

身体活動が検診成績および循環器疾患の発症、総死亡に 及ぼす影響に関する追跡研究

内藤 義彦*1 佐藤 眞一*2 中川 裕子*2 北村 明彦*3
木山 昌彦*5 岡村 智教*3 飯田 稔*4

I 緒 言

「成人病」というわが国独自の用語が使われ始めて30年以上の歳月が経過した。言葉としては国民の間に十分に浸透した反面、長年の使用に伴う生きた言葉としての疲労も出てきた。こうした背景の下、厚生省が進める保健施策の中に、「生活習慣病」という新しい概念が導入されたことは、今後の成人病対策に新たな展開が生まれることを期待させる。異論もあるようだが、成人病対策に大きな変革が求められている現状において、この用語の導入は時機に叶っており、今後、健康管理の現場では、生活習慣の評価とそれをふまえた生活習慣改善指導がより一層重要視されるようになっていくものと考えられる。

身体活動に関する生活習慣の改善は、厚生省のアクティブ80ヘルスプランや労働省のトータル・ヘルスプロモーション・プランなどでも取り組みの必要性が指摘されており、種々の勧告や指針が提示されてきた。しかしながら、その学問的基礎となる疫学研究成績は、欧米に負うところが多く、わが国の多数の一般住民や勤務者を対象に検討されたものは少ない¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。筆者らは、欧米の身体活動量に関する検討の結果を、労働の内容や強度、生活習慣や文化が異なる日本人にそのまま適用することには慎重であるべきと考えている。たとえば、わが国では従来、重労働は高血圧、脳卒中のリスクファクターと考えられ⁵⁾⁶⁾、過

重な身体活動はむしろ問題視されてきた経緯がある。このようなわが国の過去の知見と欧米の成績を踏まえ、現代の問題として、わが国における身体活動に関する疫学研究を行う必要がある。

筆者らは、1987年以降、生活環境を異にする地域および職域の集団を対象に、わが国の実情に即した身体活動量の調査方法の開発に取り組んできた³⁾⁷⁾。本稿では、都市の勤労者向けに開発した身体活動調査票を用い、把握された身体活動量と、循環器疾患発症（脳卒中、心筋梗塞、労作性狭心症および急性死）および総死亡（全ての原因による死亡）との関連を追跡調査に基づき分析した。さらに、この結果を基に、「生活習慣病」時代において、身体活動の問題にどう取り組んでゆくべきか論じた。

II 対象と方法

経年的な循環器検診を実施している大阪の11集団（大阪府内Y市M地区、現業系企業4社、事務系企業6社）の受診者に対して、1988年から1990年にかけて、検診実施時に身体活動質問票によるアンケート調査を行った。質問票の内容は、1)定期的な運動習慣（ここにおける定期的な運動とは、最近1年間で、3カ月以上にわたって、1回につき15分以上の運動を週1回以上行うことを指す）の有無およびその内容、2)過去の職業として重労働（こ

* 1 大阪府立成人病センター集団検診第一部主幹兼医長 * 2 同医長 * 3 同診療主任 * 4 同部長
* 5 大阪府茨木保健所保健予防課長

ここにおける重労働とは10kg以上の重いものを持ち上げたり、運んだり、あるいはそれと同じ程度の強さの力仕事を指す)に従事していたかどうか、3) 3階ぐらいの高さを昇る際に歩行とエスカレーターのどちらを選択するか、4) 平均睡眠時間、5) 通勤に要する歩行時間、6) 自転車の利用時間、7) 1週間当たりの勤務日数、8) 1日当たりの勤務時間、9) 勤務時間中の立位と座位の割合、10) 立位勤務時間に占める立ち止まった状態の割合、11) 現在の重労働の勤務時間、の11種類の質問項目からなる⁹⁾。質問票の各行動内容について、あらかじめ設定した身体活動強度に行動時間を乗じて各行動の消費エネルギー量を算出し、それらを加算して1日総消費エネルギー量を算出した(表1)。具体的には、睡眠は基礎代謝の10%減とし、歩行、自転車、重労働について、身体活動強度(RMR)を、2.1、2.6、3.0に設定した。また、普段の勤務中の身体活動強度については、「勤務時間中の立位と座位の割合」および「立位勤務時間に占める立ち止まった状態の割合」についての回答から、勤務時間中の平均的な身体活動強度を設定した。睡眠、歩行、自転車、労働に費やす時間および運動の時間を除いた時間のRMRは0.4に設定した。現在の定期的な運動による消費エネルギー量は、1週間当たりの消費エネルギー量を計算した後、7で除して1日当たりに換算した(以上の消費エネルギー量の算出法の詳細は別稿⁹⁾に示した)。

本検討では、身体活動量の指標として体表面積当たり1日消費エネルギー量(以下、総消費エネルギー量)を採用した。これは、表1で示すように、基礎代謝が体重に比べ体表面積により強く関連しているからである。なお、妥当性の検討のため、研究対象のうち、質問票および24時間行動記録票⁹⁾による調査の両方を受検した40歳代の男性206名について、質問票を用いて推定した消費エネルギー量と、24時間行動記録票により推定した消費エネルギー量の間で関連性を検討した。その結果、両者の相関係数は0.52 ($p < 0.05$) であ

表1 1日の消費エネルギー量の算出式

$A = 0.9 \times B_m \times T_s + \sum (R + 1.2) \times B_m \times T_w$	
ただし、	
A	: 1日の消費エネルギー量
B _m	: 1分間当たりの基礎代謝基準値 (kcal/min)
(注) B _m は年齢区分別・性別の体表面積当たり基礎代謝基準値 ¹⁹⁾ (常数として扱う、40歳代では35.6kcal/m ² /時)に体表面積(日本人では藤本の換算式 ¹⁹⁾ を使う)を乗じて求める。	
T _s	: 睡眠時間 (min)
T _w	: 各々の身体活動の所用時間 (min)
R	: 各々の身体活動のRMR (Relative Metabolic Rate)

り、日常的な身体活動を尋ねた質問票から推定した身体活動量は、24時間行動記録法を用いてより精密に計算した身体活動量と良好な相関を示し、身体活動量の指標として妥当性が高いと考えられた。

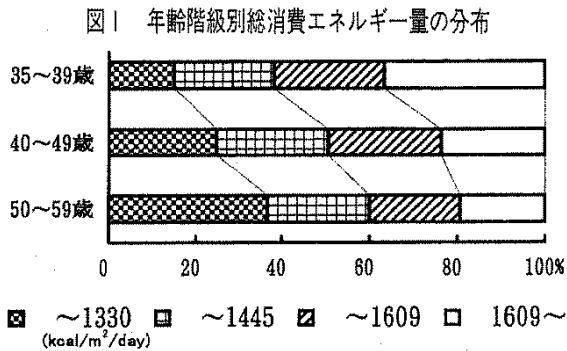
身体活動量と検診成績および循環器疾患の発症、総死亡との関連を分析するために、総消費エネルギー量の値によって対象を4等分した。なお、検診成績の分析項目の内容⁹⁾は本稿では省略した。

身体活動質問票の全ての項目に回答のあった35~59歳の男性5,342名のうち、循環器検診時点で脳卒中および虚血性心疾患の既往のない質問票調査実施者5,326名をコホートとし、最長で96年5月31日まで追跡し(各集団により追跡終了時期は異なる)、追跡期間中の移動情報(死亡、転出、退職など)および脳卒中・虚血性心疾患の発症状況を把握した(平均観察期間は70カ月)。移動情報は、Y市住民については、市の協力を得て、1975年以降の検診受診者全員の95年3月31日時点の現況を把握した。企業勤務者については、成人病センターにおいて出力される未受診者リストを基に、死亡、退職、転勤、出向などのチェックを各企業の健康管理担当者に毎年依頼し、移動情報を把握した。脳卒中・虚血性心疾患の発症の把握および判定については、別稿⁹⁾に示した。統計解析にはSASver6.11を用いた。総消費エネルギー量区分別の検査値の平均値の比較には、共分散分析を用いた。身体活動量と循環器疾患発症および総死亡との関連は、

Coxの比例ハザードモデルを用いて解析した。また、行動内容から消費エネルギー量を日常生活のものと運動によるものとに区別した検討も行った。

III 結 果

最初に、アンケート調査実施時の断面成績の結果を示す。図1は、追跡対象について年齢階級別の総消費エネルギー量の分布を示し

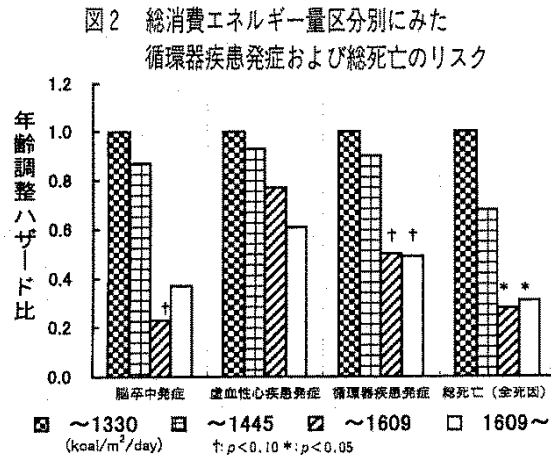


注 全体を4等分割した。

表2 総消費エネルギー量区分別の検診成績の平均値(年齢調整)の比較(共分散分析)

検診項目	総消費エネルギー量(kcal/m ² /day)				F検定
	~1330	~1445	~1609	1609~	
Body Mass Index (kg/m ²)	22.83	22.87	22.70	22.36	***
皮脂厚(腕+背)(mm)	23.6	23.0	22.1	20.6	***
最大血圧(mmHg)	120.4	121.8	121.2	122.8	ns
最小血圧(mmHg)	74.3	74.7	74.3	74.7	ns
血清総コレステロール(mg/dl)	198.5	199.0	197.1	193.3	***
血中ヘモグロビン(g/dl)	15.16	15.10	15.02	14.74	***
尿酸(mg/dl)	6.01	5.96	5.89	5.59	***
HDL-コレステロール(mg/dl)	56.7	58.0	57.8	60.0	***

注 ns:有意差なし ***: $p < 0.001$



たものである。年齢が増すほど、総消費エネルギー量が低い区分に属する割合が増加する傾向を認めた。高齢になるほど基礎代謝基準値は減少するので、総消費エネルギー量を基礎代謝基準値で除した検討も行ったが、同様の傾向だった(図示せず)。表2は、総消費エネルギー量区分別に検査値の平均値を比較したものである。なお、平均値は共分散分析により年齢調整した値を示した。総消費エネルギー量が多いほど、Body Mass Index, 皮脂厚, 血清総コレステロール, 血中ヘモグロビン, 尿酸等の検査値が有意に低く, HDL-コレステロール値は有意に高い結果を認めた。これは、3つの質問項目で推定した身体活動量スコアで検討した結果³⁾とほぼ同様だった。

次に追跡成績の結果を示す。追跡期間中の循環器疾患発症者数は、脳卒中が23人(脳出血2人, 脳梗塞17人, クモ膜下出血1人, その他3人), 虚血性心疾患が32人(心筋梗塞17人, 労作性狭心症11人, 急性死4人)だった。

また、総死亡数(死亡原因は企業勤務者の場合には把握できない者が多く、総死亡としてまとめた)は34人だった。図2は総消費エネルギー量が最も少ない区分を基準として、総消費エネルギー量区分別に循環器疾患発症および総死亡の年齢調整ハザード比を示したものである。

いずれの場合も、概ね総消費エネルギー量が多いほどハザード比は小さくなっているが、脳卒中発症および総死亡は、総消費エネルギー量が多い区分ではハザード比がやや上昇に向かい、逆J型パターンを呈した。なお、総死亡の場合は、総消費エネルギー量が多い上位の2区分において、有意($p < 0.05$)に年齢調整ハザード比が小さい結果を認めた。表3は、主な検診項目を説明要因として加え、総消費エネルギー量と循環器疾患発症および総死亡との関連をCoxの比例ハザ

表3 総消費エネルギー量と循環器疾患発症および総死亡との関連(コックスの比例ハザードモデルによる回帰分析)

説明変数	脳卒中発症		虚血性心疾患発症		循環器疾患発症		総死亡	
	回帰係数	検定	回帰係数	検定	回帰係数	検定	回帰係数	検定
年齢	0.091	*	0.094	**	0.092	***	0.092	**
総消費エネルギー量	-0.002	ns	-0.001	ns	-0.001	ns	-0.003	*
Body Mass Index	-0.105	ns	0.004	ns	-0.023	ns	0.004	ns
最小血圧	0.046	**	0.011	ns	0.027	*	-0.015	ns
血清総コレステロール	0.001	ns	0.011	***	0.008	**	-0.002	ns
喫煙本数	0.057	***	0.006	ns	0.023	**	0.029	**
飲酒量	-0.275	ns	-0.199	ns	-0.208	ns	-0.199	ns

注 説明変数の単位は省略した。 ns:有意差なし * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

ードモデルを用いて多変量回帰分析を行った結果である。表4では、総消費エネルギー量を日常生活および運動による身体活動量に分け、同様の分析を行った。その結果、総消費エネルギー量および日常生活の消費エネルギー量は総死亡に対して独立した有意の負の予後因子であることを認めた。なお、運動による消費エネルギー量も有意ではないが負の関連が示唆された。

表4 総死亡と、日常生活および運動による消費エネルギー量との関連(コックスの比例ハザードモデルによる回帰分析)

説明変数	回帰係数	検定
年齢	0.094	**
日常消費エネルギー量	-0.002	*
運動消費エネルギー量	-0.013	ns
Body Mass Index	0.001	ns
最小血圧	-0.015	ns
血清総コレステロール	-0.002	ns
喫煙本数	0.029	**
飲酒量	-0.182	ns

注 ns:有意差なし * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

IV 考 察

身体活動と虚血性心疾患との関連についての疫学研究は欧米に端を発し、当初は職種間の身体活動量の差を前提とし、職種と死亡率との関連を検討したものであった(バスの車掌と運転手の虚血性心疾患の死亡率の比較研究¹⁰⁾をはじめ、全米鉄道員、英国公務員、港湾労働者などがある)。その後、身体活動量の自己評価法、質問票により消費エネルギー量を推定する半定量的評価法などが開発され、それらを使った大規模なコホート研究が欧米各地で実施された。その結果、基本的には、身体活動量の不足が虚血性心疾患発症および死亡率の増加に繋がることはもはや定説となっている。身体活動量の少ない群は多い群に対して、約2倍の虚血性心疾患発症リスクを持つと幾つかのメタアナリシス¹¹⁾¹²⁾において言及されている。

一方、身体活動量と脳卒中との関連については、欧米においても結論が必ずしも定まっていない。とくに、欧米とわが国の研究者の

間で、脳卒中に対する身体活動の影響に関して見解が異なる。欧米では身体活動量の少ないことが虚血性心疾患と同様に脳卒中発生あるいは死亡のリスクを高めるという報告が多いのに対し、わが国では昭和40~50年代を中心に多発した脳卒中の背景要因の一つとして、肉体的な重労働が指摘されてきた。福田ら⁹⁾は国鉄職員(当時)を対象とした調査から、職種が重労働のものほど、高血圧者の頻度、脳卒中発生率が高いことを認めた。小町ら⁷⁾も秋田農村で重労働の職種における脳卒中の多発を認めている。また、近年の東北農村住民の脳卒中の発生率の顕著な減少傾向について、高血圧管理の普及とともに、生活環境の改善による寄与が大きく、食生活や住環境、暖房設備の改善だけでなく、農作業や重作業現場における機械化によって過重な労働から解放されたことが大きく寄与していると指摘されている¹³⁾。

このような見解の差について、同じ脳卒中といっても、欧米とわが国の間には病型構成

に大きな差を認めることに留意すべきである。すなわち、欧米の脳卒中は粥状動脈硬化を基盤とした脳梗塞が多いのに対し、わが国の在来の脳卒中は、高血圧を主因とした脳出血、および高血圧の持続を基盤とした細動脈硬化がもたらした穿通枝系脳梗塞が中心である。つまり、各病型の脳卒中発症に対して、身体活動は異なった影響を及ぼす可能性がある。たとえば、低コレステロール血症などの低栄養状態（これ自体が過重な労働と関連が想定される）下において、重労働により生ずる血圧上昇は血管破綻のリスクを高めるおそれがある。また、日常的な重労働によって反復・持続する血圧上昇が細動脈硬化を進展させる可能性もある。その他、重労働の内容にも日本独自の作業態様があり、欧米との質的・量的な差異が脳卒中のリスクに影響を及ぼすかもしれない。

本研究の結果によれば、わが国の現在の都市勤労者においては、身体活動量が多いことが虚血性心疾患・脳卒中の発症、および総死亡のリスクを低くする可能性が示された。統計学的に有意な関連が検出された身体活動量は、総消費エネルギー量および日常生活の消費エネルギー量（とくに労働に関連したもの）であり、運動による消費エネルギー量は有意な関連を検出できなかった。このことは、運動によるリスク低減効果がないというより、この対象集団内で定期的に運動している人の頻度が低いこと、運動による消費エネルギー量が少ないことが原因で、集団全体への影響力が小さくなったものと考えられる¹⁴⁾。この11集団の中で最も運動している頻度が低かったのはY市M地区住民の15%、最も高かったのは事務系企業の45%で、全体では26.6%であった。筆者らが本稿で定義した定期的運動は、「1回につき15分以上、週に1回以上」という比較的低い基準だが、運動習慣のある人が少ないことがわかる。また、総消費エネルギー量に占める運動による消費エネルギー量の割合は1.2%程度、安静時代謝分を除いても高々2.5%程度に相当し、日常生活の身体活動

量に比べ、運動による身体活動量の影響力が小さいことが推察される。

過剰な身体活動の影響に関して、図2の脳卒中および総死亡のハザード比は、総消費エネルギー量が最も多い区分より1ランク下の区分（中等度の身体活動量と考えられる）が最も小さい結果を認めた。2つの区分の間に有意な差は認めないが、過剰な身体活動量の危険性を示唆するものとも考えられる。ただし、今回の対象には過剰といえるほど身体活動量の多い人はいなかった点に留意する必要がある。検討した現業系の勤務者は、東北農村住民と比べると、現在でも身体活動量がかなり少ない³⁾。従って、過重な労働が問題とされた時代の東北農村住民の知見と本研究の結果を同列には論じられないが、中等度(moderate)の身体活動量を確保することで生体への好影響を期待でき、健康のためには過剰な身体活動は必ずしも必要としないと思われる¹⁵⁾。

ただし、本研究も含め、多くの身体活動に関する疫学研究結果を解釈する上で留意すべき事柄がいくつかある。まず、激しい身体活動を行う人には元来健康な者が多く、逆に身体活動をあまりしない人の中には元々疾病を持った者が多いという偏り（バイアス）が混入する可能性がある。また、身体活動は、他の生活習慣や生活環境（社会階層、経済状態、教育水準など）と密接に関連しており、疾病に対する身体活動の直接的影響を必ずしも的確に評価していないおそれがある。たとえば、身体活動量は職種と関連しているが、各職種には独特のライフスタイルがあり、心理的ストレスの質・量もおそらく異なり、これらの影響を分析の中で除外するのは困難である。さらに、運動は労働から解放された余暇時間の活動であり、労働による身体活動とは異なった好影響があるかもしれない。追跡研究の場合には、対象者の行動が変化することも考慮する必要がある。

以上、身体活動の健康影響について、単純には因果関係を解明できないという疫学研究

に共通する問題もあるが、現代社会は身体活動の不足する人が多いのは明らかであろう。事実、近年、肥満や糖尿病、高脂血症、脂肪肝、痛風など、身体活動の不足が関与していると思われる検査異常や疾病が著しく増加しつつあり¹⁶⁾、身体活動の不足をより深刻にとらえる必要があると考える。そして、この問題を解決するためには、一定の身体活動量を確保することを、生活習慣として多くの人々の間に定着させなくてはならない。人々が有意義な生活を送るためには、余暇時間を確保し、運動を生活の一部にすることが望ましいが困難な場合が多い。現実には、労働など日常生活に関連した時間が生活時間全体に占める割合が大きく、この時間の身体活動が及ぼす健康水準への影響は無視できない³⁾。自由裁量の幅は狭いとはいえ、工夫次第でこの時間の身体活動量を増やせるはずである。何気なく過ごしている日常生活の中の個々の行動を意識し他の積極的行動に置き換える（例えば、エスカレーターに代わって階段を利用する、ジッとしている時間を意識するなど）意欲を持つことが有益と考えられる。

生活習慣病としての身体活動量の不足を解消するためには、個人の動機の強化のみならず、気軽に歩ける公園や歩道、街灯の整備、清浄な空気の確保、安全の保証、産業保健分野の基盤整備、など、社会全体の変容も必要である。この考え方は、ヘルスプロモーション¹⁷⁾の思想にも通じるもので、身体活動に限らず生活習慣といわれるものすべてが、実は個人だけでなく個人を取り巻く社会全体の中で形成されていくものという認識に繋がる。生活習慣病という用語から危惧される個人責任への偏重は、社会の責任も含めてこの用語をとらえることで回避できるものと考えられる。

V ま と め

わが国の都市勤務者を対象に身体活動量に関する調査を行い、検診成績および循環器疾

患発症、総死亡との関連を検討した。その結果、断面成績では、身体活動量が多いほど、Body Mass Index、皮脂厚、血清総コレステロール、血中ヘモグロビン、尿酸等の検査値が有意に低く、HDL-コレステロール値は有意に高い結果を認めた。追跡成績では、身体活動量が多いことが虚血性心疾患と脳卒中の発症、および総死亡のリスクを低くする傾向を認めた。脳卒中および総死亡のリスクは中等度の身体活動量が最も低かった。

今後は、生活環境の異なる農村住民や女性を対象にして追跡研究を行い、わが国の多様な集団で身体活動の健康影響を検討してゆきたい。

なお、本研究結果の一部は第55回日本公衆衛生学会総会（於大阪、1996年）で発表した。

参考文献

- 1) 土井 満, 他: 身体的活動度と栄養摂取のバランスからみた虚血性心疾患, 脳卒中の発生に関するコホート研究. 体力研究, 65: 118-128, 1987.
- 2) 児玉和紀, 他: 運動の疫学と老化指標. 最新医学, 51: 369-376, 1996.
- 3) 内藤義彦: わが国における男性勤労者の身体活動量と循環器検診成績の関連—身体活動量の把握方法の開発とその応用. 日本公衛誌, 41: 706-719, 1994.
- 4) Nakayama T, et al: A 15.5-Year Follow-up Study of Stroke in a Japanese Provincial City—The Shibata Study. Stroke, 28: 45-52, 1997.
- 5) 福田安平: 循環器管理ハンドブック (福田安平, 編). 発症の危険因子—活動量, その他. 107-115, 東京: 医歯薬出版株式会社, 1983.
- 6) 小町喜男, 他: 高血圧及び脳卒中予防の方策に関する疫学的研究. 高血圧・脳卒中の予防, 238-341, 科学技術庁研究調整局, 1978.
- 7) 飯田 稔: 「62公-3 動脈硬化性心臓病の予防に関する栄養学的研究」. 昭和63年度厚生省循環器病研究委託費による研究報告集, 321-335, 1989.
- 8) 内藤義彦, 他: 身体活動量の把握ならびに健診への導入に関する研究. 協栄生命助成論文集IX, 73-89, 1993.

- 9) 土井光徳, 他: 循環器疾患の変貌 (小町喜男, 編).
2. 脳卒中, 虚血性心疾患の発症調査方法および診断
基準, 525-545, 東京: 保健同人社, 1987.
- 10) Morris JN, et al: Coronary Heart Disease and
physical activity of work. Lancet, 2: 1111-1120,
1953.
- 11) Powell KE, et al: Physical activity and the inci-
dence of coronary heart disease. Ann Rev Public
Health, 8: 253-287, 1987.
- 12) Berlin JA, Colditz GA: A Meta-analysis of
physical activity in the prevention of coronary
heart disease. Am J Epidemiol, 132: 612-628,
1990.
- 13) 鳴本 喬: 生活環境の変化と脳卒中—とくに労働の
軽減について—. 成人病, 8: 55-65, 1973.
- 14) Rose G: The strategy of preventive medicine.
New York: Oxford University Press, 1992.
- 15) U. S. department of health and human services :
A Report of the Surgeon General Executive
Summary-Physical activity and Health.
Atlanta: Center for Disease Control, 1996.
- 16) 内藤義彦, 他: 職域における肥満あるいは身体活動
の不足に関連した健康異常について. 産衛誌 (臨時
増刊号), 39: 227, 1997.
- 17) Downie RS, Tannahill C, Tannahill A: Health
promotion-models and values. New York :
Oxford University Press, 1996.
- 18) 沼尻幸吉: 活動のエネルギー代謝. 神奈川: 労働科
学研究所, 1979.
- 19) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修. 第四次改定
日本人の栄養所要量, 東京: 第一出版, 1989.

国民医療費の年次推移

B5判 204頁 定価1,050円 (本体1,000円)

昭和29年～平成6年度の国民医療費と関連資料をまとめたもの

◀主な内容▶

- | | |
|--------------------|-----------|
| I 国民医療費の沿革 | VI 参考資料 |
| II 国民医療費の範囲と推計方法 | VII 関連資料 |
| III 国民医療費の結果の概要 | (1) 医療保険 |
| IV 国民医療費の年次推移 | (2) 老人医療 |
| V 国民医療費の推計に用いた主な資料 | (3) 医療施設等 |

財団法人 厚生統計協会

〒106 東京都港区六本木5-13-14
TEL 03(3586)3361 (代表)