

BMI変動から生起する身体機能情報のリスク分析

武 山 祐 樹

藤 井 勝 紀

I 緒 言

新型コロナウイルス感染の蔓延で世界の経済がダウンし、未曾有の社会経済が形成されつつある。ITやロボティクス革命が叫ばれてきたが、確立される以前において新たなコロナウイルスの感染によって全世界の経済活動破綻が震撼されている。つまり、如何に人的資源とされるHuman resourceが重要であるかを思い知らされている。人類は感染症に打ち勝つのではなく、ウイルス感染症と共存していかなければならないのである。そのためにはHuman resourceの価値を再度認識し、経済活動において人体の健康意識を最優先することが重要と言える。ウイルス感染症との共存では持病を有している者（成人病である糖尿病、高血圧、高脂血症等を患っている者）は重症度のリスクが高くなることが報告されている[Matsunaga N, et al 2020]¹⁾。同時に、肥満や喫煙者も感染症を重症化する報告がある [Zheng Z, et al 2020, Popkin BM, et al 2020]^{2) 3)}。つまり、国の経済を支える企業従業員においても、感染症との共存の為には、健康確保が必須であり、持病は作らない、喫煙はしない、肥満を予防することが重要である。特に、肥満は企業従業員においては陥りやすい要素と言える。

そこで、企業内では肥満対策が急務となってくる。三浦[2015]⁴⁾は成人肥満の血圧や循環器疾患に対する健康リスクの高さへの警鐘を鳴らしている。また、古郡[2010]⁵⁾によれば肥満者は企業内での事故やケガが多く、その要因は、標準体重の者と比べ身体能力低下へのリスクを指摘している。つまり、健康意識

1) Matsunaga N, et al. "Clinical epidemiology of hospitalized patients with COVID-19 in Japan: Report of the COVID-19 REGISTRY JAPAN," Clin Infect Dis, 2020, 1-13.

2) Zheng Z, et al. "Risk factors of critical & mortal COVID-19 cases: A systematic literature review and analysis," J Infect, 81 (2) , 2020, 16-25.

3) Popkin BM, et al "Individuals with obesity and COVID-19: A global perspective on the epidemiology and biological relationships," Obes Rev, 21 (11) , 2020, 1-17.

4) 三浦克之『血圧基準値の科学的根拠』総合検診, 42 (2)、2015、280-286ページ。

5) 古郡頼子『肥満の経済学』角川学芸出版、2010。

を優先するのであれば、肥満の解消とともに、身体機能低下へのリスクを最小限に抑えることが必要である。しかし、肥満は疾病ではないので肥満のカットオフ値はないのである。要するに肥満の程度による身体機能変化と疾病へのリスクについてはよくわからない点が多い。

近年、肥満の程度を簡便に評価する方法としてはBMIやBIA (Bioelectrical Impedance Analysis) 法が有用である。特に、BMIは肥満の指標として簡便で汎用性が高いが、実はBMIの意味は不明な点が多い。BMIは元来Quetelet [1835]⁶⁾が考案した体格指数である。彼はフランス人、スコットランド人兵士の身長と体重を測定した結果に基づいて、体重は身長²に比例する知見を得た。このことからBMIである体格指数を考案した。しかし、実は、BMIの本質的な意味は不明瞭な点が多いのである。近年、BMIが肥瘦度指数と成りえたのは、Key et al [1972]⁷⁾、Garrow and Webster [1985]⁸⁾の論文によって支持された功績が大きい。つまり、Quetelet [1835]⁶⁾が考案した意図とは別の意味を持つことになる。その後の研究から男子と女子の間では、肥満に対するBMIの意味が異なり、Wang and Bachrach [1996]⁹⁾によれば、BMIと体脂肪率の相関は女子では $r=0.72$ であったが、男子では $r=0.15$ と低く、BMIが体脂肪量より除脂肪量の影響を強く受けることを報告した。Maynard et al [2001]¹⁰⁾も発育期のBMIの増大は除脂肪量の変化に大きく依存することを報告している。このような知見からBMIの肥瘦度の指標としての意味が確立されたと考えられるが、BMIは身体の周囲径との相関も高いことをGallagher [1996]¹¹⁾は指摘している。

6) Quetelet, A, Sur l'homme et le développement de ses facultés, Vol.2., Bachelier Paris, Essai sur physique sociale, 1835.

7) Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N and Taylor HL, Indices of relative weight and obesity, J Chronic Dis, 25, 1972, p329-343.

8) Garrow JS and Webster J., Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness Int Obes Relat Metab Disord, 9, 1985, p147-153.

9) Wang MC and Bachrach L K., Validity of the body mass index as an indicator of adiposity in an ethnically diverse population of youths, Am J Hum Biol, 8, 1996, p641-651.

10) Maynard L M, Wisemandle W, Roche A F, Chumlea W C, Guo S S and Siervogel R M., Childhood body composition in relation to body mass index, Pediatrics, 107, 2001, p344-350.

11) Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson R N, Harris T, and Heymsfield S B, How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups?. Am. J. Epidemiol., 143, 1996, p228-239.

そこで、BMIの導出過程から再度その本質的な意味を考えることにする。
BMIの算出式は以下のとおりである。

$$BMI = \frac{\text{体重}kg}{(\text{身長}m)^2}$$

以下の式は黒木[2007]¹²⁾による発案であるが、この式の展開はBMIが身長に対する体の太さに比例する事を意味する。

$$\frac{\text{体重}kg}{(\text{身長}m)^2} \propto \frac{\text{高さ} \times \text{断面積}}{\text{高さ} \times \text{高さ}} \propto \frac{\text{高さ} \times \text{腹囲} \times \text{腹囲}}{\text{高さ} \times \text{高さ}} = \frac{(\text{腹囲})^2}{\text{高さ}}$$

(∞は比例を意味している)

このように、腹囲の2乗に密接な関係が導かれた点は、BMIがメタボリックシンドロームの基準として採用された本質的な意味を反映していると考えられる。また、藤井[2017]¹³⁾においても、性差に関係なく、腹囲とBMIは高い相関関係(r=0.83)にあるとしている。この意味はBMIが身体各部の周囲径との密接な関係を示すものであるが、実は体脂肪率よりも健康リスクを明確に示すのである。BIA法で測定された体脂肪率は内臓脂肪と皮下脂肪の総和として算出されており、様々な健康要素に直接作用する内臓脂肪だけを取り扱っていないのである。その為、体脂肪率は、健康要素との相関傾向は示されるが、BMIほどの明確な健康リスクは示されていない。したがって、体脂肪率よりもBMIの方が健康要素との高い相関関係にあることが推測されるのである。

そこで本研究では、BMIの意味をさらに究明すべく、BMI値の変動によって身体機能がどのように変化するものか、その事象を明確化し、肥満の程度による身体機能の情報を詳細に把握する。そして、身体機能の肥瘦度に対する健康リスクを明確化し、新たなBMIの本質的な意味を見出すものである。その延長

¹²⁾ 黒木登志夫『健康・老化・寿命－人といのちの文化誌－』中央公論新社、東京、2007。

¹³⁾ 藤井勝紀「身体周囲径情報が内包するBMIと脂肪の本質的因果関係－女子身体情報からの解析－」『愛知工業大学経営情報科学』12（1）、2017年、19-38ページ。

上に、ウイルス感染症との共存における、肥満へのリスクマネジメントの確立を試みた。

Ⅱ. 方 法

1. 対象および資料

本研究では、某大学の男子学生16122人の身体機能項目として、身長、体重、BMIを含め、握力、垂直飛び、反復横跳び、最大酸素摂取量、上体起こし、立位体前屈、閉眼片足立ちの測定を実施した。測定結果のデータから、 $\pm 3SD$ 値以上の外れ値を除いたもの16029人が抽出された。被験者には事前に調査及び測定の内容を説明し、これに対するインフォームドコンセントを得た。被験者に急性及び慢性の疾患を患っているものはいなかった。

2. 解析手順

BMIが14から34の者を抽出し、各BMI数値の1単位ごとに身体機能項目の平均値を算出する。そして、算出した身体機能項目の平均値に対してBMIとの多項式回帰分析を実施し、最小二乗近似多項式を構築する。構築された最小二乗近似多項式で記述される数値に対して、一次導関数を求めて極値を算出する。そして、BMI変動によって従属変化する各身体機能の傾向を解析し、肥瘦度に対する身体情報のリスク分析を試みた。

Ⅲ. 結 果

身体情報項目における各BMI値の算出した統計値を表1、2に示す。そして、その算出した平均値に対して最小二乗近似多項式を構築し、各身体機能の傾向を解析した。その結果、まず握力の変化傾向は、BMI値24.6までは上昇傾向を示した。そして、BMI値24.6以降はほとんど変化がなく、微量な増減を示した(図2)。垂直跳びでは、BMI値20.0までは上昇傾向を示した。そして、BMI値20.0を臨界点とし、臨界点以降はBMI値の上昇と共に減少する傾向を示した(図3)。反復横跳びでは、BMI値20.1までは上昇傾向を示した。そして、BMI値20.1を臨界点とし、臨界点以降はBMI値の上昇と共に減少する傾向が示された(図4)。

上体起こしでは、BMI値21.6までは上昇傾向を示した。そして、BMI値21.6を臨界点とし、臨界点以降はBMI値の上昇と共に減少する傾向が示された(図5)。立位体前屈では、BMI値22.7までは上昇傾向を示した。そして、BMI値22.7を臨界点とし、BMI値22.7以降はBMI値の上昇と共に滑らかな減少傾向を示した(図6)。最大酸素摂取量では、BMI 17.3まで上昇していく傾向を示した。そして、BMI 17.3を臨界点とし、臨界点以降は最大酸素摂取量が下降していく傾向を示した(図7)。閉眼片足立ちでは、BMI値19.5までは上昇傾向が示した。そして、BMI値19.5を臨界点とし、臨界点以降はBMI値の上昇と共に減少傾向を示した(図8)。

表1 身体情報項目における統計値(体脂肪率、握力、垂直跳び、反復横跳び)

BMI	体脂肪率		握力		垂直跳び		反復横跳び	
	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N
14	8.1 ± 1.4	26	31.1 ± 4.9	25	54.3 ± 7.8	26	50.6 ± 6.6	25
15	9.4 ± 1.9	146	33.1 ± 5.1	143	53.2 ± 10.2	144	51.9 ± 6.4	136
16	10.5 ± 2.0	543	34.7 ± 5.2	538	55.0 ± 8.8	537	53.3 ± 7.0	512
17	11.9 ± 2.3	1241	36.1 ± 5.6	1233	56.4 ± 9.1	1216	53.2 ± 6.9	1185
18	13.2 ± 2.5	2046	37.9 ± 5.6	2035	57.5 ± 9.1	2023	54.3 ± 7.1	1965
19	14.7 ± 2.7	2434	39.3 ± 5.9	2418	58.4 ± 9.1	2402	55.1 ± 6.9	2312
20	16.0 ± 2.9	2397	40.4 ± 6.3	2371	58.7 ± 9.2	2375	55.5 ± 7.0	2284
21	17.4 ± 3.2	1982	41.5 ± 6.4	1949	58.7 ± 9.4	1961	55.3 ± 7.2	1896
22	18.8 ± 3.3	1494	42.1 ± 6.7	1472	58.0 ± 9.2	1471	55.2 ± 7.1	1408
23	20.2 ± 3.7	1132	42.5 ± 6.8	1109	57.1 ± 9.6	1111	54.8 ± 7.1	1078
24	21.8 ± 3.6	787	42.2 ± 6.9	765	55.8 ± 9.7	772	54.2 ± 6.8	748
25	23.6 ± 3.9	487	42.2 ± 7.1	476	53.6 ± 9.6	479	52.9 ± 7.4	453
26	24.9 ± 4.2	349	42.6 ± 6.9	335	54.3 ± 9.5	340	52.7 ± 6.7	332
27	27.0 ± 4.0	243	42.2 ± 7.1	238	51.2 ± 9.8	239	51.2 ± 7.1	225
28	27.9 ± 4.0	178	42.3 ± 7.5	175	52.0 ± 9.8	172	51.8 ± 6.8	169
29	29.2 ± 4.4	160	42.7 ± 7.2	157	50.3 ± 8.4	155	51.8 ± 7.3	148
30	30.7 ± 5.3	113	42.7 ± 7.1	111	49.9 ± 9.5	112	50.6 ± 6.5	107
31	31.5 ± 6.0	94	43.4 ± 7.9	91	48.4 ± 9.0	92	50.1 ± 6.9	90
32	33.5 ± 5.5	76	43.1 ± 7.5	75	49.0 ± 7.8	71	49.5 ± 5.8	72
33	33.1 ± 6.6	54	43.6 ± 7.3	52	47.2 ± 8.3	52	47.6 ± 7.0	50
34	35.8 ± 3.9	47	43.4 ± 6.5	45	48.1 ± 7.8	46	48.9 ± 6.0	44

表2 身体情報項目における統計値(上体起こし、立位体前屈、最大酸素摂取量、閉眼片足立ち)

BMI	上体起こし		立位体前屈		最大酸素摂取量		閉眼片足立ち	
	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N	Mean ± SD	N
14	23.4 ± 5.8	25	0.9 ± 7.3	26	44.4 ± 9.3	25	77.8 ± 67.6	26
15	25.4 ± 5.8	135	3.2 ± 10.3	145	47.3 ± 9.4	137	78.2 ± 64.3	142
16	26.8 ± 6.1	520	5.1 ± 9.5	540	48.4 ± 9.7	520	94.2 ± 69.9	529
17	27.8 ± 6.0	1187	5.6 ± 9.8	1234	47.8 ± 9.1	1199	94.4 ± 70.6	1215
18	28.7 ± 5.6	1984	6.5 ± 9.6	2036	48.7 ± 8.8	1972	102.8 ± 72.6	2010
19	29.9 ± 5.8	2377	7.3 ± 9.8	2425	48.6 ± 9.2	2355	103.0 ± 72.5	2392
20	30.6 ± 6.0	2318	7.9 ± 9.8	2388	48.4 ± 9.2	2311	102.4 ± 71.3	2359
21	30.7 ± 6.1	1919	8.0 ± 9.6	1974	47.7 ± 9.0	1917	101.2 ± 70.7	1948
22	31.2 ± 6.0	1438	8.8 ± 9.6	1486	45.6 ± 9.6	1444	98.7 ± 68.8	1461
23	30.7 ± 6.4	1094	8.3 ± 9.5	1129	45.1 ± 9.5	1095	91.4 ± 68.3	1116
24	30.5 ± 6.2	763	8.1 ± 9.9	782	44.1 ± 9.1	760	87.0 ± 65.1	773
25	29.5 ± 6.4	470	7.8 ± 9.6	485	42.8 ± 8.7	470	83.0 ± 63.9	474
26	30.5 ± 6.2	340	7.8 ± 9.5	347	41.9 ± 9.8	337	79.0 ± 63.4	343
27	28.2 ± 6.0	230	7.8 ± 8.9	242	40.9 ± 9.0	236	67.3 ± 51.9	238
28	27.4 ± 6.1	173	7.3 ± 9.2	178	39.3 ± 7.9	173	67.1 ± 54.4	175
29	27.2 ± 6.2	156	7.0 ± 8.8	158	38.2 ± 8.6	156	58.8 ± 38.1	156
30	26.6 ± 5.4	112	7.0 ± 8.3	112	35.8 ± 7.7	112	64.1 ± 47.3	113
31	27.3 ± 5.6	91	7.8 ± 10.2	93	36.3 ± 7.0	91	62.1 ± 50.8	93
32	24.9 ± 5.8	73	6.9 ± 9.2	75	35.4 ± 9.2	75	54.0 ± 48.3	73
33	24.7 ± 4.7	52	5.8 ± 9.1	54	35.6 ± 7.7	51	48.3 ± 35.1	53
34	24.6 ± 5.5	46	4.4 ± 8.2	47	31.9 ± 7.1	45	52.6 ± 36.9	46

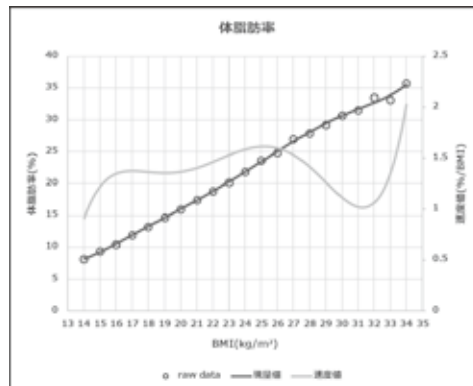


図1 BMI変動における体脂肪率の変化傾向

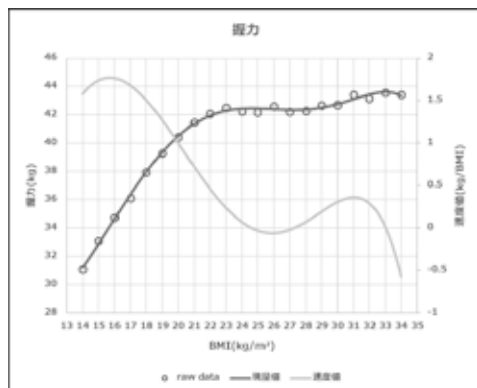


図2 BMI変動における握力の変化傾向

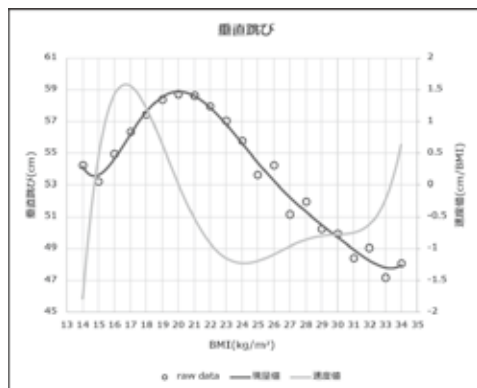


図3 BMI変動における垂直跳びの変化傾向

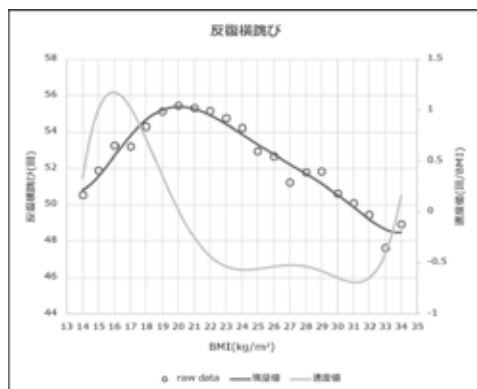


図4 BMI変動における反復横跳びの変化傾向

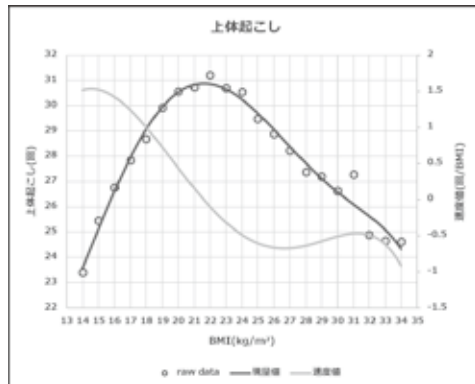


図5 BMI変動における上体起こしの変化傾向

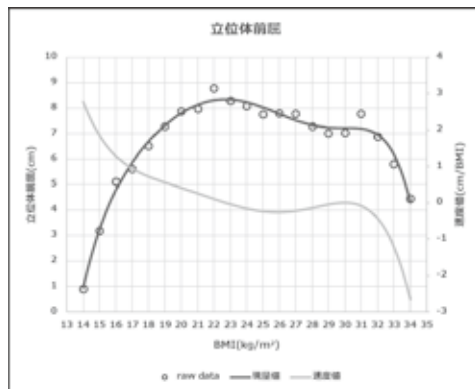


図6 BMI変動における立位体前屈の変化傾向

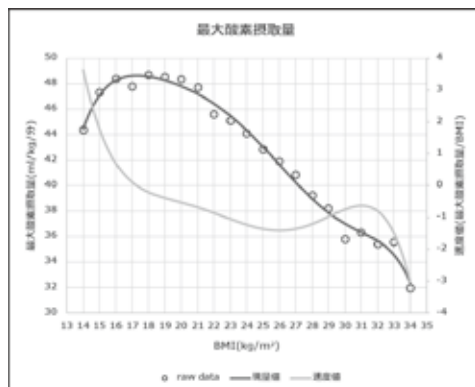


図7 BMI変動における最大酸素摂取量の変化傾向

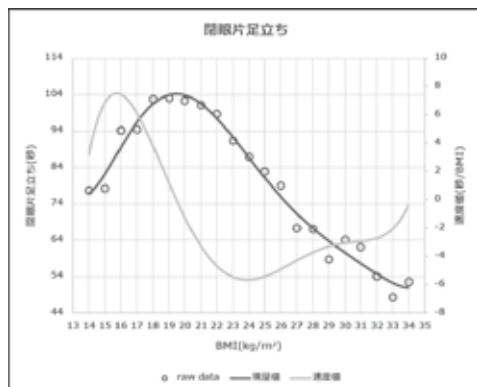


図8 BMI変動における閉眼片足立ちの変化傾向

IV. 考 察

本研究では、筋力、敏捷性、筋持久力、柔軟性、平衡性、全身持久力といった健康関連体力に関する測定項目を用いて、BMI変動に伴う身体機能情報の健康リスク分析を行った。まず、筋力の項目である握力では、BMI値25.8までは上昇傾向が見られたが、それ以降は変化がほとんど示されなかった。確かに、千葉[2010]¹⁴⁾は、握力と体脂肪、体重との間に正の相関関係があることを報告しており、体脂肪が多い者や体重が重い者は筋力が高くなる傾向にあるとしている。しかし、本研究において詳細に握力の変化傾向を分析した結果、BMIが25.8の時に臨界点を示し、その点以降における握力の上昇は示されなかった。これは、千葉[2010]¹⁴⁾の研究での被験者数(n=333)が本研究より少なく、相関レベルでの検証しか行っていない為、変化傾向を正確に把握することが出来ていないことが考えられる。実際に、日本人の体格はBMIが20付近の時に正規分布を示すとされており、BMIが30以上の者の割合は5%程度であるため、本研究のようにBMIを詳細に分析するためには約1万人以上のデータが必要なのである。よって、本研究により示された握力の臨界点は、新たな知見であると考えられる。次に、筋力以外の健康関連体力に関する測定項目について、各項目の臨

¹⁴⁾ 千葉 義信「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、2010、109-115ページ。

界点前後において、BMIの変動に伴い減少する傾向が示された。その中でも全身持久力である最大酸素摂取量の臨界点が他の種目に比べ早くなる傾向が示された。その要因として出村ら[2011]¹⁵⁾は、全身持久力に関する項目は、体脂肪率が高いほど記録が低くなる傾向であることを明らかにしている。今回の研究において、BMIの上昇に伴い体脂肪率も上昇傾向(図1)を示しており、最大酸素摂取量の項目においての記録の減少は体脂肪率の上昇と関連性があると考えられる。また、垂直跳び、反復横跳び、上体起こしについて、三島ら[2012]¹⁶⁾は脂肪の増大がスピード、敏捷性、瞬発力といった運動能力発達を抑制する可能性があることを報告している。それに加え、横谷ら[2013]¹⁷⁾は反復横跳びや上体起こしといった項目は体幹部の筋肉量と相関がある結果を導いている。つまり、垂直跳び、反復横跳び、上体起こしの項目は、最大酸素摂取量と同様に体脂肪率の影響を受けることが考えられ、体脂肪だけでなく身体の筋肉量との関係性があることが判断できる。したがって、垂直跳び、反復横跳び、上体起こしの項目よりも最大酸素摂取量の臨界点が最も早く出現したのだと考えられる。そして、平衡性である閉眼片足立ちは、片脚という不安定な状況で身体を支持しなければならぬため、体重や体型に見合った身体支持能力つまり下肢や体幹の筋力が十分に確保されていることも重要であるとされている[山崎ら。2016]¹⁸⁾。よって、肥満者や痩身者の体重当たりの筋力の低さや体型による不安定さが影響したため、標準的なBMI値付近で臨界点が示されたのだと考える。最後に柔軟性である立位体前屈では、河野[1993]¹⁹⁾や千葉[2010]¹⁴⁾は、柔軟性は個人の関節の資質であり、体型や体格の影響は受けにくいと報告している。確かに、本研究でもBMIが20~29付近までは臨界点である8cm付近に分布しており柔軟性が変わらない傾向である。しかしBMIが30以上の重度肥満者や18以下の痩身者において

15) 出村慎一「健康・スポーツ科学講義、第2版」杏林書院、2011。

16) 三島隆章、藤井勝紀、渡辺英次、関一誠「相互相関関数から導かれる体脂肪の加齢変化と体力・運動能力発達の類似性について-学齢期男子の解析-」『体力科学』61(2)、2012、201-210ページ。

17) 横谷智久、野口雄慶「生体インピーダンス法による体脂肪率および体幹部筋肉量推定値と体力・運動能力との関係」『福井工業大学研究紀要』43、2013、266-271ページ。

18) 山崎先也、村田伸、大田尾浩、堀江淳、村田潤、宮崎純弥、久保温子、八谷瑞紀、岩瀬弘明、岡本啓、溝田勝彦「地域在住高齢女性の体格指数別にみた静的バランス能力と下肢筋力の関係性-転倒予防トレーニングの観点から-」『ヘルスプロモーション理学療法研究』6(3)、2016、105-109ページ。

19) 河野昌晴『保体学概論』小林出版、1993年。

明らかな低下傾向を示しているのである。この傾向は筋力と同様に、体系のタイプ(痩身、標準、肥満)ごとの平均値における比較検証ではなく、本研究のBMI数値の1区切りごとの詳細な検証により明らかになったものであると考える。

本研究での対象者は男子大学生であり、企業に従事して間もない年代の者を扱っている。そして、BMIが25以上の肥満者、特にBMIが30以上の重度肥満者は、身体についての過剰な脂肪が負荷となり、瞬発力、筋持久力、全身持久力、敏捷能力、平衡能力などの機能を低下させ、事故やケガを増加させる事が示唆された。痩身者においても、肥満者ほどではないが健康リスクの増加傾向が示されている。しかし、企業に従事するには、20歳から70歳まで病気やケガがなく健康的に働くことが望まれる。つまり、肥満や痩身を解消し、標準的な体格を獲得することで、加齢によりさらに上昇する身体的健康リスクを抑えることが重要である。実際にBMI変動に基づく身体機能情報の変化傾向から判断すると、BMIの18~23付近において、垂直跳び、反復横跳び、上体起こし、立位体前屈、最大酸素摂取量、閉眼片足立ちの臨界点が示された。つまり、BMIが18~23程度の値であると高水準であり理想的な数値であることを示唆している。そして、肥満群との比較を行うことで、身体的健康リスクの大きな差が明確となる。つまり、その差がケガの確率を上げるだけでなく、職場における生産能力の差を出現させるのである。したがって、標準的な体格における、BMIが18~23程度の範囲が企業従業員における妥当な体格になるのではないだろうか。

本研究により導かれた知見は、BMIの1単位ごとにおける身体健康情報の変化率を基に、健康リスクの分析を行うことで明らかにしたものである。つまり、BMIと身体健康情報の関係構図において、これまでは相関や傾向レベルでしか理解されていない。しかし、本研究の解析により、さらに詳細な関係構図を明らかにしたのである。よって、BMIとは単に肥満の程度を把握するための指標ではなく、BMIの数値の変化から健康リスクの傾向を可視化し、簡易に健康リスクの把握を可能とするものである。そして、BMIの指標によって肥満の程度を捉え、将来的な疾病やケガのリスクを把握することで、個人の健康管理をより簡易化し、肥満のヘルスマネジメントの確立に貢献できるのではないだろうか。また、ウイルス感染症と各種疾病の関係構図がより明確となれば、本研究はウイルス感染症との共存における1つの健康指標として有益な知見になるであろう。

V. 結 言

本研究は、BMI変動による身体機能情報の変化傾向を分析することで、BMIの本質的な意味を明らかにするものである。そして、ウイルス感染症との共存における、肥満へのヘルスマネジメントの確立を試みた。その結果、肥満者や痩身者は、各身体機能を低下させ、事故やケガを増加させる事が示唆された。そこで、企業従業員における妥当な体格を算出したところ、BMIが18~23程度の範囲が妥当な体格であることが導かれた。この基準は、これまでの肥満に関する多くの知見よりも非常に厳密な解析を行っているため、本研究によって導かれた知見は貴重であると考えられる。また本研究により、BMIとは肥瘦の程度を把握するための指標ではなく、BMIの数値の変化から健康リスクの傾向を可視化し、簡易に健康リスクの程度を把握することを可能とするものであることが明らかとなった。したがって、BMIの指標によって肥満の程度を捉え、さらに将来的な疾病やケガの健康リスクを把握することで、個人の健康管理をより簡易化し、肥満のヘルスマネジメントの確立に貢献できるのではないだろうか。また、今後の研究においてウイルス感染症と各種疾病の関係構図が明確となれば、本研究はウイルス感染症との共存における1つの健康指標として活用されることを期待するものである。