

平成22年度 分担研究報告書

新規糖尿病患者に対する対面での運動介入研究
— 介入前の運動行動特性と病態の横断的分析 —

研究分担者 長野真弓
(京都文教大学臨床心理学部・准教授)

<研究要旨>

本年度より新規糖尿病患者への運動介入研究を行うにあたり、対象者の介入前における特性を調査し、運動行動とその指標である全身持久力の水準を調べるとともに、それら指標と病態生活習慣病の個々の危険因子との関連性を内臓脂肪の影響も含めて横断的に検討した。その結果、体力水準が高いグループほど、内臓脂肪面積に依存せず高インスリンと低 HDL-C の出現が強く抑制されており、運動による介入の意義が確認されるとともに、体力向上による病態改善への期待が示唆された。加えて、実施する介入プログラムの概要を報告した。

A. 研究目的

2006年に作成された「新しい健康づくりのための運動基準・指針」では、「健康づくりのための身体活動・運動量の基準値」や「健康づくりのための最大酸素摂取量の基準値」作成に、多くの研究が参考にされたが、その多くは欧米人を対象とした疫学研究であり、日本人に関する論文は参考程度の数に留まっており、健常者・有疾患者ともに基礎的な資料が極めて不足しているのが現状である。

本研究では、医師により薬物療法よりもむしろ生活習慣の改善が望ましいと判断された糖尿病患者を対象として運動を採り入れた1年間の対面による生活習慣改善プログラムを実施し、運動行動・体力と病態との関連を検討することで、介入による運動行動や体力の変化がいかに病態に反映するかを検討することを目的とする。なお、本研究は本年度と来年度の2年間で実施されるものであり、本年度は介入1年目にあたる。よって本報告書では、介入前の対象者の特性のうち、運動行動指標と病態との関連性を横断的に分析した結果を報告するとともに、実施する介入プログラムの内

容について報告する。

B. 研究方法

1) 対象者

対象は健康診断の血糖高値および尿糖陽性等を契機に医療機関を受診し、75g経口糖負荷試験(oral glucose tolerance test: OGTT)により新たに境界型および2型糖尿病と診断された男性137名および女性63名の計200名(年齢22-81歳)であった。対象者には、本研究に参加するまで薬物治療や食事および運動などの介入は行われていなかった。

2) 測定項目

(1) 代謝指標

対象者は9時間以上の絶食後、早朝空腹状態で病院にて75g経口糖負荷試験(OGTT)を受けた。採血は糖負荷前および糖負荷後30、60、90、120分に肘前静脈より行った。血漿サンプルは-20℃で保管し、IRIキット(Pharmacia, Uppsala, Sweden)を用いたRadioimmunoassay(RIA)法により空腹時インスリン(fasting immuno reactive insulin: FIRI)を、比色ブドウ糖脱水素酵素法により空腹時血糖

(fasting blood glucose: FBG)、総コレステロール (Total cholesterol: TC)、トリグリセライド (triglyceride: TG) を、さらに超遠心法で高比重リポ蛋白コレステロール (high density lipoprotein cholesterol: HDL-C) を測定した。75gOGTT に伴う血糖 (area under the curve for blood glucose: AUCBG) とインスリンの曲線下面積 (area under the curve for immuno reactive insulin: AUCIRI) は、OGTT における糖負荷前および糖負荷後 30-180 分の血糖値およびインスリン値を用いた台形法による数値積分にて算出した。安静時の収縮期 (systolic blood pressure: SBP) および拡張期血圧 (diastolic blood pressure: DBP) には、30 分の座位安静後に水銀式血圧計により 3 回測定した中での最低値を採用した。

(2) 形態に関連する項目および全身持久力

空腹状態で仰臥位にて腹部 (臍位) CT 撮影 (東芝社製、VIGOR LAU DATOR) を実施した。撮影は通常の臨床検査における設定条件 (120kV、200mA、スライス厚 5mm、撮影時間 2 秒、有効視野 400mm) で行われた。CT 画像から脂肪組織の輪郭をトレースして興味領域とし、その X 線吸収値 (hounsfield unit) の減弱範囲に該当する画素数をカウントすることにより全脂肪面積および腹腔内脂肪面積 (内臓脂肪面積; visceral fat area: VFA) を算出した。皮下脂肪面積 (subcutaneous fat area: SFA) は全脂肪面積から VFA を減じて求めた。その後、2 週間以内に九州大学健康科学センターにおいて形態、体力測定を実施した。形態の指標として、身長と体重から体格指数 (body mass index: BMI) を算出し、腹囲 (臍位) およびヒップ周囲径 (臀部の最高位) からウエスト/ヒップ比 (waist to hip ratio: WHR) を算出した。また、熟練した検者が上腕背部および肩甲骨下部の皮下脂肪厚を榮研式キャリパーにて計測して体密度を推定し、Brozek の式により体脂肪率 (%Fat) を推定した。

全ての対象者に対し、熟練した同一検者が自転車エルゴメータ (モナーク社製) を用いた多段階

運動負荷試験を実施した。初期負荷を対象者の年齢・性・体重を考慮して決定し、試験実施中には心拍数、心電図および血圧を常時モニターした。負荷は 4 分おきに 3 回、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2\max$) の約 70% に相当する心拍数に達するまで漸増した。第 3 負荷で対象者の心拍数の上昇が不十分であった場合には第 4 負荷を設定した。各負荷終了前 30 秒間の心拍数をその負荷に対する心拍数として記録した。各負荷に対する心拍数から回帰式を導き出し、Åstrand の推定式 [J Appl Physiol, 1954] に代入する $80\% \dot{V}O_2\max$ 相当の負荷と心拍数を求めた。これを Åstrand の推定式に代入した後、年齢修正を加え、 $\dot{V}O_2\max$ を算出して全身持久力の指標とした。

(3) 生活習慣

飲酒、喫煙状況および運動習慣は自記式アンケートにより調査した。飲酒と喫煙に関しては、現在まで飲酒および喫煙歴がないことを「飲酒および喫煙なし」とみなした。また、運動習慣については、「ややきつい」と感じる強度の運動を週 1 回以上、6 ヶ月以上継続していた事例を「運動習慣あり」とみなした。

3) 危険因子の判定基準

各代謝異常の判定基準は、WHO 基準および日本における動脈硬化危険因子の基準に基づき、高インスリン: FIRI $7\mu\text{U/ml}$ 以上、高 TC: TC 220mg/dl 以上、高 TG: TG 150mg/dl 以上、低 HDL-C: HDL-C 40mg/dl 未満、高血圧: SBP 140mmHg 以上と DBP 90mmHg 以上のどちらか一方かその両方とした。なお、本研究では、境界型と 2 型糖尿病患者の両方を対象としているが、後に対象者の基本的特性に示すとおり、病型間で FBG に有意差が認められた。一方、FIRI に関しては、両病型、男女間で有意差は認められなかったことから、両病型に共通した糖代謝異常の指標として高インスリンを採用することとした。本研究では高インスリン血症の判定基準として Tamakoshi ら [Int J Obes Relat Metab Disord, 2003] により報告された日本人男性

労働者 3692 名における FIRI の第 3 四分位数に相当する $7 \mu\text{U/ml}$ を採用した。

4) 全身持久力の区分

性差を考慮して男女別に $\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ の分布を 3 分割し、Table1 に示した。

5) 解析方法

(1) 性、病型および全身持久力レベル別の特性比較

一元配置分散分析、多重比較検定および χ^2 検定により、男女別に境界型および 2 型糖尿病間の特性比較を行い、各代謝特性へ影響を及ぼす調整因子を検討すると共に、全身持久力レベルで区分された 3 群間の緒特性を比較した。なお、FIRI、AUCIRI および TG は正規分布していなかったため、対数変換後に解析した。5%水準未満の危険率をもって統計的に有意差ありとした。

2) 全身持久力で区分された 3 群における危険因子の異常値出現率

全身持久力レベルを独立変数、各代謝異常出現の有無を従属変数とし、VFA の影響を調整しないモデル 1 と、VFA の影響を調整したモデル 2 についてそれぞれロジスティック回帰分析を行い、3 群における代謝異常出現のオッズ比と 95%信頼区間 (95%CI) を算出した。

6) 倫理面の配慮

本研究は、九州大学健康科学センター倫理委員会の承認を得て実施された。対象者には研究参加に伴う不利益、体力測定における危険性への配慮、測定結果のフィードバック、研究への参加中止の自由などを十分に説明し、研究参加への本人の同意を得た。

Table 1 The fitness category in the present study in each sex

	Low	Middle	High
Men	$32\text{ml/kg/min} <$	$32 \leq \dot{V}\text{O}_2\text{max} < 36\text{ml/kg/min}$	$\leq 36\text{ml/kg/min}$
Wemen	$26\text{ml/kg/min} <$	$26 \leq \dot{V}\text{O}_2\text{max} < 30\text{ml/kg/min}$	$\leq 30\text{ml/kg/min}$

Table 2 Characteristics of the subjects

Valuables	Male		Female		sex difference	
	IGT (n=31)	Type 2 DM (n=106)	IGT (n=17)	Type 2 DM (n=46)	IGT	DM
Age (yrs)	49.2 ± 9.9	† 54.2 ± 10.0	47.4 ± 11.9	† 56.1 ± 9.1		
BMI (kg/m^2)	24.9 ± 4.8	24.6 ± 2.7	26.6 ± 5.6	25.6 ± 4.1		
Body fat percentage (%)	20.8 ± 8.9	20.0 ± 5.4	34.2 ± 12.4	35.3 ± 9.5	*	*
$\dot{V}\text{O}_2\text{max}$ (ml/kg/min)	34.9 ± 6.2	33.9 ± 4.6	27.6 ± 7.3	28.8 ± 5.3	*	*
Visceral fat area (cm^2)	152.7 ± 56.5	170.8 ± 57.4	141.2 ± 43.9	153.7 ± 54.2		
Subcutaneous fat area (cm^2)	150.8 ± 85.7	136.5 ± 67.4	240.5 ± 124.9	227.0 ± 84.2	*	*
Fasting blood glucose (mg/dl)	108.8 ± 9.9	† 152.4 ± 33.0	106.8 ± 12.5	† 144.8 ± 29.1		
Fasting insulin ($\mu\text{U/ml}$)	5.8 ± 3.1	6.9 ± 5.4	9.6 ± 6.0	6.8 ± 4.2		
AUCBG (mg/dl) ^a	460.2 ± 48.9	† 728.6 ± 155.8	461.3 ± 40.6	† 708.6 ± 145.0		
AUCIRI ($\mu\text{U/ml}$) ^b	143.9 ± 177.7	† 87.3 ± 76.8	197.3 ± 130.8	† 110.1 ± 89.4		*
Total cholesterol (mg/dl)	208.3 ± 37.0	219.2 ± 36.4	221.5 ± 38.7	230.7 ± 37.7		
Triglycerides (mg/dl)	136.0 ± 75.6	166.8 ± 108.6	100.5 ± 41.2	134.4 ± 89.2		
HDL-cholesterol (mg/dl)	50.7 ± 13.9	48.9 ± 12.3	56.9 ± 15.2	56.8 ± 14.5		*
Systolic BP (mmHg)	132.4 ± 17.3	131.4 ± 15.8	124.5 ± 14.5	136.8 ± 22.8		
Diastolic BP (mmHg)	84.7 ± 10.3	82.8 ± 10.9	77.1 ± 9.2	84.4 ± 12.5		

These values are indicated by the mean±SD.

†: indicates significant difference ($p < 0.05$) between IGT and Type 2 DM patients in each sex by the post-hoc test.

*: indicates significant sex difference ($p < 0.05$) in IGT and Type 2 DM patients by the post-hoc test.

C. 結果

1) 対象者の基本的特性

対象者の性および病型別に基本的特性を比較した (Table 2)。その結果、男女ともに両病型間で年齢、FBG、AUCBG および AUCIRI に有意差が認められた。また境界型においては%Fat、 $\dot{V}O_2\max$ および SFA に有意な性差が認められ、2 型糖尿病においても%Fat、 $\dot{V}O_2\max$ 、SFA、AUCIRI および HDL-C に有意な性差が認められた。なお、性別で比較した際に、両病型間で $\dot{V}O_2\max$ 、VFA、SFA、FIRI、TC、TG、HDL-C、SBP、DBP、運動習慣を有する者の割合に有意差は認められなかった。そのうち、 $\dot{V}O_2\max$ 、SFA、HDL-C 以外の指標では性

差も認められなかった。

全身持久力レベル別に 3 区分された対象者の緒特性の比較において (Table 2)、各群における男女の割合、境界型と 2 型糖尿病の割合および飲酒、喫煙の有無の割合に有意差は認められなかった。一方、運動習慣を有する者の割合は $\dot{V}O_2\max$ が高くなるほど増加し、3 群間に有意差が認められた。その他の特性においては、TC を除く全ての項目で 3 群間に有意差が認められ、 $\dot{V}O_2\max$ が高くなるにつれて好ましい代謝特性を示した。また、高インスリン、低 HDL-C および高血圧の出現率に有意な群間差が認められた。

Table 3 Characteristics of subjects classified into three cardiovascular fitness level

Valuables	Fitness categories			p
	Low (n=65)	Moderate (n=70)	High (n=65)	
Male (%) ^a	72.3	65.7	67.7	
IGT (%) ^a	24.6	22.9	24.6	
Alcohol drinking (%) ^a	26.6	34.8	38.1	
Smoking habit (%) ^a	44.4	59.4	53.2	
Exercise habit (%) ^a	33.3	39.0	57.7	*
Age (yrs)	48.7 ± 13.8	55.5 ± 8.9	51.9 ± 12.0	*
BMI (kg/m ²)	28.7 ± 5.4	24.4 ± 2.5	23.1 ± 2.7	*
$\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min)	27.3 ± 4.0	31.7 ± 3.1	38.2 ± 4.9	*
Waist girth (cm)	95.8 ± 11.7	86.7 ± 5.8	83.3 ± 7.5	*
Visceral fat area (cm ²)	197.8 ± 60.1	160.1 ± 52.7	125.6 ± 42.9	*
Subcutaneous fat area (cm ²)	229.5 ± 127.4	151.2 ± 63.6	137.2 ± 60.6	*
Fasting insulin (μU/ml)	10.7 ± 8.4	6.1 ± 3.1	5.2 ± 2.8	*
Total cholesterol (mg/dl)	222.2 ± 38.9	222.6 ± 35.9	216.2 ± 36.0	
Triglycerides (mg/dl)	172.7 ± 119.1	151.2 ± 90.8	123.8 ± 65.6	*
HDL-cholesterol (mg/dl)	47.1 ± 14.0	54.0 ± 14.8	53.7 ± 10.7	*
Systolic BP (mmHg)	134.5 ± 16.0	134.4 ± 19.6	126.5 ± 16.7	*
Diastolic BP (mmHg)	85.6 ± 10.7	84.1 ± 11.1	78.5 ± 10.8	*
Prevalence of hyperinsulinemia (%) ^a	56.9	22.9	20.0	*
Prevalence of high TC (%) ^a	47.7	58.6	46.2	
Prevalence of high TG (%) ^a	44.6	37.1	26.2	
Prevalence of low HDL-C (%) ^a	32.8	14.3	7.7	*
Prevalence of hypertension (%) ^a	51.6	40.6	26.6	*

These values are indicated by the mean±SD.

^a : The chi-square analysis was used.

* : indicates significant difference (p<0.05) among three groups.

2) 全身持久力で区分された3群における代謝異常の出現率

全身持久力レベルで区分された3群の代謝異常(高インスリン、高TC、高TG、低HDL-Cおよび高血圧)のオッズ比を、年齢のみで補正したロジスティック回帰分析(モデル1)により求め、その結果をTable 3に示した。

高インスリン出現に関しては、中VO₂max群と高VO₂max群のオッズ比がそれぞれ0.26(95%CI: 0.12-0.54)、0.20(95%CI: 0.09-0.44)と低VO₂max群に比べ有意な低値を示した。また、高VO₂max群の高TG出現のオッズ比は0.47(95%CI: 0.22-0.99)と低VO₂max群より有意に低く、低HDL-Cの出現についても、中VO₂max群および高VO₂max群のオッズ比はそれぞれ0.32(95%CI: 0.14-0.77)、0.17(95%CI: 0.06-0.48)と有意に低い値であった。さらに高血圧出現のオッズ比も、高VO₂max群が0.31(95%CI: 0.15-0.66)と低VO₂max群に比べて有意に低い値であった。

次に、モデル1の解析に調整因子としてVFAを加えたモデル2によるロジスティック回帰分析を行った結果、高インスリン出現のオッズ比は中VO₂max群および高VO₂max群でそれぞれ0.35(95%CI: 0.16-0.78)および0.40(95%CI: 0.16-0.98)と低VO₂max群よりも有意に低い値を示した。低HDL-C出現に関しても、中VO₂max群および高VO₂max群のオッズ比はそれぞれ0.35(95%CI: 0.14-0.86)、0.19(95%CI: 0.08-0.60)と低VO₂max群に比べ有意に低い値であった。しかし、モデル1で有意に低い値を示した高VO₂max群におけるTGおよび高血圧のオッズ比は、モデル2の解析では有意ではなかった。WHO基準により判定されたMSの出現オッズ比は、モデル1は体力水準の高いグループほど有意に低かったが、モデル2では有意とはならなかった。

Table 4 The odds-ratios of prevalence of abnormal values for the metabolic parameters classified by fitness level.

Variables	Low-fit	Mid-fit	High-fit
		odds-ratio (95%CI)	odds-ratio (95%CI)
Hyperinsulinemia			
Model-1 ^a	reference	0.26 (0.12-0.54) *	0.20 (0.09-0.44) *
Model-2 ^b		0.35 (0.16-0.78) *	0.40 (0.16-0.98) *
High TC			
Model-1	reference	1.42 (0.71-2.84)	0.89 (0.44-1.79)
Model-2		1.30 (0.63-2.70)	0.76 (0.34-1.70)
High TG			
Model-1	reference	0.83 (0.41-1.68)	0.47 (0.22-0.99) *
Model-2		1.34 (0.62-2.90)	1.10 (0.46-2.62)
Low HDL-C			
Model-1	reference	0.32 (0.14-0.77) *	0.17 (0.06-0.48) *
Model-2		0.35 (0.14-0.86) *	0.19 (0.08-0.60) *
Hypertension			
Model-1	reference	0.56 (0.28-1.14)	0.31 (0.15-0.66) *
Model-2		0.79 (0.37-1.69)	0.56 (0.24-1.34)
Metabolic syndrome			
Model-1	reference	0.56 (0.28-1.14)	0.31 (0.15-0.66) *
Model-2		0.79 (0.37-1.69)	0.56 (0.24-1.34)

These values were derived from logistic regression model.

* p<0.05 a Model-1 was adjusted for age. b Model-2 was adjusted for age and VFA.

D. 考察

本研究では、循環器疾患の危険因子を高い割合で有する新規に診断された境界型および2型糖尿病患者を対象として、運動行動の指標である全身持久力の実態を調べ、循環器疾患の危険因子出現との関連について検討した。

対象者の全身持久力レベルは、男性全体で $34.4 \pm 5.4 \text{ ml/kg/min}$ 、女性全体で $28.2 \pm 6.3 \text{ ml/kg/min}$ であった。これらの値は、厚生労働省における運動所要量・運動指針の策定検討会の資料「健康づくりのための運動基準 2006～身体活動・運動・体力～報告書」に記載された50歳代の最大酸素摂取量の基準値（男性： 34 ml/kg/min 、女性 29 ml/kg/min ）とほぼ変わらなかった。本研究における対象は、検診で血糖の高さを指摘されてはじめて医療機関を受診しており、体力が健常者に近いレベルにあったのかもしれない。今後さらに、同年代の健常者のデータを収集して比較する必要があると考えられる。

一方、「ややきつい」と感じる強度の運動を週1回以上、6ヶ月以上継続していた者の割合は、体力レベルが上がるほど高くなり、最も高い体力水準のグループでは6割が上記の運動習慣を有していた。どのような条件をもって「運動習慣」とみなすかという定義の問題もあるが、主観的運動強度・時間・頻度・種目などの詳細な運動内容が1年間の介入後にいかに変化するのか、さらに、それら運動行動の変化と病態の改善との関連も確認し、いかなる条件で運動すれば病態の改善が望めるのかについても今後1年の介入で確認したい。

本研究における対象者のVFAの平均値は $161.9 \pm 55.4 \text{ cm}^2$ であり、日本肥満学会が定める腹部型肥満の基準（ $\text{VFA} \geq 100 \text{ cm}^2$ ）を60%も上回るものであった。この基準では、本研究の対象者のうち86.5%が腹部型肥満と判定された。腹部型肥満が日本におけるMSの判定基準の必須項目であるように、内臓脂肪蓄積それ自体がMS出現に強く関与するという前提があるにもかかわらず、中および

高 VO_2max 群における高インスリンと低HDL-C出現の有意に低いオッズ比は、VFAで調整しても有意に低いままであった。しかもHDL-Cについては、全身持久力レベルが高まるにつれ、その出現率は低くなるという量-反応関係が認められた。

したがって、これらの代謝異常には内臓脂肪蓄積というよりもむしろ、全身持久力の独立した関与が示唆され、全身持久力を向上させることでこれら危険因子の改善が期待できる。しかしながら、高 VO_2max 群における高TGと高血圧出現の有意に低いオッズ比はVFAで調整すると有意ではなくなり、それらの出現は全身持久力というよりも内臓脂肪蓄積により強く依存していた。つまり、全身持久力の向上が単独で高TGと高血圧出現を抑制する可能性は低いと推察された。

E. 結論

まとめとして、比較的高い水準の内臓脂肪蓄積を有する糖尿病患者であっても、全身持久力の水準があがるにつれて高インスリンと低HDL-C出現のリスクは低くなることが明らかになった。しかしながら、高TGおよび高血圧出現には内臓脂肪蓄積の影響がより強く反映されるものと推察された。しかしながら、この結果はあくまで横断的解析により得られたものであるため、今後1年間の介入により、体力水準の変化と各危険因子の変化との関連性を検討することが必要と考えられた。具体的には、今後以下の事項を検討していきたい。

- ①介入前後における運動行動の実態の精査
- ②介入前後の各危険因子出現の変化の精査
- ③上記①・②との関連性の検討
- ④病態改善に有効な運動習慣の条件や体力水準の検討

F. 研究発表等について

本研究は今年度より開始され、介入前の対象者のデータ収集に終始したため、最終的な成果の公表は来年度以降に予定している。

【追記：介入プログラムの説明】

最後に、実施する介入プログラムの概要を説明する。対象者は、介入前の調査・測定が終了し、検査結果が説明された後、運動と食事を中心とした約1年間のホームベース型の介入プログラム（対面型）に参加する。

介入を始めるにあたり、健康観の認知変容に関する講義および個人の自己課題設定に関する指導が以下の点を基本的概念として実施する。

- ①「より高い健康状態」を目指し、少しずつ健康ランクを上げていく介入の主旨を理解してもらう。
- ②禁止や節制、命令を感じさせないようにする。
- ③できることから始め、少しずつ生活習慣を修正する。
- ④生活の中で「心地よさ」の体感を促す。

その後、Fig.3 に示す具体的手順に従って介入を実施する。ベースライン測定終了後の運動指導ではストレッチおよび簡単なレジスタンス運動、リラクゼーションが少人数で指導される。食事指導では、管理栄養士による個別指導が最低2回行われた。その後1年間、対象者は各自設定した課題や食事、運動療法にホームベースで取り組む。プログラム開始後6ヶ月間は、体重および歩行数についてのヘルスマonitoringを対象者自身で行い、1ヶ月毎にファックス送信してもらう。なお、1年間のプログラム期間中、対象者は各血糖コントロール状態に応じて数ヶ月毎に医療機関を受診し、1年間のプログラムが終了した時点で医師の指示に基づき再評価を実施する。

G. 健康危険情報

総括研究報告書に記載

H. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

I. 知的財産権の出願・登録状況

- | | |
|-----------|----|
| 1. 特許取得 | なし |
| 2. 実用新案登録 | なし |
| 3. その他 | なし |

図1:介入プログラムの全体像

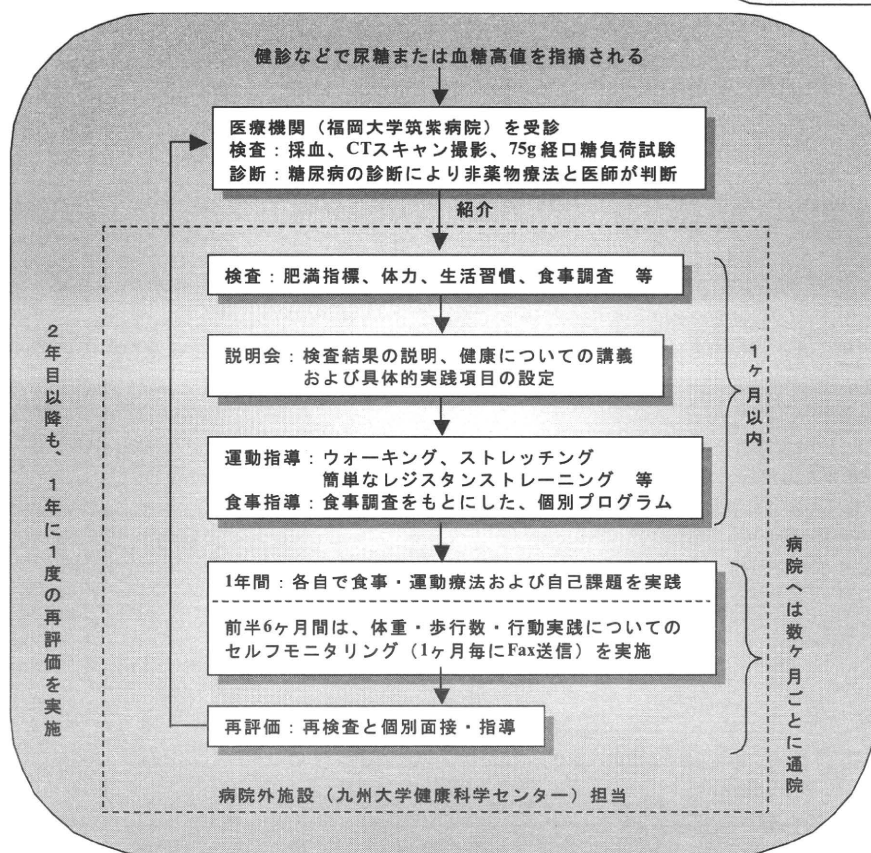
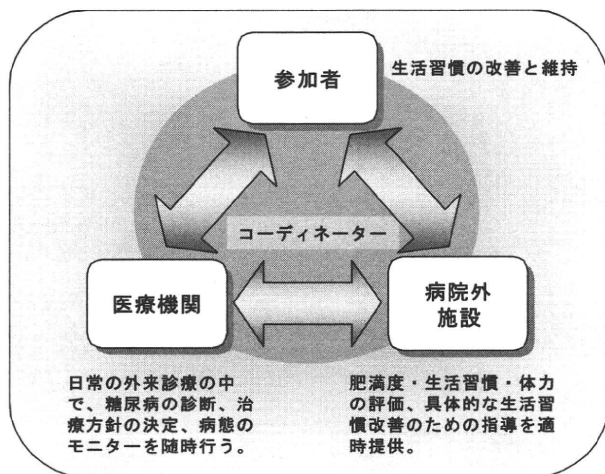


図2:介入プログラムの流れ

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
山津幸司	健康運動・スポーツの実際	木村靖夫	ウィズエイジングの健康科学	昭和堂	京都	2010	114-124
山津幸司	健康行動の変容	木村靖夫	ウィズエイジングの健康科学	昭和堂	京都	2010	140-154
山津幸司	「食育」推進への歩みと課題	中川功哉	北方圏における生涯スポーツ社会の構築	響文社	札幌	2010	326-330
山津幸司	地域住民の健康づくり	中川功哉	北方圏における生涯スポーツ社会の構築	響文社	札幌	2010	365-370

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Suwa, M., Yamamoto, K., Nakano, H., Sasaki, H., Radak, Z., and Kumagai, S.	Brain-derived neurotrophic factor treatment increases the skeletal muscle glucose transporter 4 protein expression in mice.	Physiol. Res.	59	619-623	2010
Nagano, M., Sasaki, H., and Kumagai, S.	The association between cardiovascular fitness and nonalcoholic fatty liver in newly diagnosed Japanese patients with glucose intolerance.	J. Sports Sci. Med.	9	405-410	2010
天本優子, 足達淑子, 国柄后子, 熊谷秋三	通信制生活習慣改善法が睡眠改善に及ぼす効果とその関連要因.	日本公衆衛生雑誌	57	195-121	2010
熊谷秋三, 野藤 悠	運動と遺伝子. 特集: 運動と骨II	BONE	24	43-48	2010
Németh, H. and Kumagai, S.	Exercise epidemiology on mortality and morbidity with an emphasis on the effects of physical fitness. Journal of Health Science.	健康科学	32	21-29	2010
山津幸司, 熊谷秋三	Information Communication Technologyを活用した身体活動介入プログラムに関する研究.	健康科学	32	31-38	2010
岸本裕代, 大島秀武, 野藤 悠, 上園慶子, 佐々木 悠, 清原 裕, 熊谷秋三	日本人地域一般住民における身体活動量の実態: 久山町研究.	健康科学	32	97-102	2010

Sasaki, H., Kaku, Y., Fukudome, M., Tomita, K., Iino, K., Uezono, K., and Kumagai, S.	The Occurrence of Emotional/Mental Stress-Induced Atypical "Ketosis-prone Type 2 Diabetes" in Newly Diagnosed Japanese Subjects—Preliminary observations.	健康科学	32	103-107	2010
熊谷秋三, 岸本裕代	アンチエイジングの運動疫学. 特集: アンチエイジングのためのエクササイズ・サイエンス.	アンチエイジングの医学	7	18-24	2011
山津幸司, 村山純子, 木下力, 花井篤子	在宅個別運動と集団運動教室の身体活動と減量の短期効果の検討	研究論文集 (教育系・文系の九州地区国立大学間連携論文集)	4 (1)	1-16	2010
Atsuko Hanai, Koji Yamatsu	Comparisons of Water- and Land-based physical activity interventions in Japanese subjects with metabolic syndrome.	Biomechanics and Medicine in Swimming VI		364-365	2010
Hiroshi Yatsuya, Hideaki Toyoshima, Yoshihiko Naito, et al.	Body Mass Index and Risk of Stroke and Myocardial Infarction in a Relatively Lean Population Meta-Analysis of 16 Japanese Cohorts Using Individual Data.	Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes.	C3	498-505	2010
宮崎 純子, 西村 節子, 河中 弥生子, 伯井 朋子, 丸山 広達, 梅澤 光政, 内藤 義彦	減量プログラムによる女性の食行動改善と減量効果との関連.	栄養学雑誌	68 (6)	378-387	2010
Kazuko Ishikawa-Takata, Yoshihiko Naito, Shigeo Tanaka, et al.	Validation of Physical Activity Questionnaire Developed for Japanese Population by Doubly-labelled Water Technique.	Journal of Epidemiol.	21(2)		2011
Doi Y et al.	Impact of glucose tolerance status on development of ischemic stroke and coronary heart disease in a general Japanese population: the Hisayama Study.	Stroke	41	203-209	2010
Hata J et al.	The effect of metabolic syndrome defined by various criteria on the development of ischemic stroke subtypes in a general Japanese population.	Atherosclerosis	210	249-255	2010
Kawamura R et al.	Circulating resistin is increased with decreasing renal function in a general Japanese population: the Hisayama Study.	Nephrol. Dial. Transplant	25	3236-3240	2010
Matsuzaki T et al.	Insulin resistance is associated with the pathology of Alzheimer's disease: the Hisayama Study.	Neurology	75	764-770	2010

7-6-5 運動効果の評価

トレーニングの前後や期間中、定期的に効果の測定評価をおこない、それに基づいた介護予防運動プログラムを作成し、効果の評価は、(a) 医学的側面に関する評価と、(b) 体力測定からおこなうのが一般的である。

(a) の医学的側面に関する評価は、①既往歴、家族歴、服薬、転倒経験・生活習慣の聞き取り、②ニーズの聞き取り、③痛みやつらさの自覚症状の聞き取りと評価、④脈拍や血圧といったバイタル測定、⑤日常活動実態の聞き取り、などである。

(b) の体力測定は、①握力(筋力)、②開眼片脚立ち時間(バランス能力・下肢の筋力)、③5m歩行時間(最大と通常歩行：下肢の筋力と活動機能)④ファンクショナルリーチ(柔軟性とバランス能力)などを評価し、介護予防運動プログラムを作成する。

7-7 健康運動を効果的に増強するためのポイント

本節では、健康行動介入の提供方法の主流である対面型のアプローチ法について解説する。また、健康行動介入に応用されている心理学の理論モデルを紹介するとともに、理論を応用した行動変容プログラム開発時の注意点について解説する。

7-7-1 対面型の身体活動介入を効果的にするために

定期的な身体活動・運動の実施は、悪性新生物(がん)や2型糖尿病などの生活習慣病の予防に大きな影響力を有している。身体活動・運動を習慣化したい相談者のために、われわれ専門家ができることは、相談者と直接会って会話などのコミュニケーションを通じて身体活動増強のサポートをおこなうことと、電話・FAX・Eメールなどのコミュニケーション媒体を通じてサポートをおこなうことが考えられる。前者は対面型の介入アプローチ、後者は非対面型の介入アプローチと呼ばれている。

(1) 対面アプローチの利点と欠点

対面アプローチは“指導者が対象者との面接を通じて介入に要する情報を集め提供する指導形態”(山津ほか2005a)である。本アプローチの利点は、①非言語情報を獲得でき、②即時のフィードバックが可能、などである。対面アプローチによる介入の直接効果は大きいものの、到達可能な人数が限られるため、本法の費用対効果は低くなる傾向にある。

(2) 対面アプローチの計画時に考慮すべきこと

対面アプローチでは、場所の確保やコスト、適切な人数調整や実施時期などを検討すべきである。また、指導者の力量が問われることは言うまでもない。行動変容理論に基づく介入プログラムの導入は有意な効果を期待できるが、参加者の期待を上まわる介入効果をあげられるかは未知数である。指導者の肩書きやパーソナリティーに依存しない介入を開発する必要がある。



(3) 行動科学の基礎理論を学び応用する

(a) 健康信念モデル

ベッカーほか (Becker et al. 1977) により提唱され、英語では“health belief model”と表現されている。健康信念モデルの全体像は図 7-14 に示されている。健康信念モデルによると、健康行動は「健康障害に対する個人的脅威」と「健康行動の有効性に関する信念」により説明可能とされている。さらに、健康障害に対する個人的脅威は「主観的罹患可能性」と「主観的疾患重度」によって、健康行動の有効性に関する信念は「健康行動による主観的利益」と「健康行動を実行するときの主観的障壁」によって予測可能というのである。健康信念モデルは、健康障害に対する信念（考え方）や脅威という認知的要因が健康行動を生み出す源と考える。

(b) 社会的認知理論

バンデュラ (Bandura 1986) により社会的学習理論 (social learning theory) として提唱された後に、現在の「社会的認知理論 (social cognitive theory)」に発展した。その中核概念は自己効力感 (self-efficacy) である。自己効力感とは、具体的な特定の行動を遂行できるかどうかの個人の期待であり、自己効力感が高いほど行動の生起頻度が高まると考えられている。そのため、たとえば悪天候や疲労時にも運動行動を遂行するための効力感を高めることを意図した介入や、運動行動を継続さ

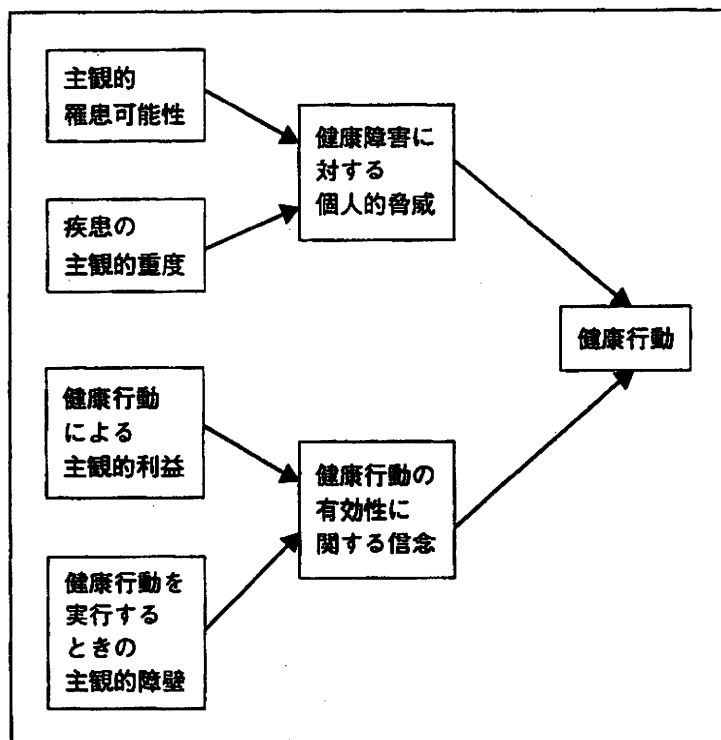


図 7-14 健康信念モデル
出典：小玉ほか編 1997 より引用。

表 7-9 運動セルフエフィカシー（自己効力感）に関する質問項目

問 次	定期的な運動とは1回当たり20～30分以上の運動を週2～3回以上おこなうこと				
	まったく そう思わない	あまりそう 思わない	どちら でもない	少し そう思う	かなり そう思う
少し疲れているときでも、運動する自信がある……	1	2	3	4	5
あまり気分がのらないときでも、運動する自信がある……	1	2	3	4	5
忙しくて時間がないときでも、運動する自信がある……	1	2	3	4	5
休暇（休日）中でも、運動する自信がある……	1	2	3	4	5
あまり天気がよくないときでも、運動する自信がある……	1	2	3	4	5

出典：岡 2003 より引用。

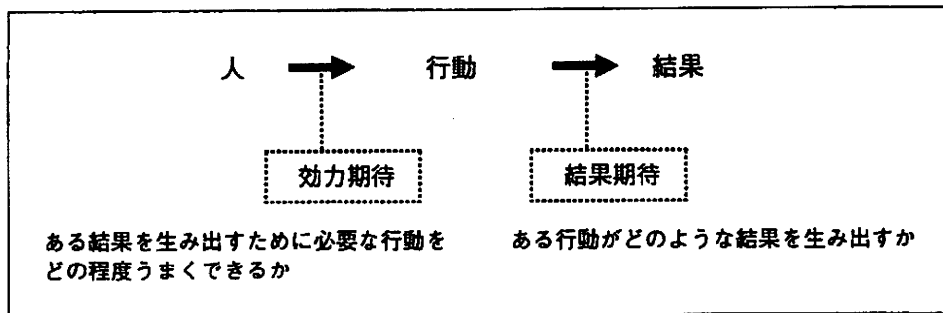


図 7-15 社会的学習理論

出典：Bandura 1986。

せるための効力感を高めるような介入が不可欠と考えられている。運動に関する自己効力感の日本語版は、岡、西田ほか、涌井ほかにより開発されている（岡 2003、Nishida et al. 2003 ; Wakui et al. 2002）。

(c) トランスセオレティカル・モデル

プロチャスカとディクレメンテ（Prochaska and DiClemente 1983）が提唱したトランスセオレティカル・モデル（transtheoretical model）は、最初に喫煙行動に適用されたが、現在では運動行動や食行動を含めた多くの健康行動に応用されている。

トランスセオレティカル・モデルでは、健康行動の段階を前熟考期、熟考期、準備期、実行期、維持期の5つのステージに分けることができると考える。前熟考期は、以前は無関心期とも言われていたように、健康行動の変容をおこなっていないし近い将来変えるつもりのない段階である。熟考期は、以前は関心期とも言われていたように、健康行動の変容をおこなっていないが近い将来変えることを考えている段階である。準備期は、健康行動を少し始めている段階である。実行期と維持期は効果的な範囲で健康行動の変容に取り組んでいる点は共通しているが、継続期間が実行期では6ヵ月以内と短期であり、維持期では6ヵ月以上と長期である点が異なる。健康心理学や公衆衛生分野の介入研究において最も多く活用されている理論である。

表 7-10 運動行動の準備性の定義

段階	定義
前熟考期	現在、運動をしていないし、これから先もするつもりはない
熟考期	運動をおこなっていないが、6カ月以内に始めようと思っている
準備期	現在、定期的に運動しているが、定期的ではない
実行期	現在、定期的に運動しているが、始めて間もない(6カ月以内)
維持期	現在、定期的に運動しており、長期間(6カ月以上)継続している

注：ここでいう、定期的な運動とは、1回当たり20～30分以上の運動を週2～3回以上おこなうことを指している

出典：岡 2003より改変。

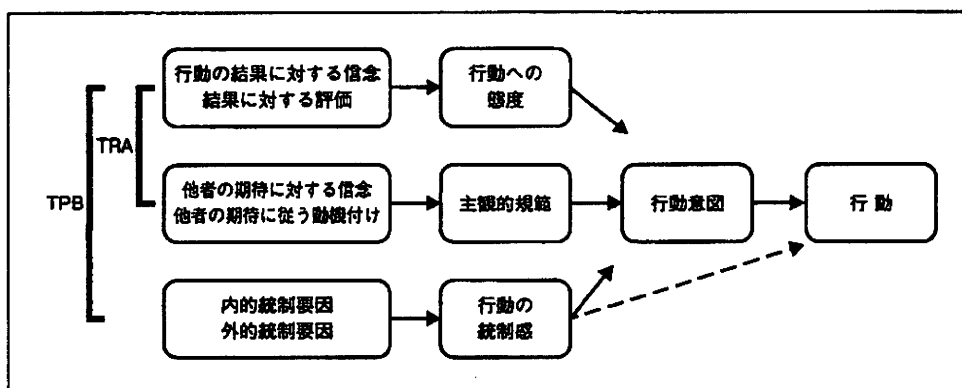


図 7-16 合意的行為理論(TRA)および計画的行動理論(TPB)

出典：マーカス、フォーサイス 2006より筆者改変。

(d) 合理的行為理論と計画的行動理論

合理的行為理論 (Theory of Reasoned Action : TRA) と計画的行動理論 (Theory of Planned Behavior:TPB) はエイゼンにより提唱された。両理論とも、健康行動を強く予測する要因として「行動意図」を想定しており、行動意図の予測要因としていくつかの要因を提案している。

合理的行為理論において行動意図は、「行動への態度」と「主観的規範」により説明可能である。計画的行動理論では、合理的行為理論の「行動への態度」と「主観的規範」に加えて、「行動の統制感」が追加されている。「行動の統制感」は、自己効力感に近い概念である。

(e) 自己決定理論

自己決定理論 (Self-Determination Theory) はデシとライアン (Deci and Ryan 1985, 2000) により提唱された動機づけに関する理論であり、その中核概念は「自己決定」である。この理論では、外発的動機づけから内発的動機づけに移行する際に、自己決定の度合いの強さが影響するというものである。自己決定理論から分かることは、内発的に動機づけられて健康行動を遂行させるには、指導者から強制されたものではなく自分の意思で自発的に健康行動を選ぶことの重要性である。



(f) エコロジカルアプローチ

エコロジカルアプローチ (Ecological Approach) は、1990年代中頃から出はじめた概念であり、環境的要因が行動に影響を与えると考えられる。

最近の行動科学的アプローチは、運動行動の準備性や自己効力感などの個人の心理的要因への働きかけを通じて、身体活動を増強させる理論応用型が中心であった。しかし、サリスらの研究グループは、身体活動量を高める街頭の特徴を抽出し、住居密度 (Net residential density)、道路の連結性 (Street connectivity) および用途の多様性 (Land-use mix) などからなるウォークビリティーという数量化可能な概念を提唱している。このウォークビリティーが高い地域の住民は歩行時間が長く、身体活動に影響する要因の1つと考えられている (Frank et al. 2005)。最終的には、都市計画の段階から身体活動が高まるように政策提言していくことが目指されており、長期効果が期待できるアプローチとして注目されている。歩行行動の環境要因を評価する質問紙の日本語版は井上ほか (2009) により報告されている。

(g) 行動科学の基礎理論を応用する際に考慮すべきこと

学術的に高い評価をえた行動変容プログラムであっても、現実場面で研究時と同様の効果を出すことは難しいことも知られている。というのも、研究として実践される行動変容プログラムでは、比較的豊富な研究費やスタッフなどが投入されるた

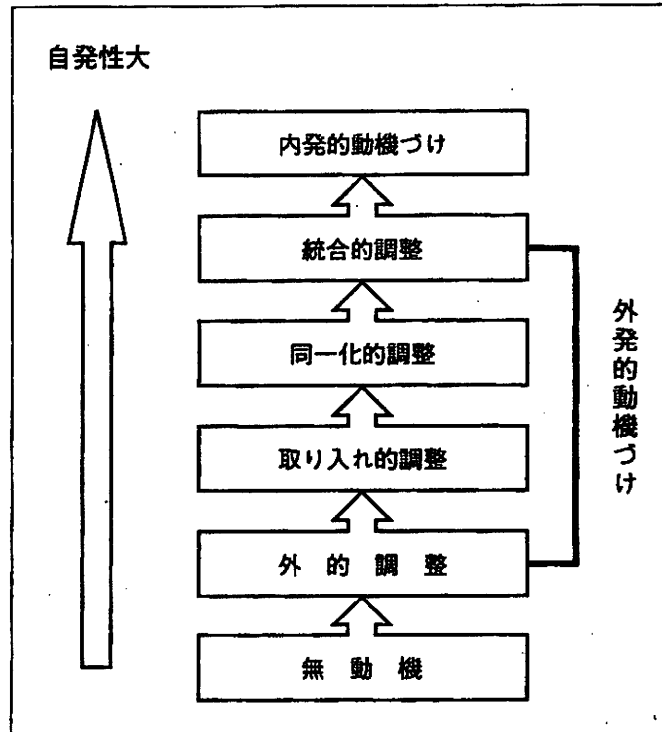


図 7-17 動機づけの自己決定理論
出典：杉原 2008 より引用。



め、同じプログラムを実践現場に導入しても、研究時と同様の成果が得られるとは言い切れないのである。

このような研究と実践の乖離を克服するには、以下のような解決策が考えられる。まず、開発段階からそれを導入する実践場面を想定したプログラムを開発することである。また、プログラムの開発段階から現場経験の豊富な実践家からの意見を集め可能なかぎり組み込むことである。さらには、実践場面では介入の工程を1つでも減らすことである。研究者のみならず、経験豊富な実践家や健康ビジネスのノウハウを総動員して効果と利用しやすさの両方を兼ね備えた行動変容プログラムを開発することが望まれる。

7-8 非対面（通信）型の身体活動介入を効果的にするために

本節では、非対面型のアプローチ法について解説する。非対面アプローチは、新しいメディアが開発されるたびに進化しており、その導入により効果的かつ効率的な行動変容プログラムを提供可能である。

7-8-1 非対面アプローチの利点と欠点

非対面アプローチで用いられるメディアは、固定および携帯電話、FAX、郵便、インターネット、Eメールなどであり、新しく登場したメディア（PDAなど）の介入活用が次々と研究報告されている。

非対面アプローチは“郵便、電話、ファクシミリ、双方向性のテレビ、コンピュータ端末、インターネット、電子メール、および携帯電話などの通信媒体を用いて、指導者が対象者と直接会うことなしに介入に要する情報を交換する指導形態”（山津ほか 2005a）であり、通信アプローチとも言われている。その利点は、①指導時間や場所の制約が少なく、②多数例に適用可能で、③費用効果が高い、などである。その反面、①相手の顔が見えにくい、②即時対応が難しい、などの欠点がある。

7-8-2 非対面アプローチの計画時に考慮すべきこと

非対面型の身体活動介入は、オーウェンほか（Owen et al. 1989）が冊子を郵送する取組みに始まり、利用頻度の高い媒体は電話や冊子・手紙の郵送となっている。通信のみの完全非対面（Totally mediated）の介入報告もある（Adachi et al. 2007）が、面接に続く介入要素として通信が用いられることが多い。また、介入からの脱落が予想される者への電話と手紙による接触は介入継続率を向上させる有効な利用法といえる（山津ほか 2005b）。最近では、後述のように、全員に一律の情報提供をおこなうより、行動変容ステージなどの個人特性に適合したテーラーメイド手法による情報提供がより効果的で望ましいと考えられている。



7-8-3 介入効率を高めるコンピュータや情報技術の活用

優れた服職人が客の体型に応じたみごとなテーラードの服を作成するように、健康づくり支援者もクライアントの特性に応じた助言や支援を提供する必要がある。身体活動介入で最近多く用いられるテーラード手法は、トランスセオレティカル・モデルの行動変容ステージに応じた情報や介入の提供である。具体的には、5つのステージに応じた5種類の小冊子を準備し、ステージを評価した後にそのステージに適した冊子を提供する、という取り組みが展開されている。

生活習慣病者とその予備軍、さらには一般成人に対する一次予防の実現を目指す身体活動介入を考える場合、現実的には健康づくり専門家の関与のみの介入ですべてをカバーすることは難しい。その解決策の1つが、コンピュータ利用による身体活動介入の自動化である。たとえば、多忙な医療機関での運動介入では初回の問診をパソコンなどのコンピュータ端末にて実施、その後の介入は医師や健康専門家による面接にておこない、人的な負荷を低下させる取り組みがある (Miura et al. 2004)。情報技術の発展に伴いインターネットや電子メールを活用した介入プログラムも増加傾向であり、最近のレビューからインターネットを利用した運動介入の効果サイズは0.44と中程度といわれている。さらに、現在は携帯電話やゲームを通じた身体活動介入の成果も出はじめており、この分野の技術で先行しているわが国での発展が今後期待される。

7-8-4 トランスセオレティカル・モデルの活用法

トランスセオレティカル・モデルは健康行動介入研究で最も多く応用された心理理論の1つであり、身体活動介入分野でも国内外で多数の研究結果が報告されている。

トランスセオレティカル・モデルは、介入プログラムの個別化で利用されている。最も多い活用法は、介入前にステージを確認した後に、ステージごとに事前作成の教材やメッセージを提供するというものである。

また、トランスセオレティカル・モデルの層別化の活用例の報告もある。たとえば、前熟考期（運動していないし、今後するつもりもない）は、行動変容プログラムに最も反応しにくい対象と考えられている。そのため、前熟考期を除いた参加者を集め、介入プログラムを提供すれば、介入成功率を高めることができる。

7-8-5 対面型のアプローチと組み合わせて用いる

対面アプローチと非対面アプローチは、その意味する概念や語彙的特徴から相反する介入手法と見られがちである。しかし、実際は、介入初期には対面アプローチを用い、その後に非対面アプローチの手法を用いる介入事例が多い (Miura et al. 2004; 山津ほか 2005b)。介入初期の対面介入は1回のみから回数が多く、週1回程度の頻度から始めて徐々に介入頻度を減じていく (2週ごとに1回、月1回など) 計画が多い。

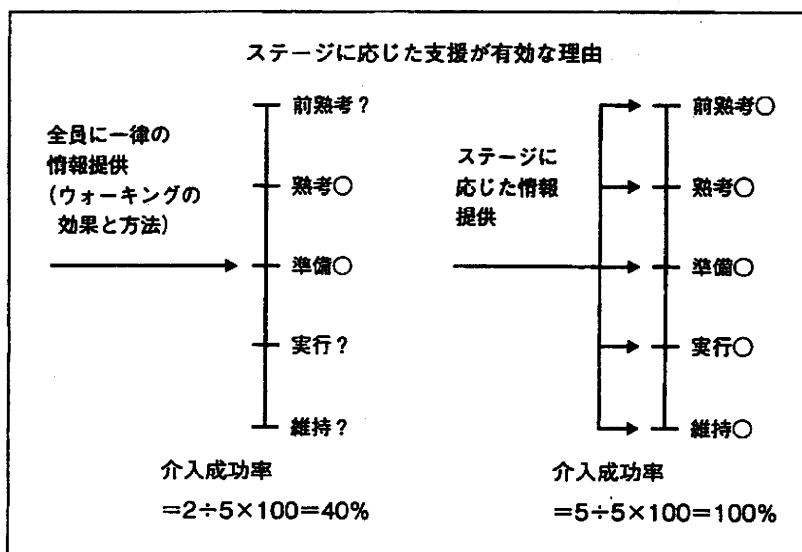


図 7-18 ステージを活用し情報提供を個別化する場合の介入成功率
 注：情報提供時によく用いられる一般情報（例：ウォーキングの効果と具体的方法）が有効なのは熟考期と準備期であり介入成功率は40%にとどまる。ステージに応じ個別化した情報提供をおこなった場合の介入成功率は100%に近づくと思われる。

前述のように、対面アプローチの直接的介入効果は大きいですが、介入に要するコストも大きく、費用効果や費用便益の観点から対面アプローチと非対面アプローチのバランスをはかることが求められる。

非対面アプローチの最も効果的な活用法は、対面アプローチで構築した健康行動の維持を刺激し、介入効果の長期継続を促すことである（山津ほか 2005b）。

おわりに

からだを動かすことは楽しいし、心地よいと感じられるようになることが健康づくりのための運動・スポーツ実践の第一歩であるといえる。そして、自分に合った運動・スポーツをみつけて、それをきっかけとして楽しい仲間が得られれば、長続きもするし、自然に心身の健康がついて来て、豊かな生活、そして人生を送ることができるだろう。あらゆる年齢層において、“実践する”スポーツがライフスタイルの一部に組み込まれるならば、生活、人生を楽しく豊かにする大きな力となるばかりでなく、心身の健康度が高まる。また、高齢化が著しいわが国にとって、高齢者の介護リスクを減らすために運動プログラムに取り組むことはきわめて重要である。介護予防のための運動を実施し、指導するにあたって重要なことは、効果を出すこと以上に、高齢者自身が楽しんで継続することである。ただし、楽しく運動を実施するためには安全が確保されていなければならない。すなわち、効果を得るための最高の近道は、安全な運動を楽しく継続することにある。



引用・参考文献

- Adachi, Y. et al. 2007. A randomized controlled trial on the long-term effects of a one-month behavioral weight control program assisted by computer tailored advice. *Behaviour Research and Therapy* 45: 459-470
- Bandura, A. 1986. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, H. J. Prentice-Hall Inc.
- Becker, MH. et al. 1977. Selected psychosocial models and correlates of individual health-related behaviors. *Med Care* 15: 27-46
- Deci EU. and RM Ryan 1985 *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum : New York, NY.
- Deci EL. and RM Ryan 2000. The "What" and "Why" of goal pursuits : human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry* 11 : 227-265
- Fiatarone, M.A. et al. 1994. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.* 330: 1769-1775
- Frank, LD. et al. 2005. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med* 28 (2 Suppl 2) : 117-25
- Frank LD. et al. 2005. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form : findings from SMARTRAQ. *Am J Prev Med*, 28 (suppl 2). 177-125
- 淵本隆文 2000 「歩行とランニングにおけるエネルギー変換」『*体育の科学*』50 : 20-24
- 藤原勝夫ほか 1996 『*身体機能の老化と運動訓練*』日本出版サービス、p.65
- 福永哲夫 2009 「1日5分! 「座り」筋トレ」講談社、p.40
- 井上茂ほか 2009 「近隣歩行環境簡易質問紙日本語版(ANEWS 日本語版)の信頼性」『*体力科学*』59: 453-462
- 石井直方 1999 「レジスタンストレーニング」ブックハウスHD、p.74
- Kagaya, A. 1990. Levelling-off of calf blood flow during walking and running, and its relationship to anaerobic threshold. *Ann. Physiol. Anthropol.* 9: 219-224
- 健康体力づくり事業財団 1998 『*健康指導士養成講習会テキスト——健康運動指導の手引き*』(改訂版) 南江堂、pp.169-170, 162-188
- 木村靖夫ほか 2000 「中高年女性の歩行運動と骨代謝マーカー——長距離・長時間歩行が中高年女性の骨代謝マーカーと血清酵素に及ぼす影響」『*疲労と休養の科学*』15 : 143-151
- 木村靖夫ほか 2009 「自体重レジスタンストレーニングが中高齢女性の身体組成、骨状態およびメンタルヘルスに及ぼす影響」『*佐賀大学文化教育学部研究論文集*』13 : 227-235
- 木村靖夫ほか 2010 「レジスタンストレーニングと歩行トレーニングが若年女性の身体組成、骨状態およびメンタルヘルスに及ぼす効果の比較」『*佐賀大学文化教育学部研究論文集*』13 : 227-235
- 小玉正博・ヘルスピリーフモデル・日本健康心理学会編 1997 『*健康心理学事典*』実務教育出版、p.254
- コンピュエルネス 2009 『STEPWELL・2』
- 厚生労働省 「平成 16 年国民生活基礎調査」2002.
- 栗山節郎編著 1999 『*新・ストレッチングの実際*』南江堂、pp.1-14
- Marcus, B. H. et al. 1992. The stages and processes of exercise adoption and maintenance in a worksite sample. *Health Psychology* 11: 386-395
- マーカス、フォーサイス 2006 『*行動科学を活かした身体活動・運動支援*』大修館書店
- ミラー、ウイリアム/ロルニック、ステファン (松島義博・後藤恵訳) 2007 『*動機づけ面接法 基礎・実践編*』星和書店

- Miura S. et al. 2004. Efficacy of a multicomponent program (PACE+Japan) for lifestyle modification in patients with essential hypertension. *Hypertension Research* 27 (11) : 859-864
- 宮地元彦 2009「老化防止・介護予防と運動・スポーツ」樋口満・福永哲夫編著、スポーツ・健康科学】(財)日本放送協会教育振興会、pp.247-248
- 宮下充正 1991「だれでもできる——水中運動のすすめ」(社)日本フィットネス産業協会
- 宮下充正 1992「あるく——ウォーキングのすすめ」暮しの手帳社、pp.29-35
- 宮下充正 2000「ウォーキング・レッスン」講談社
- 宮下充正 2003「ウォーキングの科学——その現代的課題」【Health Science】19 : 177-183
- Miyazaki, R. et al. 2008. Effects of a walking program using pedometers and newsletters for preventing lifestyle-related diseases of the elderly men and women. *Journal of Aging and Physical Activity* 16 (Supplement): S.170
- 中村隆一・斎藤宏 1987「基礎運動学」医歯薬出版、pp.310-324
- 日本ウォーキング協会・日本ノルデック・ウォーク推進委員会 2009「ノルデック・ウォークテキスト」、p.6
- Nishida Y. et al. 2003. Psychological determinants of physical activity in Japanese female employees. *J Occup Health* 45: 15-22
- 岡浩一郎 2003「中年者における運動行動の変容段階と運動セルフ・エフィカシーの関係」【日本公衆衛生雑誌】50: 208-215
- 岡浩一郎・平井啓・堤俊彦 2003「中年者における身体不活動を規程する心理的要因——運動に関する意思決定のバランス」【行動医学研究】9: 23-30
- 小野寺孝一・宮下充正 1976「全身持久性運動における主観的運動強度と客観的強度との対応性」【体育学研究】4: 191-203
- Owen N. et al. 1987. Exercise by mail : A mediated behavior-change program for aerobic exercise. *Journal of Sport Psychology* 9 : 346-357.
- ベンダー、ノラ・J (小西美恵子訳) 1996「ベンダーヘルスプロモーション」日本看護協会出版会
- Prochaska, JO. and CC. DiClemente 1983. Stages and processes of self-change in smoking: Toward an integrative model of change. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 51: 390-395
- プロチャスカ、ジェイムスほか (中村正和訳) 2005「チェンジング・フォー・グッド——ステージ変容理論で上手に行動を変える」法研
- 杉原隆 2008「運動指導の心理学」大修館書店、pp. 130-131.
- 辻一郎 1998「健康長寿」麦秋社、p.203
- 山津幸司・山口幸生 2003「大学生における短期の行動介入が運動行動のステージ変化に及ぼす影響：予備的研究」【福岡大学スポーツ科学研究】33 (1-2) : 47-59
- 山津幸司ほか 2005a「非対面による行動的体重コントロールプログラムの開発・評価とその意義」【健康科学】27: 13-25
- 山津幸司ほか 2005b「2型糖尿病患者に対する健康行動支援プログラム後の継続サポートの適用と効果」【糖尿病】48 (10) : 751-756
- Yamatsu K. et al. 2008. Efficacy of group- and home- based physical activity intervention on cerebrovascular risk factors and fall-related physical fitness. *10th International Congress of Behavioral Medicine Abstract book* 237
- Yamatsu K. and A. Hanai 2008. Comparison of group- and home- based physical activity intervention in Japanese subjects with metabolic syndrome. *Archivos de medicina del deporte* 128 (6): 542
- 山津幸司 2009「行動科学的アプローチとその実践」【日本臨床 2009年増刊 身体活動・運動と生活習慣病——運動生理学と最新の予防・治療】日本臨床

