼片足立ち(女性)の項目で棄却された。

### 検討課題 I-2 標準値との比較からみた定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能の性差および年代差 (第6章)

---

- ・仮説 I-2: 定期的な集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の10m障害物歩行(歩行能力)および6分間歩行(全身持久力)は、男女とも、また、前期および後期高齢者ともに一般高齢者(標準値)と同等以上であり、握力(筋力)、上体起こし(筋持久力)、開眼片足立ち(平衡性)および長座体前屈(柔軟性)は劣る。

### 【結果】

定期的な集団スポーツ運動療法に 1 年間参加した心疾患維持期高齢者の前期および後期高齢者において男女とも標準値と比較して 10m 障害物歩行は同等以上、6 分間歩行は同等で、上体起こしおよび長座体前屈は劣った。握力は女性前期高齢者を除いて、開眼片足立ちは男性後期高齢者のみ標準値より劣った。

従って、仮説 I-2 は、上体起こし、長座体前屈、10m 障害物歩行および 6 分間歩行の項目で採択され、握力、開眼片足立ちの項目で棄却された。

## 検討課題 II 介護予防運動教室の運動療法に 1 年間参加した二次予防事業対象者における身体機能の変化：一次予防事業対象者との比較から（第 7 章）

---

- ・仮説 II-1：介護予防運動教室の運動療法に 1 年間参加した二次予防事業対象者の握力（筋力）、開眼片足立ち（平衡性）、5m 通常歩行時間（歩行能力）および TUG（移動能力）は向上する。

### 【結果】

介護予防運動教室の運動療法の 1 年間の参加により 5m 通常歩行時間は両群とも、TUG は二次予防事業対象者のみ運動プログラムにより改善され、握力および開眼片足立ちは改善されなかった。

従って、仮説 II-1 は、5m 通常歩行時間および TUG の項目で採択され、握力および開眼片足立ちの項目で棄却された。

- ・仮説 II-2：介護予防運動教室の運動療法に 1 年間参加した二次予防事業対象者における握力（筋力）、開眼片足立ち（平衡性）、5m 通常歩行時間（歩行能力）および TUG（移動能力）の変化率は一次予防事業対象者より大きい。

### 【結果】

介護予防運動教室における運動療法の 1 年間の変化率は、TUG のみ二次予防事業対象者が一次予防事業対象者より大きかった。

従って、仮説 II-2 は、TUG の項目で採択され、握力、開眼片足立ちおよび 5m 通常歩行時間の項目で棄却された。

### 第3節 結論

本研究の各検討課題における結果と考察を通して、以下の結論が得られた。

#### 検討課題 I-1

1. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能は、男女で異なり、筋力、筋持久力、全身持久力、平衡性（前期）および歩行能力は男性が優れ、柔軟性および敏捷性は女性が優れる。移動能力および平衡性（後期）は性差がない。
2. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の前期高齢者は、後期高齢者に比べ男女とも筋力、柔軟性、歩行能力、全身持久力、敏捷性および移動能力が、平衡性は男性のみ優れる。平衡性（女性）および筋持久力は年代差がない。

#### 検討課題 I-2

1. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の歩行能力および全身持久力は、男女とも同年代の一般高齢者に比べて同等もしくは優れ、筋持久力、柔軟性は劣る。筋力は男性の前期・後期高齢者および女性の後期高齢者で劣り、女性前期高齢者のみ同等である。平衡性は男性後期高齢者のみ劣り、男性前期高齢者および女性の前期・後期高齢者で同等である。
2. 標準値との比較からみた集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の身体機能は、男女で異なり、筋力および柔軟性は女性が優れ、筋持久力、平衡性、歩行能力および全身持久力には差がない。
3. 集団スポーツ運動療法に1年間参加した心疾患維持期高齢者の前期高齢者は後期高齢者に比べ男女とも筋力、柔軟性、歩行能力、全身持久力および平衡性（男性）が優れた。平衡性（女性）および筋持久力は年代差がない。

#### 検討課題 II

1. 二次予防事業対象者は、一次予防事業対象者に比べて平衡性および移動能力が劣るが、筋力および歩行能力には差がない。
2. 一次および二次予防事業対象者ともに1年間の運動プログラムにより歩行能力が改善する。
3. 二次予防事業対象者のみ移動能力に改善が認められ、介護予防運動教室の運動効果が実証され、運動効果は一次予防事業対象者より大きい。
4. 一次および二次予防事業対象者ともに平衡性および筋力は、変化しない。

### 高齢者の運動プログラムを再考するための知見と今後の取り組み

1. 心疾患維持期高齢者を対象とした集団スポーツ運動療養は、男性には運動強度が低いことから、筋力運動を中心にプログラムを検討する必要があるが、女性には概ね良好な結果が得られており、今後継続して行うことが望まれる。
2. 心疾患維持期高齢者は、集団スポーツ運動療養の実施により男女ともに歩行能力および全身持久力が他の身体機能に比べて優れ、介護予防としての運動器機能向上にも貢献できることが示唆された。
3. 一次・二次予防事業対象者は、1年間の介護予防教室の運動介入により歩行能力は改善するが、筋力および平衡性は改善されない。よって、介護予防運動教室の運動療養は筋力運動およびバランス運動を強化する必要がある。
4. 二次予防事業対象者は一次予防事業対象者に比べて運動効果が得られやすく、運動強度、運動頻度、および運動時間などを増やすことにより、身体機能の向上を望める。
5. 心疾患維持期高齢者の介護予防運動教室の参加の適合性としては、症状が安定し医師からの運動制限がなく積極的に運動を実施している場合は、介護予防運動教室での一次・二次予防事業対象者と同じ運動プログラムを実施しても特に問題ないことが示唆された。
6. 積極的に運動を実施している心疾患維持期高齢者においては、介護予防運動教室の運動プログラムは、座位中心で運動強度が低すぎるため、全身持久力の向上を図るに十分でない。よって、介護予防運動教室の運動プログラムにも歩行運動および有酸素運動を積極的に取り入れることが推奨される。しかし、定期的に運動を実施していない心疾患維持期高齢者は、医師の指示に基づき、健康状態、体調および自覚症状を確認しながら運動を行うことが推奨される。

## 第4節 今後の課題

本研究は、様々な限界のもとで行われた（第3章・第5節参照）。今後、更に検討が必要と考えられる具体的検討課題は以下に示す通りである。

本研究の対象者は、特定地域から選出された。被験者は、検討課題Ⅰ-1およびⅠ-2では、1年間地域の集団スポーツ運動療養に継続的に参加した167名の心疾患維持期高齢者で、検討課題Ⅱでは、介護予防事業の介護予防運動教室に参加したそれぞれ28名の一次・二次予防事業対象者であった。これら的高齢者を1年間、被験者として確保することは非常に困難である。特に心疾患維持期高齢者の集団スポーツ運動療養の指導現場において統制群の確保は不可能に近い。しかし、今後できるだけ健常高齢者を統制群として配置し、前述のプログラムおよび異なる運動プログラムで運動効果を比較検討することや、定期的に運動を実施していない心疾患維持期高齢者の身体機能についても同様に明らかにする必要がある。検討課題Ⅱでは、被験者は女性のみで身体機能測定も4項目のみであった。介護予防運動教室では、男性の参加が1割程度で男性の被験者を確保することが難しい。今後は男性二次予防事業対象者も対象とし、多くの身体

機能項目で、前述のプログラムの効果を検討することにより新たな知見が得られる可能性があろう。また、今回の結果から筋力および平衡性を改善するための運動プログラムを再考し、その運動を実施することにより、運動効果が得られるのかを再度検討して確認する必要がある。さらに、二次予防事業対象者には、閉じこもりやうつ等で介護予防運動教教室に参加できない高齢者もいる。このような対象者にも在宅での運動療法プログラムを提供し、身体機能の変化を検討することも必要である。

# —引用参考文献—

## 【第1章 序論】

- Cooper R, Hardy R, Aihie Sayer A, Ben-Shlomo Y, Birnie K, Cooper C, Craig L, Deary IJ, Demakakos P, Gallacher J, McNeill G, Martin RM, Starr JM, Steptoe A, Kuh D; HALCYON study team (2011) Age and gender differences in physical capability levels from mid-life onwards: the harmonisation and meta-analysis of data from eight UK cohort studies. *PLoS One*.6 (11): e27899. doi.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012a) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). 循環器学会合同参加学会, 132-134.
- 厚生労働省 (2013a) 介護保険制度の見直しに関する意見. 厚生労働省・社会保障審議会介護保険部会資料, 1-3.
- 厚生労働省 (2012a) 介護予防マニュアル改訂版. 厚生労働省, 14-19.
- 南雅樹, 出村慎一, 佐藤進, 春日晃章, 松澤甚三郎, 郷司文男 (1998) 高齢期における形態及び体力要因の加齢変化とその性差. *体力科学*, 47, 601-615.
- 内閣府 (2013) 平成25年版高齢社会白書, 高齢化の状況.  
[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf\\_index.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf_index.html) (アクセス2015.1.8).
- Rockville, Agency for Health Care Policy and Research (1995) Cardiac Rehabilitation. *AHCPR Clinical Practice Guidelines*, 17, 96-0672.
- 佐藤真治, 田中喜代次, 木村穰, 大槻伸吾, 田中史朗, 牧田茂, 田城孝雄 (2012) 本邦における臨床運動指導士の育成と課題についての提案. *順天堂大学健康科学*, 61, 143-150.
- 田中喜代次 (2009) 元気長寿 (身体的自立) に向けた良質の健康支援. *人間福祉学研究*, 2 (1): 7-17.

## 【第2章 先行研究】

- Ades PA (2001) Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *New England Journal of Medicine*, 345 (12): 892-902.
- 新井武志, 大淵修一, 小島基永, 松本侑子, 稲葉康子 (2006) 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係. *日本老年医学会*, 43 (6): 781-788.
- 新谷和文, 西脇祐司, 寺垣 康裕, 菊池有利子, 岡本ミチ子, 武林亨 (2008) 地域在住高齢者における立位バランス能力と転倒関連要因に関する研究. *理学療法科学*, 23 (5): 597-600.
- Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ (2008) Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. *Journal of Orthopaedic Research*, 26 (3): 332-341.
- Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA (2009) Inverse associations between muscle mass, strength, and the metabolic syndrome. *Metabolism*, 58 (7): 1013-1022.

- Bischoff HA, Conzelmann M, Lindemann D, Singer-Lindpaintner L, Stucki G, Vonthein R, Dick W, Theiler R Stähelin HB (2001) Self-reported exercise before age 40: influence on quantitative skeletal ultrasound and fall risk in the elderly. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82 (6): 801-806.
- Blain H, Carriere I, Sourial N, Berard C, Favier F, Colvez A, Bergman H (2010) Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. *Journal of Nutrition Health & Aging*, 14 (7): 595-600.
- Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J (1984) Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy*, 64 (7): 1067-1070.
- Borges O (1989) Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 21 (1): 45-53.
- Carnethon MR, Gulati M, Greenland P (2005) Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. *Journal of the American Medical Association*, 294 (23): 2981-2988.
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Report*, 100 (2):126-31.
- 近森大志朗 (2009) 高齢者虚血性心疾患の治療の考え方. *日本老年医学会*, 46 (5): 391-394.
- Cooper R, Hardy R, Aihie Sayer A, Ben-Shlomo Y, Birnie K, Cooper C, Craig L, Deary IJ, Demakakos P, Gallacher J, McNeill G, Martin RM, Starr JM, Steptoe A, Kuh D; HALCYON study team (2011) Age and gender differences in physical capability levels from mid-life onwards: the harmonisation and meta-analysis of data from eight UK cohort studies. *PLoS One*. 6 (11): e27899. doi.
- 出村慎一 (2012a) 健康・スポーツ科学講義一第2版一. 杏林書院, 東京. 2-3.
- 出村慎一 (2012b) 健康・スポーツ科学講義一第2版一. 杏林書院, 東京. 32-35.
- 出村慎一 (2012c) 健康・スポーツ科学講義一第2版一. 杏林書院, 東京. 38-47.
- 出村慎一 (2012d) 健康・スポーツ科学講義一第2版一. 杏林書院, 東京. 55-56.
- 遠又靖丈, 寶澤篤, 大森(松田) 芳, 永井雅人, 菅原由美, 新田明美, 栗山進一, 辻一郎 (2011) 1年間の要介護認定発症に対する基本チェックリストの予測妥当性の検証: 大崎コホート2006研究. *日本公衆衛生雑誌*, 58, 3-12.
- Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cutler GB, Walston JD (2004) Interventions on frailty Working group designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons, A Consensus Report. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52 (4): 625-634.

- Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. (1995) Exercise Standards: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. Writing Group. *Circulation*, 91(2): 580-615.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Piña IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA, Bazzarre T (2001) Exercise standards for testing and training; a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 104 (14):1694-1740.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA (2001) Cardiovascular Health Study Collaborative Research Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (3): 146-156.
- Giallauria F, Vigorito C, Tamarin R, Fattiroli F, Ambrosetti M, De Feo S, Griffo R, Riccio C, Piepoli M; ISYDE-2008 Investigators of the Italian Association for Cardiovascular Prevention, Rehabilitation, and Prevention (2010) Cardiac rehabilitation in very old patients: data from the Italian Survey on Cardiac Rehabilitation-2008 (ISYDE-2008) -official report of the Italian Association for Cardiovascular Prevention, Rehabilitation, and Epidemiology. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 65 (12): 1353-1361.
- 後藤佐多良 (2002) 基礎老化学入門-老化の基本概念と論点. *細胞工学*, 21, 704-708.
- Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ, Anthony JM, Zhang Y, Wilson PW, Kelly-Hayes M, Wolf PA, Kreger BE, Kannel WB (1994) The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham study. *American Journal Public Health*, 84 (3): 351-358.
- Guralnik JM, LaCroix AZ, Abbott RD, Berkman LF, Satterfield S, Evans DA, Wallace RB (1993) Maintaining mobility in late life. I. Demographic characteristics and chronic conditions. *American Journal of Epidemiology*, 137 (8): 845-857.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB (1995) Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New England Journal of Medicine*, 332 (9): 556-561.
- Gusi N, Prieto J, Olivares PR, Delgado S, Quesada F, Cebrián C (2012) Normative fitness performance scores of community-dwelling older adults in Spain. *Journal of Aging Physical Activity*, 20 (1): 106-126.
- 濱崎博 (2001) 心疾患に対するスポーツ療法の効果. *薬学図書館*, 46 (1): 1-6.
- Hassinen M, Lakka TA, Savonen K, Litmanen H, Kiviahho L, Laaksonen DE, Komulainen P, Rauramaa R (2008) Cardiorespiratory fitness as a feature of metabolic syndrome in older men and women: the Dose-Responses to Exercise Training study (DR's EXTRA). *Diabetes Care*, 31 (6): 1242-1247.

- Herman S, Kiely DK, Leveille S, O'Neill E, Cyberey S, Bean JF (2005) Upper and lower limb muscle power relationships in mobility-limited older adults. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences*, 60 (4): 476-480.
- Himann JE, Cunningham DA, Rechnitzer PA, Paterson DH (1988) Age-related changes in speed of walking. *Medicine Science in Sports Exercise*, 20 (2): 161-166.
- 菱井修平 (2014) 基本チェックリストにおける運動器得点と運動器機能の関係. *川崎医療福祉学会誌*, 23 (2): 301-305.
- 猪飼道夫 (1967) 体力生理学序説. 体育科学社, 42-72.
- 猪飼哲夫, 辰濃尚, 宮野佐年 (2006) 歩行能力とバランス機能の関係. *リハビリテーション医学*, 43, 828-833.
- 稲垣敦, 桜井礼子, 平野互, 高波利恵, 溝口和佳, 岩崎香子, 品川佳満, 中山晃志, 影山隆之, 草間朋子 (2012) 介護予防運動「お元気しゃんしゃん体操」の効果. *看護科学研究*, 10, 47-56.
- Ishizaki T, Furuna T, Yoshida Y, Iwasa H, Shimada H, Yoshida H, Kumagai S, Suzuki T (2011) Declines in physical performance by sex and age among nondisabled community-dwelling older Japanese during a 6-year period. *Journal of Epidemiology*, 21 (3): 176-183.
- Jha RM, Mithal A, Malhotra N, Brown EM (2010) Pilot case-control investigation of risk factors for hip fractures in the urban Indian population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11, 49-60.
- Jolly K, Taylor RS, Lip GY, Davies M, Davis R, Mant J, Singh S, Greenfield S, Ingram J, Stubley J, Bryan S, Stevens A (2009) A randomized trial of the addition of home-based exercise to specialist heart failure nurse care: the Birmingham Rehabilitation Uptake Maximisation study for patients with Congestive Heart Failure (BRUM-CHF) study. *European Journal of Heart Failure*, 11 (2): 205-213.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012a) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). *循環器学会合同参加学会*, 132-134.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012b) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). *循環器学会合同参加学会*, 8-12.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012c) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). *循環器学会合同参加学会*, 87-91.
- 門屋悠香, 丸山裕司 (2009) 長期運動教室参加者における下肢筋力の経時変化—東京都北区を事例として—. *順天堂大学スポーツ健康科学研究*, 1 (1): 89-94.
- 春日晃章, 出村慎一, 松沢甚三郎, 豊島慶男, 松尾典子 (1992) 運動実施が女性高齢者の体格及び体力に及ぼす影響について—運動実施 頻度及び継続年数の観点から—. *教育医学*, 38, 168-177.
- Katzmarzyk PT, Craig CL, Gauvin L (2007) Adiposity, physical fitness and incident diabetes: the physical activity longitudinal study. *Diabetologia*, 50 (3): 538-544.

- 河津弘二, 槌田義美, 本田ゆかり, 大田幸治, 緒方美湖, 吉川桂代, 山下理恵, 山鹿眞紀夫, 古閑博明, 松尾洋 (2008) 介護予防を目的とした運動プログラム構成の試み: ポピュレーションアプローチ 「長寿きくちゃん体操」の紹介. 理学療法学, 35 (1): 23-29.
- Kent-Braun JA, Ng AV (1999) Specific Strength and Voluntary Muscle Activation in Young and Elderly Women and Men. Journal of Applied Physiology, 87(1): 22-29.
- 木全心一, 齊藤宗靖 (2002) 狭心症・心筋梗塞のリハビリテーション. 南江堂, 東京, 121-123.
- 木村みさか, 平川和文, 奥野直, 小田慶喜, 森本武利, 木谷輝夫, 藤田大祐, 永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. 体力科学, 38, 175-185.
- 木村みさか (2008) 超高齢社会への提言「介護予防は体力維持から」. 京都府立医科大学雑誌, 117 (12): 921-939.
- 衣笠隆, 芳賀脩光, 江崎和希, 古名丈人, 杉浦美穂, 勝村俊仁, 大野秀樹 (2005) 低体力高齢者の体力, 生活機能, 健康度に及ぼす運動介入の影響 (無作為化比較試験による場合). 日本運動生理学雑誌, 12 (2): 63-73.
- 小林薫, 丸山仁司, 終幸伸 (2011) 転倒回数の違いが座位両足開閉ステップングにおよぼす影響. 理学療法科学, 26 (3): 401-404.
- 厚生労働省 (2005) 第 162 回国会 (常会) 提出法律案, 介護保険法施行法の一部を改正する法律案. <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/soumu/houritu/162.html> (アクセス 2015,1.20).
- 厚生労働省 (2007) 高齢者の医療の確保に関する法律施行規則, 平成 19 年 10 月 22 日厚生労働省令第 129 号.
- 厚生労働省 (2011) 患者調査 (傷病分類編). <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/10syoubu/dl/h23syobyu.pdf#search='%E5%B9%B3%E6%88%9025%E5%B9%B4%E5%BA%A6%E6%82%A3%E8%80%85%E6%95%B0'> (アクセス 2015,1.20).
- 厚生労働省 (2012a) 介護予防マニュアル改訂版. 厚生労働省, 14-19.
- 厚生労働省(2012b) 介護予防マニュアル改訂版・運動器の機能向上マニュアル, 46-50. [http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1\\_03.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_03.pdf) (アクセス 2015,2.6).
- 厚生労働省 (2012c)介護予防マニュアル改訂版. 厚生労働省, 1. [http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1\\_01.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_01.pdf) (アクセス 2015,1.20).
- 厚生労働省 (2012d) 平成 24 年度介護予防事業及び介護予防・日常生活支援総合事業 (地域支援事業) の実施状況に関する調査結果概要.
- 厚生労働省 (2012e) 介護予防マニュアル改訂版. 厚生労働省, 3-8.
- 厚生労働省 (2013b) 平成 25 年簡易生命表. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life13/> (アクセス 2015,1.18).

- 厚生労働省 (2013c) 平成 25 年 (2013) 人口動態統計 (確定数) の概況, 第 6 表性別にみた死因順位 (第 10 位まで) 別死亡数・死亡率 (人口 10 万対)・構成割合.  
[http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei13/dl/10\\_h6.pdf](http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei13/dl/10_h6.pdf) (アクセス 2015,1.3).
- 厚生労働省 (2013d) 身体障害者福祉法施行規則.  
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25F03601000015.html> (アクセス 2015,1.3).
- 厚生労働省 (2013e) 公的介護保険制度の現状と今後の役割.  
[http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi\\_kaigo/kaigo\\_koureisha/gaiyo/dl/hoken.pdf](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/gaiyo/dl/hoken.pdf) (アクセス 2015,2.22).
- 黒瀬聖司, 今井勝, 鍵谷古都美, 七野由美子, 山下素永, 上西貴美子, 濱道里美, 榊田出, 橋本哲男 (2009) 維持期における心疾患の有無による体力要素の比較検討. 日本心臓リハビリテーション学会誌, 14 (1): 263-268.
- Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M (1995) The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and fall in older women: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43 (11): 1198-1206.
- Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA (1999) Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, 86, 188-194.
- 丸山裕司, 古川理志, 武井正子 (2004) リーダー研修会参加老人クラブ役員における加齢と体力変化. 順天堂大学スポーツ健康科学研究, 8, 43-47.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR (2006) Foot and ankle risk factors for falls in older people: A prospective study. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 866-870.
- 南雅樹, 出村慎一, 佐藤進, 春日晃章, 松澤甚三郎, 郷司文男 (1998) 高齢期における形態及び体力要因の加齢変化とその性差. *体力科学*, 47, 601-615.
- 文部科学省 (2000) 「新体力テスト-有意義な活用のために」. ぎょうせい, 東京.
- Morrin L, Black S, Reid R (2000) Impact of duration in a cardiac rehabilitation program on coronary risk profile and health-related quality of life outcomes. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 20 (2): 115-121.
- 村田伸, 甲斐義浩, 溝田勝彦, 山崎先也, 弓岡光徳, 大田尾浩, 武田功 (2006) 地域在住高齢者の開眼片足立ちの保持時間と身体機能との関連. *理学療法科学*, 21 (4): 437-440.
- 村田伸, 大田尾浩, 村田潤, 堀江淳, 宮崎純弥 (2010) 地域在住高齢者の上体起こしの可否と身体および心理機能との関連. *理学療法科学*, 25 (1): 115-119.
- 村山正博 (1998) 運動指導・運動療法 (循環器now), 南江堂, 東京, 148-151.

- Nagasawa Y, Demura S, Hamazaki H (2010) Age and sex differences of controlled force exertion measured by a computer-generated quasi-random target-pursuit system. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 10, 237-244.
- 長山雅俊 (2007) HEART's Selection 維持期心臓リハビリテーション. 財団法人日本心臓財団, 3, 266-271.
- Nakao M, Inoue Y, Murakami H (1989) Aging process of leg muscle endurance in males and females. *European Journal of Applied Physiology*, 59, 209-214.
- O'Connor GT, Buring JE, Yusuf S, Goldhaber SZ, Olmstead EM, Paffenbarger RS Jr, Hennekens CH (1989) An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction. *Circulation*, 80 (2): 234-244.
- 小川貴志子, 藤原佳典, 吉田裕人, 西真理子, 深谷太郎, 金美芝, 天野秀紀, 李相倫, 渡辺直紀, 新開省二 (2011) 「基本チェックリスト」を用いた虚弱判定高齢者と虚弱高齢者の血液生化学・炎症マーカーの特徴. *日本老年医学会雑誌*, 48 (5): 545-552.
- 岡林宏明, 大村延博, 仲田郁子, 藤井幹久, 勝木孝明, 久保典史, 山本浩之, 平原大志, 村井治, 齋藤宗靖 (1997) 高齢者心筋梗塞症例の運動療法の現状. *心臓リハビリテーション*, 2 (1) : 34-39.
- Pate RR (1983) A new definition of youth fitness. *Physician Sports Medicine*, 11, 77-83.
- Paterson DH, Govindasamy D, Vidmar M, Cunningham DA, Koval JJ (2004) Longitudinal study of determinants of dependence in an elderly population. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52 (10):1632-1638.
- Pereira CL, Baptista F, Infante P (2012) Men Older than 50 Yrs Are More Likely to Fall than Women Under Similar Conditions of Health, Body Composition, and Balance. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 92 (12):1095-1103.
- Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed “up & go”; A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39 (2): 142-148.
- Rantanen T, Era P, Heikkinen E (1994) Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age Ageing*, 23 (2): 132-137.
- Riemann BL, DeMont RG, Ryu K, Lephart SM (2001) The effects of sex, joint angle, and the gastrocnemius muscle on passive anklejoint complex stiffness. *Journal of Athletic Training*, 36 (4): 369-377.
- Rockville, Agency for Health Care Policy and Research (1995) Cardiac Rehabilitation. *AHCPR Clinical Practice Guidelines*, 17, 96-0672.
- Samson MM, Meeuwse IB, Crowe A, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ (2000) Relationship between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age Ageing*, 29 (3): 235-242.

- 佐藤真治, 田中喜代次, 木村穰, 大槻伸吾, 田中史朗, 牧田茂, 田城孝雄 (2012) 本邦における臨床運動指導士の育成と課題についての提案. 順天堂大学健康科学, 61, 143-150.
- Sawada SS, Lee IM, Naito H, Tsukamoto K, Muto T, Blair SN (2010) Muscular and performance fitness and the incidence of type 2 diabetes: prospective study of Japanese men. *Journal of physical activity & health*, 7 (5): 627-632.
- 清野諭, 金美芝, 藪下典子, 松尾知明, 鄭松伊, 根本みゆき, 大須賀洋祐, 大久保善朗, 大藪倫博, 田中喜代次 (2011) 地域在住高齢者の握力による移動能力制限の識別. 体力科学, 60 (3): 259-268.
- Sheifer SE, Gersh BJ, Yanez D, Ades PA, Burke GL, Manolio TA (2000) Prevalence, predisposing factors, and prognosis of clinically unrecognized myocardial infarction in the elderly. *Journal of the American College of Cardiology*, 35 (1): 119-126.
- 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一, 杉浦美穂, 杉浦美穂, 吉田英世, 金憲経, 吉田祐子, 西沢哲, 鈴木隆雄 (2006) 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. 理学療法学, 33 (3): 105-111.
- 下方浩史, 安藤富士子 (2003) 生理的老化と病的老化. *Medicina*, 40 (10): 1636-1637.
- 新開省二, 渡辺 修一郎, 熊谷修, 吉田祐子 (2000) 高齢者の活動的余命の予測因子としての 5m 歩行速度. 運動疫学研究, 2, 32-38.
- 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) 新・日本人の体力標準値 (2). 不昧堂出版, 東京.
- Sigurdsson E, Thorgeirsson G, Sigvaldason H, Sigfusson N (1995) Unrecognized myocardial infarction: epidemiology, clinical characteristics, and the prognostic role of angina pectoris. The Reykjavik Study. *Annals of Internal Medicine*, 122, 96-102.
- Strehler BL, Midlvan AS (1960) General theory of mortality and aging. *Science*, 132, 14-21.
- 杉本寛恵, 長澤吉則, 下村雅昭, 千葉真理子, 出村慎一 (2012) 1年間の包括的心臓リハビリテーションに参加した維持期高齢者における身体機能の変化とその性差. 教育医学, 57 (3): 225-232.
- Suzuki T, Yoshida H, Kim H, Yukawa H, Sugiura M, Furuna T, Nishizawa S, Kumagai S, Shinkai S, Ishizaki T, Watanabe S, Shibata H (2003) Walking Speed as a Good Predictor for Maintenance of I-ADL among the Rural Community Elderly in Japan: A 5-Year Follow-Up Study from TMIG-LISA. *Geriatrics & Gerontology International*, 3, S6-S14.
- 竹田正樹, 田中喜代次, 浅野勝己 (1996) 虚血性心疾患女性における健康体力水準の改善に必要な運動量~活力年齢を用いた検討. 体力科学, 45 (1): 189-198.
- 滝本幸治, 宮本謙三, 竹林秀晃, 井上佳和, 宅間豊, 宮本祥子, 岡部孝生 (2009) 地域に根ざした高齢者運動教室の効果検証 —総合体力評価と効果要因の検討を踏まえて—. 理学療法科学, 24 (2): 281-285.
- 田中喜代次 (2008) 運動・身体活動と公衆衛生 (3) 元気長寿に向けた良質の導きとは. 日本公衆衛生雑誌, 55 (5): 350-354.

- Thaweewannakij T, Wilaichit, S, Chuchot R, Yuenyong Y, Saengsuwan J, Siritaratiwat W, Amatachaya S (2013) Reference values of physical performance in Thai elderly people who are functioning well and dwelling in the community. *Physical Therapy*, 13 (10): 1312-1320.
- 近森大志朗 (2009) 高齢者虚血性心疾患の治療の考え方. *日本老年医学会*, 46 (5): 391-394.
- 鳥羽研二 (1995) 高齢者に特有な症候徴候・病態. *老年病研修マニュアル* (折茂肇編). メジカルビュー社, 東京, 17.
- Tsuji I, Tamagawa A, Nagatomi R, Irie N, Ohkubo T, Saito M, Fujita K, Ogawa K, Sauvaget C, Anzai Y, Hozawa A, Watanabe Y, Sato A, Ohmori H, Hisamichi S (2000) Randomized controlled trial of exercise training for older people (Sendai Silver Center Trial; SSCT): study design and primary outcome. *Journal of Epidemiology*, 10 (1): 55-64.
- Valour, D, Ochala J, Ballay Y (2003) Pousson M. The influence of aging on the force-velocity-power characteristics of human elbow flexor muscles. *Experimental Gerontology*, 38 (4): 73-95.
- van den Akker M, Buntinx F, Metsemakers JF, Roos S, Knottnerus JA (1985) Multimorbidity in general practice: prevalence, incidence, and determinants of co-occurring chronic and recurrent diseases. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51 (5): 367-375.
- Verghese J, LeValley A, Hall CB, Katz MJ, Ambrose AF, Lipton RB (2006) Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54 (2): 255-261.
- Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, Simonsick EM, Harris TB (2005) Muscle mass muscle strength and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (3): 324-333.
- Weiss EP, Spina RJ, Holloszy JO, Ehsani AA (2006) Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *Journal of Applied Physiology*, 101 (3): 938-944.
- Wenger NK, Froelicher ES, Smith LK, Ades PA, Berra, K, Blumenthal JA, Certo, CM, Dattilo AM, Davis D, DeBusk RF, Drozda JP, Fletcher BJ, Franklin BA, Gaston H, Greenland P, McBride PE, McGregor CGA, Oldridge N B, Piscatella JC, Rogers FJ (1995) Cardiac Rehabilitation. *Clinical Practice Guideline: Quick Reference Guid*, (17):1-23.
- WHO (1984) *The Use of Epidemiology in the Study of the Elderly*, TR 706.
- 山田拓実, 吉田弥央 (2010) 多施設で実施した集団運動による介護予防トレーニング (せらばん体操) の効果: ハイリスク, 予防給付, および要介護高齢者での比較. *日本保健科学学会誌*, 12 (4): 221-229.
- Yu CM, Li LS, Lam MF, Siu DC, Miu RK, Lau CP (2004) Effect of a cardiac rehabilitation program on left ventricular diastolic function and its relationship to exercise capacity in patients with

coronary heart disease: experience from a randomized, controlled study. *American Heart Journal*, 147 (5): 24.

### 【第3章 問題】

- Audelin MC, Savage PD, Ades PA (2008) Exercise-based cardiac rehabilitation for very old patients (> or =75 years): focus on physical function. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation & Prevention*, 28 (3): 163-173.
- 出村慎一 (2007) 健康・スポーツ科学のための研究方法—研究計画の立て方とデータ処理方法—, 杏林書院, 東京, 154.
- 出村慎一監修 (2012c) 健康・スポーツ科学講義・第2版. 杏林書院, 東京, 38-47.
- 藤田和樹, 永富良一, 佐藤浩哉, 齋藤昌宏, 入江徳子, 大久保孝義, 玉川明朗, 辻一郎, 大森明朗, 久道茂 (2000) 高齢者に対する身体運動訓練が生活体力に及ぼす効果 仙台シルバーセンター・トライアル (SSCT). *運動疫学研究*, 2 (Suppl): 44-53.
- 猪飼道夫 (1967) 体育生理学序説. 体育の科学社, 東京, 42-72.
- 今田拓 (1976) ADL 評価について. *リハビリテーション医学*, 13, 315.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012a) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). 循環器学会合同参加学会, 132-133.
- 循環器学会2011年合同研究班 (2012c) 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). 循環器学会合同参加学会, 87-91.
- 河津弘二, 榎田義美, 本田ゆかり, 大田幸治, 緒方美湖, 吉川桂代, 山下理恵, 山鹿眞紀夫, 古閑博明, 松尾洋 (2008) 介護予防を目的とした運動プログラム構成の試み: ポピュレーションアプローチ 「長寿きくちゃん体操」の紹介. *理学療法学*, 35 (1): 23-29.
- 厚生労働省 (2007) 高齢者の医療の確保に関する法律施行規則の施行について. 厚生労働省通知, 2007年10月.
- 厚生労働省 (2012a) 介護予防マニュアル改訂版. 厚生労働省, 14-19.
- 厚生労働省 (2012b) 介護予防マニュアル改訂版・運動器の機能向上マニュアル, 46-50.
- 厚生労働省 (2013f) 平成25年「高年齢者の雇用状況」集計結果. 厚生労働省報道発表資料, 2013年10月.
- 黒瀬聖司, 今井勝, 鍵谷古都美, 七野由美子, 山下素永, 上西貴美子, 濱道里美, 榎田出, 橋本哲男 (2009) 維持期における心疾患の有無による体力要素の比較検討. *日本心臓リハビリテーション学会誌*, 14 (1): 263-268.
- Lawton MP, Brody EM (1969) Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, 9 (3): 179-186.

- 水本篤, 竹内理 (2008) 研究論文における効果量の報告のためにー基礎的概念と注意点ー. 英語教育研究, 31: 57-66.
- Möller-Leimkühler AM (2008) Women with coronary artery disease and depression: a neglected risk group. World Journal of Biological Psychiatry, 9 (2): 92-101, Review.
- 文部科学省 (2012) 平成23年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. 参考資料, 統計数値表, 2012年10月9日.
- 文部省 (2000) 「新体力テストー有意義な活用のために」, ぎょうせい, 東京.
- 佐藤真治, 田中喜代次, 木村穰, 大槻伸吾, 田中史朗, 牧田茂, 田城孝雄 (2012) 本邦における臨床運動指導士の育成と課題についての提案. 順天堂大学健康科学, 61, 143-150.
- 菅野紀昭, 出村慎一 (2004) 女性高齢者におけるステップ動作特性の年代差. 敦賀論叢, 34-37.
- 杉本寛恵, 長澤吉則, 下村雅昭, 千葉真理子, 出村慎一 (2012) 1年間の包括的心臓リハビリテーションに参加した維持期高齢者における身体機能の変化とその性差. 教育医学, 57 (3): 225-232.
- 竹田正樹, 田中喜代次, 浅野勝己 (1996) 虚血性心疾患女性における健康体力水準の改善に必要な運動量~活力年齢を用いた検討. 体力科学, 45 (1): 189-198.
- 植屋清見, 小山慎一 (2011) 文部科学省新体力テスト に関する高齢者の体力・ADL・QOL と日常生活実態の関連. 帝京科学大学紀要, 7, 25-34.
- WHO (1984) The Use of Epidemiology in the Study of the Elderly, TR 706.
- 山田拓実, 吉田弥央 (2010) 多施設で実施した集団運動による介護予防トレーニング (せらばん体操) の効果: ハイリスク, 予防給付, および要介護高齢者での比較. 日本保健科学学会誌, 12 (4): 221-229.

#### 【第4章 方法】

- 中央労働災害防止協会 (2009) 高年齢労働者の身体的特性の変化による災害リスク低減推進事業に係る調査研究報告書. 転倒等災害リスク評価のセルフチェック実施マニュアル資料 7. 厚生労働省, 9-13.
- Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- 出村慎一, 佐藤進, 南雅樹, 小林秀紹, 野田洋平, 松澤甚三郎, 小林寛道, 青木純一郎 (2000) 在宅高齢者のための日常生活動作能力調査票の作成. 体力科学, 49 (3): 375-384.
- 厚生労働省 (2012f) 運動器の機能向上マニュアルー体力測定マニュアルー資料 3-5. 厚生労働省, 2-3.
- 水本篤, 竹内理 (2008) 研究論文における効果量の報告のためにー基礎的概念と注意点ー. 英語教育研究, 31: 57-66.
- 文部科学省 (1999) 新体力テスト実施要項.  
[http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079\\_04.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf) (アクセス2014.11.25).
- 文部省 (2000) 「新体力テストー有意義な活用のために」, ぎょうせい, 東京.

- 佐藤進, 出村慎一, 松沢甚三郎, 野田洋平, 宮口尚義, 多田信彦, 小林秀紹, 郷司文男, 南雅樹, 菅野紀昭 (2000) 在宅高齢者のためのADL調査票の作成 : 有効な調査項目および評価尺度の提案. 体育学研究, 45 (4): 472-488.

#### 【第5章 検討課題 I -1】

- Batista LH, Vilar AC, de Almeida Ferreira JJ, Rebelatto JR, Salvini TF (2009) Active stretching improves flexibility, joint torque, and functional mobility in older women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88 (10): 815-822.
- Bischoff HA, Conzelmann M, Lindemann D, Singer-Lindpaintner L, Stucki G, Vonthein R, Dick W, Theiler R, Stähelin HB (2001) Self-reported exercise before age 40: influence on quantitative skeletal ultrasound and fall risk in the elderly. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82 (6): 801-806.
- Cooper R, Hardy R, Aihie Sayer A, Ben-Shlomo Y, Birnie K, Cooper C, Craig L, Deary IJ, Demakakos P, Gallacher J, McNeill G, Martin RM, Starr JM, Steptoe A, Kuh D (2011) Age and gender differences in physical capability levels from mid-life onwards: the harmonisation and meta-analysis of data from eight UK cohort studies. *PLoS One*, 6 (11): e27899.
- Giallauria F, Fattirolli F, Tramarin R, Ambrosetti M, Griffo R, Riccio C, Vigorito C; ISYDE-2008 Investigators of the Italian Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation (GICR-IACPR) (2014) Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: data from the Italian Survey on cardiac rehabilitation (ISYDE-2008). *Journal of Cardiovascular Medicine*, 15(2):155-163.
- Gusi N, Prieto J, Olivares PR, Delgado S, Quesada F, Cebrián C (2012) Normative fitness performance scores of community-dwelling older adults in Spain. *Journal of Aging and Physical Activity*, 20 (1): 106-126.
- Herman S, Kiely DK, Leveille S, O'Neill E, Cyberey S, Bean JF (2005) Upper and lower limb muscle power relationships in mobility-limited older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (4): 476-480.
- Hess JA, Woollacott M (2005) Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28 (8): 582-590.
- 猪飼哲夫, 辰濃尚, 宮野佐年 (2006) 歩行能力とバランス機能の関係. *リハビリテーション医学*, 43 (12): 828-833.
- Ishizaki T, Furuna T, Yoshida Y, Iwasa H, Shimada H, Yoshida H, Kumagai S, Suzuki T, TMIG-LISA Research Group (2011) Declines in physical performance by sex and age among nondisabled community-dwelling older Japanese during a 6-year period. *Journal of Epidemiology*,

21 (3): 176-183.

- Kanehisa H, Miyatani M, Azuma K, Kuno S, Fukunaga T (2004) Influences of age and sex on abdominal muscle and subcutaneous fat thickness. *European Journal of Applied Physiology*, 91 (5-6): 534-537.
- Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA (1999) Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, 86 (1): 188-194.
- 丸山裕司, 古川理志, 武井正子 (2004) リーダー研修会参加老人クラブ役員における加齢と体力変化. *順天堂大学スポーツ健康科学研究*, 8, 43-47.
- Möller-Leimkühler AM (2008) Women with coronary artery disease and depression: A neglected risk group. *World Journal of Biological Psychiatry*, 9 (2): 92-101, Review.
- 文部科学省 (2012) 平成 23 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. 参考資料: 統計数値表.
- 文部科学省 (2012) 平成 23 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. 参考資料, 統計数値表, 2012 年 10 月 9 日.
- 文部省 (2000) 「新体力テスト有意義な活用のために」. ぎょうせい, 東京.
- 村田伸, 大田尾浩, 村田潤, 堀江淳, 宮崎純弥 (2010) 地域在住高齢者の上体起こしの可否と身体および心理機能との関連. *理学療法科学*, 25 (1): 115-119.
- Ota M, Ikezoe T, Kaneoka K, Ichihashi N (2012) Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscles in women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55 (2): 26-30.
- Pereira C, Baptista F (2012) Variation of the different attributes that support the physical function in community-dwelling older adults. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 52 (2): 190-197.
- Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed “up & go”; A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39 (2): 142-148.
- Riemann BL, DeMont RG, Ryu K, Lephart SM (2001) The effects of sex, joint angle, and the gastrocnemius muscle on passive anklejoint complex stiffness. *Journal of Athletic Training*, 36 (4): 369-377.
- Samson M, Meeuwssen IB, Crowe A, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ (2000) Relationship between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age Ageing*, 29 (3): 235-242.
- 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一, 杉浦美穂, 吉田英世, 金憲経, 吉田祐子, 西沢哲, 鈴木隆雄 (2006) 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学*, 33 (3): 105-111.

- Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M (2000) Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, 80 (9): 896-903.
- 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) 新・日本人の体力標準値 (2). 不昧堂出版, 東京.
- 杉本寛恵, 長澤吉則, 下村雅昭, 千葉真理子, 出村慎一 (2012) 1年間の包括的心臓リハビリテーションに参加した維持期高齢者における身体機能の変化とその性差. *教育医学* 57 (3): 225-232.
- 竹田正樹, 田中喜代次, 浅野勝己 (1996) 虚血性心疾患女性における健康体力水準の改善に必要な運動量~活力年齢を用いた検討. *体力科学*, 45 (1): 189-198.
- Valour D, Ochala J, Ballay Y, Pousson M (2003) The influence of aging on the force-velocity-power characteristics of human elbow flexor muscles. *Experimental Gerontology*, 38 (4): 73-95.

#### 【第6章 先行研究】

- Cooper R, Hardy R, Aihie Sayer A, Ben-Shlomo Y, Birnie K, Cooper C, Craig L, Deary IJ, Demakakos P, Gallacher J, McNeill G, Martin RM, Starr JM, Steptoe A, Kuh D (2011) Age and gender differences in physical capability levels from mid-life onwards: the harmonisation and meta-analysis of data from eight UK cohort studies. *PLoS One*, 6 (11): e27899.
- Hess JA, Woollacott M (2005) Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 28 (8): 582-90.
- Kanehisa H, Miyatani M, Azuma K, Kuno S, Fukunaga T (2004) Influences of age and sex on abdominal muscle and subcutaneous fat thickness. *European Journal of Applied Physiology*, 91 (5-6): 534-537.
- 木村みさか, 平川和文, 奥野直, 小田慶喜, 森本武利, 木谷輝夫, 藤田大祐, 永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. *体力科学*, 38, 175-185.
- 黒瀬聖司, 今井勝, 鍵谷古都美, 七野由美子, 山下素永, 上西貴美子, 濱道里美, 梶田出, 橋本哲男 (2009) 維持期における心疾患の有無による体力要素の比較検討. *日本心臓リハビリテーション学会誌*, 14 (1): 263-268.
- Martins WR, de Oliveira RJ, Carvalho RS, de Oliveira Damasceno V, da Silva VZ, Silva MS (2013) Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly: a systematic review with meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 57 (1): 8-15.
- 文部科学省 (2012) 平成23年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. 参考資料, 統計数値表, 2012年10月9日.
- 村田伸, 大田尾浩, 村田潤, 堀江淳, 宮崎純弥 (2010) 地域在住高齢者の上体起こしの可否と身体および心理機能との関連. *理学療法科学*, 25 (1): 115-119.

- Nagasawa Y, Demura S, Hamazaki, H (2010) Age and sex differences of controlled force exertion measured by a computer-generated quasi-random target-pursuit system. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 10(3): 237-244.
- Ota M, Ikezoe T, Kaneoka K, Ichihashi N (2012) Age-related changes in the thickness of the deep and superficial abdominal muscles in women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55 (2): 26-30.
- Penninx BW, Beekman AT, Honig A, Deeg DJ, Schoevers RA, van Eijk JT, van Tilburg W (2001) Depression and cardiac mortality: results from a community-based longitudinal study. *Archives of General Psychiatry*, 58 (3): 221-227.
- Rantanen T, Era P, Heikkinen E (1994) Maximal isometric strength and mobility among 75-year-old men and women. *Age Ageing*, 23 (2): 132-137.
- Riemann BL, DeMont RG, Ryu K, Lephart SM (2001) The effects of sex, joint angle, and the gastrocnemius muscle on passive anklejoint complex stiffness. *Journal of Athletic Training*, 36 (4): 369-377.

#### 【第7章 検討課題Ⅱ】

- Al SnihS, Markides KS, Ottenbacher KJ, Raji MA (2004) Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. *Aging clinical and experimental research*, 16 (6): 481-486.
- Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J (1984) Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy*, 64 (7): 1067-1070.
- Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cut-ler GB, Walston JD (2004) Interventions on frailty Working group designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons, A Consensus Report. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52 (4): 625-634.
- 出村慎一 (2012d) 健康・スポーツ科学講義一第2版一. 杏林書院, 東京. 55-56.
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA (2001) Cardiovascular Health Study Collaborative Research Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56 (3): 146-156.
- Guralnik JM, LaCroix AZ, Abbott RD, Berkman LF, Satterfield S, Evans DA, Wallace RB (1993) Maintaining mobility in late life. I. Demographic characteristics and chronic conditions. *American Journal of Epidemiology*, 137 (8): 845-857.
- Hess JA, Woollacott M (2005) Effect of high-intensity strength-training on functional measures of

balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28 (8): 582-590.

- 稲垣敦, 桜井礼子, 平野互, 高波利恵, 溝口和佳, 岩崎香子, 品川佳満, 中山晃志, 影山隆之, 草間朋子 (2012) 介護予防運動「お元気しゃんしゃん体操」の効果. *看護科学研究*, 10, 47-56.
- 門屋悠香, 丸山裕司 (2009) 長期運動教室参加者における下肢筋力の経時変化—東京都北区を事例として—, *順天堂大学スポーツ健康科学研究*, 1 (1): 89-94.
- 河津弘二, 榎田義美, 本田ゆかり, 大田幸治, 緒方美湖, 吉川桂代, 山下理恵, 山鹿眞紀夫, 古閑博明, 松尾洋 (2008) 介護予防を目的とした運動プログラム構成の試み: ポピュレーションアプローチ 「長寿きくちゃん体操」の紹介. *理学療法学*, 35 (1): 23-29.
- 衣笠隆, 芳賀脩光, 江崎和希, 古名丈人, 杉浦美穂, 勝村俊仁, 大野秀樹 (2005) 低体力高齢者の体力, 生活機能, 健康度に及ぼす運動介入の影響 (無作為化比較試験による場合). *日本運動生理学雑誌*, 12 (2): 63-73.
- Laukkanen P, Heikknen E, Kauppinen M (1995) Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75-84-year-old people. *Age Ageing*, 24 (6): 468-473.
- Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M (1995) The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and fall in older women: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43 (11): 1198-1206.
- 丸山裕司, 古川理志, 武井正子 (2004) リーダー研修会参加老人クラブ役員における加齢と体力変化. *順天堂大学スポーツ健康科学研究*, 8, 43-47.
- 村田伸, 甲斐義浩, 溝田勝彦, 山崎先也, 弓岡光徳, 大田尾浩, 武田功 (2006) 地域在住高齢者の開眼片足立ちの保持時間と身体機能との関連. *理学療法科学*, 21 (4): 437-440.
- Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed “up & go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39 (2): 142-148.
- Samson MM, Meeuwse IB, Crowe A, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ (2000) Relationship between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults, *Age Ageing*, 29 (3): 235-242.
- 清野諭, 金美芝, 藪下典子, 松尾知明, 鄭松伊, 根本みゆき, 大須賀洋祐, 大久保善朗, 大藪倫博, 田中喜代次 (2011) 地域在住高齢者の握力による移動能力制限の識別. *体力科学*, 60 (3): 259-268.
- Singh AS, Chin A, Paw MJ, Bosscher RJ, Van Mechelen W (2006) Cross-sectional relationship between physical fitness components and functional performance in older persons living in long-term care facilities. *BMC Geriatrics*, 6, 4.
- 滝本幸治, 宮本謙三, 竹林秀晃, 井上佳和, 宅間豊, 宮本祥子, 岡部孝生 (2009) 地域に根ざした高齢者運動教室の効果検証 —総合体力評価と効果要因の検討を踏まえて—. *理学療法科学*, 24 (2): 281-285.

- Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, Simonsick EM, Harris TB (2005) Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60 (3): 324-333.
- 山田拓実, 吉田弥央 (2010) 多施設で実施した集団運動による介護予防トレーニング (せらばん体操) の効果: ハイリスク, 予防給付, および要介護高齢者での比較. *日本保健科学学会誌*, 12 (4): 221-229.

#### 【第8章 総括】

- 新井武志, 大渕修一, 小島基永, 松本侑子, 稲葉康子 (2006) 地域在住高齢者の身体機能と高齢者筋力向上トレーニングによる身体機能改善効果との関係. *日本老年医学会*, 43 (6): 781-788.
- 出村慎一監修 (2012b) *健康・スポーツ科学講義・第2版*. 杏林書院, 東京. 32-35.
- Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ (1990) High intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *Journal of the American Medical Association*, 263 (22): 3029-3034.
- 田中喜代次 (2009) 元気長寿 (身体的自立) に向けた良質の健康支援. *人間福祉学研究*, 2 (1): 7-17.
- 内閣府 (2013) 平成25年版 高齢社会白書健康—高齢化の状況—. 厚生労働省, 2-4.

## 謝辞

博士論文作成にあたりご指導いただきました主任指導教官であります金沢大学大学院自然科学研究科教授・出村慎一先生に心より感謝いたします。研究についてほぼ無知であった私を時には厳しく、時には温かくご指導くださりました。本論文の完成はひとえに先生の御指導のおかげです。先生からご教授いただきましたことは、今後の研究活動において基盤となると思います。今後も、この博士課程で学んだことを生かし研究活動に努めてまいります。

また、京都薬科大学の長澤義則准教授には、研究の基本的なデータ分析から論文投稿、博士論文作成に至るまで長期間にわたり多大なご指導いただきました事に対して、心からお礼を申し上げます。山次俊介先生、佐藤進先生におきましては、最後の最後までご指摘をいただきました。お二方のご指摘により、研究の奥深さを実感するとともに、私自身の未熟さを認識することができました。大変勉強になりました。ありがとうございました。

また、副査の寺沢なお子先生、川幡佳一先生、萱原道春先生、主査をお引き受けいただいた程肇先生には、論文査読および最終審査会にて貴重なご意見、ご指摘をいただきました。深く感謝いたします。先生方のご指摘を今後に活かしたいと思います。

出村研究室の池本幸雄先生、野田政弘先生、宮口和義先生、南雅樹先生、小林秀紹先生、中田征克先生、北林保先生、内山応信先生、山田孝禎先生、佐藤敏郎先生、野口雄慶先生、横谷智久先生、松田繁樹先生、辛紹熙先生、青木宏樹先生、出村友寛先生、酒井俊郎先生、川端悠先生、杉浦宏季先生、久保田浩史先生、松浦義昌先生、高橋憲司先生、内田雄先生、橘和代先生、重谷将司先生には、論文発表会、または博士論文の査読を通して、様々なご助言・ご指導を賜りました。皆様のご協力により博士論文を完成させることができました。お忙しい中、貴重なお時間を割いて頂き深く感謝致します。

データの収集に際して、京心会、京都市介護老人保健施設がくさいに多大なご協力を頂きました。測定等で多大な負担がかかる中でも、快くご協力頂き誠にありがとうございます。

最後に、社会人特別選抜にて入学いたしました私は、この3年間、論文作成のために家事を犠牲にしてきました。そのような生活を最後まで支えて頂きました家族にも心から感謝申し上げます。

平成27年7月

杉本寛恵