

愛知工業大学大学院経営情報科学研究科

博士論文

生活行動様式の違いによる最適妥当
性健康体力のヘルスマネジメント

**Health Management for The Optimum Valid
Health Physical Fitness by Differences in
Lifestyle Behaviors**

B15803 早川健太郎

2018年3月

指導教員：藤井勝紀教授

業績一覧

論文題目	公表の方法及び時期	著者
	査読付き論文	
1. Optimum Validity of Body Composition Based on Morphological Quality Differences in female Art University Students (in English)	The ICHPER-SD Asia Journal of Research Vol.7(1) pp7-13(2015.6)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Toru Ishigaki, Jun Dong Kim
2. BIA[Bioelectrical Impedance Analysis]情報から導かれる芸術系女子学生の身体組成バランスに関する検討－BMI に対する筋肉率の多項式回帰評価に基づく筋肉蓄積度合の比較検討－	経営情報科学 第 10 巻第 2 号 pp28-36(2015.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀
3. 身体組成バランスの標準化に基づく疾病ガイドラインの模索	標準化研究 第 14 巻第 1 号 pp1-17 (2016.3)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 近藤高司
4. 身体組成バランスから導かれる企業従業員の適正体力予測の模索	生産管理 第 23 巻第 2 号 pp97-102 (2016.10)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 近藤高司, 田中望
5. 国防従事者における身体の最適妥当性体力から判断される国防教育の生産性	生産管理 第 24 巻第 1 号 pp75-80 (2017.4)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 田中望
6. 初経遅延診断システムの標準化に基づく月経痛症と初経遅延の関係	標準化研究 第 15 巻第 1 号 pp61-80 (2016.10)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 近藤高司
7. プレゼンティーズムと初経早経・遅延のリスクマネジメント	生産管理 第 23 巻第 2 号 pp79-84 (2016.10)	藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 田中望
8. 肥満と企業の生産性-肥満の身体能力のトラッキング-	生産管理 第 23 巻第 2 号 pp127-132 (2016.10)	吉田新規, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 田中望
9. 体重の MPV 年齢から判断される初経遅延判定のリスク分析	生産管理 第 24 巻第 1 号 pp81-86 (2017.4)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 可児勇樹
10. 高度経済成長と福島原発事故による生物学的パラメーターのリスク分析	生産管理 第 24 巻第 1 号 pp93-98 (2017.4)	渡部琢也, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 小野寛久, 田中光

論文題目	公表の方法及び時期	著者
<p>1. Optimum Validity of Physical Balance based on Regression Evaluation of Body fat percentage against BMI in Female Art University Students</p> <p>2. Validity of body fatness judgment in South Korean Preschool children based on biometrical impedance analysis(BIA)</p> <p>3. コホート手法による防衛大学校女子学生の学年進行にともなう体力の加齢変化</p> <p>4. Similarity and difference of age-related change curves in BMI and fat percentage</p> <p>5. Confirmation Regarding Body Composition Balance Based on Morphological Quality Differences in Art University Students</p> <p>6. Physical Fitness in Junior High School Boys with Different Levels of Fat Accumulation and Body Mass Index</p> <p>7. Validity of Fat Percentage Evaluation for Fat-thin Judgment derived from Standard Weight in Preschool Children</p> <p>8. An approach to Disease Guidelines based on Standardization of Body composition Balance</p> <p>9. Relationship between Delayed Menarche and Menstrual Pain based on The Standardization of Delayed Menarche Diagnosis System</p> <p>10. Verification of Body Composition Balance Suitable for Life Behavior in Female Art University Students</p> <p>11. Delayed Menarche and Menstrual Status in Female Athletes</p>	<p>Proceeding</p> <p>日本教育医学会, 教育医学 第61巻, 第1号, pp91~92 (2015.8)</p> <p>日本教育医学会, 教育医学 第61巻, 第1号, pp84~85 (2015.8)</p> <p>日本教育医学会, 教育医学 第61巻, 第1号, pp86~87 (2015.8)</p> <p>日本教育医学会, 教育医学 第61巻, 第1号, pp91~92 (2015.8)</p> <p>The 12 International Congress of Physiological Anthropology, pp43 (2015.10) (国際学会)</p> <p>The 12 International Congress of Physiological Anthropology, pp43 (2015.10) (国際学会)</p> <p>The 12 International Congress of Physiological Anthropology pp44 (2015.10) (国際学会)</p> <p>International Society for Standardization Studies The 4th International Conference pp134~137 (2015.11) (国際学会)</p> <p>International Society for Standardization Studies The 4th International Conference pp130~133 (2015.11) (国際学会)</p> <p>21st Annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE pp48 (2016.7) (国際学会)</p> <p>21st Annual Congress of the EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE pp431 (2016.7) (国際学会)</p>	<p><u>早川健太郎</u>, 藤井勝紀, 石垣享</p> <p>可兒勇樹, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u>, 田中望, 浦野忍</p> <p>和泉憲昌, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u></p> <p>小林優梨, 藤井勝紀, 田中望, 石垣享, <u>早川健太郎</u></p> <p><u>Kentaro Hayakawa</u>, Katsunori Fujii, Nozomi Tanaka</p> <p>Nozomi Tanaka, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u></p> <p>Yuki Kani, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u>, Nozomi Tanaka, Takuya Watanabe</p> <p><u>Kentaro Hayakawa</u>, Katsunori Fujii, Kohsuke Kasuya, Takashi Kondoh</p> <p>Kohsuke Kasuya, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u>, Takashi Kondoh</p> <p><u>Kentaro Hayakawa</u>, Katsunori Fujii, Nozomi Tanaka, Kohsuke Kasuya</p> <p>Katsunori Fujii, Toru Ishigaki, Nozomi Tanaka, <u>Kentaro Hayakawa</u></p>

論文題目	公表の方法及び時期	著者
12. Standardization of Delayed Menarche Evaluation System in Female Athletes	International Society for Standardization Studies. The 5 th International Conference pp125~128 (2016.7) (国際学会)	Kohsuke Kasuya, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Takashi Kondoh
13. 体重の MPV 年齢に基づく初経遅延評価システムの妥当性	日本教育医学会, 教育医学, 第 62 巻, 第 1 号, pp77~78(2016.8)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 田中望
14. 身体組成バランスに基づく芸術系女子大学生の体力と運動部活動経験の関係	日本教育医学会, 教育医学, 第 62 巻, 第 1 号, pp110~P111(2016.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 石垣享
15. 東アジア民族の形態発育における年次推移の検証	日本教育医学会, 教育医学, 第 62 巻, 第 1 号, pp118~P119(2016.9)	吉田新規, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 正美智子, 斉藤由美
16. プレゼンティーズムと初経早経・遅延のリスクマネジメント	日本生産管理学会 第 44 回全国大会公演論文集, pp167~170(2016.9)	藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 田中望
17. 身体組成バランスから導かれる企業従業員の適正体力予測の模索	日本生産管理学会 第 44 回全国大会公演論文集, pp243~246(2016.9)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 近藤高司, 田中望
18. 肥満と企業の生産性-肥満の身体能力のトラッキング-	日本生産管理学会 第 44 回全国大会公演論文集, pp239~242(2016.9)	吉田新規, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 田中望
19. 生産性向上に向けた健康・体力増進のフィードバックシステム構築への実践的検証	日本生産管理学会 第 44 回全国大会公演論文集, pp247~250(2016.9)	田中望, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 糟谷浩輔
20. 国防従事者における身体の最適妥当性体力から判断される国防教育の生産性	日本生産管理学会 第 45 回全国大会公演論文集, pp409~412(2017.3)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 田中望
21. 高度経済成長と福島原発事故による生物学的パラメーターのリスク分析	日本生産管理学会 第 45 回全国大会公演論文集, pp401~404(2017.3)	渡部琢也, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 小野寛久, 田中光
22. 体重の MPV 年齢から判断される初経遅延判定のリスク分析	日本生産管理学会 第 45 回全国大会公演論文集, pp405~408(2017.3)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 可児勇樹
23. 肥満リスク分析のための肥瘦度の標準化 -学齢期での肥瘦度評価チャートの構築-	標準化研究学会 第 14 回全国大会 pp89~92(2017.7)	内藤譲, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 糟谷浩輔, 可児勇樹, 石垣享
24. 女子大学生における経年的スパン評価から導く妥当性体力の検討	標準化研究学会 第 14 回全国大会 pp93~96(2017.7)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 石垣享, 内藤譲

論文題目	公表の方法及び時期	著者
25. Health Management for a Tentative Plan for the Optimum Valid Physical Fitness of Corporate Warriors -Analysis based on physical fitness data of new recruits in a firefighting academy-	Proceedings of The 3 rd International Conference on Production Management pp191-194(2017.9)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Kosuke Kasuya, Takuya Watanabe
26. Health management for standardization of age at onset of menarche	Proceedings of The 3 rd International Conference on Production Management pp195-198(2017.9)	Kohsuke kasuya, Kastunori Fujii, Yuki Kani, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Nozomi Tanaka
27. Risk Management of Physical Growth Evaluations for Schoolchildren under Disaster Environments	Proceedings of The 3 rd International Conference on Production Management pp293-296(2017.9)	Takuya Watanabe, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Hikaru Tanaka

論文題目	公表の方法及び時期	著者
学会発表		
1. Optimum Validity of Physical Balance based on Regression Evaluation of Body fat percentage against BMI in Female Art University Students	第 16 回日・韓教育シンポジウム兼 第 63 回日本教育医学会大会(2015.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 石垣享
2. Validity of body fatness judgement in South Korean Preschool children based on biometrical impedance analysis(BIA)	第 16 回日・韓教育シンポジウム兼 第 63 回日本教育医学会大会(2015.8)	可兒勇樹, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 田中望, 浦野忍
3. コホート手法による防衛大学校女子学生の学年進行にともなう体力の加齢変化	第 16 回日・韓教育シンポジウム兼 第 63 回日本教育医学会大会(2015.8)	和泉憲昌, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u>
4. Similarity and difference of age-related change curves in BMI and fat percentage	第 16 回日・韓教育シンポジウム兼 第 63 回日本教育医学会大会(2015.8)	小林優梨, 藤井勝紀, 田中望, 石垣享, <u>早川健太郎</u>
5. 幼児におけるインピーダンス法による肥瘦度判定の妥当性に関する検討	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	可兒勇樹, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 田中望, 石垣享
6. 幼児における体格, 運動能力の年次推移に関する評価試案-過去のデータを用いた評価基準構築とその活用の試み-	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	田中望, 藤井勝紀, 石垣享, <u>早川健太郎</u>
7. BMI と体脂肪率の加齢変化の類似性と相違性	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	小林優梨, 藤井勝紀, 石垣享, 田中望, <u>早川健太郎</u>
8. ウェイトリフティングトレーニングが子どもの骨密度および身体組成に及ぼす影響	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	花木祐真, 藤井勝紀, 石垣享, 酒井俊郎, <u>早川健太郎</u>
9. 理工科系男子大学生の BMI に対する体脂肪率の形態的質差異による体力の検証	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 田中望, 花木祐真
10. 問診による受講生の身体状況の把握と授業展開への応用	日本体育学会 第 66 回大会(2015.8)	石垣享, 藤井勝紀, 田中望, <u>早川健太郎</u> , 可兒勇樹
11. ヘルスアップ・ロジスティクス概念の導入による健康管理モデルの構築	工業経営研究学会 第 30 回全国大会(2015.8)	田中望, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u>

論文題目	公表の方法及び時期	著者
12. 芸術系女子学生の行動様式から判断される最適健康体力の模索-健康情報のフィードバックシステムマネジメント-	工業経営研究学会 第30回全国大会(2015.8)	早川健太郎, 藤井勝紀, 近藤高司, 田中望
13. 女子スポーツ選手の初経遅延リスクマネジメント	工業経営研究学会 第30回全国大会(2015.8)	藤井勝紀, 早川健太郎, 田中望
14. 身体組成バランスに適合する最適妥当性体力の模索 -理工科系男子の解析-	東海体育学会 第63回大会 (2015.10)	早川健太郎, 藤井勝紀
15. Confirmation Regarding Body Composition Balance Based on Morphological Quality Differences in Art University Students	The 12 International Congress of Physiological Anthropology (2015.10) (国際学会)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Nozomi Tanaka
16. Physical Fitness in Junior High School Boys with Different Levels of Fat Accumulation and Body Mass Index	The 12 International Congress of Physiological Anthropology (2015.10) (国際学会)	Nozomi Tanaka, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u>
17. Validity of Fat Percentage Evaluation for Fat-thin Judgment derived from Standard Weight in Preschool Children	The 12 International Congress of Physiological Anthropology (2015.10) (国際学会)	Yuki Kani, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Nozomi Tanaka, Takuya Watanabe
18. An approach to Disease Guidelines based on Standardization of Body composition Balance	International Society for Standardization Studies. The 4 th International Conference (2015.11) (国際学会)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Kohsuke Kasuya, Takashi Kondoh
19. Relationship between Delayed Menarche and Menstrual Pain based on The Standardization of Delayed Menarche Diagnosis System	International Society for Standardization Studies. The 4 th International Conference(2015.11) (国際学会)	Kohsuke Kasuya, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Takashi Kondoh
20. 乳幼児の握力発達と聞き手における一側優位性の確立	日本発育発達学会 第14回大会(2016.3)	田口喜久恵, 今村貴幸, 早川健太郎, 齋藤剛, 遠藤知里, 栗田泰成, 田村元延, 酒井俊郎
21. Verification of Body Composition Balance Suitable for Life Behavior in Female Art University Students	21 st Annual Congress of the EUROPIAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE (2016.7) (国際学会)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Nozomi Tanaka, Kohsuke Kasuya
22. Delayed Menarche and Menstrual Status in Female Athletes	21 st Annual Congress of the EUROPIAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE (2016.7) (国際学会)	Katsunori Fujii, Toru Ishigaki, Nozomi Tanaka, <u>Kentaro Hayakawa</u>
23. Standardization of Delayed Menarche Evaluation System in Female Athletes	International Society for Standardization Studies. The 5 th International Conference(2016.7) (国際学会)	Kohsuke Kasuya, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Takashi Kondoh

論文題目	公表の方法及び時期	著者
24. 体重の MPV 年齢に基づく初経遅延評価システムの妥当性	第 64 回日本教育医学会 (2016.8)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 田中望
25. 身体組成バランスに基づく芸術系女子大学生の体力と運動部活動経験の関係	第 64 回日本教育医学会 (2016.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 石垣享
26. 東アジア民族の形態発育における年次推移の検証	第 64 回日本教育医学会 (2016.8)	吉田新規, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 正美智子, 斉藤由美
27. 日本人男児における骨密度の加齢変化に基づく評価の妥当性	日本体育学会 第 67 回大会(2016.8)	可兒勇樹, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u>
28. 体重の MPV 年齢に対する初経年齢の多項式回帰評価の妥当性	日本体育学会 第 67 回大会(2016.8)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 石垣享
29. 芸術系女子大学生の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式評価による体力の検証	日本体育学会 第 67 回大会(2016.8)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 石垣享, 田中望
30. 肥満と企業の生産性	日本生産管理学会, 第 44 回全国大会(2016.9)	吉田新規, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 田中望
31. 身体組成バランスから導かれる企業従業員の適正体力予測の模索	日本生産管理学会, 第 44 回全国大会(2016.9)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 近藤高司
32. 生産性向上に向けた健康・体力増進のフィードバックシステム構築への実践的検証	日本生産管理学会, 第 44 回全国大会(2016.9)	田中望, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 糟谷浩輔
33. 体重の MPV 年齢に基づく初経遅延評価システムの妥当性	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 石垣享, 田中望
34. 子どもの体力と行動傾向及び保護者の運動への支援態度との関連	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	木村拓磨, 武田直之, <u>早川健太郎</u> , 佐々木俊郎
35. 運動遊びに対する保護者の認識と子どもの運動能力	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	武田直之, 木村拓磨, <u>早川健太郎</u> , 佐々木俊郎
36. 5 歳児の体力・運動能力向上に関する試み	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	佐々木俊郎, <u>早川健太郎</u> , 木村拓磨, 武田直之
37. 幼児期における骨密度 (stiffness 値) の縦断的評価に基づくトラッキング現象	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	可兒勇樹, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, <u>早川健太郎</u> , 浦野忍
38. 小学期における身体発達縦断的評価システムと運動能力トラッキング現象の検証	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	田中望, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 糟谷浩輔, 石垣享

論文題目	公表の方法及び時期	著者
39. 女子大学生の入学までの運動経験の有無が形態及び身体組成に及ぼす影響	東海体育学会 第 64 回大会(2016.10)	早川健太郎, 石垣享, 田中望, 酒井俊郎, 藤井勝紀
40. 国防従事者における最適妥当性体力の検討 -韓国海軍兵士の体力加齢変化チャートからの解析-	第 45 回人類働態学会東日本地方会 (2016.12)	早川健太郎, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 渡部 琢也, 和泉憲昌
41. 初経の限界体重説に基づく体重の MPV 年齢から判断される初経遅延の妥当性	第 45 回人類働態学会東日本地方会 (2016.12)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, 早川健太郎, 可児勇樹
42. 東日本大震災環境下における学齢期の身体発育 評価の確立-肥瘦度のトラッキング評価チャートの構築-	第 45 回人類働態学会東日本地方会 (2016.12)	渡部琢也, 藤井勝紀, 早川健太郎
43. 国防従事者における身体の最適妥当性体力から判断される国防教育の生産性	日本生産管理学会 第 45 回全国大会(2017.3)	早川健太郎, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 田中望
44. 高度経済成長と福島原発事故による生物学的パラメーターのリスク分析	日本生産管理学会 第 45 回全国大会(2017.3)	渡部琢也, 藤井勝紀, 早川健太郎, 小野覚久, 田中光
45. 体重の MPV 年齢から判断される初経遅延判定のリスク分析	日本生産管理学会 第 45 回全国大会(2017.3)	糟谷浩輔, 藤井勝紀, 早川健太郎, 可児勇樹
46. 肥満リスク分析のための肥瘦度の標準化 -学齢期での肥瘦度評価チャートの構築-	標準化研究学会第 14 回全国大会(2017.7)	内藤譲, 藤井勝紀, 早川健太郎, 糟谷浩輔, 可児勇樹, 石垣享
47. 女子大学生における経年的スパン評価から導く妥当性体力の検討	標準化研究学会第 14 回全国大会(2017.7)	早川健太郎, 藤井勝紀, 石垣享, 内藤譲
48. 女子大学生における体力・運動能力の経年変化に関する解析-経年的スパン評価に基づく検討-	第 65 回日本教育医学会大会(2017.8)	酒井俊郎, 藤井勝紀, 早川健太郎
49. 防衛大学校男子学生における運動能力のトラッキングと発達優良モデルの構築	第 65 回日本教育医学会大会(2017.8)	榎津祐響, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 酒井俊郎, 早川健太郎
50. 消防学校初任教育に属する消防士の妥当性体力の模索	第 65 回日本教育医学会大会(2017.8)	早川健太郎, 藤井勝紀, 酒井俊郎, 渡部琢也

論文題目	公表の方法及び時期	著者
51. 高校野球部員における体格と身体能力の特徴－高校3年間のトラッキング現象の解析－	第65回日本教育医学会大会 (2017.8)	吉田新規, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 糟谷浩輔, 可児勇樹
52. 保育系女子学生の健康教育に向けた形態的質差異による一考察	第65回日本教育医学会大会 (2017.8)	浦野忍, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u>
53. Health Management for a Tentative Plan for the Optimum Valid Physical Fitness of Corporate Warriors — Analysis based on physical fitness data of new recruits in a firefighting academy—	The 3 rd International Conference on Production Management (2017.9)	<u>Kentaro Hayakawa</u> , Katsunori Fujii, Kohsuke Kasuya, Takuya Watanabe
54. Health management for standardization of age at onset of menarche	The 3 rd International Conference on Production Management (2017.9)	Kohsuke kasuya, Kastunori Fujii, Yuki Kani, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Nozomi Tanaka
55. Risk Management of Physical Growth Evaluations for Schoolchildren under Disaster Environments	The 3 rd International Conference on Production Management (2017.9)	Takuya Watanabe, Katsunori Fujii, <u>Kentaro Hayakawa</u> , Hikaru Tanaka
56. 韓国幼児（男児）における身体的要素の加齢変化	東海体育学会 第65回 (2017.10)	浦野忍, 藤井勝紀, 石垣享, <u>早川健太郎</u>
57. 消防士の最適妥当性体力を導くための形態的質バランスの検証	東海体育学会 第65回 (2017.10)	<u>早川健太郎</u> , 藤井勝紀, 酒井俊郎, 浦野忍
58. 高校野球部員における身体能力のトラッキング現象の解析－体格と身体能力の特徴－	東海体育学会 第65回 (2017.10)	吉田新規, 藤井勝紀, <u>早川健太郎</u> , 石垣享

目次

第1章 序論

第1節 研究目的	1
第2節 研究の意義	3

第2章 文献研究の概要

第1節 最適妥当性健康体力の意味	6
第2節 体型と健康に関する文献研究	8
第3節 体力と健康問題に関する文献研究	10
第4節 労働者に対する健康問題に関する文献研究	12

第3章 研究方法

第1節 研究の手順	14
第1項 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証	
第2項 形態的質差異による特徴に関する検証	
第3項 体格・体力における経年変化に関する検証	
第4項 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証	
第5項 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証	
第2節 対象および調査・測定方法	19
第1項 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証	
第2項 形態的質差異による特徴に関する検証	
第3項 体格・体力における経年変化に関する検証	
第4項 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証	

第 5 項	企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証	
第 3 節	解析手法	22
第 1 項	生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証	
第 2 項	形態的質差異による特徴に関する検証	
第 3 項	体格・体力における経年変化に関する検証	
第 4 項	体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証	
第 5 項	企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証	
第 6 項	回帰多項式の次数の妥当性について	
第 4 節	研究の限界	25
第 1 項	対象による限界	
第 2 項	方法による限界	
第 4 章	検討課題 I 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証	
第 1 節	本章の目的	26
第 2 節	方 法	28
第 1 項	対象	
第 2 項	測定項目	
第 3 項	解析方法	
第 3 節	結 果	30
第 4 節	考 察	31
第 5 節	まとめ	33
第 6 節	図 表	34

第 5 章 検討課題II 形態的質差異による特徴に関する検証I	
第 1 節 本章の目的	43
第 2 節 方 法	46
第 1 項 対象	
第 2 項 測定項目	
第 3 項 解析方法	
第 3 節 結 果	48
第 4 節 考 察	50
第 6 節 図 表	54
第 6 章 検討課題III 形態的質差異による特徴に関する検証II	
第 1 節 本章の目的	63
第 2 節 方 法	65
第 1 項 対象	
第 2 項 測定項目	
第 3 項 解析方法	
第 3 節 結 果	67
第 1 項 BMI に対する体脂肪率の回帰多項式の妥当性	
第 2 項 群間における体力の比較	
第 3 項 群間における中学・高校時における運動部活動経験の比較	
第 4 節 考 察	69
第 5 節 ま と め	70
第 6 節 図 表	71
第 7 章 検討課題IV 体格・体力の経年変化に関する検証	

第1節	本章の目的	77
第2節	方 法	79
	第1項	対象
	第2項	測定項目
	第3項	解析手法
第3節	結 果	80
	第1項	一要因分散分析の結果
	第2項	BMIの経年的スパン評価チャート
	第3項	体力測定項目の経年的スパン評価チャート
第4節	考 察	81
第5節	ま と め	83
第6節	図 表	84
第8章	検討課題V 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力 の検証	
第1節	本章の目的	95
第2節	方 法	97
	第1項	対象
	第2項	測定項目
	第3項	解析手法
第3節	結 果	99
	第1項	韓国海軍兵士における体力の加齢変化評価チャート
	第2項	韓国海軍兵士と海上自衛官要員の学生の体力比較
第4節	考 察	101

第 5 節	まとめ	103
第 6 節	図 表	104
第 9 章	検討課題VI 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証	
第 1 節	本章の目的	112
第 2 節	方 法	114
第 1 項	対象	
第 2 項	測定項目	
第 3 項	解析方法	
第 3 節	結 果	116
第 1 項	一般の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式の妥当性	
第 2 項	一般と消防士の頻度分布	
第 3 項	一般と消防士の体力の比較	
第 4 項	一般と消防士の群間の体力の比較	
第 4 節	考 察	118
第 5 節	図 表	120
第 10 章	総括	
第 1 節	要 約	125
第 2 節	本研究の結論	132
第 3 節	今後の課題	134
	引用・参考文献	

第 1 章

序論

第 1 節 研究目的

我が国における労働者を取り巻く健康についての問題は、近年増加にある。健康診断における有病率の増加、心の問題、労働環境とライフスタイル変化に伴う健康問題など様々である。これらに対し、厚生労働省は「健康日本 21(第 2 次)」の中で、健康寿命延伸などに向けて、生活習慣病発症予防や重症化予防を掲げている。また、経済産業省は、東京証券取引所の上場企業の中から、企業従業員の健康管理を経営的視点で考える企業を「健康経営銘柄」として公表している。これは個人の健康は本人が考えることは重要であるが、事業者(企業主)も企業従業員の健康を考えることが重要になってきていることを表している。しかし事業所によっては企業従業員の働き方が多様であり、また企業従業員一人一人の生活行動様式も多様である。性別、年齢はもちろん、仕事における活動量、就労時間、勤務時間帯、食事摂取時間など様々な条件の中、従業員は生活しており、それらをすべて同じにとらえ健康に対する指導を行うのは大変に難しい。

一方で競技スポーツにおけるアスリートは、生活の中の大部分の時間をトレーニング等に費やしている。多くのトレーニングの場合、スポーツ種目の運動特性を考慮した上で、個人の体格や体力の適応、運動能力やスポーツスキルの強化を目指してトレーニングを行っている。つまりアスリートは競技スポーツ種目に適した体格、体力を有するためにトレーニングを行っているのである。アスリートはこのトレーニング環境によって、各スポーツ種目に応じた最適な体格と体力を有することができるのである。このように考えれば、企業従業員においても日々労働する環境、つまり生活行動様式に適した健康のための最適な体格、体力があるのではないかと仮説を立てることができる。そして事業者(企業主)にとっては企業従業員の健康を維持増進するため、企業従業員の最適な体格、体力を理解することで、それを確保、保証することは重要ではないかと考える。しかし、このような観点から企業従業員の最適な体格や体力を検討した知見は見当たらない。

そこで、本研究の目的は、実社会で活躍できる企業従業員の生活行動様式に着目し、将来的に生活行動様式が異なるであろう集団を学生時代から特定し、

先ず，学生時代の学部，専攻別集団を対象に体格的特性を検討する．そして，これら知見から形態的質差違を導き，学部専攻別による生活行動様式に見合った形態的特徴と体力を導くことで，最適健康体力の妥当性を検討する．次に，この理論に基づき，国防に従事する者の体力面を調査，検討し，比較的ハードな労働が課せられる職種に従事する企業従業員の健康，体力面を検討することで，企業戦士としての最適健康体力の妥当性を導くものである．よって，これまでの一連のプロセスに対して，T&F理論を適用することで，企業従業員の生活行動様式における最適な健康と体力面を提唱し，ヘルスマネジメントの重要性を論議しようとするものである．

第 2 節 研究の意義

平成 25 年 6 月に閣議決定された「日本再興戦略～JAPAN is BACK～」が打ち出された。その中で「戦略市場創造プラン」において「健康寿命の延伸」や「メタボ人口の減少」を掲げる政策が打ち出されてきた。また厚生労働省の「事業場における労働者の健康保持増進のための指針」には、「労働者の自助努力に加えて、事業者の行う健康管理の積極的推進が必要である」としている。また、事業者は労働安全衛生法に基づき健康診断を行わなければならない。さらに同じく健康教育や体育活動の実施に努めなければならないとされている。つまり事業者は企業従業員の健康に対して積極的に介入することが求められるようになってきている。しかし厚生労働省がまとめる定期健康診断における有所見率は、厚生労働省(2012)の平成 24 年では平均 41.7%を超えており、前回の厚生労働省(2008)における調査結果の平成 19 年の 39.6%から増加している。さらに産業別の有所見者率では電気・ガス・熱供給・水道業は 63.3%と最も多く、反対に生活関連サービス業、娯楽業や医療・福祉業は 30%台で低い水準である。これ以上の有所見率増大を阻止するためには、まさに事業者と企業従業員双方が積極的に健康保持増進を行う必要がある。

しかし事業者が、医療現場で使用するような高価な測定機器を準備することや、検診等に費やす時間や費用等、また準備・実施にかかる時間を確保することはどのサイズの事業所においても大変難しいと考えられる。さらに医学的知見に立ったいわゆる生活習慣病の診断基準を基にした指標は、早期発見・早期治療の立場からは大変有用ではあるが、生活習慣病の予防の観点から考えると、体格や体調の変化やその傾向を早い段階で見つけていくことが重要であり、普段の生活の中で、健康に対する生活習慣の改善を意識的に行わなくてはならないと考える。加えて、健康診断の有所見者率でも示した通り、産業によってかなりの差があることが分かる。これは企業従業員の労働時間や活動量、睡眠時間や食事内容、余暇時間、余暇活動等、生活における生活行動様式の違いが産業によって大きく異なっていると考えられる。これらのことから、労働環境によって適切な体力や適切な身体組成バランスがあると考えすることはできないだろうか。

一方で、健康、体力、体型との関係に関する研究は、多く成されてきていることは周知の事実である。しかし日本では、マスメディアからダイエットや栄養、運動等の健康情報番組が毎日のように放送されている。また若年層の女性における過度なダイエット志向や体脂肪を嫌う傾向や、労働者や企業従業員がアスリートの体力を目指す傾向がある。しかし企業従業員がやみくもに、毎日のようにジョギングをすることが果たして生活を基盤とした健康のために良いのであろうか。また、ひたすらに痩せることが果たして企業従業員全てにとって健康に良いのであろうか。はたまたレジスタンストレーニングを行い、筋肉量を増やすことが果たして企業で働く企業戦士に必要であらうか。そこには自分自身の体型や体力の目的に応じた基準を考慮せず、アスリートの体力やモデルの体型を基準とする姿が浮かび上がる。つまり企業従業員が、労働を含む生活を考慮した健康を基準とした体力や体格の獲得という目的のためではないのである。ゆえに過度な運動による膝疾患や心疾患のリスクの向上(Finds:2014)や過度な食事制限による摂食障害等を招いている。

しかしながら、企業戦士が肥満では必然的に生産性が落ちこむであらう。まだ目に見える肥満は改善の余地があるが、目に見えない肥満、つまり、隠れ肥満は改善が難しい。したがって、企業戦士としての仕事を全うできない可能性がある。また、肥満による生活習慣病に対するリスクの向上、過度な痩身による免疫力の低下、過度な運動による疾患等の問題を抱えたまま労働に従事することは、プレゼンティーズムによる損失が企業では増大する。また企業従業員も長期にわたる職務を全うできない可能性が出てくる。隠れ肥満と同様に目に見えない疾病を抱えながら従事することは、正にプレゼンティーズムそのものであり、企業の生産性を落とす原因である。このような状況を回避するためにも自分の健康や体力レベルを十分に把握しておく必要があり、自身の身体能力レベルを自己管理、すなわちマネジメントすることが重要である。

このような現状を踏まえ、企業従業員の生活行動様式に適した最適妥当性健康体力を用いたヘルスマネジメントを提供することができれば、企業従業員が自助努力によるヘルスマネジメントの方向性が明確になり、痩身や肥満、過度な運動等による諸問題を改善する一助となりうると考える。さらに企業における従業員健康管理の簡便性の向上や企業の生産性の向上につながると考えられ

る.

第2章

文献研究の概要

第 1 節 最適妥当性健康体力の意味

藤井ら(2008)は「人はそれぞれ人生の究極的目標に向かって進んでいく．健康はそのための必要条件」であるとし，さらに「絶えず変化する心身の相互的な調和は人が追い求めなければ得られない要素であれば，健康もまた人生の目標と同じように追い求める必要がある」と述べている．確かに一日の大半の時間を仕事に費やす生活を送っている労働者が，その生活を維持していくための「健康」に見合った体格や身体組成を有することは，「健康」を維持・獲得するうえで重要であると考えられる．そこで藤井ら(2015)は「最適妥当性体力とは形態的な割には，身体組成バランスがうまく調和のとれている状態に相応しい体力」としている．

では「形態的な割には，身体組成バランスがうまく調和のとれている状態」とはどのようなことであろうか．

そこでまず体格指数である BMI(Body Mass Index)は，痩身や肥満の指標で使用されるが，日本肥満学会によれば BMI が 25 以上は肥満であり，また BMI が 18.5 未満は痩身と判定され，すでに健康ではない．しかし BMI は体重(kg)を身長(m)の二乗で除しているのであって，身体組成成分である体脂肪や筋肉などの量を直接的に測定しているわけではない．一方，近年広く普及している生体電気インピーダンス法(BIA)を用いて推定される体脂肪率は，体重における体脂肪量の割合を推定したものである．つまりこの BMI と体脂肪率を組み合わせることができるのが「身体組成バランス」であると考えられる．つまり「形態的な割には，BMI と体脂肪率の組み合わせがうまく調和のとれている状態」と考えられる．

これらのことから本研究における「最適妥当性健康体力」は，肥瘦度を表す BMI と，体の体脂肪量を表す体脂肪率の 2 つのバランスがうまく調和されており，なおかつ健康である者たちが有する妥当性のある体力を「最適妥当性健康体力」と概念規定できる．よって，学生や従業員など個人個人の生活行動様式が近く，さらに健康な者たちであり，また同性であり，年齢が近い集団において，身長，体重，体脂肪率から，BMI と体脂肪率の標準的な体型と標準的な体脂肪率を導き出し，それを形態的な割には，身体組成バランスがうまく調和の

とれている健康な者たちの妥当なバランスと考え、判定された者たちの体力を「最適妥当性健康体力」と考えることとした。

第 2 節 体型と健康に関する文献研究

日本人の体型について西嶋(2002)は体力低下と体格の大型化による身体バランスの変化を報告しており、一方で下門ら(2013)は、26年間に於ける大学生の体型の推移において BMI 判断基準に基づく肥満と瘦身の者が増加していることを報告している。また野口ら(2008)は15歳から20歳までの男女における体型は瘦身と肥満へのばらつきが拡大していることを報告しており、近年日本人の体型は変化していることが推測できる。ところで BMI を用いて判定される肥満と瘦身は対照的な位置関係にある体型の要素と言える。かつて、肥満は死亡率の危険性が高いということで生命保険会社の調査対象であり、以降、疾病との関係から多くの研究報告が存在する。Tokunaga et al(1991)は日本人男性の BMI における有病率の最少は、22.2 であると報告しており、さらに高橋ら(1995)は BMI が 25 以上は、高血圧症や血清脂質異常、糖尿病などの発症頻度が増加すると報告している。しかし、一方で瘦身に関しては、Bhattacharya et al(2007)は BMI が 20 未満の女性は BMI が 20-24 の女性に比べて低出生体重児の出生リスクが 1.7 倍になる報告を代表するように多くの研究が瘦身と出産、月経などが中心の研究であり、死亡率に関する研究が進んでいない。それは肥満と比べ死亡率の危険性が少ないとされていたからであるが、現在は瘦身の死亡リスクも決して低くはない。近年では少し太めの体型は死亡率が低いという疫学的な調査(Sun et al:2006, Wen-Yuan et al:2011)は周知のことであろう。

このように肥満、瘦身体型は死亡率の高さや疾病との関係が大きな問題とされてきたために、その解決策としてエビデンスが必要とされてきた。これは正に加齢に基づく生活行動様式に見合った体型が少し太めなのであって、従来から示されてきた若いころからの体型を維持することが必ずしも死亡率を下げるわけではないのである。しかし、生活行動様式にふさわしい身体的バランスを扱った調査、研究は皆無である。つまりこの問題は直接的な死亡や疾病との関係が希薄であるからである。

したがって、生活行動様式にふさわしい身体組成バランスを身につけることが、将来的に健康獲得と死亡率の危険率を下げることにならないだろうか。現代社会では身体に過度なストレスを与えないように、無理せず楽な状態で生活

していくことが重要なのではないだろうか．もちろん人の身体は環境への順応や適応があり楽な生活に適した身体が果たして健康的な長寿を全うできる保証はない．しかし，この問題はほとんど議論されていない．ただ，生活行動様式にふさわしい身体組成バランスを有することは環境に適応しやすい状況を形成していると推測される．生活スタイルに合った身体組成バランスを有することは重要である．

第 3 節 体力と健康問題に関する文献研究

体力と健康に関する研究は数多くされている。Sawada et al(1999)は、日本人を対象に体力とガンの相対危険度は、体力が高くなるにつれ低下することを報告している。Inoue et al(2008)は、総身体活動量が最も高い群は、低い群と比較して総死亡ハザード比が最も低いことを報告している。さらに Darry et al(2015)は握力が 5 kg 低下すると死亡リスクが 1.16 倍になることを示し、筋力と死亡リスクについて報告している。また日本高血圧学会によると「有酸素運動の降圧効果は確立されている」としており、治療ガイドラインに「生活習慣の修正」項目に「有酸素運動を中心に定期的に(毎日 30 分以上を目標に)運動を行う」と記している。また日本糖尿病学会は、インスリン非依存状態の治療の基本として「できれば毎日、少なくとも週 3~5 回、強度が中等度の有酸素運動を 20~60 分間行い、計 150 分以上運動することが一般的には勧められる」としている。もともと 1970 年代は耐糖能異常、脂質代謝異常、高血圧症、肥満等の運動処方、トレーニングによる心肺持久力の向上を科学的根拠として設定されており、かなり高い強度の設定がなされていた。しかし 1990 年代に入り心肺機能改善に至らない強度の低い運動強度でも大量に実施することにより、先述の各種慢性疾患の予防・治療に有効であるとされてきた。さらに近年では身体活動量の増加を目標とし、疾病リスクの減少効果をねらいとしている。これらのことから日常生活における生活習慣病等の予防に対し、活動的な日々を送る必要があると考えられる。

さらに THE LANCET(2012)は全世界的に身体活動不足であり、不活動であると報告した。また日本においても厚生労働省は平成 25 年度から 10 年間の計画で実施されている「健康日本 21(第二次)」で、身体活動・運動の項目において「日常生活における歩数の増加」「運動習慣者の割合の増加」「住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体数の増加」の 3 項目を挙げ、具体的に目標数値を出していることから、活動不足・不活動が多く取り上げられ、それらに対する政策等が出されている。

一方で谷本ら(2009)は、日本人を対象とした筋肉量の加齢変化の特徴は、女性では特に下肢で大きな減少があることを報告し、高齢期の健康づくりに下肢

筋肉量に焦点を当てた支援の必要性を述べている。また芦立ら(2013)は 2 型糖尿病患者だけでなく、境界型群においても健常者に比べ上下肢の筋肉量や筋力の低下を示唆している。

しかしこれらのことからわかる通り、健康でいるためには身体活動量の確保の重要性が注目を浴びているが、現に健康でいる者たちは、また活動的な生活習慣を取り入れている者たちはどれほどの体力であるのか検討されていない。

第4節 労働者に対する健康問題に関する文献研究

厚生労働省によると定期健康診断受診率は向上している。また正社員では94.9%にも上る。しかし定期健康診断結果による有所見率は平成4年の27.4%から平成27年の53.6%まで増加で推移している。内訳は「血中脂質」が最も多く、次いで「血压」「肝機能検査」となっており、生活習慣病の増加が推測される。また近年における労働形態は大きく変化しており、久保(2014)は、深夜業に従事する労働者の数は年々増加しており、平成9年13.3%から平成24年には21.8%で、おおよそ1,200万人が深夜業に従事していると報告した。さらに水野ら(2016)は、特定の職業と肥満についての関係を報告するなど、働き方と健康の関連について注目されている。また企業が従業員の健康を考慮することが、近年重要視されている。Edington et al(2003)は、健康関連コストは従業員の欠勤による生産性の低下やそれに関わる医療費より、疾患や症状を抱えながら体調不良で出勤している従業員による生産性の低下が大きいことを報告している。さらに吉井(2014)は、営業職は接待や飲酒の機会が多いため脂質代謝異常や高血糖が多く、また管理職は、肥満は少ないが活動が少ないことから脂肪率が高い隠れ肥満が多いなど生活や職業の違いによって生活習慣病の傾向があると報告している。

これに対し国は「健康日本21(第二次)」を展開し「データヘルス計画」「インセンティブの強化」「健康づくりに取り組む主体の連携強化」等の方策を展開し健康づくりへの環境整備を行っている。しかし、従業員の健康は、本人の健康に対する意識が肝要であり、内野(2014)が言うように健康改善意識の向上が重要である。国や地域、事業者はあくまでも従業員や個人の健康づくりへのサポートとである。さらに先述のとおり、健康と体力は深く関係しており、個人や事業者が健康づくりのために従業員の体力を考慮することは欠かせないのである。太田ら(2013)が言うように職域における健康増進活動は、労働者の健康増進、過重労働対策としてのリスクマネジメントの一つの手段で、さらに、企業活動の活性化につながると考えられる。

しかし事業者による労働者の健康管理対策に対する重要な課題は「定期健康診断の完全実施」「定期健康診断の事後措置」「メンタルヘルス対策」であり、

「体力強化対策」を挙げている事業者は、わずか 6.5%であり、これは平成 19 年の調査よりさらに低下している。これらのことは事業者において従業員の体力測定の実施、評価とそれに対する運動指導を行うことは、現実問題として実施時間や場所等の問題から実施されていないのが現状であると考えられる。つまり個人の健康づくりに対する意識向上と、事業者による従業員の体力強化の問題が浮かび上がる。事業者に金銭的な負担や時間、人力的負担が少なく、労働者や従業員個人の健康づくりに対する意識向上を図るヘルスマネジメントが必要であると考ええる。

第 3 章

研究方法

第 1 節 研究の手順

本研究は、次のような手順に従って進める。まず生活行動様式が異なる集団における、身体組成バランスの違いを検証する。次に一つの生活行動様式の集団において身体組成バランスの違いによる体力、運動経験、疾病との関連を検証する。さらに、妥当性体力の経年的変化を検証することで、最適妥当性健康体力を導く。そして国防に従事する者の体力面を検討することで、ハードな労働の職種である企業従業員の体力面を検討し、妥当性体力を検証する。最後に T&F 理論に最適妥当性健康体力を適用し、企業戦士のヘルスマネジメントの構築を検証する。

第 1 項 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証

一般大学女子学生・A 芸術系大学女子学生・B 芸術系大学女子学生の身体情報の資料を収集する。



最小二乗近似法を用いて、一般大学女子学生の BMI に対する体脂肪率と BMI に対する筋肉率の 1 次から 3 次式までの回帰多項式を導く。



導かれた一般大学女子学生の BMI に対する体脂肪率・筋肉率の回帰多項式の次数の妥当性を、赤池情報量基準 (AIC), 残差平方和 (RSS), 決定係数 (R^2) を用いる。



妥当性が確認されたそれぞれの次数の多項式を用いて、5 段階平均値評価法を使用し、評価チャートを作成する。



構築された評価チャートに A 芸術系大学女子学生と B 芸術系大学女子学生のデータを入れ，それぞれの頻度分布を求める．



脂肪蓄積度合い・筋肉蓄積度合い頻度分布について比較することで，生活行動様式が違う集団における身体的特徴としての形態的質差異を検証する．

第 2 項 形態的質差異による特徴に関する検証

理工科系大学男子学生・芸術系大学女子学生の体格・身体組成・体力・運動部活動経験の情報を収集する．



理工科系大学男子学生・芸術系大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を最小二乗近似法により 1 次から 3 次式まで求める．
次数の妥当性は，AIC，RSS， R^2 を用いる．



導かれた理工科系大学男子学生・芸術系大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式の標準偏差と BMI の平均値から，9 群に分類した評価チャートを構築する．



理工科系大学男子学生の 9 群における体力を比較することで，疾病リスクとの関連を検証する．また芸術系大学女子学生の 9 群における体力と運動部活動経験の比較を行う．

第 3 項 体格・体力における経年変化に関する検証

一般大学女子学生の身体情報・体力情報を収集する



体力測定項目それぞれについての平均値と 4 段階の標準偏差に対して，ウェーブレット補間法（WIM）を適用し，経年的スパン評価を構築する．



導かれた経年的スパン評価をもとに，一般大学女子学生の経年変化の傾向と妥当性体力を検証する．

第 4 項 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証

韓国海軍男子兵士・海上自衛官要員男子学生の身体情報・体力情報の収集．



韓国海軍男子兵士の年齢に対する体力測定項目を，最小二乗近似法により 1 次から 4 次式までの回帰多項式を求める
次数の妥当性は，AIC，RSS， R^2 を用いる



妥当性が確認された次数を用いて構築した評価チャートに，海上自衛官要員男子学生のデータを入れる



同じ年齢の韓国海軍兵士と海上自衛官要員男子学生の頻度分布について比較することで最適妥当性体力から判断される生産性を検証する。

第 5 項 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証

一般大学男子学生(一般的な体力の集団)・消防士(体力が必要な集団)の身体情報・体組成情報・体力情報を収集する。



一般大学男子学生における BMI に対する体脂肪率の 1 次から 3 次式までの最小二乗近似法による回帰多項式を導く。



次数の妥当性は AIC, RSS, R^2 を用いる。



妥当性が確認された次数の回帰多項式の平均値と標準偏差, また BMI の平均値から 9 群に分類した評価チャートを構築する。



男子大学生と消防士の頻度分布について検討する。



男子大学生と消防士で体力比較を検討する。
さらに同じ群間で比較する。



消防士の最適妥当性体力の検討を行うことで，企業戦士の最適妥当性体力確立に必要な課題をヘルスマネジメントの観点から検証する．

第 2 節 対象および調査・測定方法

第 1 項 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証

対象は、年齢が 18～20 歳までの一般大学女子学生 102 名，A 芸術系大学女子学生 59 名，B 芸術系大学女子学生 68 名，計 229 名である．A・B 両芸術系大学女子学生は芸術学部に所属する学生で，B 芸術系大学女子学生が，芸術系が強い学生である．

体格項目として身長測定，身体成分としてマルチ周波数体組成計(TANITA MC-190)を用いて，体重，BMI，体脂肪量，体脂肪率，筋肉量，筋肉率，推定骨量を測定した．BMI(Body Mass Index)については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した．尚，筋肉率は筋肉量を体重で除し 100 を掛けたものとして算出した．

第 2 項 形態的質差異による特徴に関する検証

2.1 理工科系大学男子学生

対象は 2004 年から 2014 年(2006 年を除く)の 1 年生 1050 名である．体格・身体組成の測定項目として身長，体重，体脂肪率を測定し，BMI を算出した．BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した．また体力測定項目として握力，上体起こし，長座体前屈，反復横とび，20m シャトルラン，立ち幅とびを測定した．体力測定における測定方法は，1999 年から文部科学省が実施している「新体力テスト(12～19 歳対象)」に準じて行った．

2.2 芸術系大学女子学生

対象は，A 県にある某芸術系大学の 1003 名である．体格・身体組成の測定項目として身長，体重，体脂肪率を測定し，BMI を算出した．BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した．また体力測定項目として握力，背筋力，上体起こし，垂直とび，20m シャトルランを測定した．

第 3 項 体格・体力における経年変化に関する検証

対象は 2008 年度から 2016 年度までの一般大学 1 年生女子 5981 名である。体力測定項目は、握力、反復横とび、長座体前屈、上体起こし、垂直とび、閉眼片足立ちである。体格測定項目は、身長、体重、BMI である。BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した。身体組成として体脂肪率も測定した。参考データとして最大酸素摂取量、骨密度、血圧を測定した。

第 4 項 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証

対象は、韓国海軍男子兵士 18 歳から 50 歳までの 2148 名と海上自衛官要員学生 21-23 歳の 88 名である。体力測定項目は、海上自衛隊の「体育」における「運動能力測定 I」で実施されている腕立て伏せ、上体起こし、3000m 走である。測定方法は以下のような手順で行う(防衛省:2016)。

腕立て伏せ： 測定時間は 2 分間で、正確に実施できた回数を数える。両手は肩幅よりやや広く、手のひらは内側に向け、腕は床面に対し垂直に立て、肩から足首までは一直線で、両足の開きは肩幅までの姿勢をとる。測定者は被測定者の側面で手のひらまたは手の甲を両腕中央付近に置き、顎が測定者の手のひらまたは手の甲につくまで屈腕する。

上体起こし： 測定は 2 分間で腹筋が正確に実施できた回数を数える。測定者は被測定者の両足首を押さえ、被測定者は、両手の指を重ね後頭部に置き両足は肩幅に広げ膝を直角に曲げる。上体は肩甲骨下部が床に触れるまで倒し、両肘が下腿部に触れるまで起こす。

3000m 走： 測定コースはトラックで、スタンディングスタートとし、ゴールに到着した走行時間を計測する。

腕立て伏せは、主に胸部・上肢の筋持久力である。また上体起こしは腹部

の筋持久力であり，3000m 走は全身持久力である．これを韓国海軍兵士においても 3 種目とも同様の方法で測定する．

第 5 項 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証

対象は一般大学男子学生 1050 名と消防士 97 名である．体格・身体組成の測定項目として身長，体重，体脂肪率は TANITA MS-190 を用いて測定した．また BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した．体力測定項目として握力，上体起こし，長座体前屈，反復横とび，20m シャトルラン，立ち幅とびを測定した．

第 3 節 解析手法

第 1 項 生活行動様式の違いによる形態的質差異の検証

一般大学女子学生における BMI に対する体脂肪率と筋肉率の最小二乗近似多項式による推定を試み、1 次から 3 次までの回帰多項式を導く。ここで、3 次式までの最小二乗近似多項式を適用したのは Fujii et al(2008), Tanaka et al(2010) による研究において、すでに 6 次式までの最小二乗近似多項式を適用した結果、2 次式または 3 次式が妥当であることが示されているからである。次数の妥当性を判断する方法は、次の第 3 節第 6 項において詳細を説明する。

次に妥当と判断された回帰多項式を用いて、BMI に対する体脂肪率の評価帯を平均値と標準偏差を用いて設定し、BMI に対する体脂肪量の蓄積度合を判定する。また BMI に対する筋肉率の場合も同様に設定し評価チャートを構築する。そして構築した評価チャートに一般大学女子学生と A・B それぞれの芸術系大学女子学生のデータを当てはめ頻度分布を算出し、 χ^2 検定を用いて比較することで身体組成バランスの違いを検討する。

第 2 項 形態的質差異による特徴に関する検証

2.1 理工科系大学男子学生

10 年間分のデータを一括して、BMI に対する体脂肪率の 1 次から 3 次までの最小二乗近似多項式を導き妥当な次数を決定する。次数の妥当性を判断する方法は、次の第 3 節第 6 項において詳細を説明する。次に妥当な次数の回帰多項式を用いて、評価チャートを構築する。しかし評価帯は、本研究の被験者に対する明確な判断基準がないため、統計的な検討を可能にする平均値評価法を用いて設定し、さらに BMI の平均値から 3 段階に分けた評価帯を設定し組み合わせ領域を 9 群に分類する。次に体力測定 6 項目について、一要因分散分析 (ANOVA) を行い検討する。さらに有意差が確認できたものについては、下位検定である Tukey の HSD 検定を行うこととした。

2.2 芸術系大学女子学生

理工科系大学男子学生と同様の手法で評価チャートを構築する。そして9群における体力5項目すべてについて、ANOVAを行い検討する。さらに有意差が認められた場合は、多重比較検定であるTukeyのHSD検定を行う。最後に、中学校・高校において運動部活動経験が群間に差があるのか χ^2 検定を行う。

第3項 体格・体力における経年変化に関する検証

2008年度から2016年度までの一般大学女子学生1年生5981名である。体力測定結果の平均値と標準偏差を算出しANOVAを行うことで経年変化を確認する。さらに各測定項目の平均値に対してウェーブレット補間法(Wavelet Interpolation Method: WIM)を適用する。そして5段階評価をするため、平均値と標準偏差を用いこれらにもWIMを適用する。これにより経年的スパン評価を構築することができる。また肥瘦度を見るためにBMIも同様に解析を行う。

第4項 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証

Fujii et al(2011)が韓国海軍兵士の体力の加齢変化構図を検討し、その評価チャートを構築した経緯があるため、その構築法を採用する。まず、韓国海軍男子兵士の年齢に対する腕立て伏せ回数、上体起こし回数、3000m走タイムに対する1次から4次までの最小二乗近似多項式を構築し、次数の妥当性を検討する。次数の妥当性を判断する方法は、次の第3節第6項において詳細を説明する。さらに、妥当な次数の回帰多項式の平均値と標準偏差を用いて5段階の加齢変化評価チャートを構築し、同じ年齢帯の兵士と海上自衛官要員学生の頻度分布を、 χ^2 検定を用いて行うことにより検討する。

第5項 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証

一般大学男子学生の BMI に対する体脂肪率の最小二乗近似多項式を試み、1 次から 3 次までの回帰多項式を導く。次数の妥当性を判断する方法は、次の第 3 節第 6 項において詳細を説明する。次に妥当な回帰多項式に対して、平均値評価法を用いて設定し、さらに BMI の平均値から 3 段階に分けた評価帯を設定し組み合わせた領域を 9 群に分類し評価チャートを構築する。次に消防士データを評価チャートに入れ、一般大学男子学生と消防士の 9 群における頻度分布について χ^2 検定を用いて検討する。また、体力測定項目において、一般大学男子学生と消防士で T 検定を行うことで体力の比較をする。さらに一般大学男子学生と消防士において、同じ群に属する者の体力測定項目において T 検定を行う。

第 6 項 回帰多項式の次数の妥当性について

回帰多項式は、一般的には 2 変量における回帰分析による回帰直線が適用される。しかし、2 変量における回帰分析でも 1 次の関係より 2 次以上の関係がより妥当と判断される場合もある。そのような場合には 2 次、3 次、4 次等の近似多項式が適用されることがある。Matsuura and Kim(1991)は身長、体重発育に対して最小二乗近似多項式を適用し、その発育パターンを検討している。また、Largo et al(1978)も Spline 平滑化を適用して身長発育のパターンを検討した。これら方法はいずれも最小二乗近似多項式を適用しており、有効な知見を導き出している。このような報告から、本研究における回帰多項式の次数決定については、Matsuura and Kim(1991)が採用している RSS の検討によって妥当な次数が判断される。また、それと同時に R^2 と AIC を適用して次数の妥当性を確認する。AIC の算出式は以下に示す。

$$AIC = n \times \log \frac{\sigma}{n} + 2 \times (k + 2) + (\log 2\pi + 1)$$

[但し、 σ は偏差平方和、 n はデータ数、 k は説明変数の数]

第 4 節 研究の限界

第 1 項 対象による限界

本研究で採用している対象は、学生は一般的な生活行動様式の集団である。また芸術系大学女子学生はより身体活動が少ない生活行動様式の集団であり、海上自衛官要員学生、消防士は体力が比較的必要な生活行動様式の集団である。つまり様々な生活行動様式がある中からいくつかを取り上げて検証したことになる。

本研究の結論は、これらの対象による限界に基づいて述べている。

第 2 項 方法による限界

本研究は、身体的要素である BMI と体脂肪率から構築された形態的質差異による体力、運動経験、疾病との関連、加齢による妥当性体力の変化から最適健康体力の妥当性を構築している。よってヘルスマネジメントをする上での健康の評価としては限定的であり、本研究の結果からすべての健康を評価できるわけではない。

本研究の結論は、これらの方法による限界に基づいて述べている。

第4章

検討課題 I

生活行動様式の違いによる形態
的質差異の検証

第1節 本章の目的

身体的なバランスにおける肥満と痩身は対照的な位置関係にある体型の要素と言える。かつて、肥満は死亡率の危険性が高いということで生命保険会社の調査対象であり、以降、疾病との関係から多くの研究報告が存在し、枚挙に暇はないので文献を挙げることはしない。しかし、一方で痩身に関しては、Bhattacharya et al(2007)はBMIが20未満の女性はBMIが20-24の女性に比べて低出生体重児の出生リスクが1.7倍になる報告を代表するように多くの研究が痩身と出産、月経などが中心の研究であり、死亡率に関する研究が進んでいない。それは肥満と比べ死亡率の危険性が少ないとされていたからであるが、現在は痩身の死亡リスクも決して低くはない。このように肥満、瘦身体型は死亡率の高さから疾病との関係が大きな問題とされてきたために、その解決策としてエビデンスが必要とされてきた。然るに、生活行動様式にふさわしい身体的バランスを扱った調査、研究は皆無である。つまり身体的バランスの問題は直接的な死亡や疾病との関係が希薄であるからである。

近年、少し太めの体型は死亡率が低いという疫学的なSun et al(2006)や Wen-Wen Yuan et al(2011)の調査は周知のことであろう。これは正に加齢に基づく生活行動様式に見合った体型が少し太めなのであって、従来から示されてきた若いころからの体型を維持することが必ずしも死亡率を下げるわけではないのである。したがって、生活行動様式にふさわしい身体組成バランスを身につけることが、将来的に健康獲得と死亡率の危険率を下げることにならないだろうか。現代社会では身体に過度なストレスを与えないように、無理せず楽な状態で生活していくことが重要なのではないだろうか。もちろん人の身体は環境への順応や適応があり楽な生活に適した身体が果たして健康的な長寿を全うできる保証はない。しかし、この問題はほとんど議論されていない。ただ、生活行動様式にふさわしい身体組成バランスを有することは環境に適応しやすい状況を形成していると推測される。

藤井ら(2008)は述べるように、健康とは健康を絶えず追い求める中で健康が獲得されていくのであって、生活行動様式にふさわしい身体組成バランスを意識しながら健康を追い求めていくことが現代人にとって重要ではないだろうか。

いずれにせよ、身体バランスが悪いと何か問題でもあるのかと言え、その因果関係は明確ではない。例えば、身体バランスが崩れると病気になるとか、しかし、その知見は皆無である。確かに近年の子どものアトピー性皮膚炎や花粉症等、免疫系の疾病には身体の生理学的バランスの問題が浮上するかもしれない。

そこで本研究は、身体組成バランスを考えるに当たり、大学生の生活行動様式の違いによって生じる妥当な身体組成について検討する必要がある。例えば、芸術系大学に通う大学生は、その多くが青年期前期にスポーツや運動に時間を費やすことがなかった集団と考えられる。したがって、彼らの妥当な身体組成バランスが把握できれば、生活行動様式の違いによる身体組成バランスを検証するうえでの一助となろう。そこで一般大学に通う女子学生のBMIに対する体脂肪率・筋肉率の標準回帰から構築した評価チャートを基に、2つの芸術系大学女子学生の体脂肪率・筋肉率から見た形態的質差異を解析することによって身体的特徴を検証することを目的とした。

第 2 節 方 法

第 1 項 対象

対象は、一般大学女子学生(一般)102名，A芸術系大学女子学生59名(A)，B芸術系大学女子学生68名(B)，計229名である(年齢18歳～20歳)．一般大学女子学生は対照群として設定し，A・B両芸術系大学女子学生は芸術学部に所属する学生で，B芸術系大学女子学生が，芸術系が強い学生として設定されている．

第 2 項 測定項目

体格項目として身長測定，身体成分としてマルチ周波数体組成計(TANITA MC-190)を用いて，体重，体脂肪量，体脂肪率，筋肉量，筋肉率，推定骨量を測定した．BMIについては体重(kg)を身長(m)の2乗で除して算出した．尚，筋肉率は筋肉量を体重で除し100を掛けたものとして算出した．

第 3 項 解析方法

- 1) 一般におけるBMIに対する体脂肪率と筋肉率の最小二乗近似多項式による推定を試み，1次から3次までの回帰多項式を導く．
- 2) 回帰多項式の妥当性は， R^2 とAICの結果から判断する．
- 3) 次数の妥当性が確認された多項式を標準曲線として用いて以下のような回帰評価チャートを構築する．

BMIに対する体脂肪率の場合の評価帯

標準曲線-1.5SD未満	脂肪過少
標準曲線-1.5SD以上平均値-0.5SD未満	やや脂肪過少
標準曲線-0.5SD以上平均値+0.5SD未満	標準
標準胸腺+0.5SD以上平均値+1.5SD未満	やや脂肪過多

標準曲線+1.5SD以上

脂肪過多

これでBMIに対する体脂肪量の蓄積度合を判定する.

BMIに対する筋肉率の場合の評価帯

標準曲線-1.5SD未満

筋肉過少

標準曲線-1.5SD以上平均値-0.5SD未満

やや筋肉過少

標準曲線-0.5SD以上平均値-0.5SD未満

標準

標準曲線+0.5SD以上平均値+1.5SD未満

やや筋肉過多

標準曲線+1.5SD以上

筋肉過多

これによってBMIに対する筋肉量の蓄積度合いを判断する.

- 4) 構築した評価チャートにA・Bそれぞれのデータを当てはめ, 各A・Bの脂肪蓄積度合い・筋肉蓄積度合いの頻度分布を求める.
- 5) 一般とA・Bの脂肪蓄積度合い・筋肉蓄積度合いの頻度分布について χ^2 検定を実施する.

本研究における統計的有意水準はすべて5%未満とした.

第 3 節 結 果

一般，A，Bの測定された年齢，身長，体重，BMI，体脂肪率，体脂肪量，筋肉率，筋肉量の平均値と標準偏差の統計値を算出した(Table4-1). 測定された一般におけるBMIに対する体脂肪率の回帰多項式は， R^2 及びAICから判断して3次式が妥当であった(Table4-2). さらに構築した評価チャートにA・Bのデータを適用し，BMIに対する体脂肪蓄積度合いの頻度分布を一般と比較し χ^2 検定を行ったところ，Aについては一般と有意差は認められなかったが，Bについては一般と有意差が認められた($p < 0.05$)(Table4-3, table4-4). 次に測定された一般におけるBMIに対する筋肉率の回帰多項式は， R^2 及びAICから総合的に判断した結果，3次式が妥当であった(Table4-5). そして構築した評価チャートにA・Bのデータを適用しBMIに対する筋肉蓄積度合いの頻度分布を一般と χ^2 検定を行い比較したところ，Aについては一般と有意差は認められなかったが，Bについては一般と有意差が認められた($p < 0.05$)(Table4-6, Table4-7).

第4節 考 察

身体バランスは体格の大小から生じる体力の優劣評価や、肥満、痩身による疾病や死亡率との関係から判断される要素と言える。例えば、近年の西嶋(2002)の報告による体力低下と体格の大型化による身体バランスの変化、厚生労働省による国民健康・栄養調査報告による女性の痩身傾向等は健康や出産への問題が浮上する。

近年、女性の身体バランスはBMIという体格指数から判断してもその変化が容易に理解できる。大学生の形態と体力を対象とした下門ら(2013)は日本の男女大学生における26年間の体型と体力の推移においてBMI判断基準に基づいて肥満と痩身のものが増加していることを報告している。また野口ら(2008)は15歳から20歳までの男女における体型は痩身と肥満へのばらつきが拡大していることを報告しており、青少年において生活環境による形態変化を報告している。また高木ら(2013)では男子大学生が入学時に普通体型であっても3年間でBMIが3%以上増減で顕著な体力低下を報告している。このことは3年間の生活環境の変化が形態と体力に大きく影響していると推測できる。

基本的に男性よりも女性の体脂肪率は高く、そのことには多くの意味があり、女性にとって必要不可欠な身体バランスと言える。もちろん、そのためには身体組成の簡便な測定方式が必要になってくる。周知のように現在では簡便な測定法としてBIA(インピーダンス法)を用いて測定するようになってきている。BIAの利点は簡便であるから多くのデータを収集できること、特に最近では、機械の精度があがってきたことである。そこで、本研究は青年期前半で運動やスポーツに多くの時間を費やさなかったと考えられる芸術系大学女子学生における身体組成バランスについて、BMIのみならず、形態的質差異に基づく体脂肪・筋肉の蓄積度合いから検討を試みた。その結果、A、B芸術系大学において、より芸術系に特化したB芸術系大学女子学生が身体組成的バランスからみた体脂肪・筋肉の蓄積割合は、BMIの割に脂肪蓄積度合いは「やや脂肪過少」が多く、筋肉の蓄積度合いは「やや筋肉過多」が有意に多かった。一方、A芸術系大学女子学生においては、有意差は認められなかったもののBMIに対する脂肪蓄積度合いは「やや脂肪過多」が多い傾向にあり、筋肉蓄積度合いは「やや筋肉

過少」が多い傾向にあった。この結果から、より芸術系が強い芸術大学女子学生の脂肪蓄積は少なく筋肉蓄積は多いことが、身体的特徴といえるのではないだろうか。上島(2012)は生活習慣病の成因としての環境因子が大きく関与していることを報告している。もちろん、脂肪蓄積や筋肉蓄積の側面だけで芸術系大学女子学生の身体的特性と考えるのは無理があろう。しかし本研究はBMIと体脂肪率、筋肉率という二元論的観点から身体組成バランスを評価しており、体型を評価する意味では一提案と言えるのではないだろうか。

第5節 まとめ

本研究は、大学生の生活行動様式の違いによって生じる妥当な身体組成について検討する必要から、一般大学に通う女子学生のBMIに対する体脂肪率・筋肉率の標準回帰から構築した評価チャートを基にA・B2つの芸術系大学女子学生の体脂肪率・筋肉率から見た形態的質差異を解析することによって身体的特徴を検証することを目的とした。一般大学女子学生のBMIに対する体脂肪率・筋肉率の最小二乗近似多項式から、体脂肪率、筋肉率ともに3次式が妥当と判断され、これを基に構築した評価チャートを使用し2つの芸術系大学に通う女子学生の形態的質差異を解析した結果、より芸術系が強い女子学生にはBMIに対する脂肪蓄積度合いが少なく、BMIに対する筋肉蓄積度合いは多い結果となった。このことからBMIに対する体脂肪率、筋肉率という二元論的観点から身体バランスを評価でき、芸術系大学女子学生の身体的特徴を捉えることができた。

Table4-1 Statistics of physique and body composition item in general women, A group and B group

	<i>General women</i>	<i>A group</i>	<i>B group</i>
	<i>(n=102)</i>	<i>(n=59)</i>	<i>(n=68)</i>
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
Age(year)	18.39±0.56	18.9±0.60	18.60±1.03
Height(cm)	157.12±5.40	157.6±5.18	158.4±5.28
Weight(kg)	53.54±10.84	53.60±9.29	52.10±9.16
BMI(kg/m ²)	21.67±4.17	21.56±3.43	20.70±3.35
Fat mass(kg)	16.47±7.92	16.29±6.43	14.32±6.50
Body Fat(%)	29.51±7.01	29.53±5.95	26.44±6.82
Lean muscle mass(kg)	34.98±3.56	35.19±3.28	35.63±3.21
Lean muscle(%)	67.12±5.65	66.51±5.70	69.41±6.53
Born mass(kg)	2.04±0.28	2.11±0.31	2.14±0.30

Table4-2 Validity in regard to least square approximation polynomial of body fat percentage against BMI in general women

Order	Expression	R²	AIC
Linear	$y = 1.712x - 7.3466$	0.823	377.140
Quadratic	$y = -0.0073x^2 + 2.0405x - 10.9607$	0.824	378.715
Cubic	$y = -0.0099x^3 + 0.6678x^2 - 13.0282x + 98.9003$	0.835	366.855

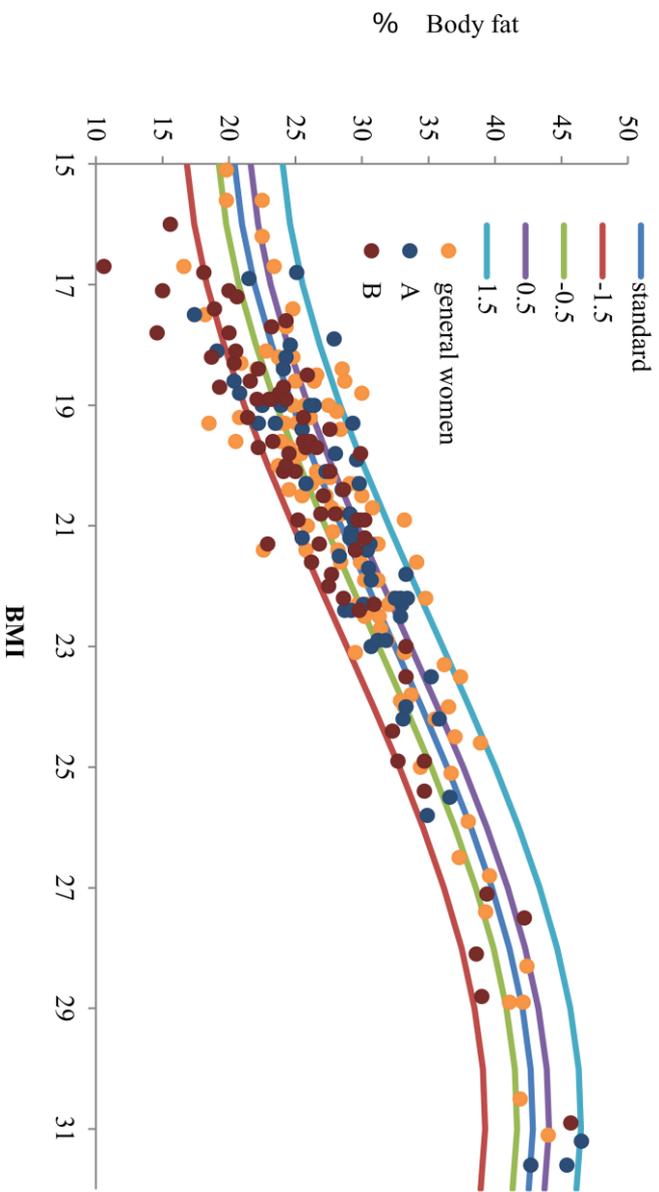


Fig4-1 Polynomial regression evaluation chart of body fat percentage for BMI

Table4-3 Comparison of frequency distribution judged from regression evaluation of body fat percentage for BMI in general women and A group

	Excessive underdevelopment of fat	Underdevelopment of fat	Normal	Development of fat	Excessive development of fat	χ^2	p
general women	7	21	44	23	7	1.34	0.85
A group	4	10	23	18	4		

* p<0.05

Table4-4 Comparison of frequency distribution judged from regression evaluation of body fat percentage for BMI in general women and B group

	Excessive underdevelopment of fat	Underdevelopment of fat	Normal	Development of fat	Excessive development of fat	χ^2	p
general	7	21	44	23	7		
women						15.43	0.00*
B group	10	29	18	9	2		

* p<0.05

Table4-5 Validity in regard to least square approximation polynomial of lean muscle percentage against BMI in general women

Order	Expression	R²	AIC
Linear	$y = -1.658x + 102.247$	0.832	364.773
Quadratic	$y = 0.009x^2 - 2.094x + 107.057$	0.833	365.956
Cubic	$y = 0.009x^3 - 0.610x^2 + 11.754x + 6.085$	0.843	354.142

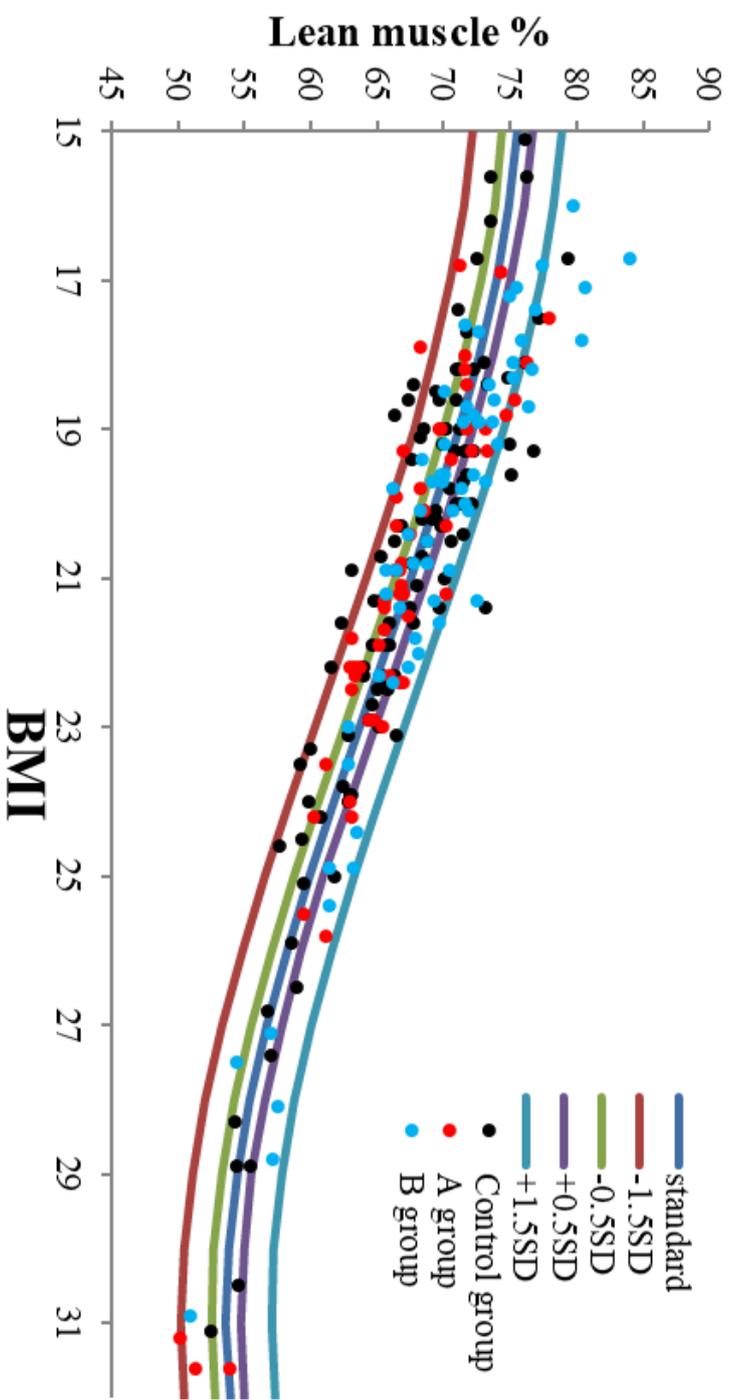


Fig4-2 Polynomial regression evaluation chart of lean muscle percentage for BMI

Table4-6 Comparison of frequency distribution judged from regression evaluation of lean muscle percentage for BMI in general women and A group

	Excessive underdevelopment of muscle	Underdevelopment of muscle	Normal	Development of muscle	Excessive development of muscle	χ^2	p
general	7	24	45	19	7		
women						1.96	0.74
A group	19	21	12	3	0		

* p<0.05

Table4-7 Comparison of frequency distribution judged from regression evaluation of lean muscle percentage for BMI in general women and B group

	Excessive underdevelopment of muscle	Underdevelopment of muscle	Normal	Development of muscle	Excessive development of muscle	χ^2	p
general	7	24	45	19	7		
women						18.03	0.00*
B group	2	9	18	31	8		

* p<0.05

第 5 章

検討課題 II

形態的質差異による特徴に関する
検証 I

第 1 節 本章の目的

厚生労働省が行っている、平成 26 年人口動態調査において、日本人男性の死因順位の第 1 位は悪性新生物、第 2 位が心疾患、第 3 位が肺炎、第 4 位が脳血管疾患である。さらに悪性新生物の主な部位別死亡順位は第 1 位が肺、第 2 位が胃、第 3 位が大腸である。これら悪性新生物・心疾患・脳血管疾患は、その要因に生活習慣が影響していることは周知のとおりである。さらに厚生労働省が 2013 年から実施している「健康日本 21(第 2 次)」の中にある「国民の健康の増進の推進に関する基本的な方向」で、「生活習慣病の発症予防と重症化予防の徹底」を掲げており、主要な死因である“がん”、“循環器疾患”に対する年齢調整死亡率の減少や糖尿病有病者の増加の抑制、COPD(慢性閉塞性肺疾患)の認知度の向上などを具体的に挙げている。ところで多くの労働者が 1 年に 1 回受診する健康診断は、労働安全基準法に基づく健康診断であり、その種類は様々なものがあるが、雇入時の健康診断、定期健康診断などがこれにあたる。さらに「高齢者の医療の確保に関する法律」にある、2008 年から導入された「特定健康診査」は、40 歳以上の加入者を対象に実施する、生活習慣病に関する健康診査である。その基本的な項目には、身体計測として身長、体重、さらに BMI と腹囲がある。これは、その後の、特定保健指導の対象者を絞る基準として用いられている。BMI は身長と体重から算出される体格指数であり一般的に使用されているが、BMI は肥満症(BMI が 25 以上)の判定にも使用されており、腹囲は内臓脂肪の蓄積判定に使用されている。

しかし、BMI はあくまで体格指数であり、体脂肪がどの程度蓄積されているかはわからない。また腹囲は、内臓脂肪蓄積との有意な相関があることから使用されてきた経緯がある。さらに最近では、BIA を用いて、体脂肪率を測定する機器があり、様々なメーカーから販売されており、機種も増え、一般的にも普及している。加えて、以前に比べて精度も上がってきており(藤井ら:2012)、身近なものになってきている。しかしメーカーによって体脂肪率の「肥満」の基準が統一されておらず、健康診断や疾病の判定基準項目には入っていない。近年では、BMI を用いた疾病との研究や、体脂肪率を用いた疾病との関係を研究したものが周知のとおり多く報告されているが、2 つの基準値を組み合わせ

て疾病との関係を研究した例はほとんど見ない。先ほども述べたように BMI はあくまでも体格指数であり、それだけでは体脂肪がどの程度含まれているのかわからず、反対に BIA で測定された体脂肪率は、体重における相対的な脂肪の割合は分かるが、その個人の体格が大きいのか、小さいのかのサイズが不明である。つまり体脂肪率が高く、BMI も大きいのであれば、除脂肪量も多いのであって、筋肉量も多いことになる。逆に体脂肪率が低く、BMI が小さいのであれば、除脂肪量は少ないと推測でき、筋肉量そのものも少ないと推測できる。筋肉の働きは、2 型糖尿病の抑制につながっていることもあり、昨今の研究では、高齢者における筋肉量の低下も懸念されている(谷本ら:2010)。

また、企業従業員の中には座位の姿勢時間が長い人が多く、日常の生活様式からも肥満傾向に陥り易い場合も多い。しかし、肥満と判定されれば対処もし易いが、「隠れ肥満」という厄介な場合が問題となる。もともと「隠れ肥満」とは、脂肪蓄積が腹部、特に内臓において過剰になり、肥満細胞からの生理活性物質の分泌に異常を起し、高血糖、高血圧、脂質異常になり、生活習慣病を引き起こす腹部肥満型のことである。一般的には、体格は普通であるが、除脂肪量の割に脂肪量が多い、一見痩せている体型でも体脂肪が多いことを指す。隠れ肥満に関する研究を示せば、成人男子を対象に、体脂肪率が 15-23% の正常値で、体格指数による肥満度が+10%以上を「みかけ肥満」とする研究(高橋ら:1995)や、男子で BMI が 24 未満で、体脂肪率が 20%以上を「隠れ肥満」とする研究(藤瀬ら:1999)、BMI が 25 未満で、体脂肪率 20%以上を「隠れ肥満」とする(千葉ら:2010)など標準化されていない(間瀬ら:2012)(小栗ら:2006)。さらに若年女子の隠れ肥満に関する研究(梶岡ら:1996a)(見正ら:2005)(岡本ら:2004)(辻ら:1995)は多くされている。また隠れ肥満は骨粗鬆症との関連の報告もある(梶岡ら:1996b)。しかし若年男子を対象とした研究はほとんど見られない。また若年男子の BMI と体脂肪率の関係がどのようになっているのかを検討した研究は見当たらない。

また Sawada et al(1999)の研究によれば日本人を対象に、体力とガン死亡の相対危険度は、体力が高くなるにつれ相対危険度は低下することを示した。また Darry et al(2015)は握力が 5 kg 低下すると死亡リスクが 1.16 倍になることを示し、筋力と死亡リスクについて報告している。さらに Inoue et al(2008)は、総身

体活動量が最も多い群は、低い群と比較し、総死亡ハザード比が最も低値であるとしている。このようなことから体力と疾病は深く関係していると考えられる。

したがって、生活習慣病の予防を考えるとき、一般の人がより簡易に、時間をかけずに行うことができ、視覚的にわかりやすいガイドラインがあれば、より早い段階で、また日常生活の中で生活習慣病予防のための方策を構築できると考えられる。そのためには、自分自身で測定できる身長と体重から算出される BMI と、簡易に測定できる体脂肪率を使用して、さらに昨今、疾病予防との関係が広く研究されている体力との関係を絡めて、形態的質差異による身体組成、体力から「疾病予防ガイドライン」を作成することが、生活習慣病の発症予防や重症化予防につながると考えられる。

そこで本研究の目的は、理工科系大学男子学生を対象に、まず BMI に対する体脂肪率の最小二乗近似多項式を導き、そこから構築される評価チャートと、BMI の平均値による 3 段階評価を用いて、身体組成バランスの標準化を行う。さらにそこから分類される群の、体力の特徴を比較検討することにより、身体組成バランスと疾病・体力の関係を検証し「疾病予防ガイドライン」を模索する一助となる基礎的情報を提供することにある。

第 2 節 方 法

第 1 項 対 象

対象は 2004 年度から 2014 年度(2006 年を除く)の 10 年間に及ぶ理工科系大学男子 1 年生合計 1050 名である。各年における対象人数の詳細は、(Table5-1)である。

第 2 項 測定項目

1.1 体格測定項目

体格の測定項目として身長、体重、体脂肪率を測定し、BMIを算出した。BMIについては体重(kg)を身長(m)の2乗で除して算出した。

1.2 体力測定項目

体力測定項目は握力、上体起こし、長座体前屈、反復横とび、20mシャトルラン、立ち幅とびを測定した。体力測定における測定方法は、1999年から文部科学省が実施している「新体力テスト(12~19歳対象)」に準じて行った。

第 3 項 解析方法

- 1) まず 10 年間分のデータを一括して、BMI に対する体脂肪率の最小二乗近似多項式を、1 次から 3 次まで導く。
- 2) そして R^2 と RSS, AIC の結果から、総合的に次数の妥当性を判断する。
- 3) 次に BMI に対する体脂肪率における次数の妥当性が確認された多項式を標準曲線として用いることで、評価チャートを構築する。また評価帯

は、本研究の被験者に対する明確な判断基準がない。しかし統計的な検討を可能にするために標準曲線に対して平均値評価法を用いて次のとおりに設定した。

標準曲線-0.5SD 未満	脂肪過少
標準曲線-0.5SD 以上～平均値+0.5SD 未満	脂肪標準
標準曲線+0.5SD 以上	脂肪過多

さらに BMI の平均値から 3 段階に分けた評価帯を次のとおりとした。

平均値-0.5SD 未満	瘦身
平均値-0.5SD 以上～平均値+0.5SD 未満	普通
平均値+0.5SD 以上	肥満

- 4) この BMI に対する体脂肪率の評価と、BMI における評価を組み合わせ、BMI に対する体脂肪率の平均値と標準偏差による評価帯と BMI の平均値による評価帯によって分類された各領域を、1 から 9 群に分類する。
- 5) 次に 9 群における体力 6 項目すべてについて、群間において差があるのか ANOVA を行い検討する。さらに有意差が確認できたものについては、下位検定である Tukey の HSD 検定を行うこととした。本研究における統計的有意水準はすべて 5%未満とした。

第 3 節 結 果

理工科系大学男子学生の身体的特徴等の統計値である (Table5-2). また Table5-3 は, 理工科系大学男子学生の体力の統計値である. 次に, 理工科系大学男子学生における, BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を 1 次式から 3 次式まで作成し, Fig5-1 のように描くことができた. そこで, 1 次から 3 次までの次数の妥当性を確認したところ, 各次数の R^2 , RSS, AIC は次の通りであった.

1 次 $y=1.47x-13.27$ (y=体脂肪率, x=BMI)

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.78 \\ \text{RSS} &= 7546.8 \\ \text{AIC} &= 5056.7 \end{aligned}$$

2 次 $y=0.004x^2 + 1.27x - 10.92$ (y=体脂肪率, x=BMI)

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.78 \\ \text{RSS} &= 7535.1 \\ \text{AIC} &= 5057.1 \end{aligned}$$

3 次 $y= -0.003x^3 + 0.22x^2 - 4.00x + 30.69$ (y=体脂肪率, x=BMI)

$$\begin{aligned} R^2 &= 0.79 \\ \text{RSS} &= 7110.4 \\ \text{AIC} &= 4998.2 \end{aligned}$$

以上の結果から, 3 次が R^2 は最も高く, RSS, AIC は最も低いことから, 総合的に判断して 3 次が妥当と判断された. 次に 3 次式の回帰多項式を基に作成した評価チャートと, BMI の評価を組み合わせ, Fig5-2 のような身体組成バランスグラフを作成した. そして 2 つの評価帯によって 9 つに分けられた各領域を 9 群とした. 分類した 9 群の名称を Table5-4 のようにまとめた. 尚, 9 群に分かれた人数の割合を Table5-5 に示す.

さらに Table5-6 は, 分類した 9 群の体力測定項目について, ANOVA を行っ

た結果である。すべての項目について有意差が認められた。さらに下位検定である Tukey の HSD 検定を行った結果が、Table5-7 である。普通脂肪過少群(4)が他の群と比較して有意に高い項目が最も多くあり、次いで普通脂肪標準群(5)が他の群と比較して高い項目が多い結果であった。また反対に肥満脂肪過多群(9)は他の群と比較して有意に低い項目が多かった。次いで肥満脂肪標準群(8)が有意に低い項目が多かった。さらに痩身脂肪過多群(3)、標準脂肪過多群(6)は他の群と比較して、有意に高い項目、有意に低い項目はほとんどなかった。さらに肥満群は他の群と比較して 20m シャトルラン、立ち幅とびが低い傾向であった。また痩身群は他の群と比較して握力(筋力)が低い傾向であった。

第4節 考 察

BMI に対する体脂肪率の回帰多項式の次数の妥当性は、3 次式の R^2 が最も高く、RSS, AIC とともに最小値であり、当てはまりがよいことから 3 次式が妥当であると判断された。これは Hayakawa et al (2015)の研究において、若年女性を対象に BMI に対する体脂肪率の最小近似多項式の次数の妥当性が 3 次式であることから、若年層における BMI に対する体脂肪率の関係は 3 次式が妥当であると考えられる。近年、BMI に関する研究は、DXA で測定した体脂肪測定値との相関が高いことが報告されており、さらに「日本人の食事摂取基準(2015 年版)の概要」において、エネルギーの摂取基準及び消費量のバランス維持を示す指標に BMI が使用されるようになった。また Tokunaga et al (1991)は日本人男性の BMI における有病率の最少は、22.2 であると報告しており、さらに BMI が 25 以上は、高血圧症や血清脂質異常、糖尿病などの発症頻度が増加する(高橋:1995)など、多くの疾病との研究がされている。しかし BMI と体脂肪率との関係は、1 次式の関係が最も相関が高いとは限らず、2 次式、3 次式の場合も考えられる。そこで本研究において、理工科系大学男子学生における BMI に対する体脂肪率の関係を検討した結果、3 次式が妥当であることが明確になった。

次に、先述の回帰多項式を用いた評価チャートと、BMI による平均値による評価を組み合わせた身体組成バランスグラフを作成した。これは、BMI による体格評価と、体脂肪率による体組成評価を組み合わせた指標であり、身体組成バランスの標準化を模索できる。つまり「瘦身脂肪過少(1)」は、身長割に体重が軽く、体脂肪率が少ないことが分かる。また BMI が同じ評価帯、例えば標準にあつたとしても、体脂肪率の多少により標準脂肪過少、標準脂肪普通、標準脂肪過多と 3 段階に分けられることにより脂肪蓄積度合いを見ることが出来る。このことにより、近年一般に普及している体脂肪測定器を使用して、自分自身の体脂肪率を測定することにより、BMI と体脂肪率の 2 元方向から視覚的指標ができたことになる。加えて、この指標から瘦身脂肪過多群は身長割に体重が軽く、体脂肪率が高いため、生活習慣病になりやすい体であることが明確にわかるようになる。

次に隠れ肥満の問題について、本研究から、瘦身脂肪過多群(3)、標準脂肪過

多群(6)が、体格の割に体脂肪蓄積が高い「隠れ肥満」にあたると思われる、このような評価基準が構築されたことにより、糖尿病や循環器系疾患の予防として活用できることが期待される。

さらに本研究では、身体組成バランスグラフを9つに分類し、各群の体力を比較検討した結果、標準脂肪過少群(4)が、最も体力測定項目で有意に高い項目が多いことが明確になった。次に標準脂肪普通群(5)が有意に高い項目が多く、ここに一般学生男子の身体組成バランスを位置付けることが、疾病予防への筋道になるのかもしれない。さらに今回の研究でBMIと体脂肪率の関係から分類した群における、体力の特徴が覗えたことから、疾病予防のためには、若年男子は標準脂肪過少(4)、標準脂肪普通(5)に自分自身の身体組成バランスを持っていくことが望ましいと推測できる。また、肥満群においては肥満脂肪過多(9)、肥満脂肪普通群(8)は、20mシャトルラン(全身持久力)が低いことから、有酸素能力が低いことが考えられる。加えて立ち幅とび(瞬発力)も低く、運動や身体活動不足による、全身的な身体操作能力が低いことが考えられる。また痩身脂肪過多群(3)と標準脂肪過多群(6)は、体力測定項目では他の群と比較して有意に高い項目はほとんどない。また反対に有意に低い項目もほとんど見当たらないことから、ここに危険性を孕んでいる。一見痩せや普通に見える体型であるが、体力が特に優れているわけでもなく、また、劣っているわけでもない。しかし、体脂肪率が体格の割に高く、筋肉等の除脂肪量が少ない。加えて体力による分類だけでは有意に低くもないのでほとんど見落とされてしまう分類範囲である。しかしこのような範囲を、形態的質の差違として判断できるシステムが構築された今回の意義は大きいと考えられよう。

平成26年に「健康マネジメント標準化コンソーシアム」が経済産業省の事業の一環として「AL(アクティブレジャー)認証」の制度構築を行い、疾病予防効果があり継続が期待できる健康運動サービスに「AL認証」を付与するサービスが始まっている。また先述の通り厚生労働省も生活習慣予防、メタボリックシンドローム予防に力を入れている。さらに「日本再興戦略」において、「全ての健康保険組合に対し、レセプト等のデータの分析、それに基づく加入者の健康保持増進のための事業計画として「データヘルス計画」の作成・公表、事業実施、評価等の取組みを求める」ことを掲げるなどサービス、事業体等「健康」

への動きが大きくなってきている今、各個人が自分自身の身体組成バランスを簡易的に確認できるシステム構築に向けた「疾病予防ガイドライン」の作成の基礎的情報を提供できたといえよう。

第 5 節 まとめ

本研究は、企業従業員が陥りやすい生活習慣病予防や、生活習慣病の重症化予防のために、企業内を含め自宅でも対処し易く、分かり易い利便性の高い「疾病予防ガイドライン」作成の模索のための基礎的情報を得ることを目的とした。対象は理工科系大学男子学生で、BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を構築し、そこから分類される群の体力的特徴を捉えることを試みた。まず BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を 1 次から 3 次まで導き、 R^2 、RSS、AIC から総合的に判断して、3 次式が妥当であることが示された。さらに 3 次の回帰多項式の標準曲線 $\pm 0.5SD$ と BMI の平均値 $\pm 0.5SD$ から分けられた 9 群について、体力的特徴を比較検討した結果、普通脂肪過少群が最も体力が高く、次いで普通脂肪標準群が高かった。また総じて痩身群は筋力が低く、肥満群は持久力、瞬発力が低い結果であった。このことから BMI と体脂肪率を使用し標準化を試みた身体組成バランスグラフから、体格、体脂肪、体力の 3 元的要素から視覚的に捉えることができ、疾病予防ガイドライン作成のための基礎的情報を得ることができた。

第 6 節 圖 表

Table5- 1 The number of subjects in the year

Year	2004	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Number	133	105	110	109	107	106	102	99	96	100

Table5- 2 Physical characteristics of male university students

Items (n= 1050)	Year (yer)	Height (cm)	Weight (kg)	Fat percent (%)	BMI (kg/m ²)
Mean	18.25	170.80	61.83	17.89	21.17
SD	0.61	5.73	10.97	5.74	3.45

Table5- 3 Physical fitness of male university students

Items	Hand grip (kg)	Sit up (time)	Sit and reach (cm)	Side step (time)	20m shuttle run(time)	Standing jump (cm)
Mean	41.23	29.35	49.50	56.23	74.05	223.71
SD	7.69	5.85	11.15	7.11	20.57	24.77

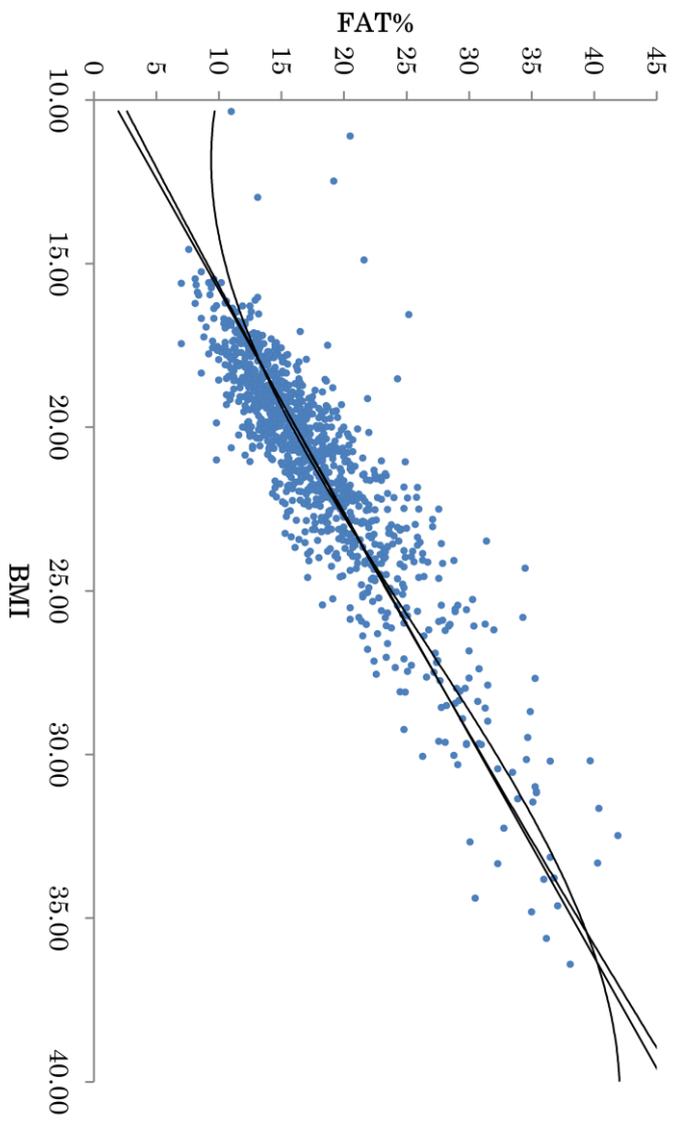


Fig5- 1 Regression polynomial of body fat percentage against BMI(1st to3rd)

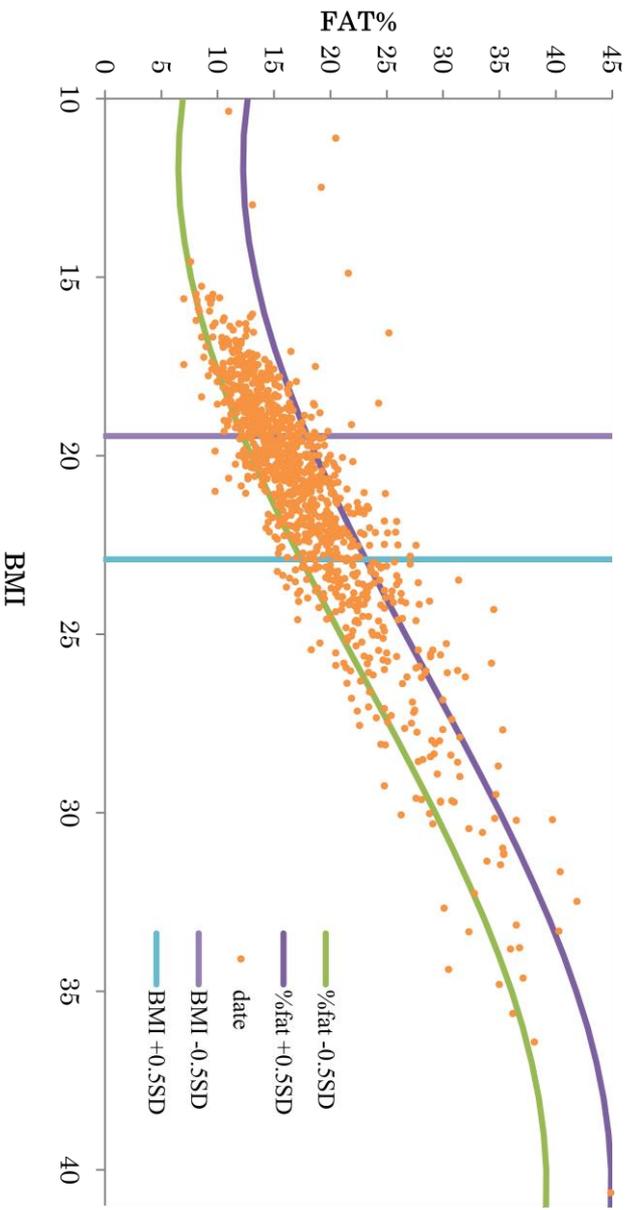


Fig5-2 Body composition balance graph for male university students

Table5- 4 Name of each area of the body composition balance graph

群	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BMI 評估	瘦身	瘦身	瘦身	普通	普通	普通	肥滿	肥滿	肥滿
體脂肪率 評估	脂肪 過少	脂肪 標準	脂肪 過多	脂肪 過少	脂肪 標準	脂肪 過多	脂肪 過少	脂肪 標準	脂肪 過多

Table 5-5 Divided number and percentage by body composition balance

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Number	24	306	23	42	362	49	46	145	53
%	2.3	29.1	2.2	4.0	34.5	4.7	4.4	13.8	5.0

Table5-6 ANOVA result of physical fitness items

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ANOVA
n	24	306	23	42	362	49	46	145	53	
Hand Grip	Mean 37.62	38.49	37.91	45.65	41.3	41.01	46.86	44.48	42.47	*
(kg)	SD 7.38	6.98	8.05	6.46	7.19	7.62	7.09	7.91	8.12	
Sit up	Mean 28.33	28.81	28.17	31.5	30.26	28.49	28.65	29.14	27.55	*
(time)	SD 5.88	5.55	4.56	5.27	5.64	5.23	6.59	6.92	5.6	
Sit and reach	Mean 49.83	47.31	47.17	54.72	50.58	47.66	49.05	50.58	50.72	*
(cm)	SD 12.69	11.19	12.19	10.57	11.01	9.05	11.39	10.91	11.21	
Side step	Mean 57.08	56.29	55.96	60.12	56.46	55.76	54.87	55.71	54.02	*
(time)	SD 5.12	7.45	7.97	6.29	7.2	4.81	9.02	6.66	5.56	
20m shuttle run	Mean 74.83	75.78	74.61	86.69	78.53	69.12	66.83	65.06	58.23	*
(time)	SD 19.5	18.41	19.99	18.99	20.91	19.26	21.84	19.14	16.96	
Standing jump	Mean 229.38	226.19	225.65	236.14	225.51	222.61	216.37	217.46	208.23	*
(cm)	SD 22.45	23.17	29.62	19.11	24.73	25.43	29.04	21.1	30.84	

* < .05

Table 5-7 Results of Tukey's HSD test on physical fitness items among 9 groups

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 痩身 脂肪 過少				握力			握力	握力	シャトルラン 立ち幅跳び
2 痩身 脂肪 普通				握力 長座体前屈 反復横とび シャトルラン	握力 上体起こし 長座体前屈		握力	シャトルラン 立ち幅跳び 握力	シャトルラン 立ち幅跳び 握力
3 痩身 脂肪 過多				握力			握力	握力	シャトルラン
4 標準 脂肪 過少	握力	握力 長座体前屈 反復横飛び シャトルラン	握力		握力 反復横飛び	シャトルラン	反復横飛び シャトルラン 立ち幅跳び	反復横飛び シャトルラン 立ち幅跳び	上体起こし 反復横飛び シャトルラン 立ち幅跳び
5 標準 脂肪 普通		握力 上体起こし 長座体前屈		反復横とび 握力		シャトルラン	シャトルラン 握力	シャトルラン 立ち幅跳び 握力	上体起こし シャトルラン 立ち幅跳び
6 標準 脂肪 過多				シャトルラン	シャトルラン		握力		
7 肥満 脂肪 過少	握力	握力	握力	反復横とび シャトルラン 立ち幅跳び	シャトルラン 握力	握力			
8 肥満 脂肪 普通	握力	握力 シャトルラン 立ち幅跳び	握力	反復横とび シャトルラン 立ち幅跳び	握力 シャトルラン 立ち幅跳び				
9 肥満 脂肪 過多	シャトルラン 立ち幅跳び	握力 シャトルラン 立ち幅跳び	シャトルラン	上体起こし 反復横とび シャトルラン 立ち幅跳び	上体起こし シャトルラン 立ち幅跳び				

(■は有意に低い項目)

(他は有意に高い項目)

第 6 章

検討課題Ⅲ

形態的質差異による特徴に関する
検証Ⅱ

第1節 本章の目的

企業が従業員の健康を考えることは、近年重要視されている。Edington et al(2003)は、健康関連コストは従業員の欠勤による生産性の低下や医療費より、疾患や症状を抱えながら体調不良で出勤している従業員による生産性の低下が大きいことを報告した。また日本においても健康経営研究会は、健康経営の基本的な考え方として「企業が従業員の健康に配慮することは、経営面において大きな効果が期待できるものであり、健康管理を経営的視点で考え、戦略的に実践することが健康経営である。」としている。つまり従業員の健康は、単に従業員個人の健康を考えることではなく、企業にとって生産性や企業イメージの向上につながる重要なファクターと考えられる。そのために、従業員の生活を取り巻く、オフィス環境や働き方、メンタルヘルス、コミュニケーション、社内研修など様々な生活改善の取り組みが行われていることは周知のことである。

ところで健康と体力について、多くの研究報告(Darry et al:2015)(Inoue et al :2008)(Sawada et al:1999)から体力と疾病・健康は深く関係していると考えられる。つまり体力の低い者は疾病などにかかりやすく、事業所としては生産性の低下に大きく関わるこれらの従業員の体力を把握することは重要である。つまり生産性を上げることを考えるのであれば、従業員の健康のために体力向上は不可欠である。しかし、実際に企業が従業員の体力測定を行っていることはほとんどなく、現実問題として実施時間や場所等の問題から実施されていないのが現状であろう。厚生労働省が実施している「労働安全衛生特別調査(労働者健康状況調査)」の平成24年の資料によると、事業所が「労働者の健康管理対策の重要な課題(5つ以内の複数回答)」として「定期健康診断の完全実施」は54.7%、「定期健康診断の事後措置」は40.0%と多いが、「体力強化対策」を挙げている事業所は、わずか6.5%であり、平成19年の調査では8.0%であったものがさらに低下している。このような状況の中、企業の中でも簡便に行うことができる体格と身体組成のバランス測定結果から、体力を推測することはできないだろうか。

そこで、適正な体力の把握には都合の良い芸術系大学の女子学生を対象に、

体格と身体組成バランスにより分けられたグループの体力を比較することで、企業従業員の健康度指標となり得る一つの基礎的情報を提案する。またグループで中学・高校の運動部活動経験に差があるのかを比較検討することによって、芸術を志す学生の適切な体力を想定することを試み、将来の企業戦士の妥当性体力を推定しようと試みた。

第2節 方 法

第 1 項 対象

対象は A 県にある芸術系大学女子学生 1003 名である。

第 2 項 測定項目

体格・身体組成の測定項目として身長，体重，体脂肪率を測定し，BMI を算出した。BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した。また体力測定項目として握力，背筋力，上体起こし，垂直とび，20m シャトルランを測定した。

第 3 項 解析方法

- 1) まず 1003 名の統計値を算出する。そこで BMI，体脂肪率において平均値 $\pm 3SD$ 以上または以下のデータは外れ値として解析から除外する。
- 2) 次に身体組成バランスのグラフを作成するため，BMI による肥瘦度判定基準は，外れ値を除いた 985 名の平均値と標準偏差による平均値評価法を用いて，以下のように 3 群に分類した。

平均値 - 0.5SD 未満	瘦身
平均値 - 0.5SD 以上から平均値 + 0.5SD 未満	普通
平均値 + 0.5SD 以上	肥満

- 3) 脂肪蓄積度合いによる判定基準を作成するため，BMI に対する体脂肪率の最小二乗近似多項式を試み，1 次から 3 次までの回帰多項式を導く。そして R^2 と RSS，AIC の結果から，総合的に次数の妥当性を判断する。

- 4) そして妥当性が確認された次数の多項式を標準曲線として用いて、以下のように3群に分類する。

標準曲線 - 0.5SD 未満	脂肪過少
標準曲線 - 0.5SD 以上～標準曲線 + 0.5SD 未満	脂肪標準
標準曲線 + 0.5SD 以上	脂肪過多

- 5) さらに BMI の評価と標準曲線を用いた評価によって分類された各領域を、9群に分類する。名称は BMI の評価と、脂肪蓄積度合いにおける標準曲線を用いた評価を組み合わせた(例 BMI が「痩身」で脂肪蓄積度合い「脂肪過少」の群の場合は「痩身脂肪過少」となる)。
- 6) 次に9群における体力5項目すべてについて、群間において差があるのか ANOVA を行い検討する。さらに有意差が認められた場合は、多重比較検定である Tukey の HSD 検定を行う。
- 7) 最後に、中学校・高校において運動部活動経験が群間に差があるのか χ^2 検定を行う。

本研究における統計的有意水準はすべて 5% 未満とした。

第3節 結果

第1項 BMIに対する体脂肪率の回帰多項式の妥当性

BMIに対する体脂肪率の回帰多項式の次数の妥当性を確認したところ、各次数の式と R^2 、RSS、及び AIC は次の通りであった(Fig6-1, Fig6-2, Fig6-3).

1次	$y=1.79x-10.89$	(y=体脂肪率, x=BMI)
	R^2	=0.68
	RSS	=6845.4
	AIC	=1918.5

2次	$y=-0.018x^2 + 2.54x - 18.85$	(y=体脂肪率, x=BMI)
	R^2	=0.68
	RSS	=6830.6
	AIC	=1918.3

3次	$y=-0.002x^3 + 0.13x^2 - 0.65x + 3.75$	(y=体脂肪率, x=BMI)
	R^2	=0.68
	RSS	=6827.8
	AIC	=1919.9

以上の結果から、総合的に判断して2次が妥当と判断された。次に2次式の回帰多項式を基に作成した評価チャートと、BMIの評価を組み合わせ、Fig6-4のような身体組成バランスのグラフを作成した。

第 2 項 群間における体力の比較

各群間における体力測定項目について ANOVA を行った結果，すべての体力測定項目で有意差があった．さらに Tukey の HSD 検定を行った結果を Table6-1 にまとめた．これについてよく見てみると，普通脂肪過少群，肥満脂肪過少群は他の群に対して有意に優れている項目が多いことが分かる．反対に，瘦身脂肪過多群，普通脂肪過多群，肥満脂肪過多群は他の群に比べて有意に高い項目が少ないことが分かる．

第 3 項 群間における中学・高校時における運動部活動経験の比較

各群間における運動部活動経験について χ^2 検定を行った結果，有意差が認められた (Table 6-2)．

第4節 考 察

BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を用いて、分類される群の体力と運動経験の特徴を検討した。今回の結果から、2次式による BMI と体脂肪率を用いた身体組成バランスのグラフにより、そこで分類される群には体力的な特徴、特に脂肪過多に分類される群は、BMI が痩身、普通、肥満のどれにおいても他の脂肪過少、脂肪標準群より体力が低い傾向であることが分かった。さらに痩身脂肪過多群・普通脂肪過多群は、一見、体型が痩せているように見えるが身体組成としては体脂肪率が高く、体力も特に筋力は低いことが分かる。つまり痩身脂肪過少群・普通脂肪過多群は、筋力を向上させるための体力作りが必要であることが分かる。

また運動部活動経験では、痩身脂肪過多群は運動部活動経験の無い者の割合が最も多く、ついで普通脂肪過多群が多い傾向であることが分かった。つまりこのグラフを企業の現場で作成することで、分類される群によって体力測定を行うことなく、妥当な体力の予測をつけることができると考えられる。例えば BMI に関わらず、脂肪過多と判断される群の場合は、体力増強の助言を、また形態的質の違いによる脂肪過少への改善を助言することが必要であろう。さらに、形態的質の違いによる体脂肪の蓄積度合いによる分類から、運動経験の有無の予測が可能となり、企業従業員に対して、妥当な体力の推定を示唆できる。加えて、運動経験の違いによる、体力づくりでの各従業員へのアプローチの方法を変えることで、より効果的な企業内での運動指導や健康づくり指導が可能になるのではないかと考えられる。

したがって、本研究における身体組成バランスのグラフを適用することで、煩雑な体力測定を実施することなく、企業従業員の健康管理を推進するための妥当な体力を推奨し、企業の生産性の向上に有用となるであろう。

第5節 まとめ

BMIと体脂肪率を用いた身体組成バランスから導かれる適正体力の予測を試みた。本研究の対象者である芸術系大学女子学生の身体組成バランスは2次式が妥当と判断され、分類された群により体力の特徴を捉えることができ、妥当な体力の予測をすることが可能であること、さらに群による運動部活動経験に違いがあり、企業が従業員に対しこれらを活用することで、従業員の健康のための妥当な体力を目指す指標になり得ると考えられる。これにより企業における生産性向上に寄与できると考えられる。

第 6 節 圖 表

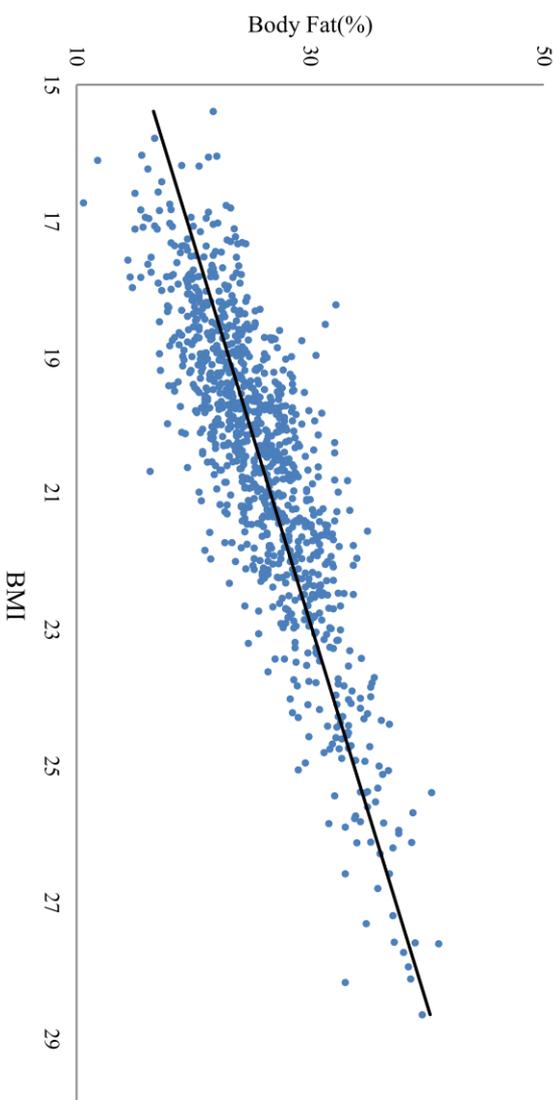


Fig 6-1 Linear regression polynomial of body fat percentage against BMI

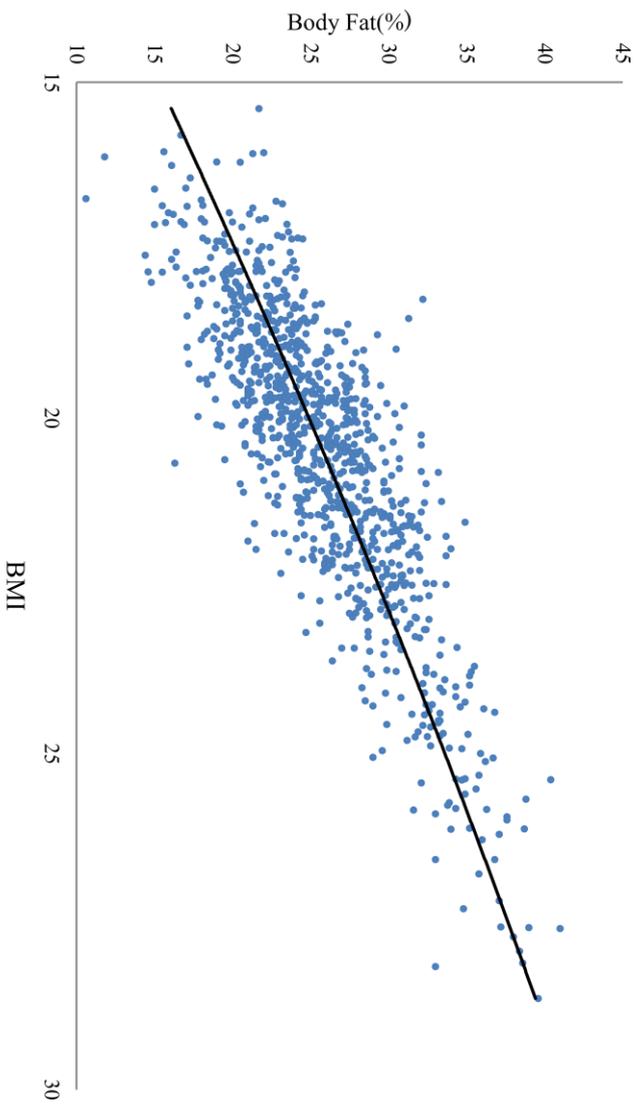


Fig6-2 Quadratic regression polynomial of body fat percentage against BMI

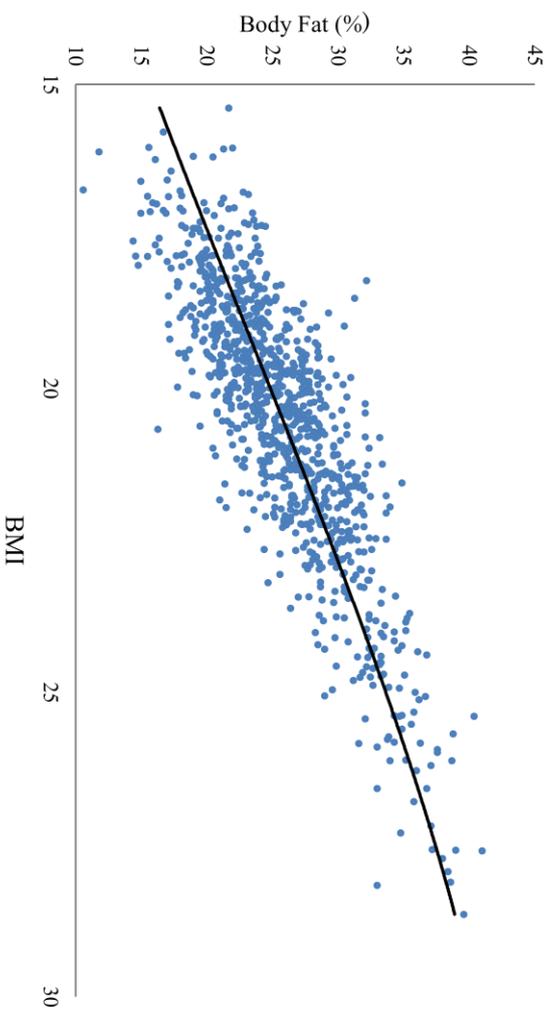


Fig 6-3 Cubic regression polynomial of body fat percentage against BMI

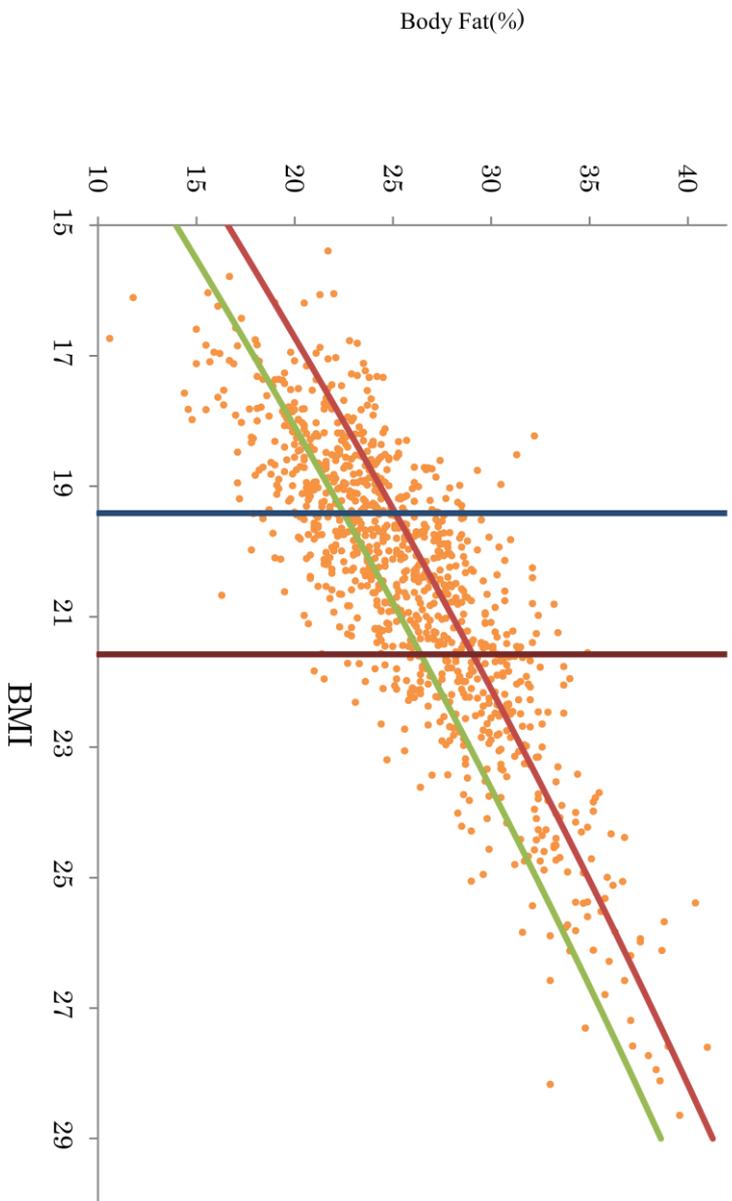


Fig 6-4 Body composition balance graph for female students

Table6-1 Relationship between body composition balance and physical fitness

	瘦身 脂肪過少	瘦身 脂肪標準	瘦身 脂肪過多	普通 脂肪過少	普通 脂肪標準	普通 脂肪過多	肥満 脂肪過少	肥満 脂肪標準	肥満 脂肪過多
瘦身 脂肪過少			背 シ 握		シ	シ 垂		シ 垂	シ 垂
瘦身 脂肪標準						シ		シ	シ 垂
瘦身 脂肪過多									シ
普通 脂肪過少	握	背 握	背 シ 握 垂		シ 握 垂	背 シ 握 垂		シ 垂	シ 握 垂
普通 脂肪標準			背 握						シ 垂
普通 脂肪過多									
肥満 脂肪過少	背 握	背 握	背 握	握	握	背 シ 握 垂		シ 握 垂	背 シ 握 垂
肥満 脂肪標準		背 握	背 握			握			握
肥満 脂肪過多									

背：背筋力

シ：20m シャトルラン

握：握力

垂：懸垂

Table6-2 Results of χ^2 test of each group and exercise activity experience

群	運動經驗			χ^2	p
	無	中学	中高		
瘦身 脂肪過少	67	22	12	59.89*	0.00
瘦身 脂肪標準	91	27	6		
瘦身 脂肪過多	83	8	8		
普通 脂肪過少	70	40	22		
普通 脂肪標準	94	28	12		
普通 脂肪過多	96	26	7		
肥滿 脂肪過少	39	22	19		
肥滿 脂肪普通	71	30	7		
肥滿 脂肪過多	55	18	5		

n=985, *:p<.05

第7章

検討課題IV

体格・体力の経年変化に関する
検証

第1節 本章の目的

わが国では、文部科学省による新体力テストの実施が 1998 年の試行を含めて 1999 年から正式にスタートしている。現在、文部科学省が実施している体力・運動能力調査は毎年報告されているが、周知のように、この調査は東京オリンピック開催の 1964 年から開始されている。これは 1961 年に成立した「スポーツ振興法」に基づいて、保健体育審議会が答申したスポーツテストを基に実施された。もちろん、このスポーツテストのねらいはスポーツの発展と国民の体力の向上である。開始された当初は 12 歳以上(中学生以上)の生徒および 29 歳までの一般勤労青少年を対象とした。その中で女子のテスト項目では、体力を構成する基礎的要因を測定する体力診断テスト { 反復横とび(敏捷性), 垂直とび(瞬発力), 背筋力(筋力), 握力(筋力), 上体そらし(柔軟性), 立位体前屈(柔軟性), 踏み台昇降運動(全身持久力) } と、基礎的運動能力を測定する運動能力テスト { 50m 走(疾走能力), 走り幅とび(跳躍能力), ハンドボール投げ(投てき力), 斜め懸垂腕屈伸(懸垂能力), 1000m 走(持久走能力) } から構成されている。そして開始された翌年の 1965 年には小学生の高学年(5, 6 年生)が対象に加わり, 1967 年には 30 歳以上 59 歳が対象となる壮年体力テストが新たに導入された。さらに, 1983 年には小学校低学年・中学年における運動能力テストが加わった。そして, 現行の新体力テストでは, 6 歳から 11 歳, 12 歳から 19 歳, 20 歳から 64 歳, 65 歳から 79 歳と対象ごとの種目により実施されている。測定された体力・運動能力調査の結果は, 毎年実施された翌年の「体育の日」に公表されている。

このような統計調査は世界に類を見ない大変貴重な制度であり, 西嶋(2002)はこのような統計調査をもとに児童・青少年の体力低下を検討している。確かに, 1980 年から 85 年をピークに体力の低下が示され, 現在はやや持ち直しているものの, その歯止めは掛かっていないようである。このような問題は西嶋以外にも検討されている。八田(2002)は大学生の体力の年次推移を検討し, テスト項目によっては停滞傾向もあるが, 全般的には 1985 年以降低下傾向にあることを指摘している。

近年の文部科学省による体力・運動能力の評価では, 下げ止まり傾向を指摘

しているが、依然 1980～1985 年時のレベルには追いついていないと判断できる。しかし、近年の青少年に対して過去の高い水準の体力を求めることが正しい事なのか。恐らく近年の若者を取り巻く環境は、決して高い体力レベルを望んではいないであろう。Fujii et al (2015)は最適妥当性体力という概念を導入した。つまり、適正体格に相応しい体力レベルを考える中で、生活行動様式に適した体力を有することが健康に近づく最適な要素ではないかと気づいたのである。早川ら(2015c)は、現在の若者が求める体力は、兵士やスポーツマンの体力ではなく、彼らの目的に適した体力を有することが最適妥当性健康体力と規定している。そこで、本研究は女子大学生における体力の経年変化を解析することで、近年の女子大学生が有する妥当性体力を検証するものである。

第2節 方 法

第 1 項 対象

経年的評価チャートの作成対象のデータは，2008 年度から 2016 年度までの一般大学 1 年生女子 5981 名である．

第 2 項 測定項目

体力測定項目は，握力，反復横とび，立位体前屈，上体起こし，垂直とび，閉眼片足立ちである．体格測定項目は，身長，体重，BMI である．BMI は身長，体重の統計値より算出した数値を用いた．身体組成として体脂肪率も測定した．参考データとして最大酸素摂取量，骨密度，血圧を測定した．

第 3 項 解析手法

- 1) 2008 年度から 2016 年度までの女子大学生の体格と体力測定の各項目結果の平均値と標準偏差を算出する．(Table7-1, Table7-2)
- 2) 全ての年度に対して ANOVA を行い，経年変化を確認する．
- 3) 体力測定における各項目の平均値に対して WIM を適用する．
- 4) 各体力測定項目における 5 段階評価を行うため，平均値 $\pm 0.5SD$ ，平均値 $\pm 1.5SD$ 値に対しても WIM を適用する．これにより経年的スパン評価を構築することができる．
- 5) 肥瘦度を見るために BMI も同様に経年的スパン評価構築を行う．

第3節 結 果

第 1 項 一要因分散分析の結果

体力測定項目において、ANOVA を行った結果、握力と垂直とびにおいて、有意差は見られなかった。つまり 2008 年度から 2016 年度において経年的変化は認められなかった。その他の体力測定項目においては有意差が認められた。一方、体格項目では身長と体重は ANOVA では有意差は認められなかった。しかし BMI は、ANOVA において有意差が認められ、2011 年度が 2008 年度と 2009 年度に対し有意に低いことが認められた。(Table7-3)(Table7-4)

第 2 項 BMI の経年的スパン評価チャート

BMI については、2011 年度は低い、2012 年度以降横ばいである。標準は 21 で推移しており、標準帯は 19 から 22 で推移している。26 を超えると肥満であり 16 を下回ると痩身として推移していることが理解できる。(Fig7-1)

第 3 項 体力測定項目の経年的スパン評価チャート

握力と垂直とびについては、ANOVA の結果、経年変化に有意差が見られなかった(Table7-4)。つまり近年における握力は、標準は 25kg 程度で推移し、低い者は 17kg 程度で推移し、高い者は 32kg 程度で推移していることがわかる。また垂直とびについても標準は 40cm 程度で推移し、高い者は 50cm 程度、低い者は 29cm 程度で推移していることがわかる。立位体前屈の経年的スパン評価チャートは、2014 年度が低くなっているが、2008 年度から 2013 年度まではほとんど変化が見られない。また反復横とびの経年的スパン評価チャートは、2011 年までやや低下傾向にあり、以降はやや向上傾向が見られる。上体起こし、閉眼片足立ちの経年的スパン評価チャートは、若干ウェーブ状の経年変化を示した。(Fig7-2, Fig7-3, Fig7-4, Fig7-5, Fig7-6, Fig7-7)

第4節 考 察

大学生の体格と体力に関する研究は紀要レベルではかなり多く報告されてきた。もちろん実態調査としての意味や、現在の大学生の体力レベルを把握の必要はあり、大学生の体力がどのように推移しているかを把握することも重要である。しかし、経年変化傾向をとらえるだけではなく、近年の女子大学生にとっての妥当性体力を検討した報告は見当たらない。そこでまず本研究は、BMIと体力についてANOVAを用いて経年変化を確認した。有意差が見られなかった握力と垂直とびに関しては、近年の女子大学生における体力として変化しておらず、妥当性体力があることが明確となった。また反復横とびは2011年度以降向上傾向が見られた。その他の体力測定項目の経年変化においては、明確な向上や低下は見られなかった。

そこで全ての体力測定項目について、WIMを用いて経年的スパン評価チャートを構築した。これにより最近の9年間ではあるが、経年的変化傾向を考慮した評価チャートとなり、近年における女子大学生の妥当性体力を検討できることになる。特に評価チャートを構築する場合、重要な事は、評価帯を区別する評価ラインの作成である。従来までは経年的変化傾向はFujii et al(2009)が考案した最小二乗近似多項式を適用した解析手法があるが、観測点を通過しない問題があるので、単なる推移の傾向を見るのであれば十分有効であるが、本研究は9年という比較的短いスパンなので、最小二乗近似を適用するよりも、観測点を通過できるWIMを適用した。またWIMは、1次関数では単に直線的に増大している構図しか検証できないが、2次関数以上であれば増大変化の構図が詳細に捉えられると考えたからであり、さらにWIMは、数学関数としての定められた特徴を有していないので、体力の経年的変化傾向が関数に依存されない有効性がある。つまり、経年的変化傾向を真の変化モデルとして捉える事ができる。

その結果、ANOVAにおいて経年変化が認められた体力測定項目には、経年的スパン評価チャートによりウェーブ状の動向や落ち込む年度などがあることが散見されたが、経年的に明らかな低下や向上は、認められなかった。これらのことから、近年の女子大学生の体力は、本研究によって構築された各体力測定

項目の経年的スパン評価チャートにより、その動向が確認でき、さらに妥当性
体力としての範囲を明確にできたと考えられる。

第5節 まとめ

2008年度から2016年度までの9年間の女子大学生5981名の体格と体力を測定し、ANOVAを行った結果、握力と垂直とびでは経年変化が見られなかった。さらにすべての項目でWIMを用いて経年的スパン評価を構築した結果、推移には変動はあるものの向上や低下の傾向は認められなかったことから、女子大学生の妥当性体力を明確にすることができた。

第 6 節 圖 表

Table7-1 Statistics of the physique

項目		身長 (cm)	體重 (kg)	BMI (kg/m ²)
2008	mean	157.9	52.5	21.0
(n=490)	SD	5.3	8.3	3.0
2009	mean	157.7	52.1	20.9
(n=606)	SD	5.4	7.8	2.9
2010	mean	157.8	51.8	20.8
(n=571)	SD	5.1	7.6	2.8
2011	mean	157.8	50.9	20.4
(n=682)	SD	5.5	7.3	2.7
2012	mean	158.3	51.8	20.6
(n=695)	SD	5.1	7.8	2.7
2013	mean	157.9	51.7	20.7
(n=735)	SD	5.5	8.4	3.0
2014	mean	157.8	51.6	20.7
(n=757)	SD	5.2	7.8	2.9
2015	mean	157.5	51.4	20.7
(n=710)	SD	5.4	7.2	2.6
2016	mean	157.9	51.6	20.7
(n=735)	SD	5.7	8.0	2.8

Table7-2 Statistics of the physical fitness tests

種目		上体おこし	立位体前屈	閉眼片足立ち	握力	垂直とび	反復横とび
		(times)	(cm)	(sec)	(kg)	(cm)	(times)
2008	mean	21.75	10.97	84.53	25.01	39.59	44.87
	SD	5.94	8.79	70.34	4.44	6.38	6.73
2009	mean	21.83	11.71	92.32	24.73	39.40	44.75
	SD	6.31	8.79	75.28	4.36	6.89	6.37
2010	mean	22.07	11.26	92.72	24.72	39.69	44.73
	SD	6.19	8.87	73.06	4.34	6.76	6.06
2011	mean	22.14	10.70	93.69	24.68	39.87	42.76
	SD	5.74	9.04	71.35	4.46	7.46	6.04
2012	mean	23.04	11.31	85.89	25.15	39.39	43.90
	SD	6.49	9.06	67.31	4.44	7.49	6.34
2013	mean	22.07	11.26	105.68	25.07	39.22	46.17
	SD	6.29	9.04	72.12	4.42	7.02	6.34
2014	mean	22.23	10.13	85.46	24.51	39.23	46.66
	SD	6.27	9.33	66.74	4.29	7.52	6.66
2015	mean	23.46	10.76	102.74	24.88	39.59	47.30
	SD	6.36	9.18	72.77	4.46	7.32	6.57
2016	mean	22.62	10.22	101.21	24.53	38.79	46.24
	SD	6.52	8.93	69.99	4.47	7.46	6.46

Table7-3 The results of ANOVA in physique

項目	ANOVA		Lower test
	F	p	
身長(cm)	1.10	0.36	
体重(kg)	1.85	0.06	
BMI(kg/m ²)	2.28*	0.02	2011<2008,2009

*:p<.05

Table7-4 The results of ANOVA in physical fitness tests

種目	ANOVA		Lower test
	F	p	
上体おこし	5.35 [*]	0.00	8,9,10,11,13,14<15 8,9<12
立位体前屈	2.32 [*]	0.02	14<9
閉眼片足立ち	8.33 [*]	0.00	8,9,10,11,12,14<13 8,12,14<15,16
握力	1.92	0.05	
垂直とび	1.34	0.22	
反復横とび	34.46 [*]	0.00	8,9,10,12<13,14,15,16 13<15 All<11
*:p<.05			8~16=2008~2016 All=2008~2016

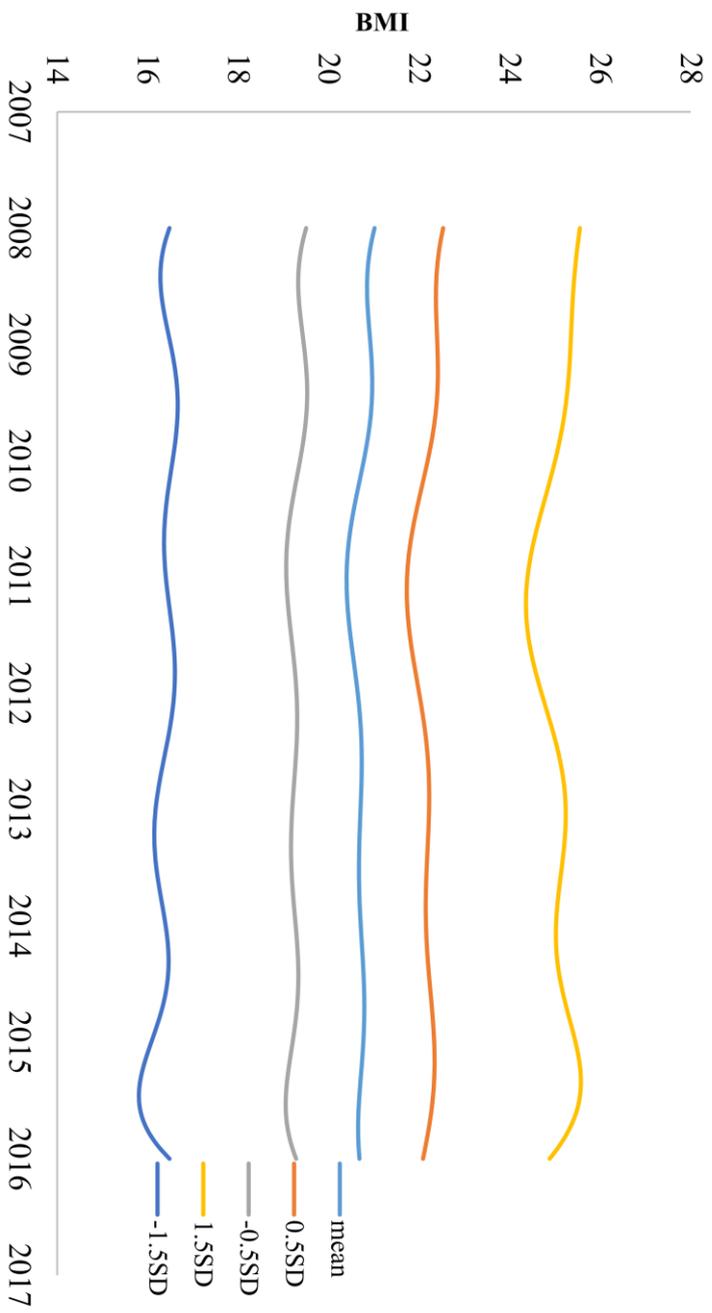


Fig 7-2 Secular span evaluation chart in BMI

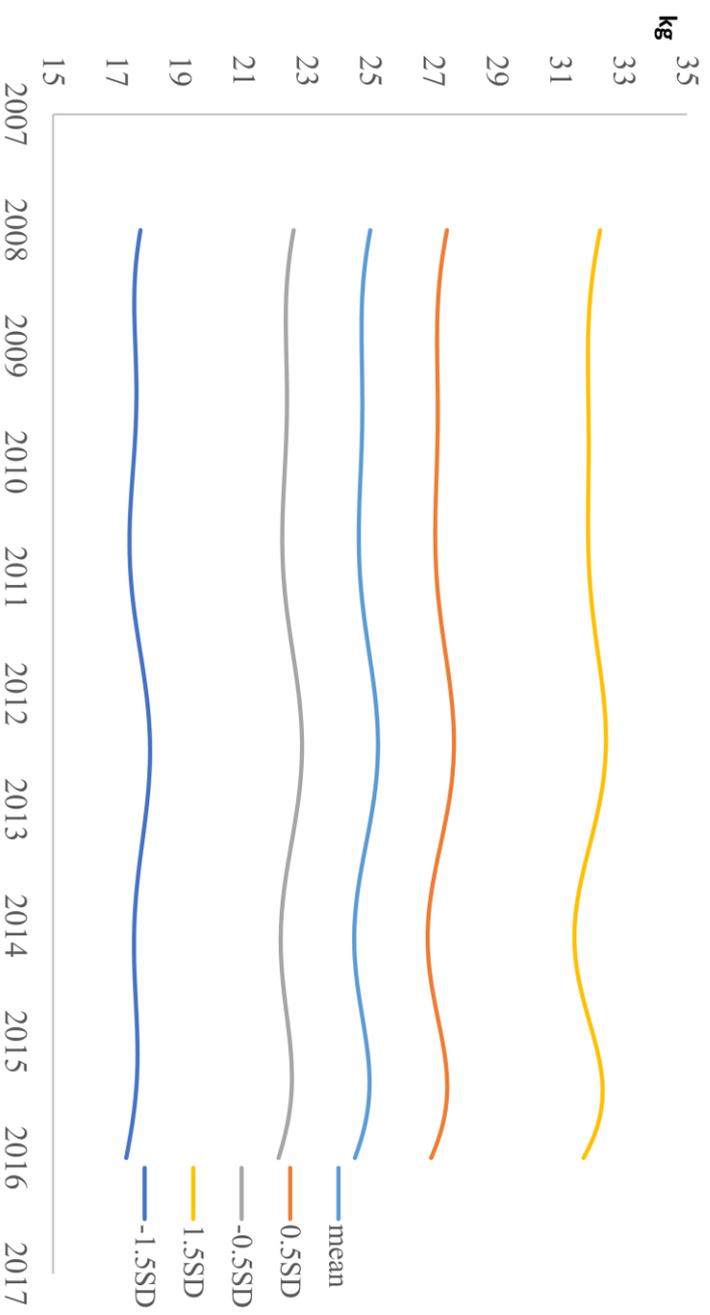


Fig7-2 Secular span evaluation chart in grip strength

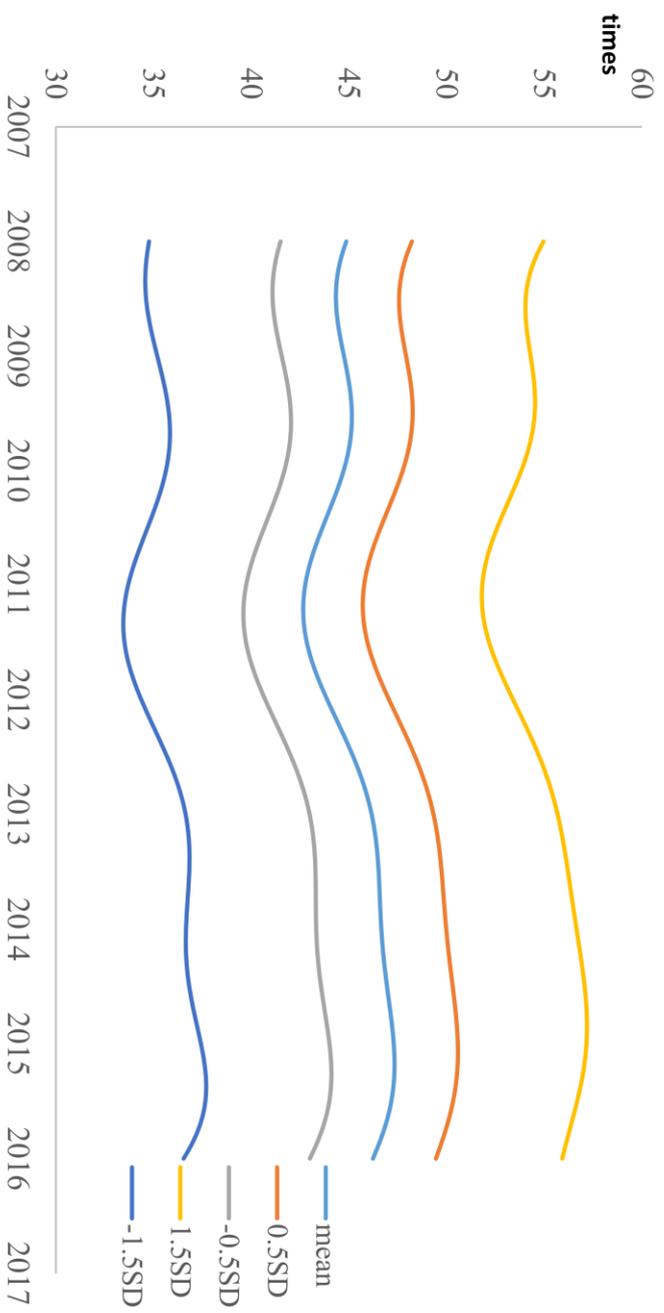


Fig7-3 Secular span evaluation chart in side step

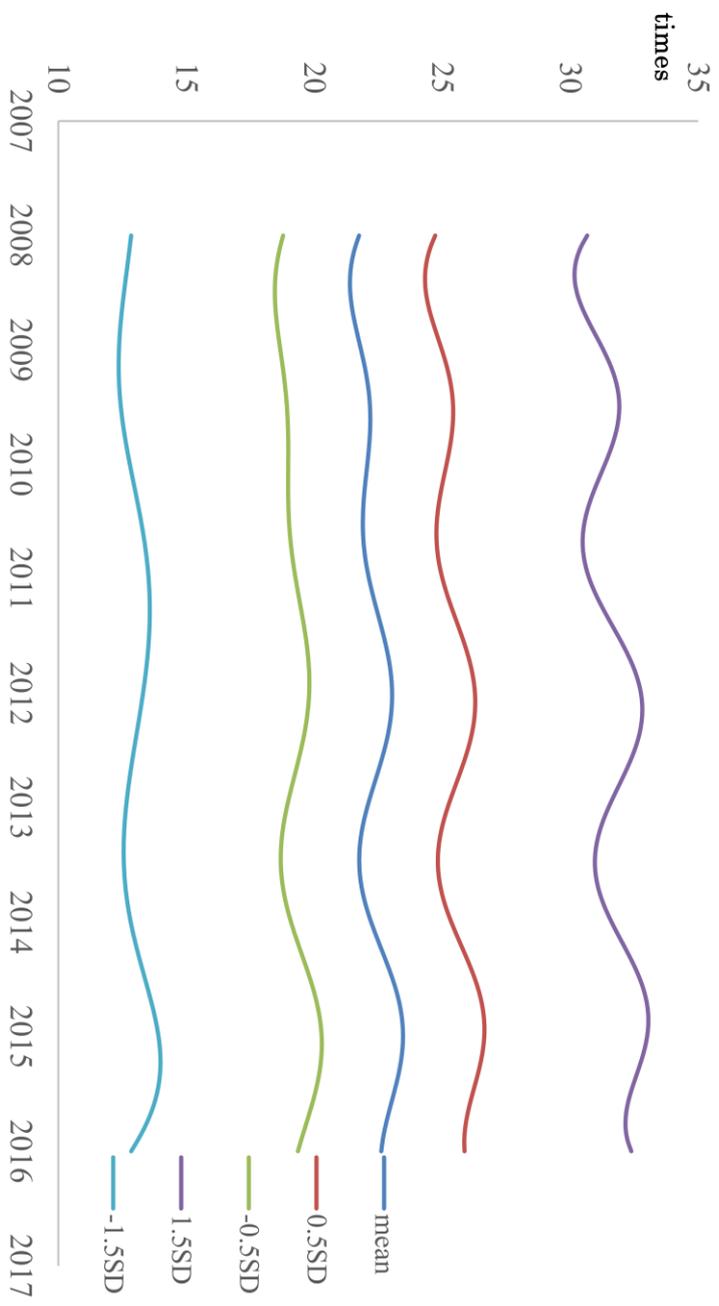


Fig7-4 Secular span evaluation chart in sit up

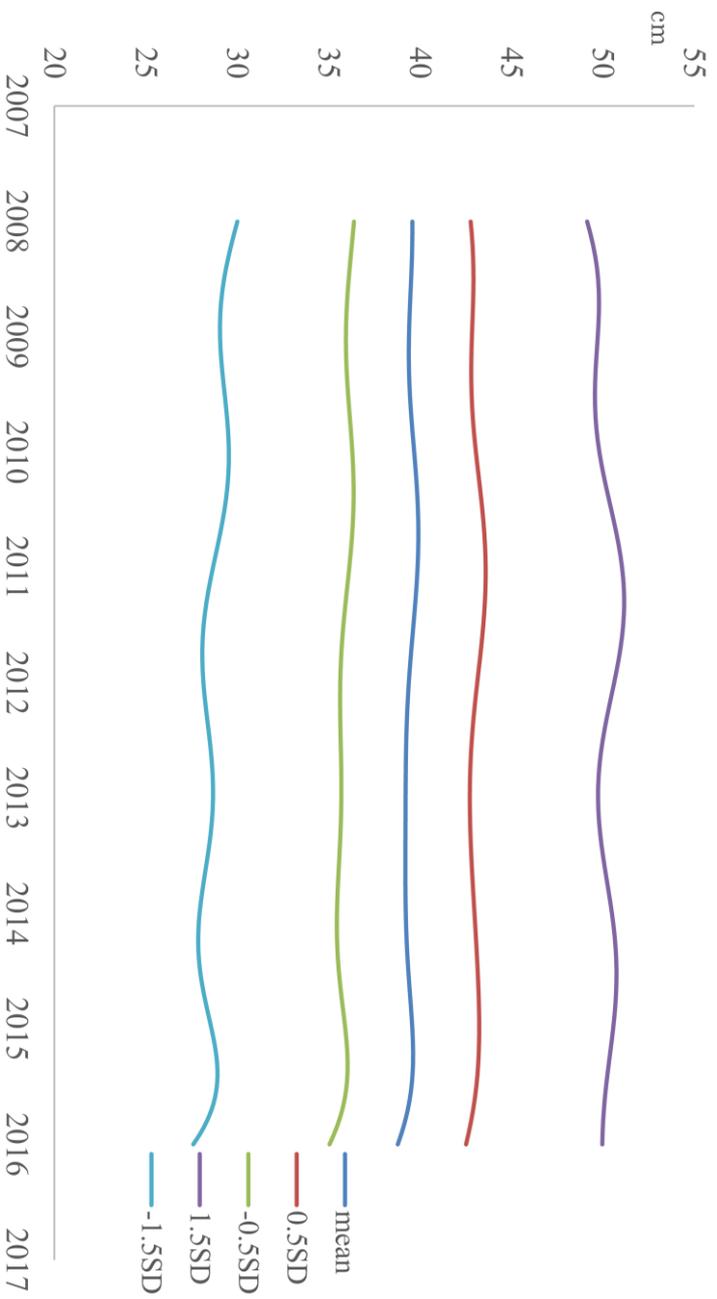


Fig7-5 Secular span evaluation chart in vertical jump

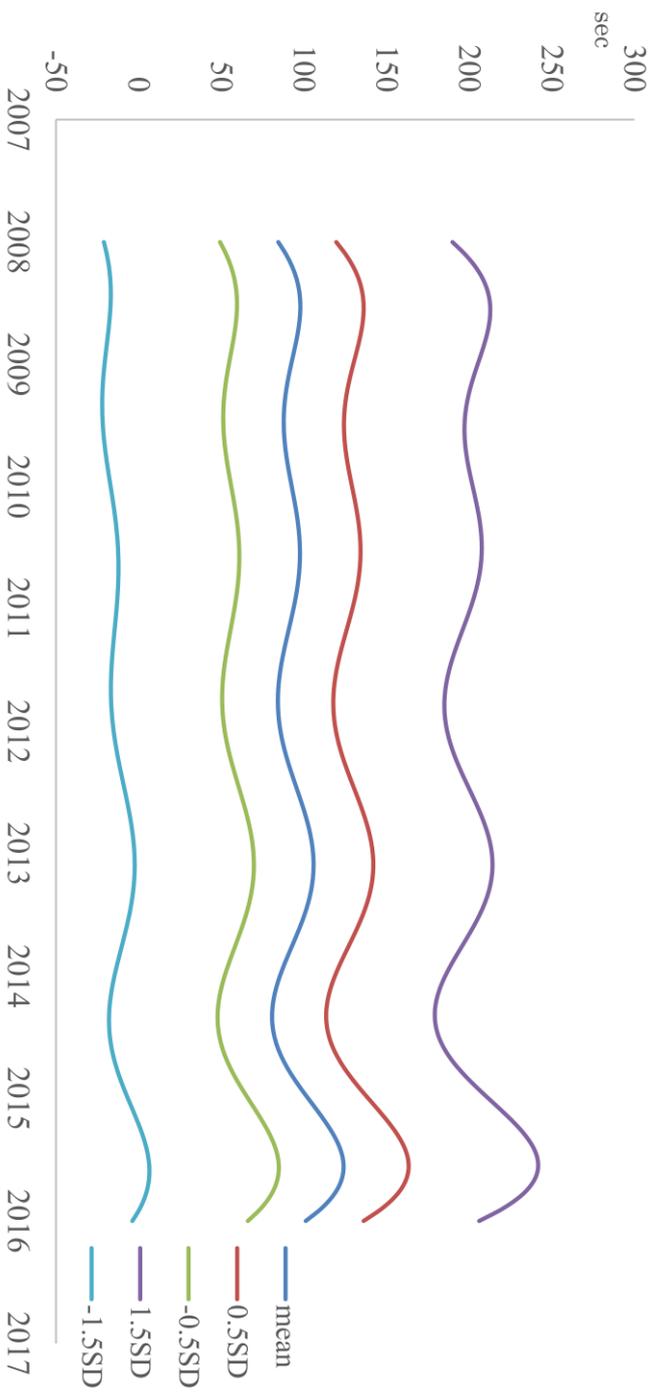


Fig7-6 Secular span evaluation chart in one-leg standing with eyes closed

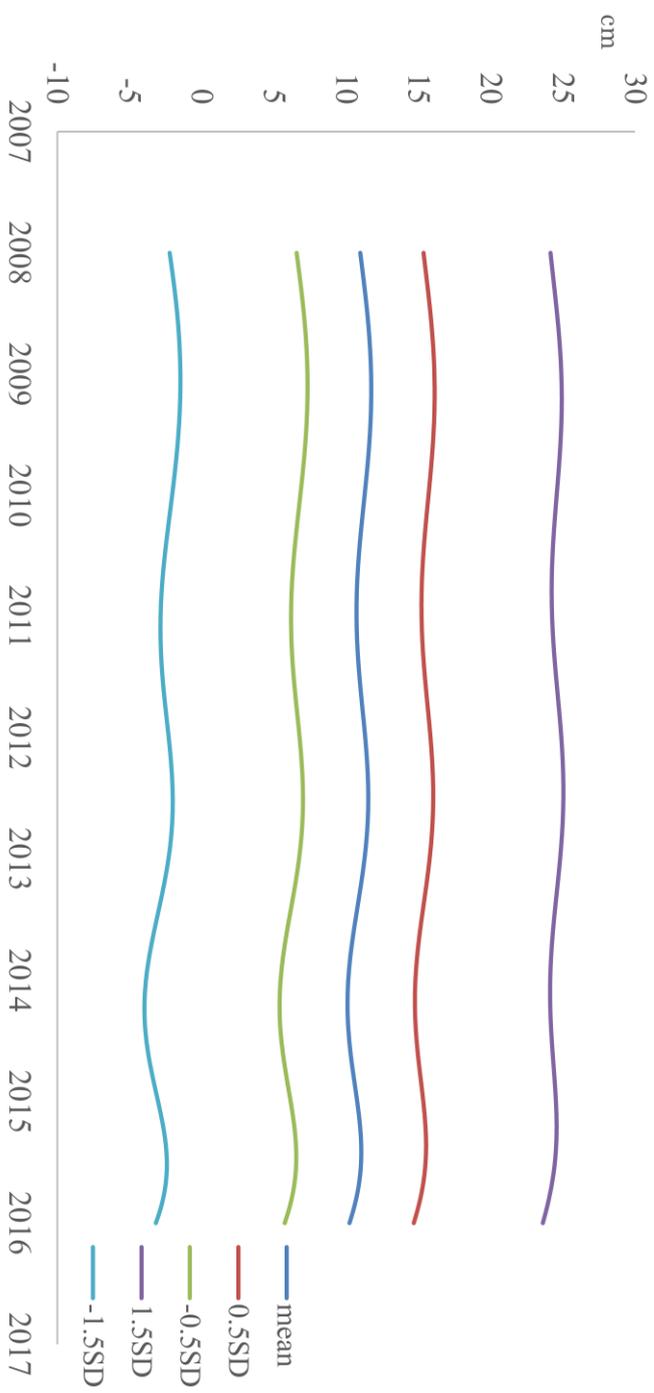


Fig7-7 Secular span evaluation chart in body flexion in standing position

第 8 章

検討課題 V

体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証

第 1 節 本章の目的

「体力づくり国民運動」は、1964年のオリンピック東京大会を契機に閣議決定されたことに始まっている。趣旨は、「国民すべてが健康を楽しみ、ひいては、労働の生産性を高め、経済発展の原動力を培い、国際社会における日本の躍進の礎を築くため、健康の増進、体力の増強についての国民の自覚を高め、その積極的な実践を図る必要がある。」としている。これにより、様々な実践が行われてきた。1964年から文部科学省は体力・運動能力調査結果を実施してきた。これによると1985年頃をピークに体力は低下している。そして1999年から種目等が刷新された「新体力テスト」が実施されている。この結果による青少年(6歳から19歳)の体力は、施行後では穏やかな上昇傾向を示しているとしている。また20歳から60歳を対象とした新体力テストの結果によると、20歳代男性の体力も穏やかな上昇傾向を示しているとしている。しかし長期的にみると、体力水準が高かった1985年頃と比較すると、依然低い水準である項目がほとんどである。このようなことから、近年でも体力向上の必要性が論じられていることは周知のことである。しかし、日本人のすべてがアスリートのような高い水準の体力が必要ではない。アスリートは一日の多くの時間を身体活動に費やし、そのスポーツ種目に最も適した体力を求め、トレーニングをしているといえる。しかし多くの人にとっては、仕事や健康など生活に最も適した体力、つまり最適妥当性体力が必要になる。厚生労働省による「人口動態調査」における男性の死因の1位は悪性新生物(32.9%)であり、2位は心疾患(13.8%)、3位は肺炎(9.8%)である。また女性の死因の1位は悪性新生物(24.2%)、2位は心疾患(16.7%)、3位は老衰(10.2%)である。そこで平成22年度の厚生労働省による「人口動態職業・産業別統計」における男性の死亡について、就業状態別に主要死因別構成割合をみると、悪性新生物が有職、無職とも最も高く38.8%、32%である。さらに有職の職業別に悪性新生物の死因割合をみると、「管理職」が最も高く44.5%であり、「保安職」が最も低く31.4%となっている。また同様に女性でも悪性新生物が最も高く、有職(37.9%)、無職(23.8%)となっている。そして職業別に悪性新生物の死因割合を見てみると、「事務職」が最も高く49.5%で最も低いのは「農林漁業職」で31.2%である。吉井(2014)は、営業職は接待や飲

酒の機会が多いため脂質代謝異常や高血糖が多く、また管理職は、肥満は少ないが活動が少ないことから体脂肪率が高い隠れ肥満が多いなど生活や職業の違いによって生活習慣病の傾向があると報告している。さらに早川ら(2016)は理工科系男子学生の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式から、最適な身体組成バランスを導き出し、さらに体力の特徴を踏まえることで、疾病予防ガイドラインの作成を試みている。つまり個人の体力は、日々の生活習慣によって変化し、その生活において最適妥当性体力を保つことが重要であると考えられる。

では国防従事者にとっての最適妥当性体力はどうであろうか。国防従事者における体力は、個人の健康のみならず、国益に大きくかかわってくる。そのため、海上自衛隊で行われている「体育」は、職務を遂行するために必要とする強健な体力の練成と健全な精神の育成を目的として行われている。そして「体育」の中で体力測定が行われており、「運動能力測定 I」は総員行われている。到達基準として 6 級以上の基準が設けられており、満たしていない者は課題が与えられることになる。しかし、これはあくまでも最低の体力基準であり、国防従事者である海上自衛官要員の最適妥当性体力ではない。また国防従事者にとっての体力は、先述のとおり国益に大きくかかわってくるため、国民の平均よりも体力が必要であることは当然であると考えられる。国防従事者の体力が、国民の体力の平均を上回っていたとしても、国防従事者としての必要な体力に達しているのか、不足しているのか見当がつかない。さらに他国の兵士との比較検討をした研究も見られない。

そこで本研究は、Fujii et al (2011)によって構築された韓国海軍兵士の体力の加齢変化における評価チャートを適用し、これから国防に従事しようとする海上自衛官要員の学生のデータを比較することで、海上自衛官要員の学生の妥当性体力を検証し、今後の国防従事者の体力についての生産性向上を検討するものである。

第 2 節 方 法

第 1 項 対象

対象は、海上自衛官要員男子学生(学生)88名である。年齢は21歳から23歳である。また韓国海軍男子兵士(兵士)18歳から50歳までの2148名である

第 2 項 測定項目

体力測定項目は、海上自衛隊の「体育」における「運動能力測定 I」において実施されている腕立て伏せ、上体起こし、3000m 走である。腕立て伏せは、主に胸部・上肢の筋持久力である。また上体起こしは腹部の筋持久力であり、3000m 走は心肺持久力である。これを韓国海軍兵士においても3種目とも同様の方法で測定する。

第 3 項 解析手法

- 1) 兵士における測定データは、各年齢における平均値 $\pm 3SD$ 以上、以下を外れ値として解析から除外する。そして、Fujii et al (2011)が韓国海軍兵士の体力の加齢変化構図を検討し、その評価チャートを構築した経緯があるため、その構築法を採用する。
- 2) まず、兵士における年齢に対する腕立て伏せ回数について1次から4次までの回帰多項式を構築する、同様に、年齢に対する上体起こし回数、3000m 走タイムに対する1次から4次までの回帰多項式を構築する。そして次数の妥当性を R^2 、RSSから検討し、AICを用いて決定する。
- 3) さらに、妥当な次数の回帰多項式を標準曲線として用いて以下の方法で各体力測定項目において評価チャートを作成する。

標準曲線 + 1.5SD 以上	優れている
標準曲線 + 0.5SD 以上から平均値 + 1.5SD 未満	やや優れている
標準曲線 - 0.5SD 以上から平均値 + 0.5SD 未満	標準
標準曲線 - 1.5SD 以上から平均値 - 0.5SD 未満	やや劣る
標準曲線 - 0.5SD 未満	劣る

- 4) 構築された兵士における体力の加齢変化評価チャートに、学生における各体力測定項目データを年齢ごとに入れる。
- 5) そして評価チャートから導かれる学生の頻度分布と同じ年齢帯(21-23歳)の兵士の評価チャートから導かれる頻度分布とを比較検討するため χ^2 検定を行う。これによって学生の妥当性体力を検証する。

本研究における統計的有意水準はすべて 5% 未満とした。

第 3 節 結 果

第 1 項 韓国海軍兵士における体力の加齢変化評価チャート

兵士における腕立て伏せ，上体起こし，3000m 走の回帰多項式は， R^2 ，RSS を用いて検討し，AIC で判断した結果，すべてにおいて 2 次式が妥当と判断された．以下に各体力測定項目において妥当と判断された 2 次式とその R^2 ，RSS，AIC，さらに構築された評価チャートを示す．(Fig8-1， Fig8-2， Fig8-3)．

腕立て伏せ

$$y = -0.04x^2 + 2.193x - 33.487 \quad (y=\text{回数}, x=\text{年齢})$$
$$R^2 = 0.0756$$
$$RSS = 325885$$
$$AIC = 16781$$

上体起こし

$$y = -0.032x^2 + 1.742x + 40.24 \quad (y=\text{回数}, x=\text{年齢})$$
$$R^2 = 0.0472$$
$$RSS = 329786$$
$$AIC = 16813$$

3000m 走

$$y = 0.169x^2 - 9.055x + 978.25 \quad (y=\text{時間}, x=\text{年齢})$$
$$R^2 = 0.0340$$
$$RSS = 16022248$$
$$AIC = 24989$$

第 2 項 韓国海軍兵士と海上自衛官要員の学生の体力比較

Table8-1 は兵士の 21 歳から 23 歳の年齢と腕立て伏せ，上体起こし，3000m 走の平均値と標準偏差である．また Table8-2 は学生の同じく 21 歳から 23 歳の年齢と体力の平均値と標準偏差である．

次に同じ年齢帯の兵士と学生の比較を，体力 3 項目について χ^2 検定を行ったところ，3 項目とも有意差が見られた．腕立て伏せでは，学生は兵士と比較して「やや劣る」「劣る」が多くなっていた．また上体起こしでは，兵士は正規分布に近い形であるが，学生は「標準」よりも「やや優れている」と「やや劣る」が多い結果となった．さらに 3000m 走では，学生は兵士と比較して「優れている」「やや優れている」が多くなっていた(Table8-3, Table8-4, Table8-5).

第4節 考 察

まず、海上自衛官要員の学生における体力の妥当性を検証するために、韓国海軍兵士の年齢に対する腕立て伏せ、上体起こし、3000m走の回帰多項式を適用した加齢評価チャートを用いて、海上自衛官要員の男子学生における評価を実施した結果、腕立て伏せでは劣っている方向にシフトしていることが示され、3000m走は優れている方向にシフトしていた。このことにより、日本における海上自衛官要員の学生の体力特徴は、持久力は優れているが、上肢や体幹の筋力が、韓国海軍兵士と比較して劣っている者が多いことがうかがえる。つまり持久力に関しては、現行の教務プログラムや訓練により韓国兵士に比べ高く保たれている。一方、腕立て伏せに関しては、全体的に「劣る」、「やや劣る」者が多いことから、現行の訓練や教務プログラムの見直しが必要であると考えられる。さらに上体起こしに関しては、標準偏差によるバラツキが「標準」よりも「やや優れている」と「やや劣る」者の割合が多いことから、全体のプログラムの見直しも重要であるが、各個人へのアプローチを考える必要があると考える。つまり体力が下位の「やや劣る」「劣る」に属する数を減らし、「標準」以上へ向上させることが重要である。しかし国防従事者の妥当性体力を総合的に判断するとき、持久力を向上させようとするれば余分な筋肉や脂肪を除いた軽い身体が必要になり、筋力を向上させようとするれば筋肉量増の重い身体が必要であり相反している。本研究は、韓国海軍兵士の体力における加齢変化チャートをもとに、日本の自衛官要員学生の妥当性体力を検証し、国防教育の生産性について検証した。今回の結果から、海上自衛官要員の学生にとっての妥当性体力について、ある程度正規分布に近い形にするために、学校の中における訓練や教務プログラムの見直し、さらには海上自衛官となつてからの訓練や海上自衛隊で行われている「体育」の内容にも見直しの議論が必要になる。そして、各個人が自分自身の最適妥当性体力を把握し、自分に合ったプログラムを導入することで、国防従事者個人の体力増進につながり、国防教育の生産性が向上し、さらには国益の生産性向上にもつながると考えられる。

本研究で海上自衛官要員の学生の体力について、初めて妥当性体力が明確化され、今後の国防教育の生産性を考慮するうえで実に貴重な情報が得られたと

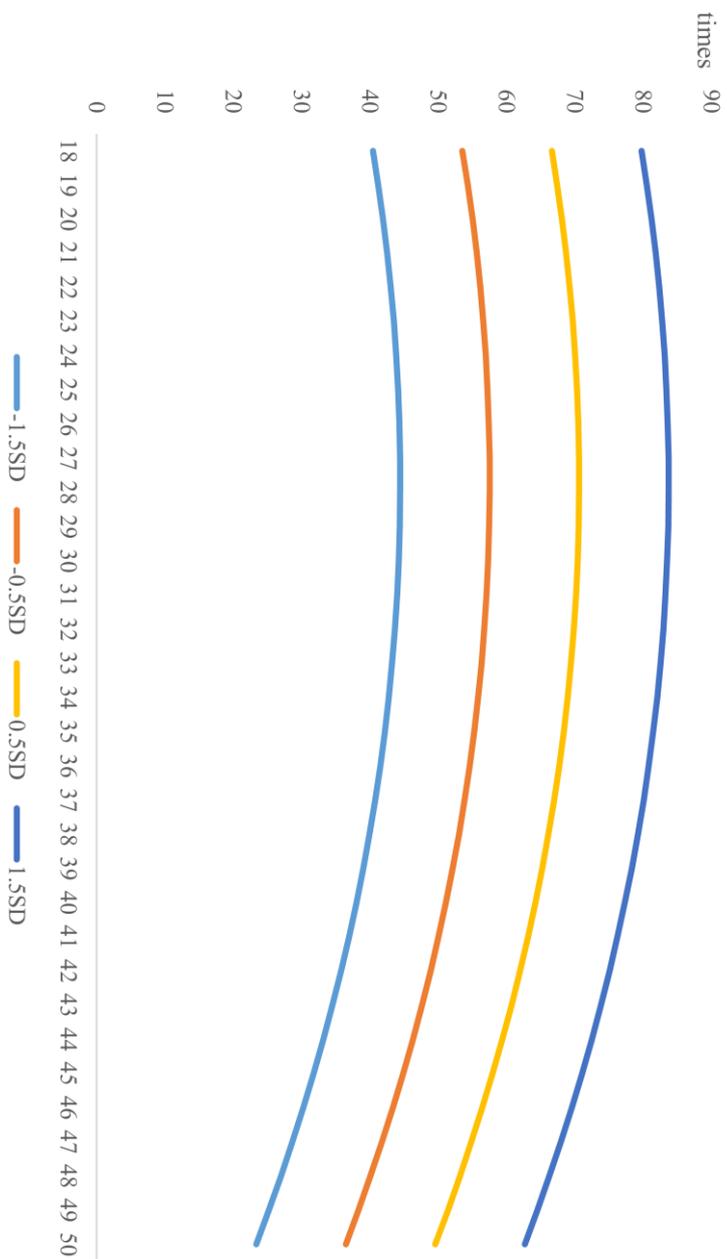
考えられる.

第5節 まとめ

本研究は、日本の国防従事者における妥当性体力から判断される、国防教育の生産性を検討するため、韓国海軍男子兵士の3つの体力測定項目について、回帰多項式から加齢変化チャートを導き出し、同じ年齢帯の韓国海軍男子兵士と、海上自衛官要員の男子学生の評価チャートによる頻度分布を比較した。その結果、海上自衛官要員の男子学生は、上肢の筋力を表す腕立て伏せでは、「やや劣る」「劣る」者が多く、体幹の筋力を表す上体起こしでは、「標準」が少なく、持久力を表す3000m走では「優れている」「やや優れている」ものが多い結果であった。これらのことから、国防従事者になるであろう海上自衛官要員の男子学生の妥当性体力が初めて明確化された。そして「劣る」「やや劣る」ものが多かった腕立て伏せについては、学校における現行の教務プログラムや訓練等の見直しをすることが可能となり、さらには海上自衛隊における体育や訓練における内容を見直す議論が可能となった。また「標準」が少なかった上体起こしでは、各個人へ最適妥当性体力の評価に対してアプローチを行うことで、個人が体力増進目標を立てトレーニングや訓練等を行うことができると推察された。以上のことから生活に見合った妥当性体力という新しい観点から判断される、国防従事者に対する国防教育の生産性向上につながる議論ができたことの意味は大きい。

第 6 節 圖 表

Fig8-1 Evaluation chart of push up



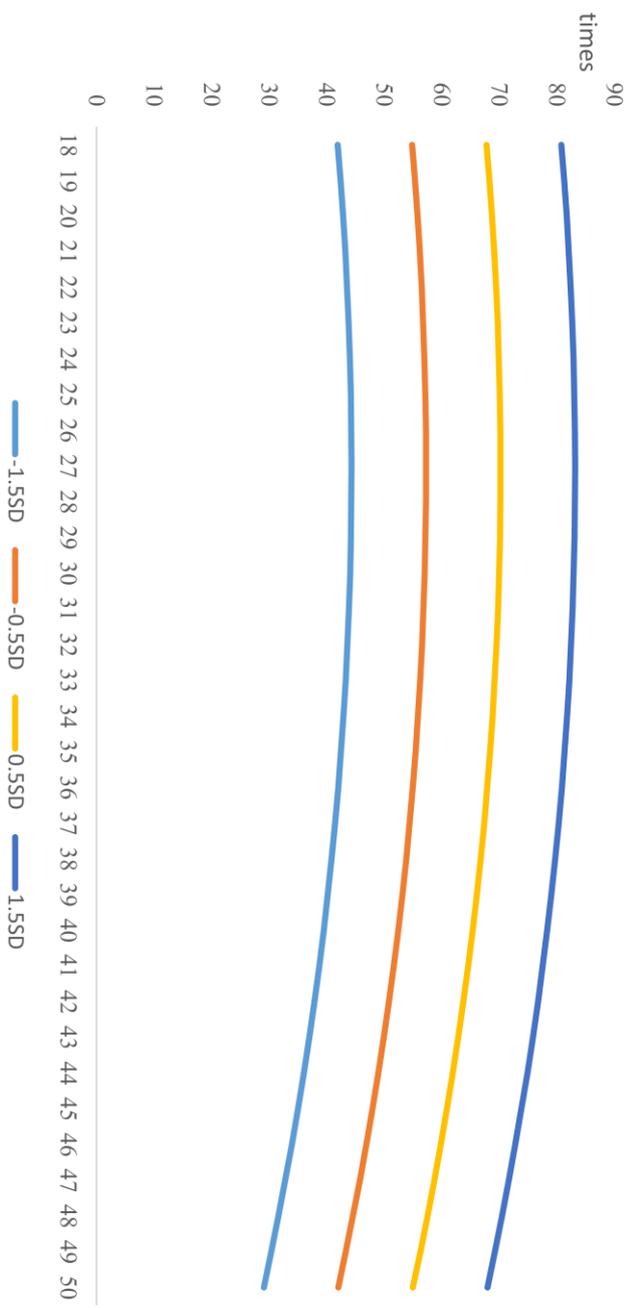


Fig8-2 Evaluation chart of sit up

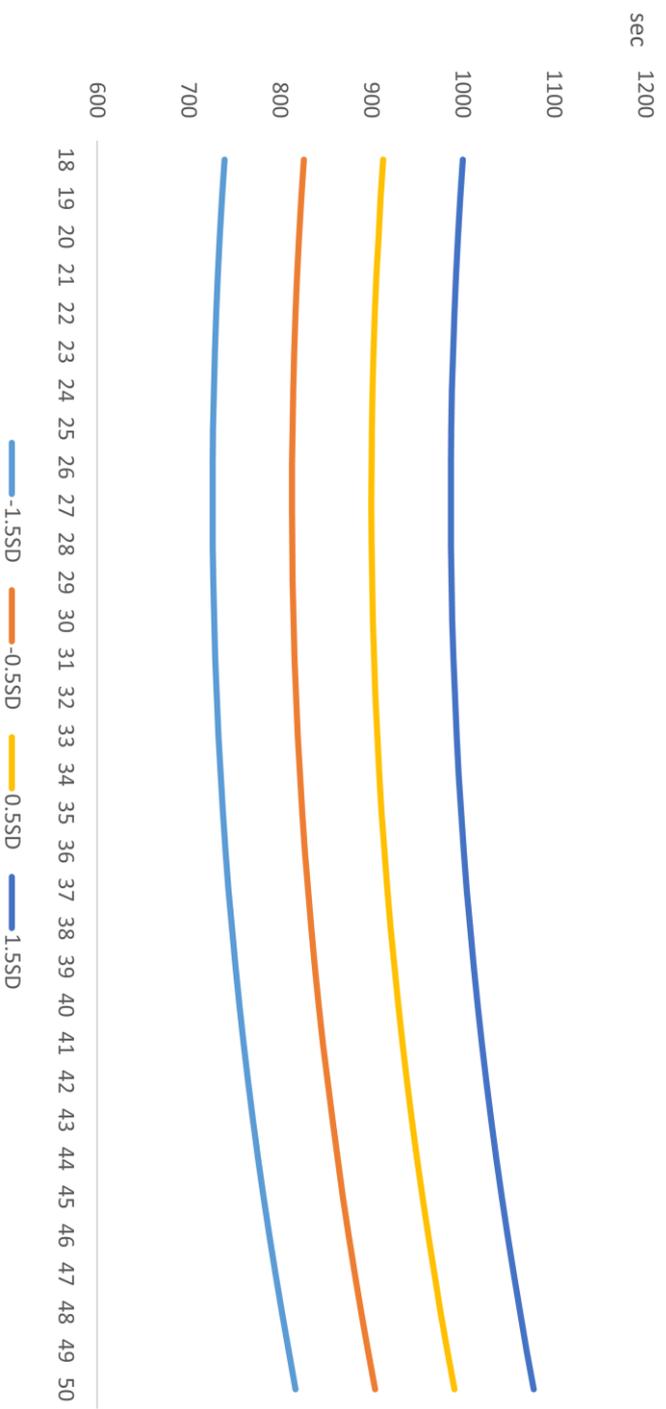


Fig8-3 Evaluation chart of 3000m run

Table8-1 Statistics of Korean Navy soldiers (21-23year-old)

	年齢 (歳)	腕立て伏せ (回)	上体起こし (回)	3000m走 (秒)
Mean	21.5	62.2	63.5	860.4
S.D	0.73	13.3	13.5	90.9

Table8-2 Statistics of students of Maritime Self-Defense Force personnel (21-23year-old)

	年齢 (歳)	腕立て伏せ (回)	上体起こし (回)	3000m 走 (秒)
Mean	21.7	58.5	64.8	728.7
S.D	0.73	17.7	16.8	128.3

Table8-3 Result of χ^2 test of soldier and student in push-up

	優	やや優	標準	やや劣	劣	χ^2
兵士	39	137	134	197	10	
学生	7	11	21	28	17	59.68*

* : $p < 0.05$

Table8-4 Results of χ^2 test of soldier and student in sit up

	優	やや優	標準	やや劣	劣	χ^2
兵士	58	95	273	45	48	55.48*
学生	11	24	21	29	3	

* : $p < 0.05$

Table8-5 Result of χ^2 test of soldier and student at 3000 m run

	優	やや優	標準	やや劣	劣	χ^2
兵士	23	156	193	94	49	
学生	28	50	8	0	0	126.6*

* : $p < 0.05$

第 9 章

検討課題VI

企業戦士の最適妥当性健康体力
確立におけるヘルスマネジメン
トからの検証

第1節 本章の目的

日本の経済成長期以降にイメージされた「企業戦士」という言葉は、「特に熱心に仕事をこなし、企業の利益に貢献する会社員」(コトバンク)、「高度成長期に仕事に熱中する、企業のために粉骨砕身で働くサラリーマン」(電通:2015)「企業に役立つ人材」(松本:2012)と解釈されている。つまり「企業戦士」には行動的、献身的といった積極性と、滅私や健康を害して働き続けるといった消極性も包含している。しかし近年、Edington et al (2003)は、企業における健康関連コストは、企業従業員の欠勤による生産性の低下や医療費より、疾患や症状を抱えつつ体調不良で出勤している企業従業員による生産性の低下が大きいと報告している。したがって、企業従業員が自分自身の健康を顧みず、まさしく粉骨砕身して働くという高度成長期の企業従業員では、企業は健康関連コストが高くなり、生産性が低下するのである。さらに、企業従業員が企業へ献身するあまり、過度の心理的・身体的ストレスにより健康を害することは、自分自身の家族や家庭を守れないことも暗示する。そこで、本研究で取り上げる企業戦士とは、基本的には企業従業員であり、家族を守り抜くことに重点が置かれ、人としての倫理観を有し、企業内で人的バランス能力を養うことができる者と考える。そこには、行動力があり、健康を追い求め、周囲に迷惑を及ぼさない配慮ができる姿が浮かび上がる。このような企業戦士を培うことで結果的に企業としての生産性の向上につながるのではないだろうか。

ところで、このような企業戦士の健康と体力を考えた場合、スポーツ選手や兵士のような高い健康や体力をやみくもに望む必要があるだろうか。世界保健機関(WHO)によると運動不足は、世界的に主要な死亡リスク要因の一つであるとして、18歳から64歳までを対象に、最低でも週150分以上の中等度の身体活動か、75分以上の高強度の身体活動の実施を推奨している。WHOの身体活動とは、日常で起きるすべての筋肉活動と定義し、健康のための十分条件であるとしている。つまり健康であるためには、活動的な生活習慣が確保できればよいのである。人が健康・体力を望む場合、その個人の目的に適した生活行動様式が必要であり、決して兵士の体力が望まれるわけではない。

では個人に見合う生活行動様式に適した健康・体力とは何か。実は健康・体力に関してこのような捉え方をされた知見がない。確かに我が国における青少年の体力低下傾向は問題かもしれないが、すべての青少年の体力が向上すればそれでよいのか。この問いに対して、早川ら(2015b)(2015c)は最適妥当性健康体力という概念を導入した。つまり個人の生活行動様式に見合った健康・体力を確保することが重要なのであり、理工科系学生や芸術系学生のBMIに対する体脂肪率の形態的質バランスから最適妥当性健康体力を検討した。そこで本研究はさらに一步踏み込んで、企業戦士の最適妥当性健康体力を検討するため、一般学生と消防学校初任科に属する消防士の体力を比較することで、消防学校初任科に属する消防士の最適妥当性体力を検討する。この知見を基に、企業戦士としての最適妥当性健康体力の確立に必要な諸課題をヘルスマネジメントの観点から検討するものである。

第2節 方 法

第 1 項 対象

対象は一般男子大学生(一般)と消防学校初任科男性消防士(消防士)である。消防学校初任科の消防士は半年間に渡り共同生活を行い、決められた生活行動様式をとっている。

第 2 項 測定項目

体格・身体組成の測定項目として身長，体重，体脂肪率は TANITA MS-190 を用いて測定した。また BMI については体重(kg)を身長(m)の 2 乗で除して算出した。体力測定項目として握力，上体起こし，長座体前屈，反復横とび，20m シャトルラン，立ち幅とびを測定した。すべてのデータがそろっている一般 1050 名と消防士 97 名を解析対象とした。

第 3 項 解析方法

一般の BMI に対する体脂肪率の最小二乗近似多項式を試み，1 次から 3 次までの回帰多項式を導く。そして R^2 と RSS により検討し，AIC の結果から，次数の妥当性を判断する。

次に妥当と判断された回帰多項式を標準曲線として用いて，評価チャートを構築する。評価方法は以下のように分類した。

標準曲線-0.5SD 未満	脂肪過少
標準曲線-0.5SD 以上～平均値+0.5SD 未満	脂肪標準
標準曲線+0.5SD 以上	脂肪過多

さらに BMI の平均値と標準偏差から次のように 3 段階に分けた。

平均値-0.5SD 未満	瘦身
--------------	----

平均値-0.5SD 以上～平均値+0.5SD 未満	普通
平均値+0.5SD 以上	肥満

そして分類された各領域を 9 群にし，例えば「脂肪過小」と「瘦身」を組み合わせて「瘦身脂肪過小」群とした。

次に消防士データを評価チャートに入れ，一般と消防士の 9 群における頻度分布について検討する。また，体力測定項目において，一般と消防士で T 検定を行うことで体力の比較をする。さらに消防士と一般において，同じ群に属する者で T 検定を行うことで消防士の最適妥当性体力を検討する。

本研究における統計的有意水準はすべて 5%未満とした。

第3節 結果

第1項 一般のBMIに対する体脂肪率の回帰多項式の妥当性

一般のBMIに対する体脂肪率の回帰多項式の次数の妥当性を確認したところ、各次数は次の通りであった。

$$\begin{aligned} \text{1次} \quad y &= 1.4719x - 13.2736 \quad (y=\text{体脂肪率}, x=\text{BMI}) \\ R^2 &= 0.782 \\ \text{RSS} &= 7546.847 \\ \text{AIC} &= 5056.7276 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2次} \quad y &= 0.0043x^2 + 1.2669x - 10.9234 \quad (y=\text{体脂肪率}, x=\text{BMI}) \\ R^2 &= 0.783 \\ \text{RSS} &= 7535.089 \\ \text{AIC} &= 5057.0905 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{3次} \quad y &= -0.0028x^3 + 0.2185x^2 - 3.9967x + 30.6917 \quad (y=\text{体脂肪率}, x=\text{BMI}) \\ R^2 &= 0.795 \\ \text{RSS} &= 7110.396 \\ \text{AIC} &= 4998.1771 \end{aligned}$$

以上の結果から、総合的に判断して3次が妥当と判断された。次に3次式の回帰多項式を基に評価チャートを構築した(Fig9-1)。

第2項 一般と消防士の頻度分布

次に消防士のデータを、構築した評価チャートに入れその頻度分布について検討した結果、一般の普通脂肪標準群が34.5%(362名)で最も多く、次いで痩身

脂肪標準群が 29.1%(306 名)であった。これに対し消防士は普通脂肪過少群が 49.5%(48 名), 肥満脂肪過少群に 47.4%(46 名)が含まれた。普通脂肪標準群は 2%(2 名)であった。(Table9-1)

第 3 項 一般と消防士の体力の比較

一般と消防士の体力を t 検定にて比較したところ, すべての項目において有意差が認められ, 消防士の体力が有意に高値であった。特に 20m シャトルランは一般と比較し 132%, 上体起こしは 126.6%高くなっていた。しかし, その他は 104%-113%の高値であった。(Table9-2)

第 4 項 一般と消防士の群間の体力の比較

頻度分布による解析の結果, 消防士は普通脂肪過少群と肥満脂肪過少群に 95%(97 名中 94 名)が含まれたため, この 2 群を合わせたデータと, 一般の同じ群を合わせたデータにて比較検討した。その結果, 上体起こしと, 20m シャトルラン, 立ち幅跳び, 長座体前屈で有意に消防士が高値であった。また全体と同様 20m シャトルランと上体起こしは一般と比較して 120%以上の高値であったが, その他の項目は 101%-107%程度の高値であった(Table9-3)。

第4節 考察

本研究により、消防士の形態的質バランスによる分布は、一般と比較すると右にシフトしていることが初めて明確になった。このことは、体格の割に体脂肪量が少なく、筋肉量が多いことを意味する。また消防士の体力は、全ての項目で有意に高値であった。そこで消防士の形態的質バランスが、普通脂肪過少群・肥満脂肪過少群にほぼ含まれるため、2群を合わせた体力比較を検討した結果、握力と反復横とびを除く項目において一般よりも有意に高値であった。特に全身持久力を表す20mシャトルランと筋持久力を表す上体起こしで高値であった。このことから消防士の最適妥当性健康体力は、一般と比較して全身持久力と体幹の筋持久力が顕著に高く、それ以外の項目はやや高い程度という特徴が明確になった。

しかし企業従事者とは違い、消防士は体力の必要な生活行動様式の集団である。緒言でも述べたが、企業従事者である企業戦士の最適妥当性健康体力は、健康であるための活動的な生活の体力は必要であるが、消防士ほどの体力は必要ない。しかし、本研究において体力が必要な集団は、全身持久力と体幹における筋持久力が特に優れていることが明らかとなった。全身持久力は、生活習慣病などの内科的疾患予防に関係し、また体幹の筋持久力は姿勢の維持や腰痛予防に関係している。その2つの項目が特に高値であったことは、先述の予防効果に加え、体力が必要な生活行動様式の集団においてはその活動の基本的体力であると考えられる。そこで企業戦士の最適妥当性体力は、一般より全身持久力、体幹の筋持久力を有する特徴があると推測でき、他の体力はやや高い程度でよいのではないだろうか。また早川ら(2016)は、一般における普通脂肪過少群・肥満脂肪過少群の筋持久力や全身持久力は、普通脂肪標準群に比べ高値であることを報告し、疾病予防には普通脂肪過少群・普通脂肪標準群に位置することを提唱した。この知見を考慮し、企業戦士における形態的質バランスを検討すると、一般より右にシフトした普通脂肪標準・普通脂肪過少・肥満脂肪過少あたりが妥当と考えられる。さらに企業戦士のこの形態的質バランス維持と、最適妥当性健康体力の獲得が必要だと考える。

そこで、企業戦士のためのヘルスマネジメントに取り組む場合、Fig9-2に示

す T&F 理論を適用することで円滑に最適妥当性健康体力をマネジメントできるのではないだろうか。測定項目として体脂肪率、BMI、体力を実施する。次に分析・評価システムにおいて、本研究における企業戦士の形態的質バランスと、最適妥当性健康体力を評価基準として構築することで、健康改善システムにおける具体的な指導の立案や健康改善の実践が可能になる。健康保持増進措置の原則的实施方法についてまとめた「事業場における労働者の健康保持増進のための指針」において、事業所の積極推進と労働者の自助努力が必要であるとしている。そこで形態的質バランスと最適妥当性健康体力は、事業所現場での可視化が可能であるため、健康改善システムの実践から次の測定システムまでの「改善の確認」における時間のロスがほとんど無く、日々の中で改善の確認が容易にできる。また事業所の、企業戦士の健康意識向上に対する方法は、内野 (2014)が言うように「指導」「命令口調」「高圧的」と取られてしまい、良好な関係を構築できないケースがある。しかし、形態的質バランスと最適妥当性健康体力による評価は、企業戦士自身が身体変化の気付きを促進することができ、確認、改善などの個人へのアプローチが強力になることから、見落としがちである企業戦士自身の健康改善への意識の向上を喚起できるメリットがあり、効果的なヘルスマネジメントとなると考える。本研究から、企業戦士のヘルスマネジメントの方策を、最適妥当性体力により検証できた意義は大きいと考える。

Fig9-1 Evaluation chart of body fat percentage for BMI

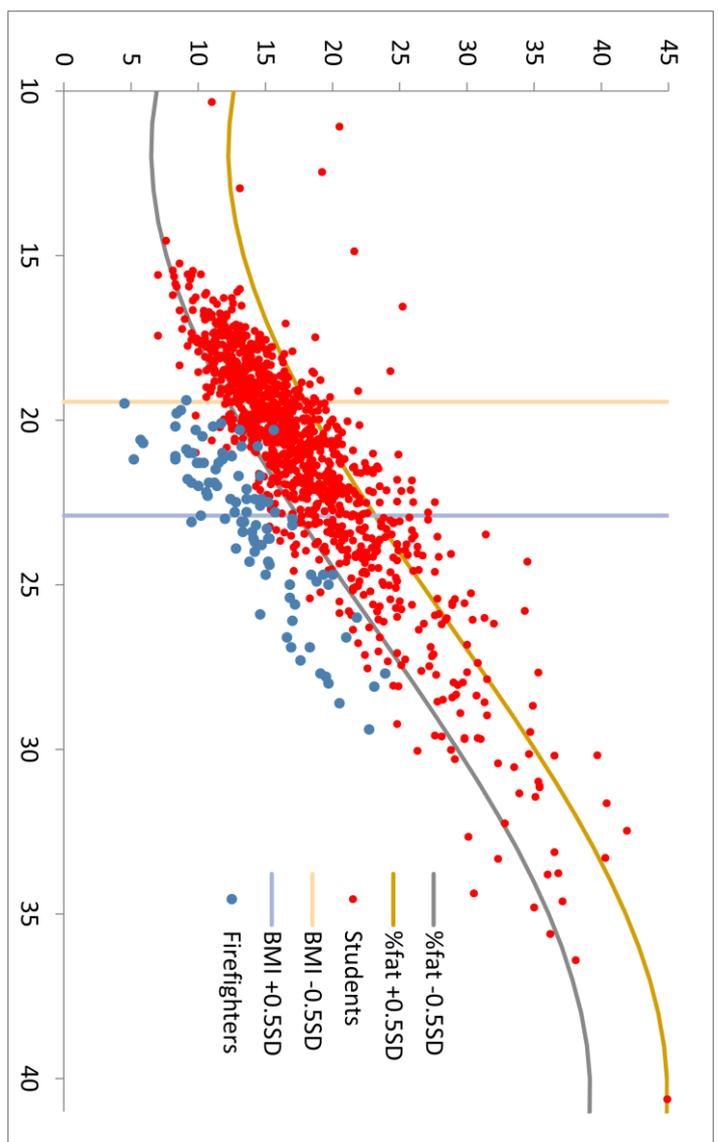


Table9- 1 The proportion of frequency belonging to each group

Group	Slim			Normal			Fatty			Total
	U	N	D	U	N	D	U	N	D	
general										
【 n 】	24	306	23	42	362	49	46	145	53	1050
【 % 】	2.3%	29.1%	2.2%	4.0%	34.5%	4.7%	4.4%	13.8%	5.0%	100%
firefighters										
【 n 】	1	0	0	48	2	0	46	0	0	97
【 % 】	1.0%	0.0%	0.0%	49.5%	2.1%	0.0%	47.4%	0.0%	0.0%	100%

U: Excessive underdevelopment of fat S: Standard D: Excessive development of fat

Table 9-2 The results of the t-test of physical fitness items

	Firefighters 【n=97】		General 【n=1050】		t	p
	mean	SD	mean	SD		
Hand Grip	46.64	6.39	41.23	7.70	7.837*	0.000
Sit up	37.16	5.24	29.35	5.85	12.681*	0.000
Sideways jump iteration	59.18	4.39	56.23	7.12	5.929*	0.000
Sit & reach	54.92	8.25	49.50	11.16	5.974*	0.000
Standing broad jump	233.23	15.66	223.71	24.78	5.396*	0.000
20m shuttle run	97.87	15.54	74.05	20.58	14.000*	0.000

*:p<.05【Two-tailed test】

Table 9-3 Comparison of physical fitness of General and firefighters by the same group

	Firefighters 【n=94】		General 【n=88】		t	p
	mean	SD	mean	SD		
Hand Grip	46.78	6.37	46.28	6.79	0.507	0.613
Sit up	37.24	5.22	30.01	6.13	8.586*	0.000
Sideways jump iteration	59.12	4.35	57.38	8.23	1.768	0.079
Sit & reach	55.10	8.29	51.75	11.31	2.266*	0.025
Standing broad jump	233.20	15.88	225.81	26.59	2.259*	0.025
20m shuttle run	97.14	15.05	76.31	22.72	7.241*	0.000

*:p<.05【Two-tailed test】

T&F理論

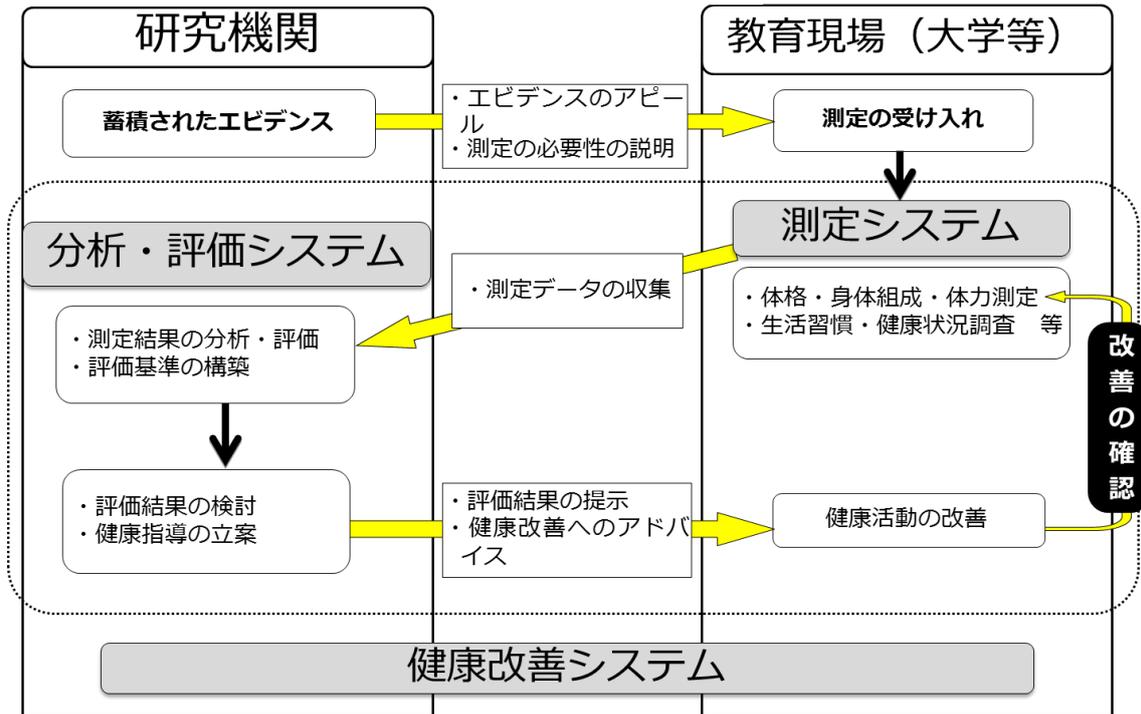


Fig9-2 T & F theory

第 10 章

総括

第 1 節 要 約

始めに，生活行動様式が違う集団における身体組成バランスの違いを検証した．次に，一つの生活行動様式の集団において身体組成バランスの違いによる体力，運動経験，疾病との関連について検証した．そして，経年変化による妥当性体力を検証し，最適妥当性健康体力を導いた．

まず，一般大学女子学生，2つの芸術性強度の違う芸術系大学女子学生の身長，体重，BMI，体脂肪率の測定資料を収集した．そして一般大学女子学生のBMIに対する体脂肪率及び筋肉率について回帰多項式分析を行った．妥当と判断された次数を用いて回帰評価チャートを作成し，2つの芸術系大学に通う女子学生のデータをあてはめることで，脂肪蓄積度合い及び筋肉蓄積度合いの頻度分布を求め，生活行動様式の違う集団における形態的質差異を検証した．

次に，一つの生活行動様式における形態的質差異による体力特徴を検証するため，理工科系男子学生の10年間に及ぶ身長，体重，BMI，体脂肪率と体力測定項目における測定データの情報を収集した．そしてBMIに対する体脂肪率の回帰多項式分析を行った．妥当と判断された次数の回帰式と標準偏差及びBMIの平均値と標準偏差から9群に分類した評価チャートを構築した．そして9群の体力を比較することで疾病リスクとの関連を検証した．

また同じく一つの生活行動様式における形態的質差異による体力特徴と，中学高校における運動部活動経験の特徴を検証するため，芸術系大学女子学生の身長，体重，BMI，体脂肪率，体力測定項目と中学高校における運動部活動経験の有無のデータを収集した．そしてBMIに対する体脂肪率の回帰多項式分析を行い，次数の妥当性を検証し理工科系男子学生と同じく，9群に分類した．そして，9群における体力と運動部活動経験について比較検討を行った．

次に，9年間にわたる一般大学女子学生の身長，体重，BMI，体力測定項目のデータを得た．得られたBMIと体力測定項目データに対してWIMを適用し，経年的スパン評価を構築し，体力の経年変化傾向と妥当性体力を検証した．

これらの研究により，次に示す結論が導かれた．

- (1) 生活行動様式の違いによる形態的質差異

- 1) 一般大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の最小近似多項式による推定を試み，1 次から 3 次までの以下の回帰多項式を導くことができた．

① 1 次 $y = 1.712x - 7.3466$

② 2 次 $y = -0.0073x^2 + 2.0405x - 10.9607$

③ 3 次 $y = -0.0099x^3 + 0.6678x^2 - 13.0282x + 98.9003$

R^2 ，RSS，AIC から次数の妥当性を判断した結果，3 次式が妥当と判断され，一般大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の回帰評価チャートには 3 次式が適用されることが妥当と判断された．

- 2) 一般大学女子学生の評価チャートに A, B 芸術系大学女子学生のデータを当てはめたところ，芸術系が強い B において，頻度分布に有意差が認められ，BMI に対する体脂肪率の割合が少ない者の頻度が高いことが判明した．しかし，A においては，有意差は認められなかった．

- 3) 一般大学女子学生の BMI に対する筋肉率の最小近似多項式による推定を試み，1 次から 3 次までの以下の回帰多項式を導くことができた．

① 1 次 $y = -1.658x + 102.247$

② 2 次 $y = 0.009x^2 - 2.094x + 107.057$

③ 3 次 $y = 0.009x^3 - 0.610x^2 + 11.754x + 6.085$

R^2 ，RSS，AIC から次数の妥当性を判断した結果，3 次式が妥当と判断され，一般大学女子学生の BMI に対する筋肉率の回帰評価チャートには 3 次式が適用されることが妥当であると判断された．

- 4) 一般大学女子学生の評価チャートに A, B 芸術系大学女子学生のデータを当てはめたところ，芸術系が強い B において，頻度分布に有意差が認められ，B は BMI に対する筋肉率の割合が多い者の頻度が高いこと

が判明した。しかし、A においては、有意差は認められなかった。

以上の結果から、生活行動様式の違いによって生じる妥当な身体組成バランスが、BMI に対する体脂肪率と筋肉率の両面から評価できることが明らかとなった。また一般大学女子学生と芸術系大学女子学生において身体組成バランスである形態的質差異があることが明確となった。

(2) 形態的質差異による特徴に関する検証

1) 理工科系大学男子学生の BMI に対する体脂肪率の最小近似多項式による推定を試み、1 次から 3 次までの以下の回帰多項式を導くことができた。

① 1 次 $y=1.47x-13.27$

② 2 次 $y=0.004x^2 + 1.27x - 10.92$

③ 3 次 $y= -0.003x^3 + 0.22x^2 - 4.00x + 30.69$

R^2 , RSS, AIC から次数の妥当性を判断した結果、3 次式が妥当と判断された。

2) 芸術系大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の最小近似多項式による推定を試み、1 次から 3 次までの以下の回帰多項式を導くことができた。

① 1 次 $y=1.79x-10.89$

② 2 次 $y=-0.018x^2 + 2.54x - 18.85$

③ 3 次 $y= -0.002x^3 + 0.13x^2 - 0.65x + 3.75$

R^2 , RSS, AIC から次数の妥当性を判断した結果、2 次式が妥当と判断された。

- 3) 理工科系大学男子学生の BMI に対する体脂肪率の 3 次式に対して、また芸術系大学女子学生の BMI に対する体脂肪率の 2 次式に対して、標準曲線 $-0.5SD$ 未満を「脂肪過少」、標準曲線 $-0.5SD$ 以上標準曲線 $+0.5SD$ 未満を「脂肪標準」、標準曲線 $+0.5SD$ 以上を「脂肪過多」の 3 段階に分類し、また BMI における平均値 $-0.5SD$ 未満を「瘦身」、平均値 $-0.5SD$ 以上平均値 $+0.5SD$ 未満を「普通」、平均値 $+0.5SD$ 以上を「肥満」の 3 段階に分類し、両方を組み合わせ 9 群に分類した。
- 4) 理工科系大学男子大学生における 9 群の体力測定項目については、「普通脂肪過少」が他の群と比較して有意に高い項目が最も多かった。次いで「普通脂肪標準」が他の群と比較して高い項目が多かった。また「肥満脂肪過多」は他の群と比較して有意に低い項目が最も多く、次いで「肥満脂肪標準」であった。さらに「瘦身」は筋力が低い傾向であり、「肥満」は全身持久力、瞬発力が低い傾向であることが明らかとなった。
- 5) 芸術系大学女子学生における 9 群の体力測定項目について、「普通脂肪過少」「肥満脂肪過少」が他の群と比較して有意に高い項目が多いことが明らかとなった。
- 6) 芸術系大学女子学生における群間での中学・高校での運動部活動経験について、群間における有意差が認められた。

以上の結果ら、BMIと体脂肪率を用いた評価チャートから分類される形態的質差異の違いは、体力と中学・高校における運動部活動経験に差があることが明確となった。これらのことから、理工科系大学男子学生、芸術系大学女子学生の「普通脂肪標準」における最適妥当性体力を検討することが可能となった。

(2) 体格・体力における経年変化に関する検証

- 1) 2008年度から2016年度までの一般大学女子学生における体力測定項目

について、握力と、垂直とびは有意差が認められず、経年変化は見られなかった。

- 2) 2008年度から2016年度までの一般大学女子学生における体力測定項目の平均値，平均値 $\pm 0.5SD$ ，平均値 $\pm 1.5SD$ に対してWIMを適用し，経年的スパン評価を構築できた。
- 3) 経年的スパン評価から，一般大学女子学生の体力は，変動は認められたものの，向上や低下は確認されなかったことから，妥当性体力を明確にすることができた。

以上の結果ら，一般大学女子学生の経年的スパン評価が構築でき，体力における経年変化は認められなかった。またこれにより一般大学女子学生の妥当性体力を明確にでき，評価できることが明確となった。

また体力が必要な生活行動様式である国防に携わる者の妥当性体力について検証した。次に一般大学学生のBMIに対する体脂肪率の回帰多項式分析から構築した身体組成バランスを基に，一般大学男子学生と消防学校初任科に属する消防士の形態的質差異を検証した。さらに一般大学男子学生と消防士の群間の体力を比較することで，消防士の最適妥当性健康体力を検討した。この知見を用いて実社会で活躍できる企業戦士が最適妥当性健康体力の確立に必要な諸課題を，ヘルスマネジメントの観点から検証した。これらから以下に示す結論が得られた。

(1) 体力が必要とされる生活行動様式における妥当性体力の検証

- 1) 韓国海軍兵士の腕立て伏せ，上体起こし，3000m走の年齢に対する最小近似多項式による推定を試み，1次から3次までの回帰多項式を検討した結果，それぞれの加齢変化チャートは以下の次数が妥当であることが分かった。

腕立て伏せ	$y = -0.04x^2 + 2.193x - 33.487$
上体起こし	$y = -0.032x^2 + 1.742x + 40.24$
3000m走	$y = 0.169x^2 - 9.055x + 978.25$

- 2) 韓国海軍兵士の加齢変化チャートに日本の海上自衛官要員学生のデータを入れ、体力比較をしたところ3項目とも有意差が認められ、腕立て伏せでは学生が「やや劣る」「劣る」が多く、上体起こしでは兵士が「やや優れている」「やや劣る」が多い結果であった。3000m走では学生が「優れている」「やや優れている」が多い結果であり、学生の妥当性体力が明確化された。

以上の結果から、海上自衛官要員男子学生の妥当性体力が明確化されたことにより、今後の教育現場における訓練や教務プログラム改善の議論ができることで国防教育の生産性の向上を検討が可能となった。

- (2) 企業戦士の最適妥当性健康体力確立におけるヘルスマネジメントからの検証

- 1) 一般大学男子学生のBMIに対する体脂肪率の回帰評価チャートに消防士データを入れたところ、一般は普通脂肪標準が34.5%、瘦身脂肪標準が29.1%であったのに対し、消防士は普通脂肪過少が49.5%、肥満脂肪過少が47.4%であった。
- 2) 一般と消防士の体力比較をしたところ、すべての体力測定項目で有意差が認められ、特に3000m走、上体起こしは高く、他の種目は104-113%の高値であった。
- 3) 同じ群での体力では、上体起こし、20mシャトルラン、立ち幅跳び、長座体前屈で消防が有意に高い結果であった。

以上の結果から、企業戦士の形態的質バランスと最適妥当性健康体力が明確

となった。そして企業戦士のヘルスマネジメントに取り組む場合、T&F理論に則ってこれを評価基準として構築することで、企業戦士の自助努力を促し、企業戦士の健康改善への意識を高めることが可能であることが示された。

第 2 節 本研究の結論

以上の結果をまとめると、検討課題Ⅰでは、一般大学女子学生の BMI に対する体脂肪率・筋肉率による回帰評価チャートを構築し、芸術性の強い女子学生は一般大学女子学生と比較し、BMI に対する体脂肪率の割合が少ない者、また BMI に対する筋肉率の割合が多い者の頻度が高いことを明らかにし、生活行動様式の違いが形態的質差異と関係している結果が得られた。また検討課題Ⅱでは理工科系大学男子学生の BMI に対する体脂肪率の回帰多項式と BMI を用いて 9 群に分類する評価チャートを構築した。そして評価チャートから、「普通脂肪過少」群と「普通脂肪標準」群は他の群と比較して体力測定項目で有意に高い項目が多い結果を得た。さらに形態的質差異で体力に特徴があることが明確になった。検討課題Ⅲでは芸術系大学女子学生を対象に BMI に対する体脂肪率の回帰多項式を用いた 9 群に分類された評価チャートを構築し、こちらは「普通脂肪過少」「肥満脂肪過少」が他の群と体力測定項目で比較して有意に高い項目が多かく、また群間で中学・高校における運動部活動経験に有意な差が認められる結果を得た。これらのことから、BMI と体脂肪率を用いた評価チャートによって、形態的質差異が体力と運動部活動経験に影響していることが明らかとなった。本研究で構築した評価チャートが十分有効であることが証明され、身体組成バランスによる最適妥当性健康体力を導き出す手法が確立された。さらに検討課題Ⅳでは、一般大学女子学生を対象に体力の経年的スパン評価を構築し、経年変化を検証し大きな変化や傾向が認められなかったことから近年における妥当性体力を明確にした。検討課題Ⅴでは、韓国海軍男子兵士の加齢に対する 3 つの体力測定項目における加齢変化評価チャートを構築し、日本の海上自衛官要員男子学生のデータを比較することで海上自衛官要員男子学生の最適妥当性体力を明確化した。

そして検討課題Ⅵでは、企業戦士における最適妥当性健康体力確立のためのヘルスマネジメントを検証した。それまでの研究で確立した一般的体力である一般大学男子学生の評価チャートを用いて、体力が必要である消防士と比較検討した結果、企業戦士が最適妥当性健康体力を確立するためのヘルスマネジメントに取り組む場合の諸課題を明確にできた。

以上の検証から、本研究では以下のような結論を得ることができた。

1. BMI と体脂肪率を用いて構築した評価チャートから、生活行動様式が異なる集団では形態的質差異があり、また同一集団における形態的質差異により、体力と運動部活動経験に差があることから、一つの生活行動様式において「普通脂肪標準」が妥当な身体組成バランスであり、「普通脂肪標準」が有する体力が、妥当な最適妥当性健康体力として導くことができる。
2. 企業が T&F 理論に則って従業員のヘルスマネジメントを実施する際、最適妥当性健康体力を一つの評価基準に用いた場合、「健康改善システム」から「測定システム」にまたがる「改善の確認」の可視化が可能であることから、「分析・評価システム」への素早いフィードバックが行われることで、効果的な健康改善の実践やスムーズな従業員の健康管理を行うことができると考えられる。
3. 企業従業員が、最適妥当性健康体力を用いて自身のヘルスマネジメントを行うことで、生活行動様式に見合った自身の身体組成バランスと体力が明確となり、過度な肥満や瘦身体型を意識することなく、また間違った運動実施による諸問題を低減させることが可能である。

第3節 今後の課題

日本では健康志向が強くなり運動や活動を増やす成人が増えている一方で、運動やスポーツによる膝や腰等に関する疾患も増えている。健康のための運動や活動が返って不健康を引き起こしている。これらを減少させるために労働者にとって必要な最適妥当性健康体力の考え方を浸透させ、企業、従業員が一体となって健康獲得を目指す必要がある。その一助となるよう本研究を行った。

しかし本研究における生活行動様式の違いによる最適妥当性健康体力を用いたヘルスマネジメントは1つの提案であり、様々な生活行動様式がある中からいくつかを取り上げたに過ぎない。今後はさらに多くの生活行動様式に見合う最適妥当性健康体力を提示する必要がある。

もちろん「健康」は、個人が持つ人生における価値や意味と大きく関係している。しかしその目標にたどり着くための必要条件であることには変わらない。多くの成人が一日の多くの時間を費やす「仕事」において最も適した体力獲得が、企業における従業員に対するヘルスマネジメントに繋がり、ひいては個人の健康獲得・維持につながる。

今後は先述のとおりそれぞれの生活行動様式における集団の最適妥当性健康体力を明確にする必要があるだろう。また根本的な最適妥当性健康体力の考え方を企業や労働者に浸透させる方策の検討、さらには最適妥当性健康体力を用いた効果検証も必要となる。

引用・参考文献

- 芦立典子, 池田匡, 吉岡伸一 (2013) 2型糖尿病及び境界型における筋肉量と筋力の検討, 米子医誌, 64, 55-60.
- Bhattacharya S, Camplrell DM, Liston WA, et al (2007) Effect of Body Mass Index on pregnancy outcome in nulliparous women delivering singleton babies, BMC Public Health, 7, 168.
- 防衛省 (2016) 海上自衛隊における体育実施基準について, 19-24, www.clearing.mod.go.jp/kunrei_data/e_fd/1974/ez19740423_01947_000.pdf (2017/1/10 閲覧).
- 千葉義信 (2010) 大学生の身体組成と体力との関係について—第 2 報—, 神奈川大学国際経営論集, 40, 109-115.
- Darryl P L, et al (2015) Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology(PURE)study, 386(9990), 266–273, www.thelancet.com.
- Edington DW, Burton WN (2003) A Practical Approach to Occupational and Environmental Medicine, in McCunney, R. J. Lippincott Williams & Wilkins, 140-152.
- Fujii K, Matsuura Y (1999) Analysis of the Velocity Curve for Height by the Wavelet Interpolation Method in Children Classified by Maturity Rate, American Journal of Human Biology, 10, 1-19.
- 藤井勝紀, 石垣享, 正美智子, 斎藤由美 (2008) 生涯発達の健康科学—生涯にわたる健康への科学的探究—, 株式会社杏林書院.
- Fujii K, Nho H, Kim S and Hanai T (2008) Confirmation regarding secular trend of physical growth in Korea school students by wavelet interpolation method Analysis from secular trend of age at MPV of height and weight, J.Educ.Health Sci.Mad., 54(2), 129-140.
- Fujii K (2009) Comparison between Japanese and Korean School Students in Physical Fitness Based on Difference of Morphological Quality, The Journal of Education and Health Science, 55(2), 145-154.

Fujii K, Kwan S K, Ye-ju H, Seung W W and Kim Jun D (2011) Construction of Evaluation Model in Physical Strength Progress in South Korea United States Naval Academy, International Journal of Human Movement Science, 5(1), 29-48.

藤井勝紀, 正美智子, 穂丸武臣, 花井忠征 (2012) 幼児のインピーダンス法と標準身長体重曲線による肥瘦度判定の比較とその妥当性, 教育医学, 57(4), 323-331.

Fujii K, Kim Jun-Dong, Kasuya Kosuk (2015) Verification regarding Optimum Physical Fitness for Balance of Body Composition During Junior High School Period – Analysis based on Korean junior high school students in boys –, The Korean Journal of Sports Science, 24(6), 1409-1418.

藤瀬武彦, 長崎浩 (1999) 青年男女における隠れ肥満者の頻度と形態的及び体力的特徴, 体力科学, 48, 631-640.

Finds Berkeley Lab Research (2014) Excessive Running or Walking May Eliminate Health Gains in Heart Attack Survivors, <http://newscenter.lbl.gov/2014/08/12/excessive-running-or-walking-may-eliminate-health-gains-in-heart-attack-survivors-finds-berkeley-lab-research/>

八田秀雄 (2002) 大学生の体力の年次推移～東京大学～, 体育の科学, 52, 39-42.

Hayakawa K, Fujii K, Ishigaki T, Tanaka N (2015) Optimum Validity of Physical Balance based on Regression Evaluation of Body fat percentage against BMI in Female Art University Students, The Journal of Education and Health Science, 61(1), 91-92.

早川健太郎, 藤井勝紀 (2015a) 身体組成バランスに適合する最適妥当性体力の模索－理工科系男子の解析－, 東海体育学会第 63 回大会プログラム, 41 .

早川健太郎, 藤井勝紀, 田中望, 花木祐真(2015b)理工科系男子大学生の BMI に対する体脂肪率の形態的質差異による体力の検証, 日本体育学会 第 66 回大会予稿集, 257.

早川健太郎, 藤井勝紀, 近藤高司, 田中望 (2015c) 芸術系女子学生の行動様式

- から判断される最適健康体力の模索-健康情報のフィードバックシステムマネジメント-, 工業経営研究学会第30回全国大会予稿集, 45-48.
- 早川健太郎, 藤井勝紀, 糟谷浩輔, 近藤高司 (2016) 身体組成バランスの標準化に基づく疾病ガイドラインの模索, 標準化研究, 14(1), 1-17.
- Inoue M, Yamamoto S, Kurahashi N, Iwasaki M, Sasazuki S, Tsugane S and for the Japan Public Health Center-based Prospective Study Group (2008) Daily Total Physical Activity Level and Total Cancer Risk in Men and Women: Results from a Large-scale Population-based Cohort Study in Japan, Am J Epidemiol, 168(4), 391-403.
- 梶岡多恵子, 大沢功, 吉田正, 佐藤祐造 (1996a) 女子高校生における正常体重肥満者に関する研究—いわゆる“隠れ肥満者”の身体的特徴とライフスタイルについて, 学校保健研究, 38(3), 1996, 263-269.
- 梶岡多恵子, 押田芳治, 大沢功, 佐藤祐造, 鈴木英樹, 佐藤和子, 吉田正 (1996b) 正常体重肥満者(いわゆる『隠れ肥満者』)の疾病発現リスクについて, 体力科学, 45(6), 752.
- 株式会社電通コーポレート・コミュニケーション局 広報部 (2015) Dentsu NEWS RELEASE, <http://www.dentsu.co.jp/news/release/pdf-cms/2015090-0813.pdf>.
- 経済産業省 <http://www.meti.go.jp/>
- 健康マネジメント標準化コンソーシアム「アクティブライフ 365」, <https://www.activelife365.com/business/>, (2015/9/20 閲覧).
- 健康経営研究会, <http://kenkokeiei.jp/>, (2016/7/2 閲覧).
- 厚生労働省, 平成26年(2014)人口動態統計(確定数)の概況, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei14/index.html>, (2015/9/20 閲覧).
- 厚生労働省, 健康日本21, <http://www.kenkounippon21.gr.jp/>, (2015/9/21 閲覧).
- 厚生労働省 (2008) 平成19年労働者健康状況調査, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/saigai/anken/kenkou07/index.html>, (2016/6/1 閲覧).
- 厚生労働省(2012) 労働衛生特別調査(労働者健康状況調査), http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/h24-46-50_05.pdf, (2016/6/10 閲覧).
- 厚生労働省 (2013) 平成22年度 人口動態職業・産業別統計の概況,

- <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyu/10jdss/index.html>,
(2017/1/10 閲覧)
- 厚生労働省 (2014) 平成 24 年国民健康・栄養調査報告, <http://www.mhlw.go.jp/>,
(2015/5/20 閲覧).
- 厚生労働省大臣官房統計情報部 (2014) 平成 26 年我が国の人口動態—平成 24
年までの動向—, http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/singi/toukei/meetings/kihon_56/siryuu_li.pdf.
- 厚生労働省 (2015) 日本人の食事摂取基準(2015 年版)の概要,
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000041955.pdf>, (2015/9/21 閲覧).
- 厚生労働省 (2015) 事業場における労働者の健康保持増進のための指針,
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei12/pdf/10.pdf>.
- 厚生労働省 (2016) 人口動態調査, http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei15/dl/10_h6.pdf, (2017/2/22 閲覧).
- コトバンク, <https://kotobank.jp/>, (2017/3/10 閲覧)
- 久保達彦 (2014) 我が国の深夜交替制勤務労働者数の推計, J UOEH, 36(4), 273-276.
- LANCET (2012) <http://www.thelancet.com/journals/lancet/issue/current>, (2015/4/10 閲覧).
- Largo R, Gasser T, Prader A, Statzle W and Huber P (1978) Analysis of the adolescent growth spurt using smoothing spline functions, Annals of Human Biology, 5, 421-434.
- 間瀬知樹, 宮脇千恵美, 甲田勝康, 藤田裕規, 沖田善光, 小原久未子, 見正富美子, 中村晴信 (2012) 女子学生における正常体重肥満と食行動の関連性, 日本公衛誌, 56(6), 2012, 371-380.
- 松本浩司 (2012) 高等学校におけるキャリア教育のさらなる展開に向けて—教授・学習開発論の視点から教科教育での取り組みを中心に—, 名古屋学院大学論集社会科学篇, 49(1), 125-143.
- Matsuura Y, Kim M (1991) Analysis of physical growth by fitting the polynomial to the longitudinal growth distance data of individual ; age 6 to 17, Research

Monograph issued by Growth and Development Research Institute of Health and Sport Sciences University of Tsukuba Japan, 1-153.

見正富美子, 宮脇千忠美, 間瀬知紀 (2005) 若年女性の身体組成とライフスタイルについて, 体力科学, 54(6), 615.

水野杏一, 山下毅, 小原啓子, 船津和夫, 近藤修二, 横山雅子, 中村治雄, 影山洋子, 本間優, 前澤純子 (2016) 肥満を発症しやすい職業・エンジニアは入社時健診より肥満が存在する, 総合健診, 43, 547-552.

文部科学省 新体力テスト実施要項, http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/05030101/002.pdf, (2015/9/25 閲覧).

文部科学省 平成 26 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について, http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1362690.htm, (2016/12/9 閲覧).

日本肥満学会 <http://www.jasso.or.jp/>, (2015/5/22 閲覧).

日本高血圧学会 <http://www.jpns.jp/>, (2015/4/20 閲覧).

西嶋尚彦 (2002) 青少年の体力低下傾向, 体育の科学, 52, 4-14.

野口正憲, 齋藤誠二, 綱分憲明, 吉塚一典, 村木里志, 綿貫茂喜 (2008) 現代日本人における 15 歳から 20 歳男女の体型の多様化—過去 20 年間の推移より—, 日本生理人類学会誌, 13(4), 227-234.

小栗和雄, 加藤義弘, 黒川淳一, 井上広国, 渡辺郁雄, 松岡敏男 (2006) 高校 1 年生男女における隠れ肥満者の血清脂質性状, 体力科学, 55, 155-164.

岡本孝信, 増原光彦, 生田香明 (2004) 若年隠れ肥満者の体力の相互関係からみた特徴, 体力科学, 53(6), 823.

太田雅規, 大和浩 (2013) 健康増進活動と産業医 運動を中心とした介入効果について, 産業医科大学雑誌, 35, 141-149.

Sawada S, Muto T (1999) Prospective study on the relationship between physical fitness and all-cause mortality in Japanese men, *Nihon Kosho Eisei Zasshi*, 46(2), 113-121.

Sun Ha Jee et al (2006) Body-Mass Index and Mortality in Korean Men and Women, *The New England Journal of Medicine*, 355, 779-787.

- 下門洋文, 田中由夫, 富川理充, 高木秀樹, 征矢英昭 (2013) 大学生における 26 年間の体型と体力の推移とその関係性, 体育学研究, 58, 181-194.
- 首相官邸 (2013) 日本再興戦略-JAPAN is BACK-, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf, (2015/9/21 閲覧).
- 高木秀樹, 下門洋文, 田中由夫, 征矢英昭 (2013) 大学生の体型と体力に関する縦断的研究—男子大学生の入学後 3 年間の変化について—, 大学体育研究, 35, 1-11.
- 高橋英孝, 吉田勝美, 笹森典雄, 杉森裕樹 (1995) 成人男性における体脂肪率正常者での体格指数の意義, 健康医学, 10(1), 17-22.
- 田中望, 藤井勝紀, 石垣享, 花井忠征 (2011) BMI に対する筋肉率の標準回帰に基づく韓国人女子中学生の体力の検証, 教育医学, 56(4), 370-378.
- Tanaka N, Fujii K, Kim JD and Nho H (2010) Confirmation of Physical Fitness Based on Polynomial Regression Evaluation of Muscle Mass Percentage against BMI in Korean Male Junior High School Students, J. Korean Soc, Living Environ. Sys, 17(6), 638-692.
- 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野令, 広田千賀, 高崎恭輔, 河野公一 (2010) 日本人筋肉量の加齢変化による特徴, 日老医誌, 47, 52-57.
- Tokunaga K, Matsuzawa Y, Kotani K, Keno Y, Kobatake T, Fujioka S, et al (1991) Ideal body weight estimated from the body mass index with the lowest morbidity, Int J Obesity, 15, 1-5.
- 辻秀一, 勝川史憲, 斉藤尚美, 大林千代美, 大西祥平, 山崎元 (1995) 身体活動低下に伴う“隠れ肥満”は骨粗鬆症のみならず高脂血症のリスクでもある, 体力科学, 44(6), 713.
- 上島弘嗣 (2012) 医学と医療の最前線—生活習慣病の成因としての環境因子—, 日本内科学会雑誌, 101(5), 1404-1411.
- 内間康知, 戸渡敏之, 冬木俊春 (2016) 男性勤労者の隠れ肥満について, 日本職業・災害医学会会誌, 64(1), 21-27.
- 内野文吾 (2014) 従業員の健康意識を向上させるヒント 従業員の健康意識改善のポイント - 健康診断の事後措置などの活用術 -, 産業保健 21, 78, 2-5.

Wen-Yuan Lin, Shin-Li Tsai, Jeanine B Albu, Cheng-Chieh Lin, Tsai-Chung Li, F. Xavier Pi-Sunyer, Pei-Kun Sung, Kuo-Chin Huang (2011) Body mass index and all-cause mortality in a large Chinese cohort, Canadian Medical Association Journal, 183 (6), 329-336.

World Health Organization (2017) Physical activity Fact sheet Updated February 2017, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>, (2017/3/30 閲覧).

吉井祐司 (2014) 早死にする仕事, 長生きする仕事, 株式会社マガジンハウス.