

厚生労働科学研究費補助金  
障害保健福祉総合研究事業

脊髄損傷者の生活習慣病・二次的障害予防のための  
適切な運動処方・生活指導に関する研究

平成17年度 総括研究報告書

主任研究者 佐久間 肇

平成18(2006)年3月

## 目 次

### I. 総括研究報告書

脊髄損傷者の生活習慣病・二次的障害予防のための 適切な運動処方・生活指導に関する研究 佐久間 肇	..... 1
--	---------

〔 1. 調査研究	-----1
〔 2. トレーニング強度の設定のための基礎研究	-----17

(資料) 研究協力者 脊髄損傷者の方の健康状況調査票	
-------------------------------	--

厚生労働科学研究費補助金(障害保健福祉総合研究事業)  
総括研究報告書

脊髄損傷者の生活習慣病・二次障害予防のための  
適切な運動処方・生活指導に関する研究

主任研究者 佐久間 肇 (国立身体障害者リハビリテーションセンター・病院医療相談開発部長)

(研究要旨) 脊髄損傷者では、生活習慣病・二次障害の実態調査、健康指標の確立が遅れている。本研究は、脊髄損傷者のこれらの予防のための適切な運動処方・生活指導に関する指針を作成することを目的とした調査・介入研究である。本年度は、生活習慣病を含む合併症、二次障害の実態、生活リズム、身体活動などについて脊髄損傷者にアンケート調査を行い、二次障害とともに生活習慣病の合併が多く、食事や運動など生活スタイルにも問題がある例の多い実態が明らかになった。また、脊髄損傷者、特に、頸髄損傷者における適切な運動処方作成のための基礎データ収集の目的で、頸髄損傷者に対して立位歩行様運動による運動負荷試験を行い、立位歩行様運動中の呼吸循環機能の特性を明らかにし、その特性を踏まえて個々人の身体状況にあった適正な運動強度決定方法について検討した。頸髄損傷者の立位歩行様運動は、車いすによる運動よりもより有効な運動になる可能性が示唆され、また、この運動において、呼吸循環機能が定常状態の得られる運動強度の把握が可能と考えられ、運動処方での強度決定に有用と思われた。

(分担研究者)

中澤公孝 (国立身体障害者リハビリテーションセンター・研究所・運動機能障害研究部・神経筋機能障害研究室・室長)

樋口幸治 (国立身体障害者リハビリテーションセンター・病院・第一機能回復訓練部・運動療法部門・運動療法士)

(倫理面への配慮)

アンケートでは、回答したくない項目については回答を求めず、個人情報管理は、主任研究者の一括管理とした。結果の公表にあたっては個人が特定される方法はとらないとした。研究開始前に国立身体障害者リハビリテーションセンター倫理委員会の承認を得た。

脊髄障害者においては、疾病予防対策の基礎となる生活習慣病・二次障害などの実態調査、障害者についての健康指標(適正なBMI、栄養、適切な運動など)の確立が遅れている。

本研究は、脊髄損傷者のこれらの予防のための適切な運動処方・生活指導に関する指針を作成することを目的とした調査・介入研究である。

1. 調査研究

A. 研究目的

脊髄障害者の生活習慣病・二次障害の実態を明らかにすること

B. 研究方法

1) 調査対象：脊髄損傷者：国リハ病院元入院患者および国リハセンターの退所者1950名、伊東重度センター退所者526名、別府重度センター退所者363名、合計2839名。

2) 方法：郵送アンケート調査

主な調査内容：性別、年齢、生死の別(死亡の場合は死因・場所など)、障害の受傷原因、障害レベル、経過年数、合併症および二次障害、病歴(障害・合併症以外)、痛み(部位および程度)、生活習慣病、趣味・嗜好を含むQOL、運動や活動性、生活リズム、ADL、栄養調査など。

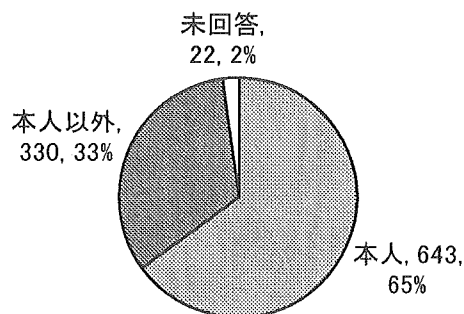
C. 研究結果

1) アンケート回収率

国リハ病院元入院患者および国リハセンターの退所者1950名、伊東重度センター退所者526名、別府重度センター退所者363名、合計2839名に発送し、995名(43.6%)から回答を得た。

2) アンケート項目別結果

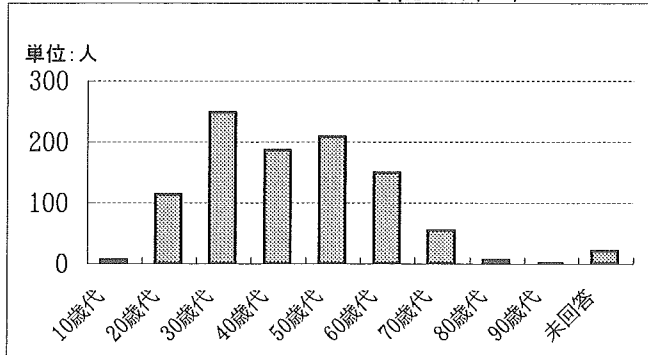
(1) アンケート記入者(n=995)



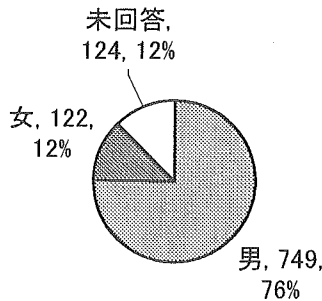
(2) 年齢 (n=995)

10歳代	6	( 0.6)
20歳代	114	(11.5)
30歳代	248	(24.9)
40歳代	185	(18.6)
50歳代	208	(20.9)
60歳代	150	(15.1)
70歳代	55	( 5.5)
80歳代	6	( 0.6)
90歳代	1	( 0.1)
未回答	21	( 2.1)

単位:人(%)



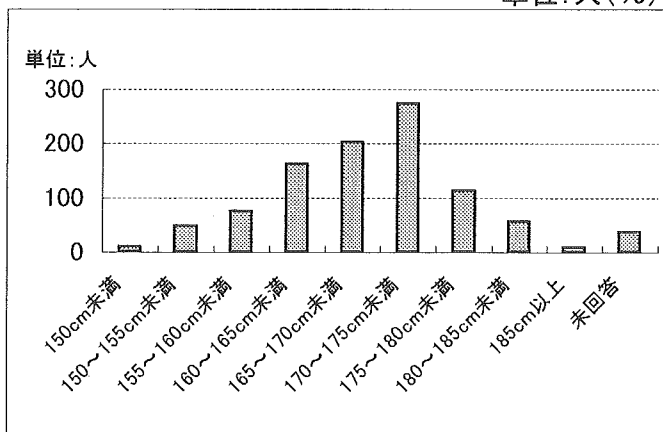
(3) 性別 (n=995)



(4) 身長 (n=995)

150cm未満	11	( 1.1)
150~155cm未満	49	( 4.9)
155~160cm未満	76	( 7.6)
160~165cm未満	163	(16.4)
165~170cm未満	203	(20.4)
170~175cm未満	274	(27.5)
175~180cm未満	114	(11.5)
180~185cm未満	57	( 5.7)
185cm以上	10	( 1.0)
未回答	38	( 3.8)

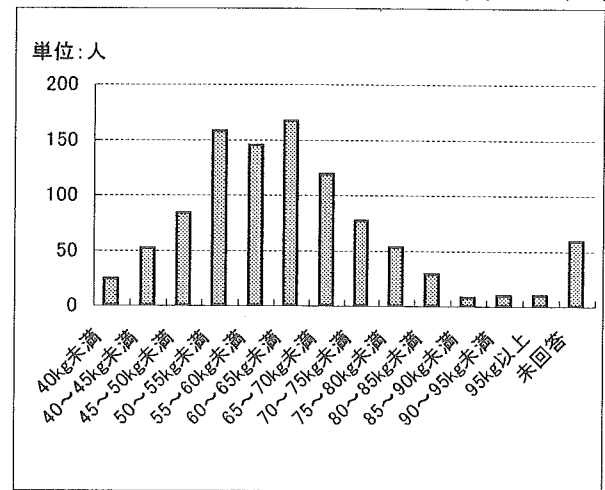
単位:人(%)



(5) 体重 (n=995)

40kg未満	24	( 2.4)
40~45kg未満	52	( 5.2)
45~50kg未満	84	( 8.5)
50~55kg未満	158	(15.9)
55~60kg未満	145	(14.6)
60~65kg未満	167	(16.7)
65~70kg未満	119	( 12)
70~75kg未満	77	( 7.7)
75~80kg未満	53	( 5.3)
80~85kg未満	29	( 2.9)
85~90kg未満	8	( 0.8)
90~95kg未満	10	( 1.0)
95kg以上	10	( 1.0)
未回答	59	( 5.9)

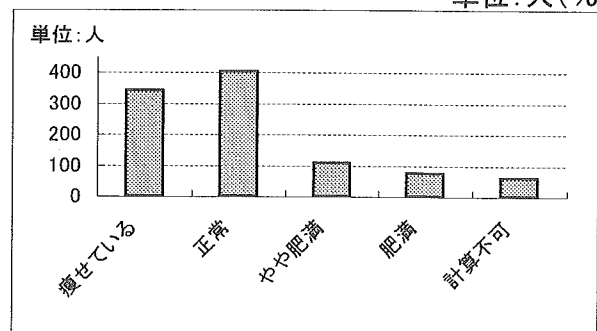
単位:人(%)



(6) BMI (n=995)

痩せている	20未満	343	(34.5)
正常	20以上 24未満	405	(40.7)
やや肥満	24以上 26.5未満	109	(11.0)
肥満	26.5以上	77	( 7.7)
計算不可		61	( 6.1)

単位:人(%)



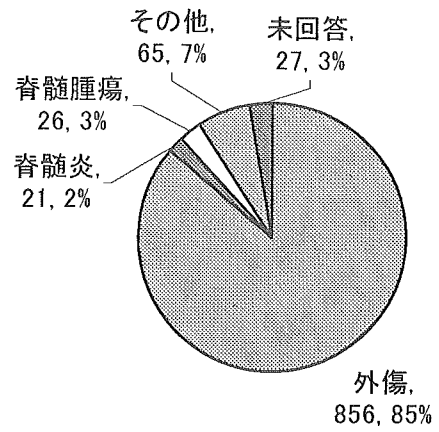
脊椎損傷者においては、四肢の筋萎縮の影響もあり、BMIによる肥満度判定では、「肥満」や「やや肥満」を過小評価することになることはすでに報告されているが、脊椎損傷者のための判定基準は現在ないため、健常者での基準で判定した。

(7) 麻痺の程度

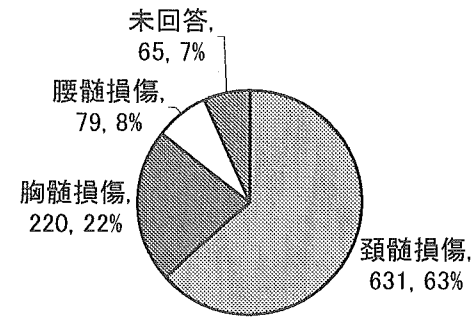
完全麻痺	568	(57.1)
不全麻痺	369	(37.1)
未回答	58	( 5.8)

単位:人(%)

(10) 受傷原因 (n=995)



(8) 損傷部位 (n=995)



外傷の内訳

転倒	46	( 5.3)
転落	218	(25.3)
交通事故	408	(47.4)
落下物	26	( 3.0)
スポーツ	112	(13.9)
自殺企画	5	( 0.6)
不明	2	( 0.2)
その他	44	( 5.1)

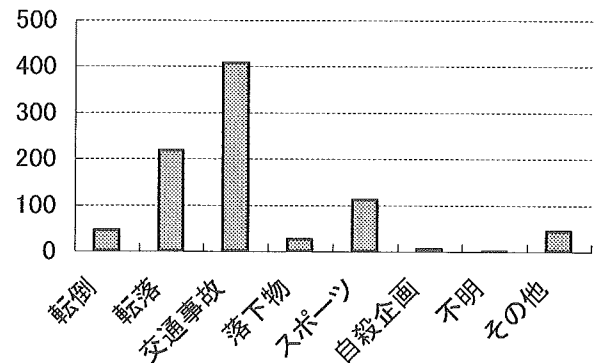
単位：人 (%)

(9) 受傷・発症からの経過年数 (n=995)

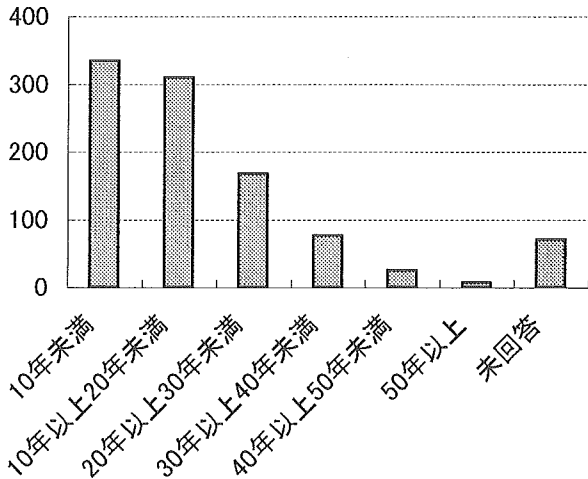
10年未満	335	(33.7)
10年以上20年未満	310	(31.2)
20年以上30年未満	168	(16.9)
30年以上40年未満	77	( 7.7)
40年以上50年未満	26	( 2.6)
50年以上	8	( 0.8)
未回答	71	( 7.1)

単位：人 (%)

単位：人

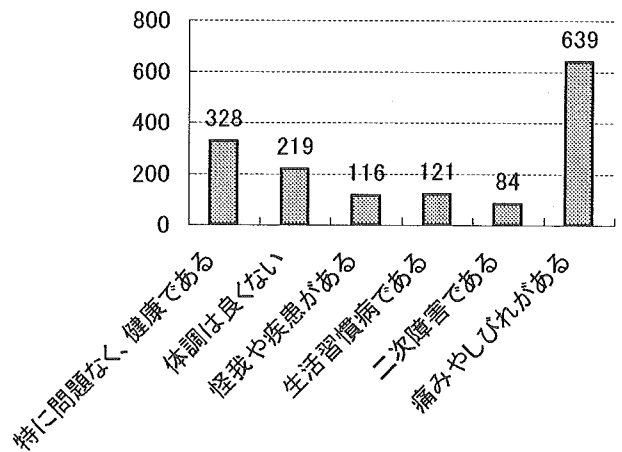


単位：人



(11) 受傷・発症後の健康状態 (複数回答、n=947)

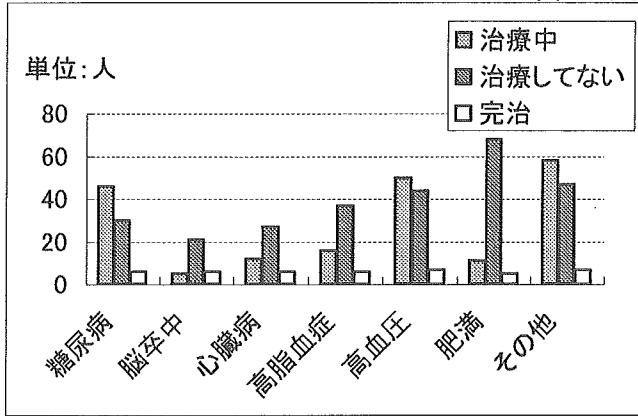
単位：人



(12) 現在治療中のもの、完治していないもの、完治したもの (複数回答、n=285)

	治療中	治療してない	完治
糖尿病	46	30	6
脳卒中	5	21	6
心臓病	12	27	6
高脂血症	16	37	6
高血圧	50	44	7
肥満	11	68	5
その他	58	47	7

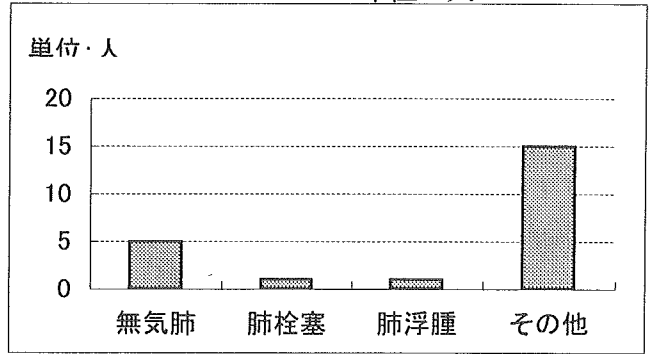
単位：人



b. 呼吸器疾患

無気肺	5
肺栓塞	1
肺浮腫	1
その他	15

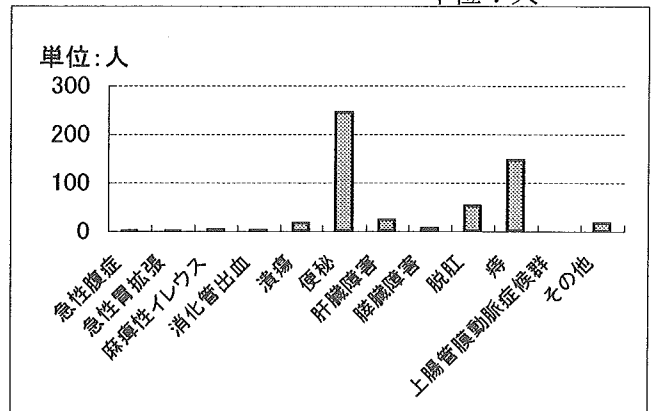
単位：人



c. 消化器疾患

急性腹症	1
急性胃拡張	1
麻痺性イレウス	4
消化管出血	3
潰瘍	17
便秘	245
肝臓障害	24
膵臓障害	7
脱肛	52
痔	148
上腸管膜動脈症候群	0
その他	17

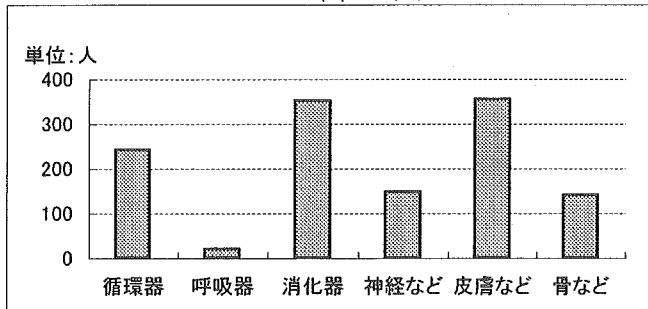
単位：人



(13) その他の疾病、疾患等 (複数回答、n=609)

循環器	243
呼吸器	22
消化器	353
神経など	148
皮膚など	356
骨など	142

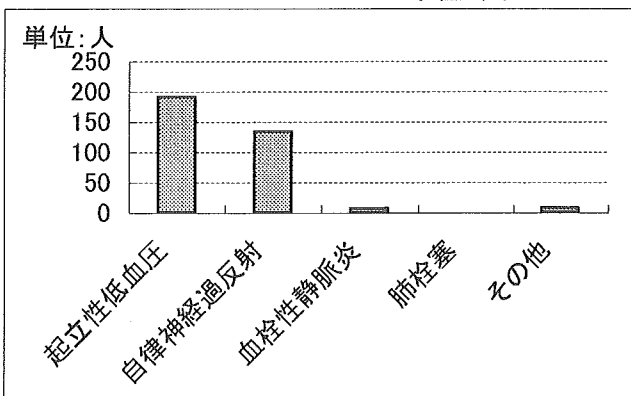
単位：人



a. 循環器疾患

起立性低血圧	191
自律神経過反射	134
血栓性静脈炎	7
肺栓塞	0
その他	8

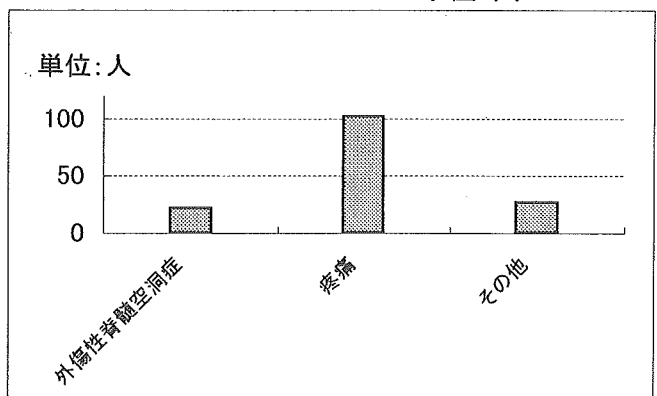
単位：人



d. 神経など

外傷性脊髄空洞症	22
疼痛	102
その他	27

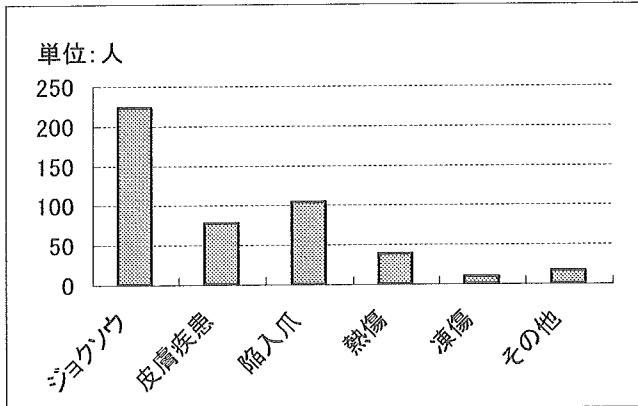
単位：人



e. 皮膚疾患など

褥創	223
皮膚疾患	78
陥入爪	104
熱傷	39
凍傷	10
その他	17

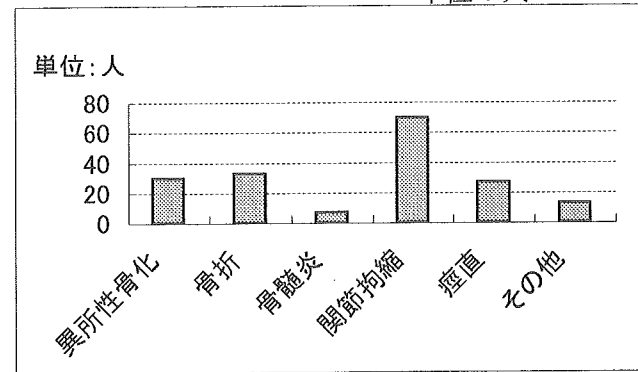
単位：人



f. 骨疾患など

異所性骨化	30
骨折	33
骨髄炎	7
関節拘縮	70
癒直	27
その他	13

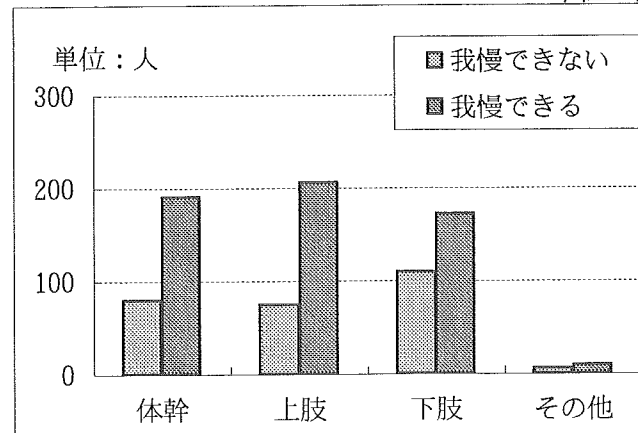
単位：人



(14) 痛みの部位について (複数回答、n=475)

	我慢できない	我慢できる
体幹	80	191
上肢	75	206
下肢	110	172
その他	6	10

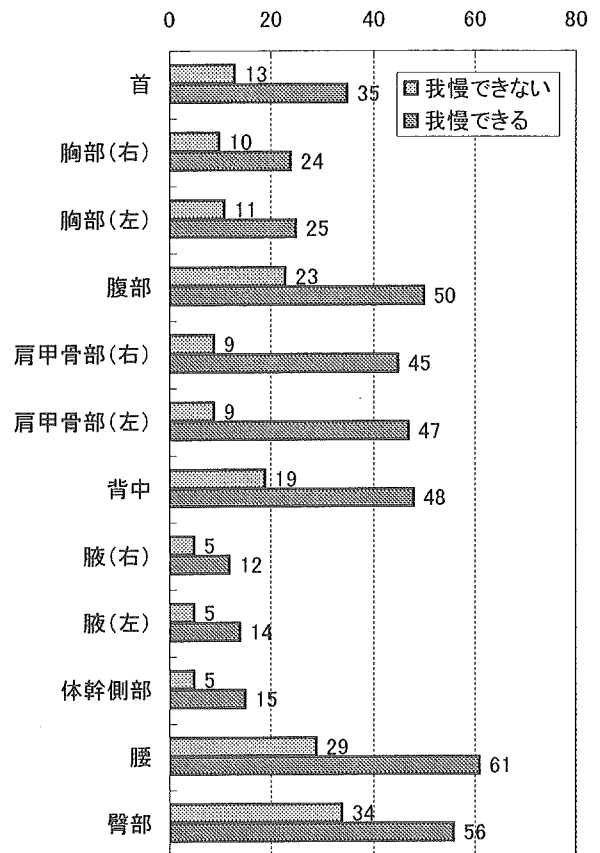
単位：人



痛みのある部位 体幹 (複数回答可)

n=252

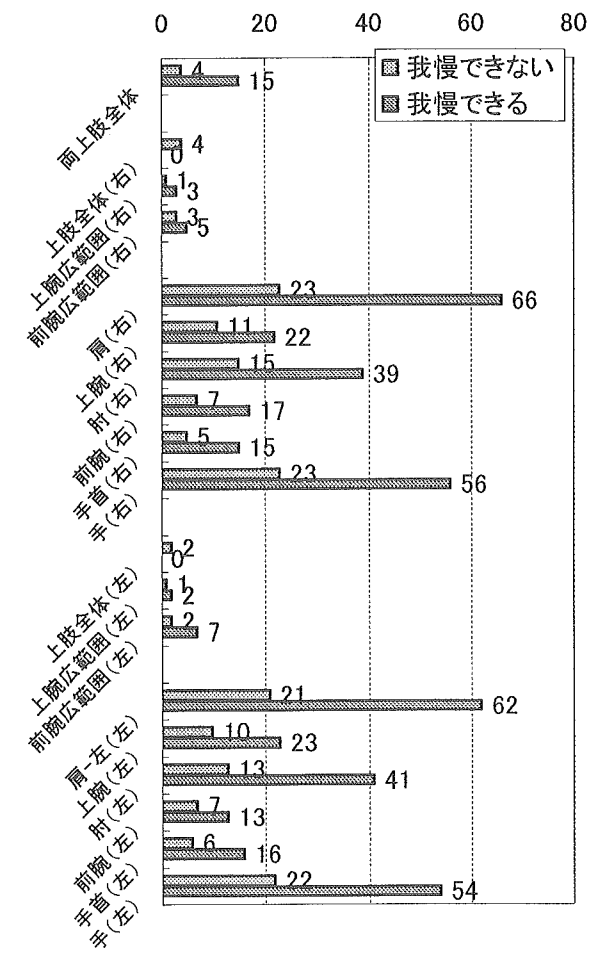
単位：人

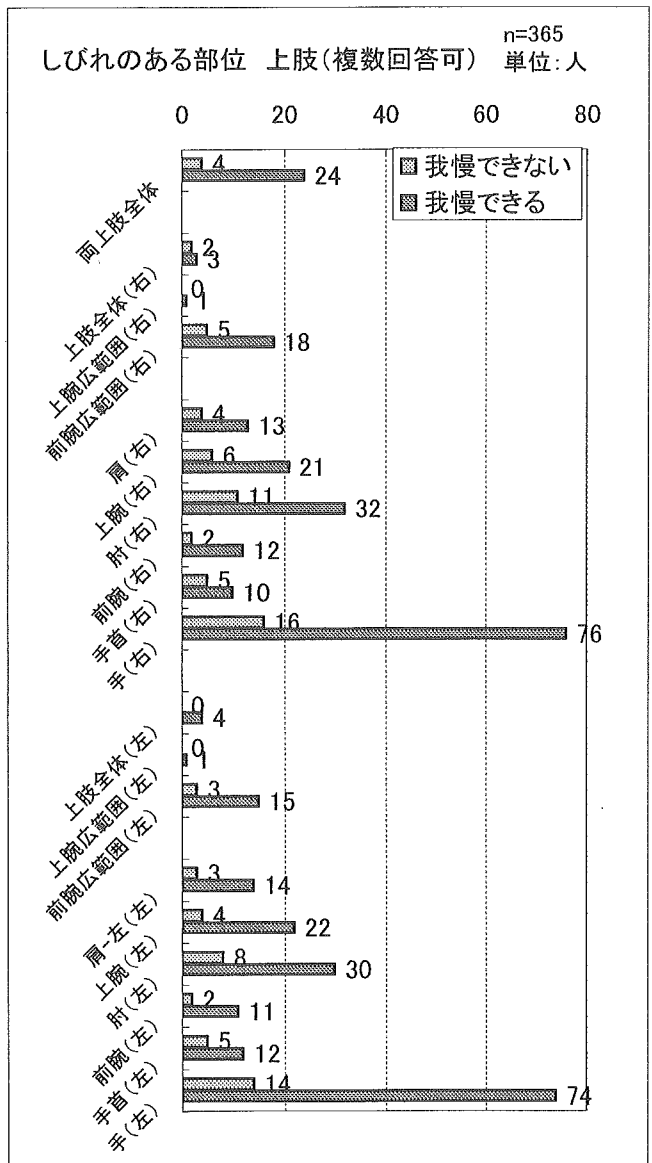
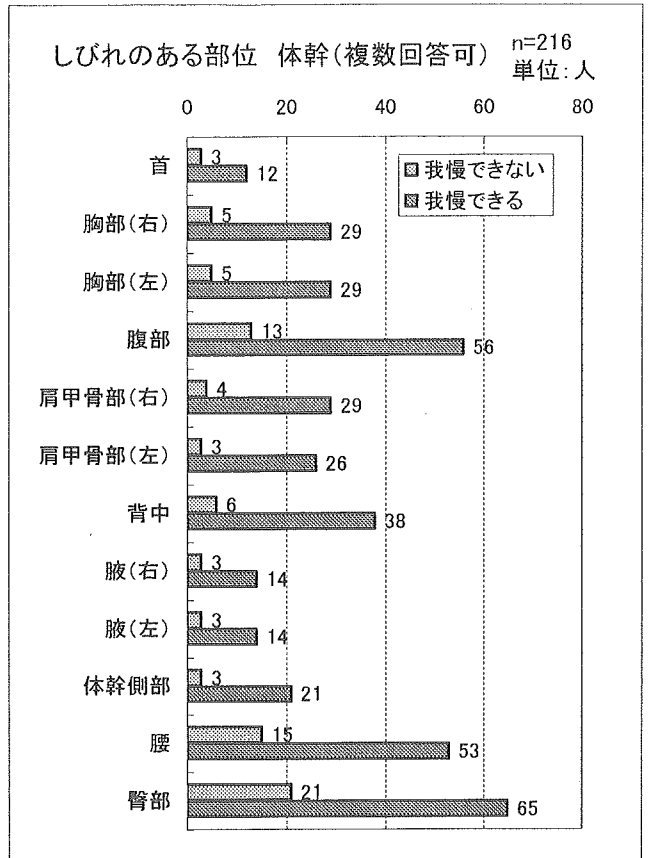
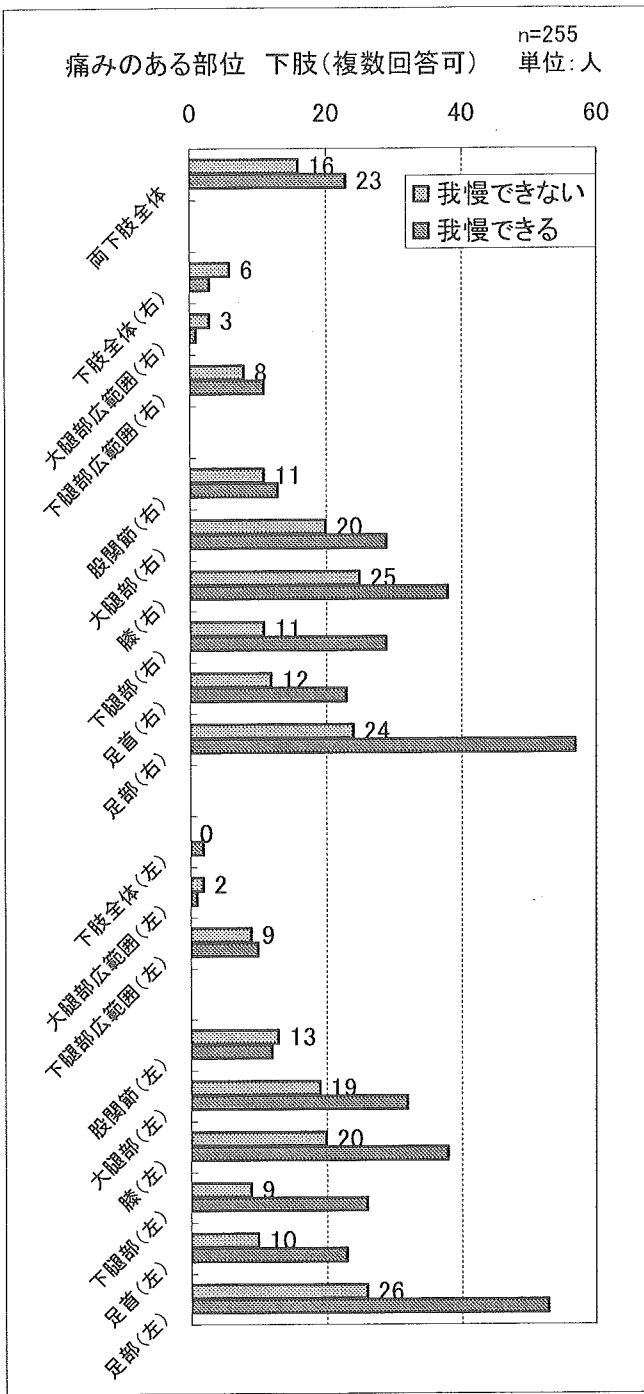


痛みのある部位 上肢 (複数回答可)

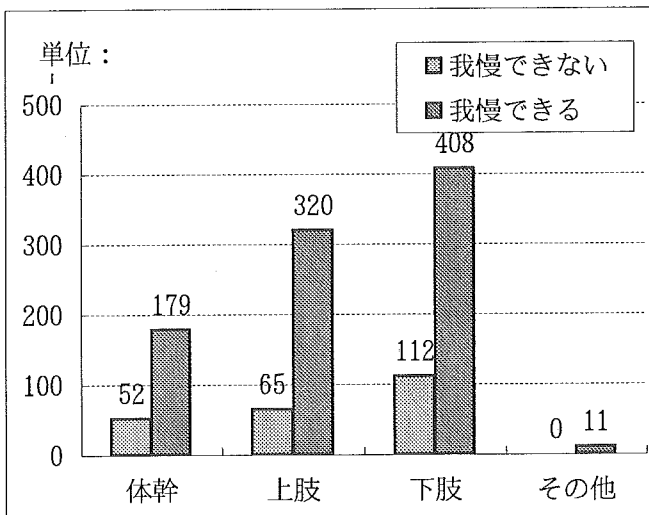
n=261

単位：人





(15) しびれの部位について(複数回答、n=610)

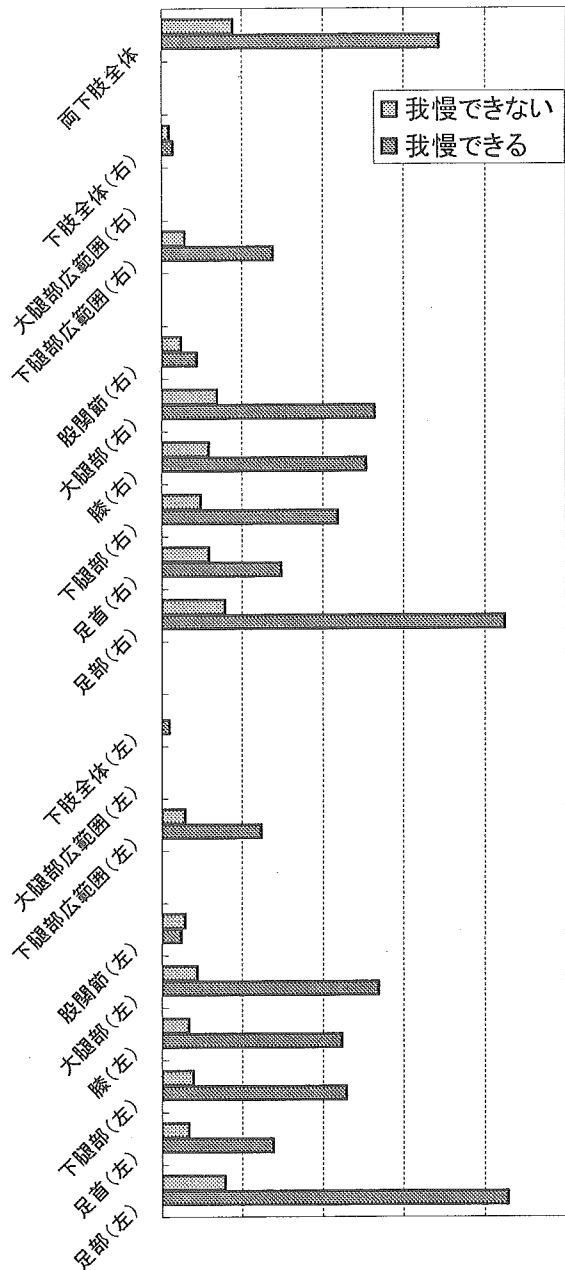




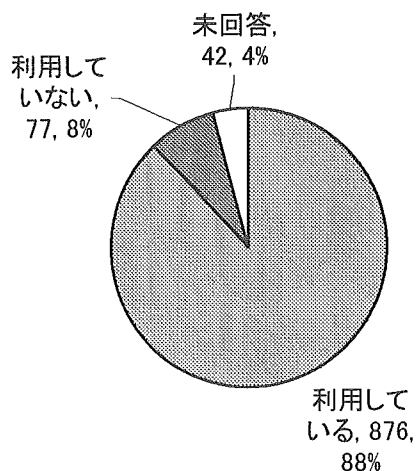
しびれのある部位 下肢(複数回答可) 単位:人

n=481

0 20 40 60 80 100



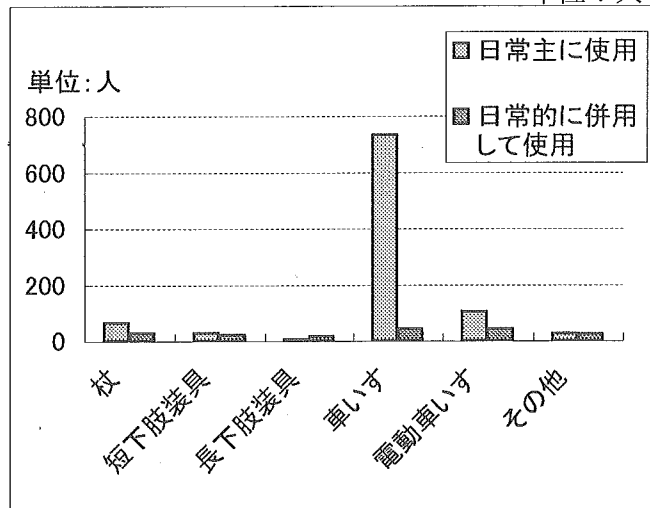
(16) 補装具の利用 (n=995)



(18) 移動に利用する補装具(複数回答、n=879)

	日常主に使用	日常的に併用して使用
杖	66	29
短下肢装具	30	22
長下肢装具	6	18
車いす	732	44
電動車いす	105	44
その他	28	26

単位:人

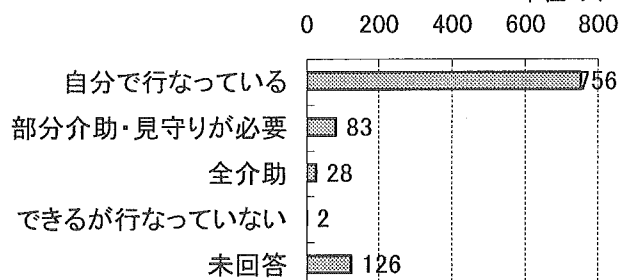


(19) 日常生活動作について

日常生活動作—食事

n=995

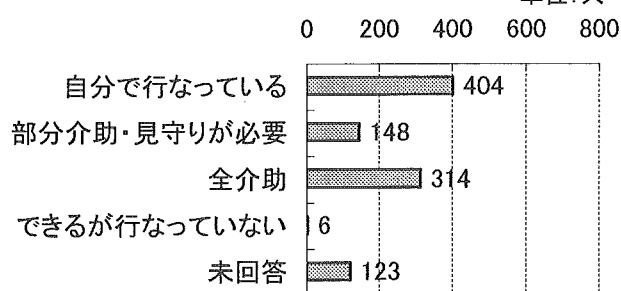
単位:人



日常生活動作—入浴

n=995

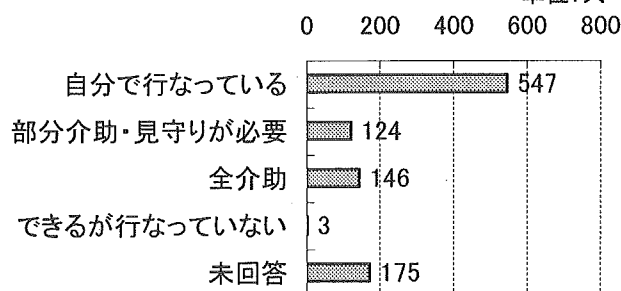
単位:人

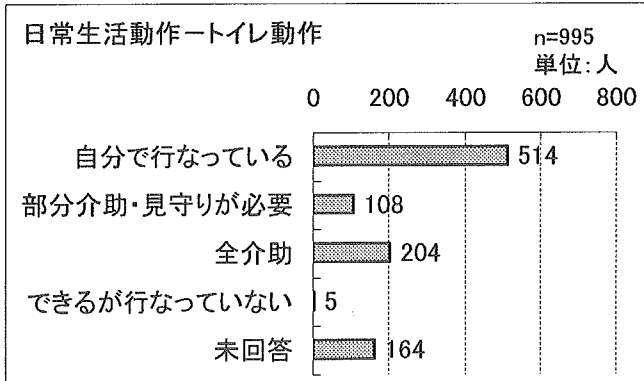
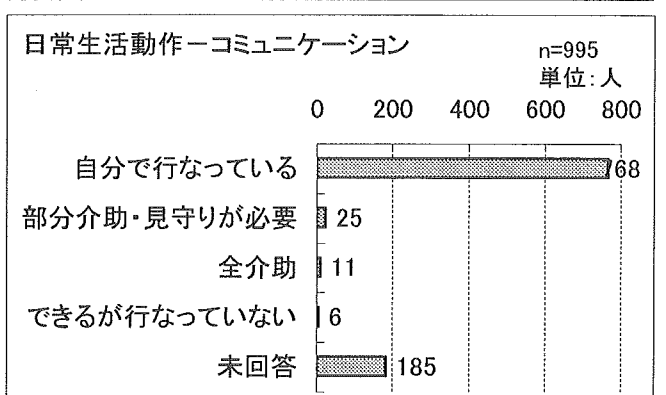
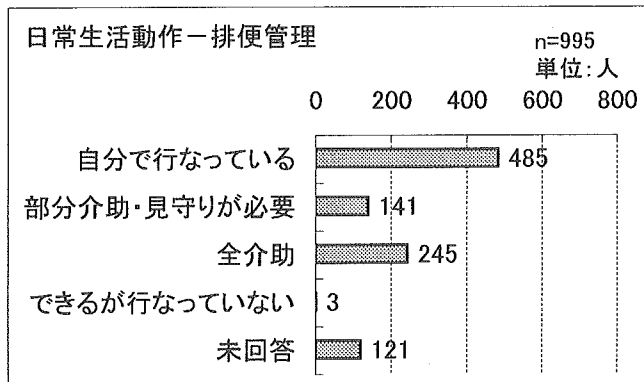
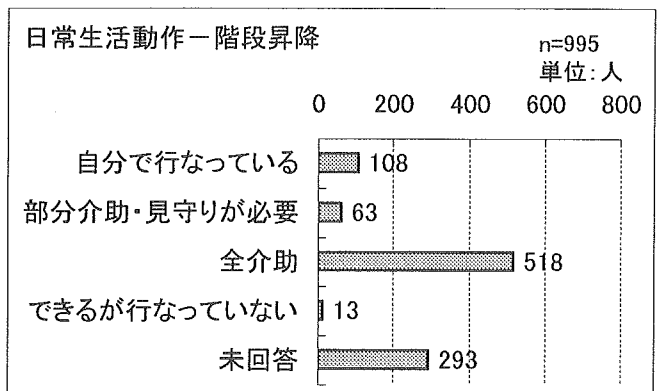
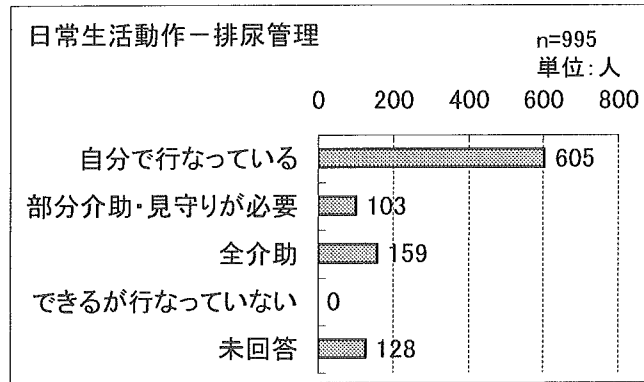
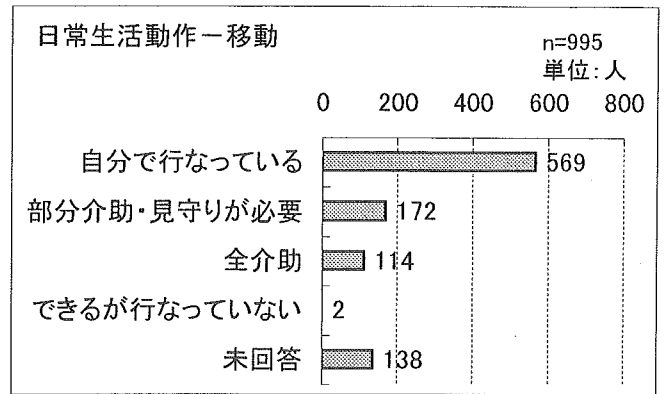
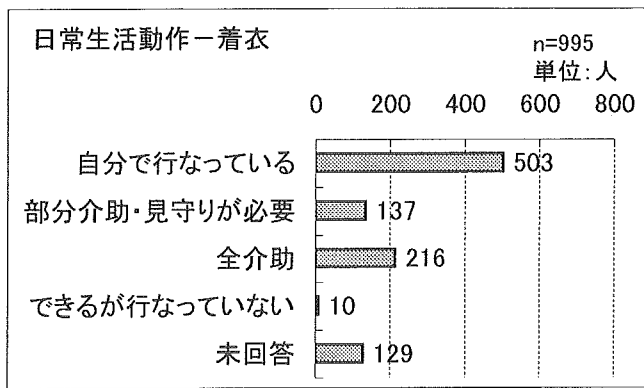


日常生活動作—整容

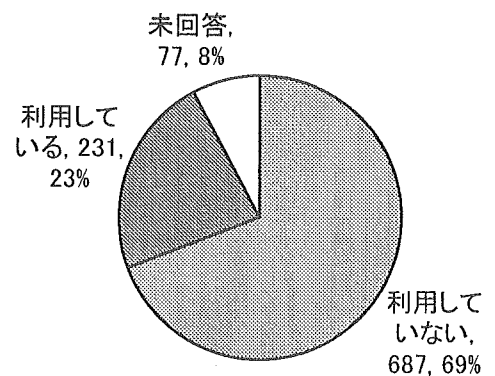
n=995

単位:人

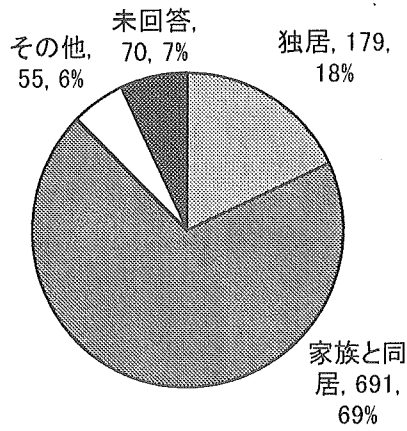




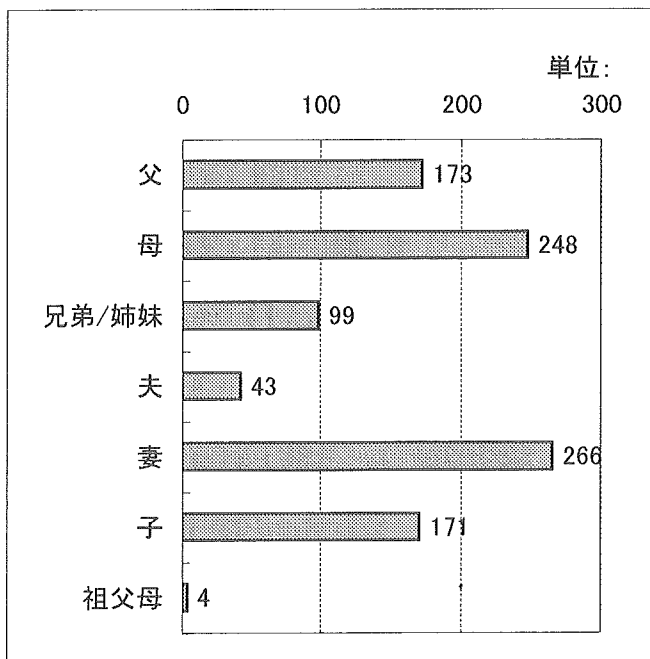
(20) 福祉施設の利用 (n=995)



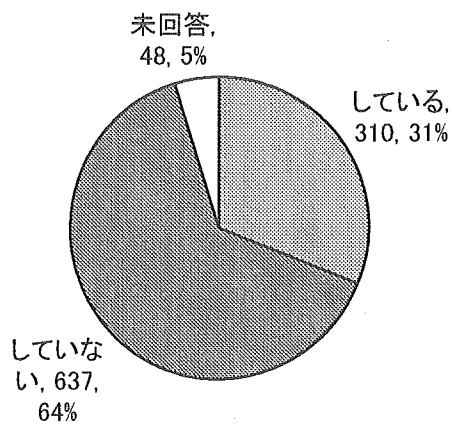
(21) 同居者について (n=995)



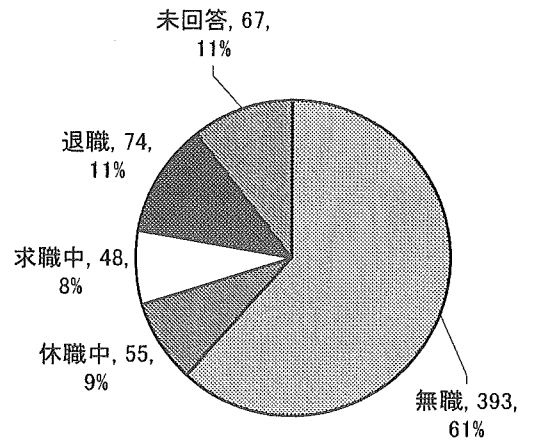
家族と同居の場合の同居者について (複数回答、n=571)



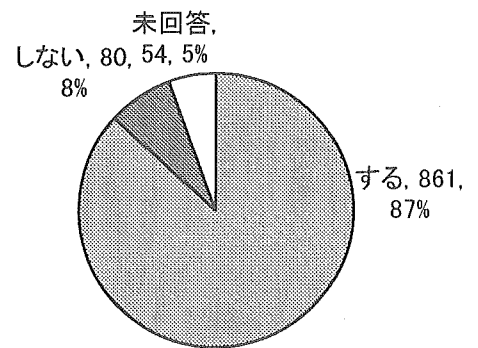
(22) 仕事について (n=995)



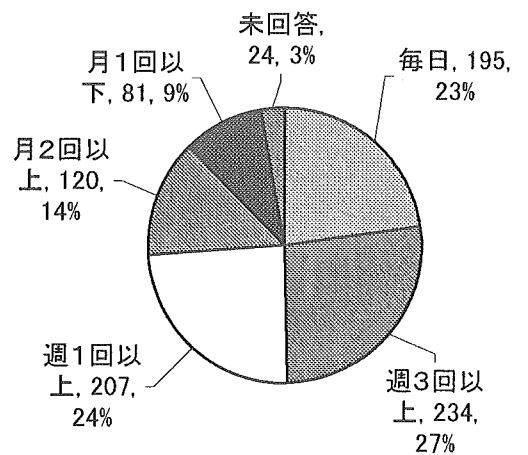
仕事をしていない人の状況 (n=637)



(23) 外出について (n=995)



外出する人のその頻度 (n=861)

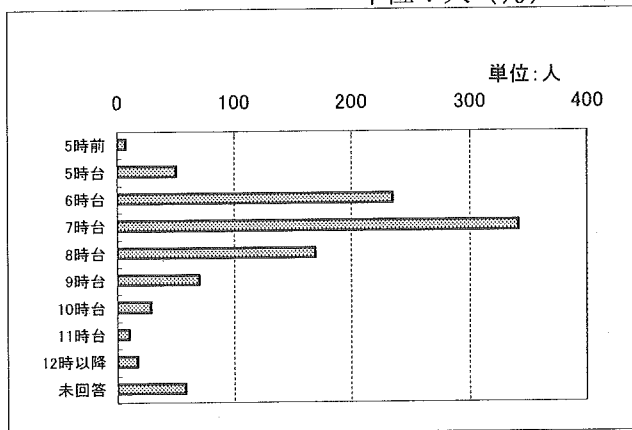


(24) 生活リズム (n=995)

a. 起床時間

5時前	8	( 0.8)
5時台	51	( 5.1)
6時台	236	(23.7)
7時台	342	(34.4)
8時台	170	(17.1)
9時台	71	( 7.1)
10時台	29	( 2.9)
11時台	11	( 1.1)
12時以降	18	( 1.8)
未回答	59	( 5.9)

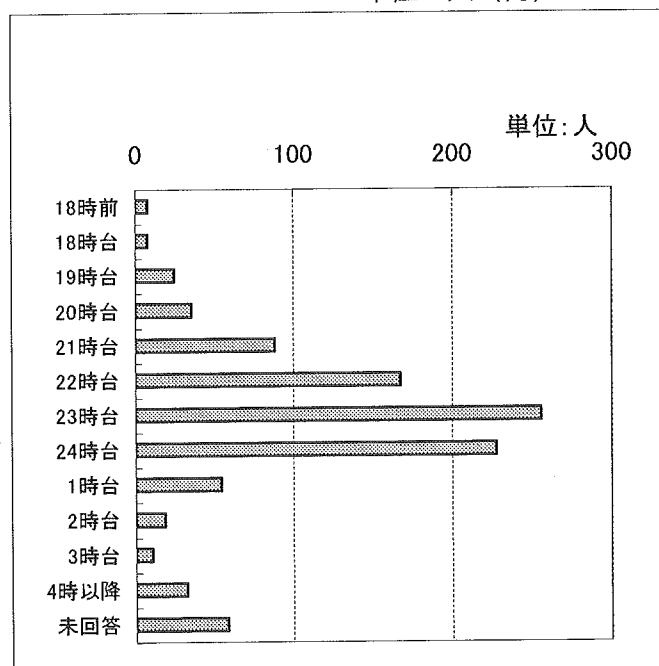
単位：人 (%)



b. 就寝時間

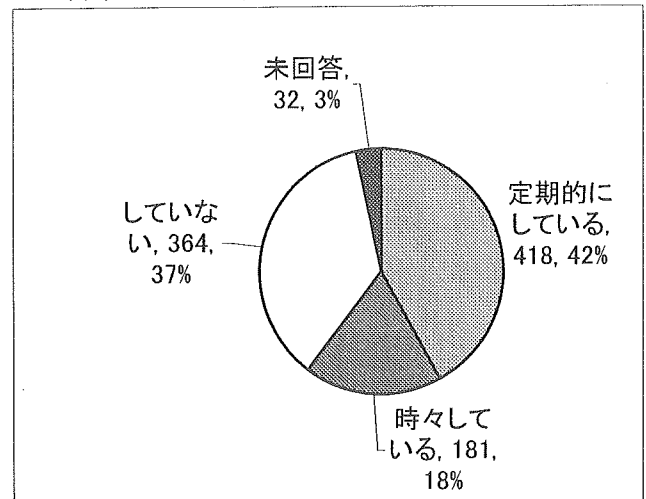
18時前	8	( 0.8)
18時台	8	( 0.8)
19時台	25	( 2.5)
20時台	36	( 3.6)
21時台	89	( 9.0)
22時台	168	(16.9)
23時台	256	(25.8)
24時台	228	(22.9)
1時台	55	( 5.5)
2時台	19	( 1.9)
3時台	11	( 1.1)
4時以降	33	( 3.3)
未回答	59	( 5.9)

単位：人 (%)

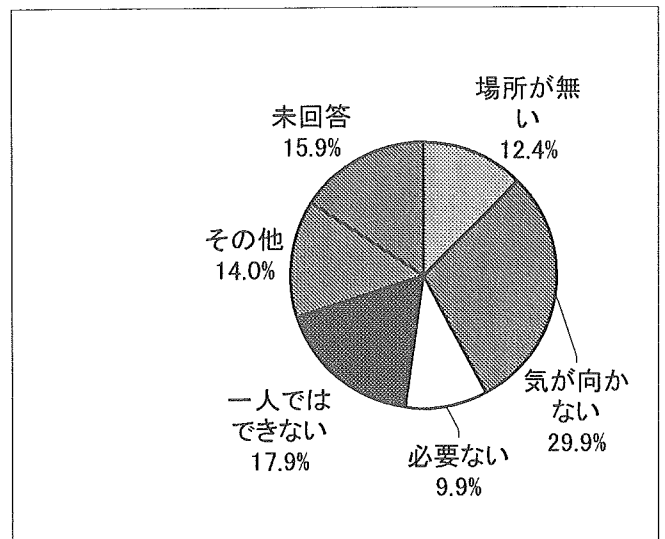


(25) 運動について

a. 日常の運動の有無 (n=995)



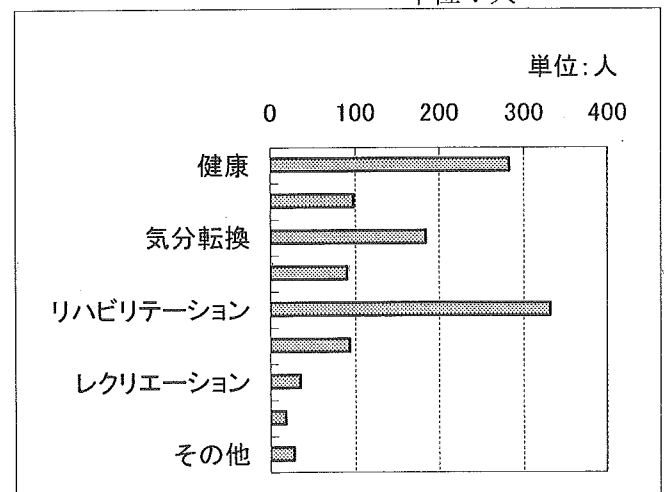
b. 運動していない人の理由 (n=364)



c. 運動している人の目的 (複数回答, n=599)

健康	284
減量	99
気分転換	185
仲間づくり	91
リハビリテーション	333
競技	94
レクリエーション	36
医師に勧められた	19
その他	29

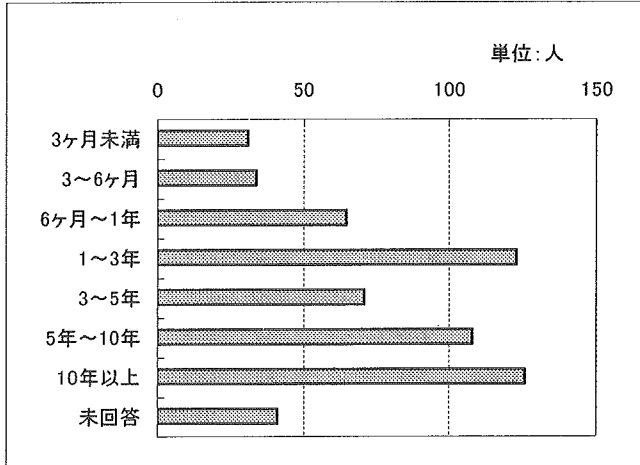
単位：人



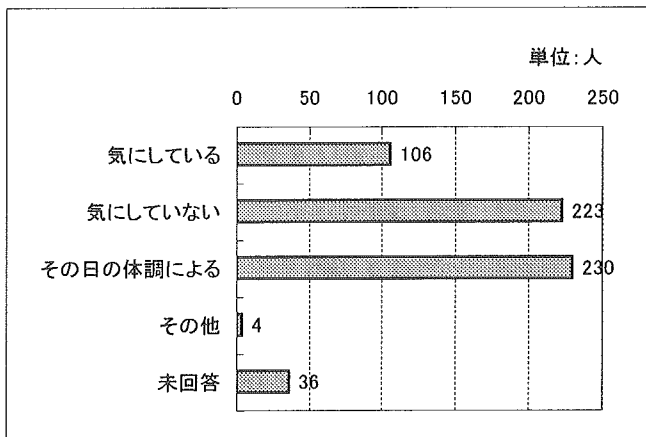
d. 運動をしている人の継続期間 (n=599)

3ヶ月未満	31	( 5.2)
3~6ヶ月	34	( 5.7)
6ヶ月~1年	65	(10.9)
1~3年	123	(20.5)
3~5年	71	(11.9)
5年~10年	108	(18.0)
10年以上	126	(21.0)
未回答	41	( 6.8)

単位：人 (%)



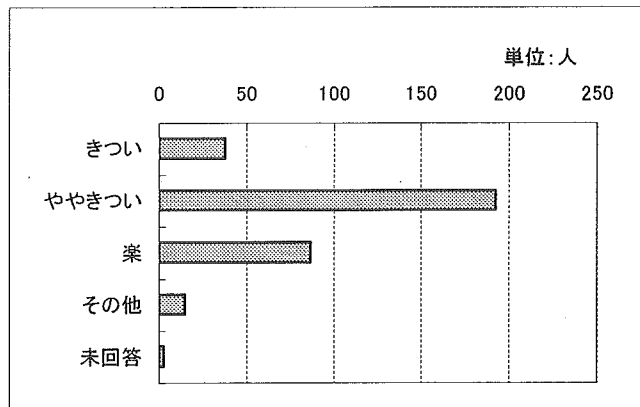
e. 運動をしている人の運動強度について運動強度を気にしているか (n=599)



運動強度に配慮している人の運動強度 (n=336)

きつい	38	(11.3)
ややきつい	193	(57.4)
楽	87	(25.9)
その他	15	( 4.5)
未回答	3	( 0.9)

単位：人 (%)

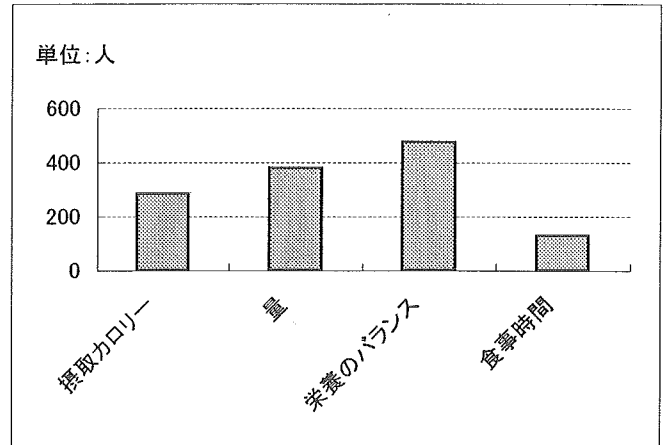


(26) 食事について

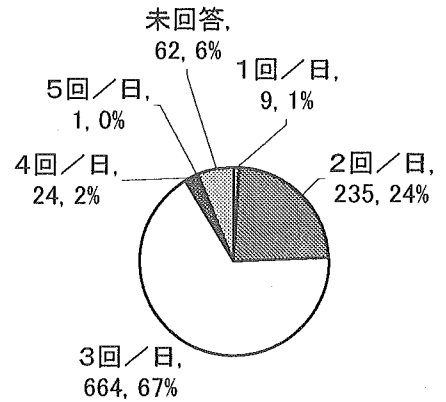
a. 食事で注意していること (複数回答、n=797)

摂取カロリー	286
量	382
栄養のバランス	477
食事時間	130

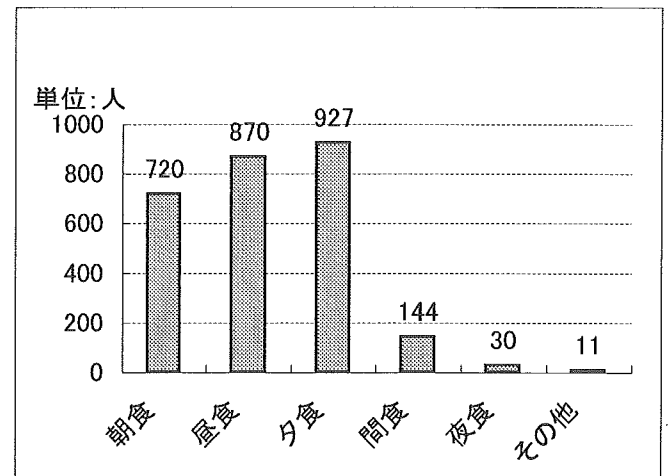
単位：人



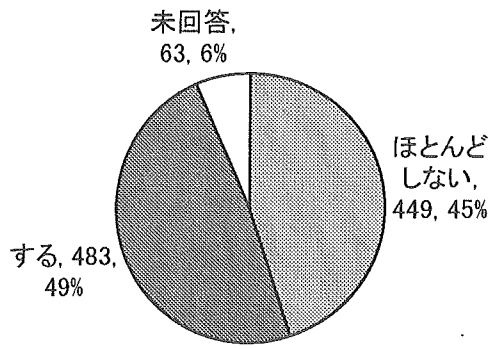
b. 一日の食事回数 (n=995)



c. 通常摂っている食事・間食など (複数回答、n=939)



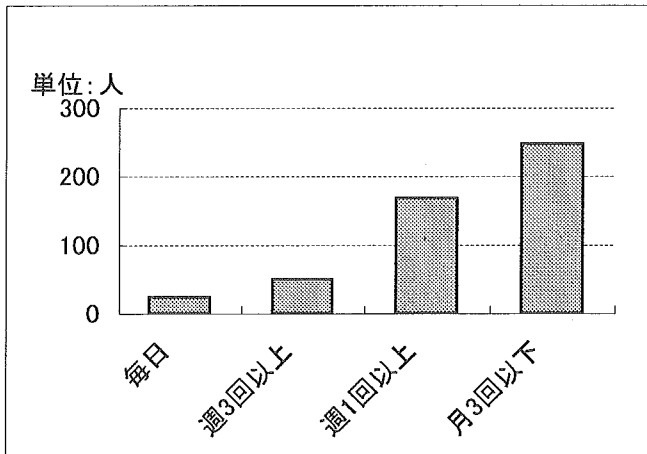
d. 外食について  
外食の有無 (n=995)



外食の頻度 (n=491)

毎日	24
週3回以上	50
週1回以上	169
月3回以下	248

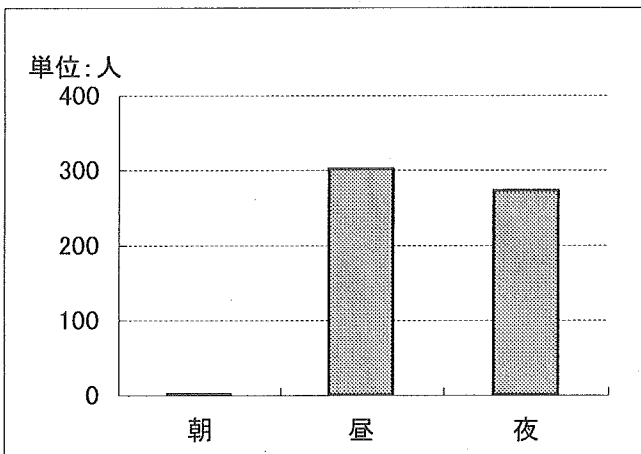
単位：人



いつ外食するか (複数回答、n=487)

朝	2
昼	302
夜	273

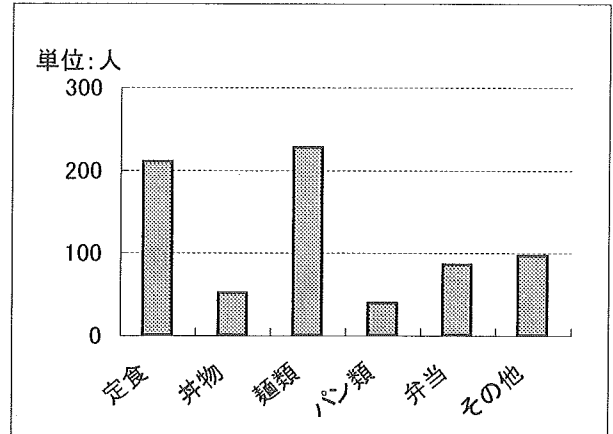
単位：人



外食の種類 (複数回答、n=486)

定食	211
丼物	52
麺類	228
パン類	40
弁当	86
その他	97

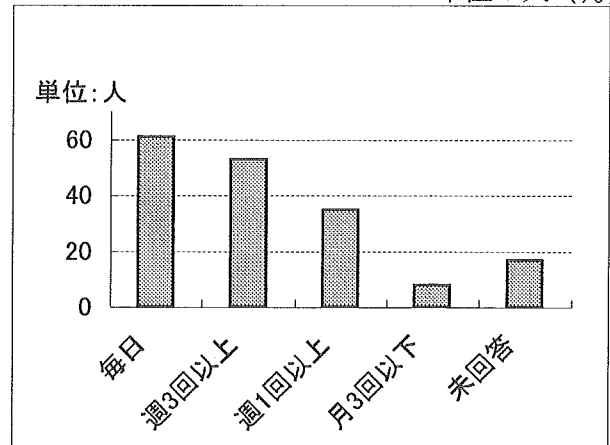
単位：人



夜食・間食を摂る人のその頻度 (n=174)

毎日	61	(35.1)
週3回以上	53	(30.5)
週1回以上	35	(20.1)
月3回以下	8	(4.6)
未回答	17	(9.8)

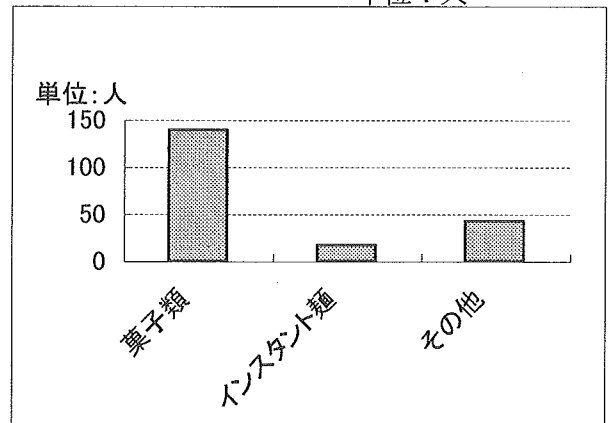
単位：人 (%)



摂る場合の夜食・間食の種類 (複数回答、n=177)

菓子類	140
インスタント麺	18
その他	43

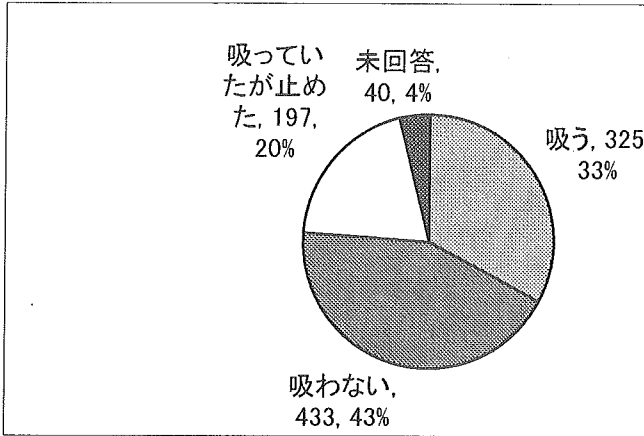
単位：人



(27) 嗜好

a. たばこ (n=955)

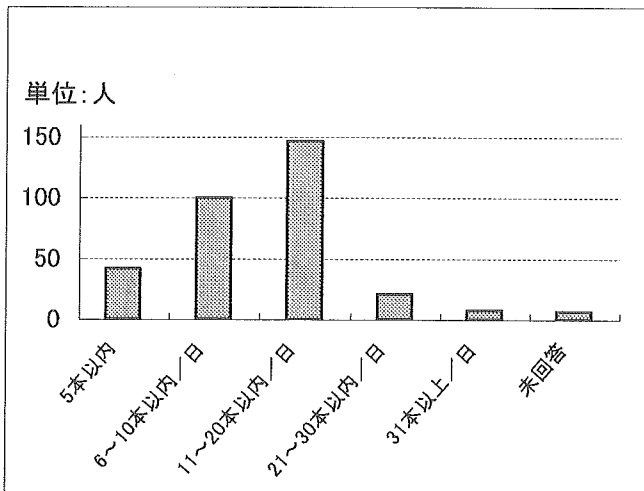
たばこを吸うか (n=955)



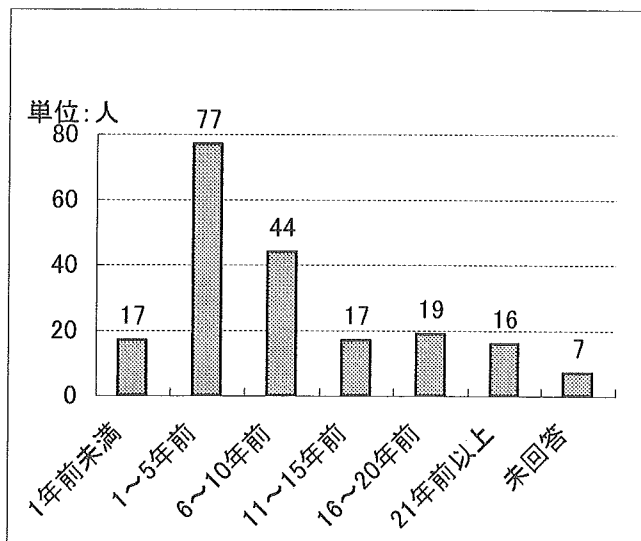
たばこを吸う人の一日本数 (n=325)

5本以内	42	12.9
6~10本以内/日	100	30.8
11~20本以内/日	147	45.2
21~30本以内/日	21	6.5
31本以上/日	8	2.5
未回答	7	2.2

単位: 人 (%)

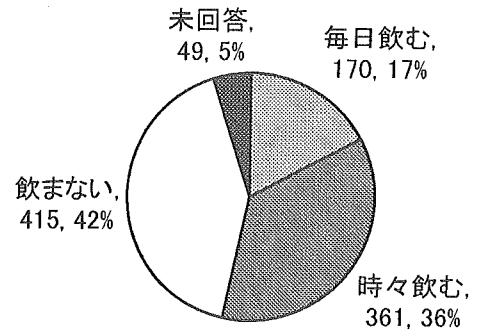


たばこを吸っていて止めた人の止めてからの経過年数 (n=197)

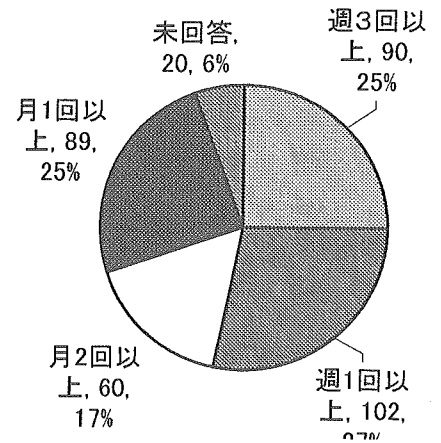


b. 酒

飲酒の有無 (n=955)

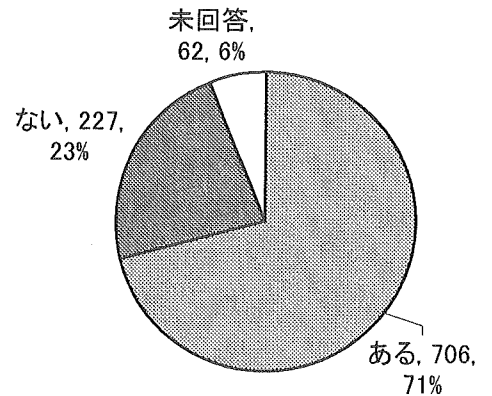


時々飲酒の人の飲酒頻度 (n=361)

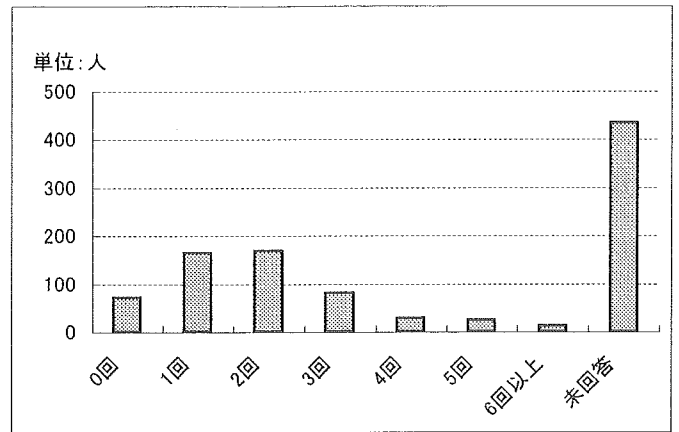
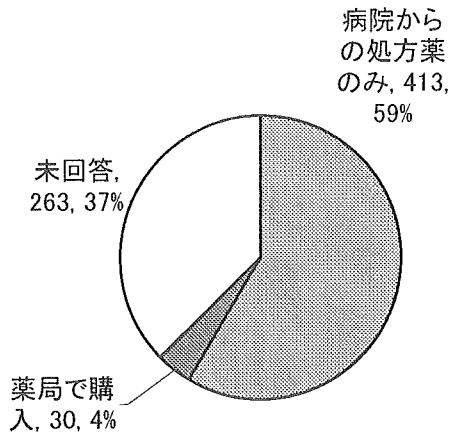


(28) 常用薬について

a. 常用薬の有無 (n=955)



b. 常用薬のある人のその内容 (n=706)



(29) 排尿障害について

a. 日中の排尿回数 (n=955)

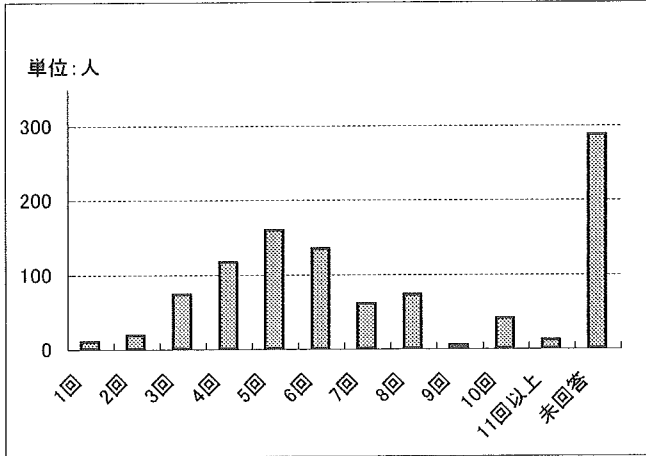
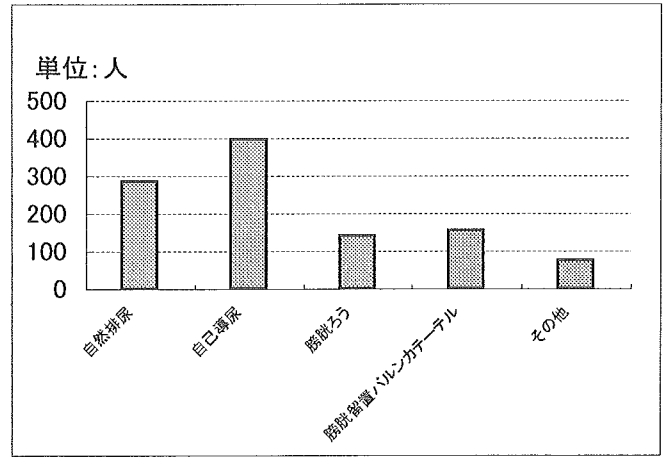
1回	10	( 1.0)
2回	19	( 1.9)
3回	74	( 7.4)
4回	117	(11.8)
5回	160	(16.1)
6回	135	(13.6)
7回	61	( 6.1)
8回	73	( 7.3)
9回	5	( 0.5)
10回	41	( 4.1)
11回以上	12	( 1.2)
未回答	288	(28.9)

単位: 人 (%)

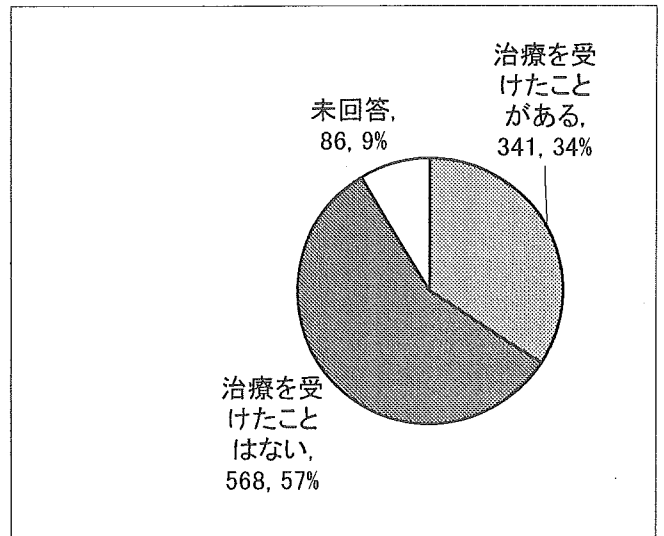
c. 排尿の方法 (複数回答, n=944)

自然排尿	287
自己導尿	398
膀胱ろう	142
膀胱留置バルンカテーテル	156
その他	77

単位: 人



d. 尿路感染について (n=955)



b. 夜間の排尿回数 (n=955)

0回	73	( 7.3)
1回	165	(16.6)
2回	170	(17.1)
3回	82	( 8.2)
4回	30	( 3.0)
5回	26	( 2.6)
6回以上	14	( 1.4)
未回答	435	(43.7)

単位: 人 (%)

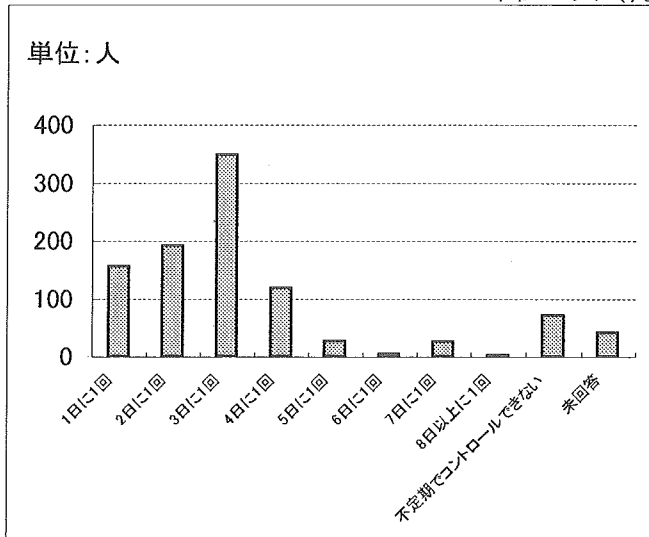


(29) 排便について

a. 排便の頻度 (n=995)

1日に1回	157	(15.8)
2日に1回	192	(19.3)
3日に1回	349	(35.1)
4日に1回	119	(12.0)
5日に1回	28	( 2.8)
6日に1回	6	( 0.6)
7日に1回	27	( 2.7)
8日以上に1回	3	( 0.3)
不定期でコントロールできない	72	( 7.2)
未回答	42	( 4.2)

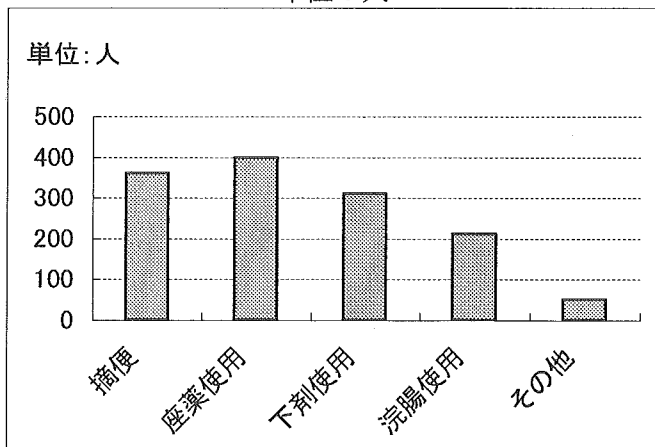
単位：人 (%)



b. 排便方法 (複数回答、n=774)

排便	361
座薬使用	399
下剤使用	312
浣腸使用	212
その他	52

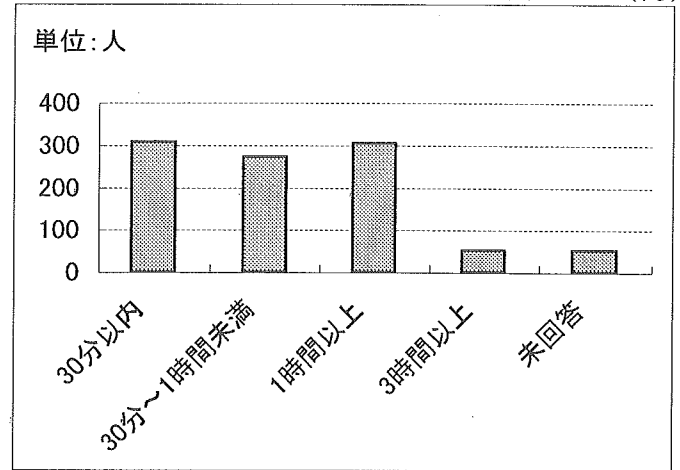
単位：人



c. 一回の排便時間

30分以内	309	(31.1)
30分~1時間未満	274	(27.5)
1時間以上	306	(30.8)
3時間以上	53	( 5.3)
未回答	53	( 5.3)

単位：人 (%)

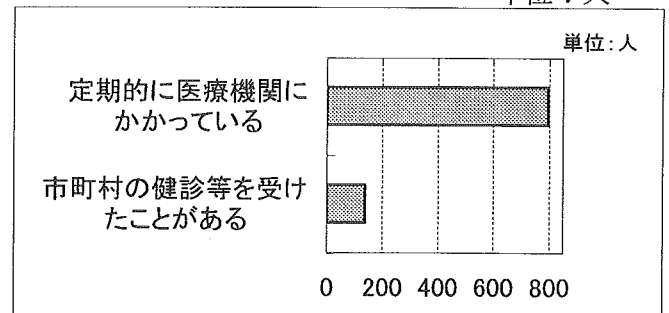


(30) 健康管理方法について

a. 健康チェックの方法 (複数回答、n837)

定期的に医療機関にかかっている	798
市町村の健診等を受けたことがある	141

単位：人

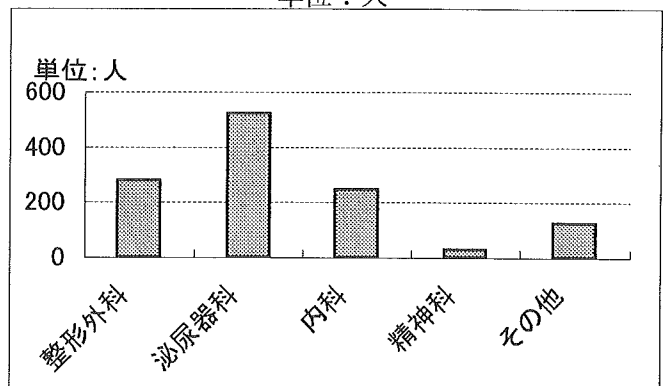


b. 定期的に受診している医療機関 (科)

(複数回答、n=783)

整形外科	279
泌尿器科	523
内科	247
精神科	31
その他	126

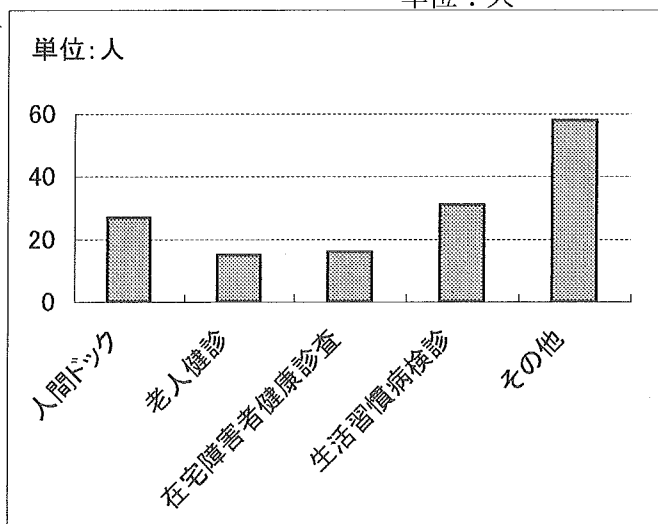
単位：人



c. 受けたことのある市町村の健診等  
(複数回答、n=141)

人間ドック	27
老人健診	15
在宅障害者健康診査	16
生活習慣病検診	31
その他	58

単位：人



(31) 死亡例 (n=26)

a. 死亡原因

疾病	13
障害特有の疾病	3
事故	3
老衰	1
自殺	0
その他	2
未回答	4

単位：人

b. 死亡場所

病院	17
自宅	3
施設	1
その他	1
未回答	4

単位：人

c. 死亡時年齢

10代	0
20代	1
30代	0
40代	1
50代	2
60代	1
70代	4
80代	0
90代	0
未回答	17

単位：人

d. 死亡時の受傷からの経過年数・原因・死亡時年齢  
(n=8)

受傷からの年数	死亡原因	死亡年代
3	疾病	40
5	事故	20
8	疾病	70
16	心不全	60
17	未回答	70
23	疾病	50
24	障害者特有の疾病	50
40	障害者特有の疾病	70

D. 考察

脊髄損傷者を含め、障害者においては、身体活動の低下、基礎代謝量の低下があり、健常者よりも生活習慣病の罹患率が高く、特に、高脂血症や耐糖能異常などが多いことが報告されているが、在宅障害者を対象とした調査は少ない。

そこで、今回の調査研究では、病院あるいは施設から出て在宅生活を送っていると考えられる脊髄損傷者を対象とした生活習慣病、二次障害などの実態調査を行った。

年齢は30～50歳台を中心に、10台～90歳台に分布しており、障害者における高齢化も確認された。

男性が多く76%を占めたが、受傷原因の85%が外傷であることも、性差を生んでいる一因と思われ、頸髄損傷が一番多い(63%)ことは、従来の報告と一致した。

麻痺は、不全麻痺が37%であったが、日常生活動作の回答から、実用歩行の人は非常に少ないと考えられた。

身長、体重からBMIを算出したが、正常が40.7%で、やせ34.5%、やや肥満以上が19%で、日常の診療での高脂血症や脂肪肝をもつ脊髄損傷患者診察経験からも、健常者での基準での脊髄損傷者の肥満判定は、過小評価されると思われた。次年度の研究では、腹囲計測値、内臓脂肪値なども併せて、脊髄損傷者の肥満度の指標について検討する予定である。

現在治療中の疾患では、高血圧、糖尿病、高脂血症など生活習慣病が多くをしめている実態が確認できた。定期的に診察を受けていない人も多く、実際は、さらに多いと推察される。

その他の疾患としては、起立性低血圧、自律神経過反射、無気肺、便秘、疼痛、褥創、関節拘縮など二次障害によるものも多く見られた。

特に、痛みやしびれは、腰部～下肢に多く、我慢できるものが多いものの、60%以上の方が訴えており、重要な健康障害因子である実態が確認された。

日常生活動作では、入浴、排便管理、着衣、トイレ動作に全介助例が多く見られ、健康管理面での清潔の確保、排泄コントロールの配慮が重要と考えら

独居は18%、家族と同居が69%で妻や両親が多く、食事やADL介助の中心的役割を担っているものと思われた。

仕事をしているのは31%、していないのは64%であり、障害者にとって健康管理の手段として職域健診を受ける環境には乏しい実態が明らかであった。

外出は87%が「する」と回答したが、その頻度は、週3回以上は、半数に留まり、外出に向けての環境づくりの必要性が確認された。

生活リズムでは、起床時間については午前6～8時が多いものの、昼過ぎも含めて9時以降のものも13%程度おり、指導が必要と思われた。就寝時間は、20～24時台が多いが、午前4時台以降も含めて午前1時以降が12%程度いて改善を要すると思われた。

運動については、「時々している」「定期的に行っている」が併せて60%で、リハビリや健康、気分転換を目的としていた。一方、「していない」人は37%あり、「気が向かない」「一人ではできない」「場所がない」などを理由にあげていた。運動の動機付けや介助や場所などの環境づくりの必要性を示すものと考えた。

運動している人で、「運動強度を気にしている」人は少なく、健康管理上有効な運動とするために、適切な指針や指導方法の確立が必要と思われた。運動強度に配慮している人では、「ややきつい」レベルを目標としている人が多く、健常者での生活習慣病予防の運動指標レベルにほぼ合致した望ましいレベルと考えられた。

食事では、多くの人が「バランス」「量」「カロリー」に注意していると回答したが、一方で、一日二食の人や夜食・間食で菓子類やインスタント麺なども多く摂られていて、食生活の改善を要する例も多いと思われた。

たばこは、「吸っていたが止めた」「吸わない」が合わせて63%で、「吸う」の33%よりも多かったが、生活習慣病予防のためには、さらに禁煙を進める必要があると思われた。

排尿は、「自己導尿」が一番多く、確実な衛生指導が尿路感染予防上重要であると思われた。

排便は、「座薬」「下剤」「摘便」など何らかの処置で行っており、1時間以内で58.6%が済ませている一方、それ以上かかる人が「3時間以上5.3%を含む35.1%おり、何らかの改善対策を要すると思われた。

健康管理の方法としては、「定期的に医療機関にかかっている」が多く、「市町村健診等」は非常に少なかった。定期的な受診機関では、泌尿器科が最も多く、以下、整形外科、内科であったが、通常の診療のための受診だけでは、高脂血症、脂肪肝、耐糖能異常、胃腸疾患などの生活習慣病が必ずしも見つけられない可能性が大きいと考えられ、障害者が受けられる公的健診の充実も重要と思われた。

死亡例の回答は26例と少なかったが、内、疾病死亡が13例で、障害特有の疾病死3例に比し多く、疾病の詳細は不明だが、生活習慣病対策の重要性が示唆される。

## E. 結論

脊髄損傷者では、二次障害とともに生活習慣病の合併が多く、食事や運動など生活スタイルにも問題がある例の多い実態が明らかになった。

## 2. トレーニング強度の設定のための基礎研究

運動・感覚麻痺を有する脊髄損傷者の中でも、日常活動量が著しく低下する高位胸髄損傷者や頸髄損傷者にとっては、定期的な運動・スポーツを行い健康の維持・増進や生活習慣病の予防を目的としたライフスタイルを構築することは必要不可欠である。

### A. 研究目的

先行研究で得られた頸髄損傷者を対象とした車椅子運動の呼吸循環機能への運動刺激の限界を踏まえて、立位歩行様運動機器を用いた立位歩行様運動中の運動生理学的特性を評価し、さらにこの運動の中・長期的に実施した際のトレーニング効果について検討する。

1) 対象：被検者は、外傷性完全頸髄損傷者男性6名(身長173.3±8.4cm、体重66.5±8.1cm、年齢29.3±5.3歳)であった。被検者の身体的特性を表1に示した。被検者の損傷レベルは頸髄6番から8番であった。被検者は、全員、ツインバスケットボールおよびクアドラグビーなどの車いすスポーツを週2回、1回60分間以上定期的に行っていた。

表1. 被験者の身体的特性

	身長 (cm)	体重 (kg)	年齢 (歳)	損傷レベル (番)
A	167.0	57.0	23	C6
B	163.0	57.5	34	C6
C	172.0	75.7	24	C7
D	180.0	64.3	34	C6
E	186.0	73.8	27	C8
F	172.0	70.5	34	C6

被検者は、心疾患や代謝性疾患および肺疾患の既往歴のない者であった。全員が測定の前2時間前から食事やカフェインおよび喫煙を控えた。

### (倫理面への配慮)

被験者にはインフォームドコンセントを文書および口頭説明で得た。介助者を確保し危険回避に努め、万一の傷害については、国立身障者リハビリ病院にて速やかに、適切な対応をすることとした。研究開始前に国立身障者リハビリセンター倫理委員会の承認を得た。

### B. 研究方法

(1) 漸増運動負荷試験：漸増運動負荷試験は、立位歩行様運動トレーニング機器(Easy Stand Glider 6000:Altimate Medical社製)を用いて行った(図1)。

このトレーニング機器は、腰部ベルト、胸部パッド、臀部ガイドおよび膝部サポートをすることで、安全に立位がとれるように設定されている。

被検者が、アームを握り、腕を前後に動かすことで、それに同期して脚が前後に動き、歩行様の動作が行えるものである。腕の動作範囲は、アームを肩と水平の位置にあわせ、肘が軽く曲がった位置から肘を伸展させた位置までとした。

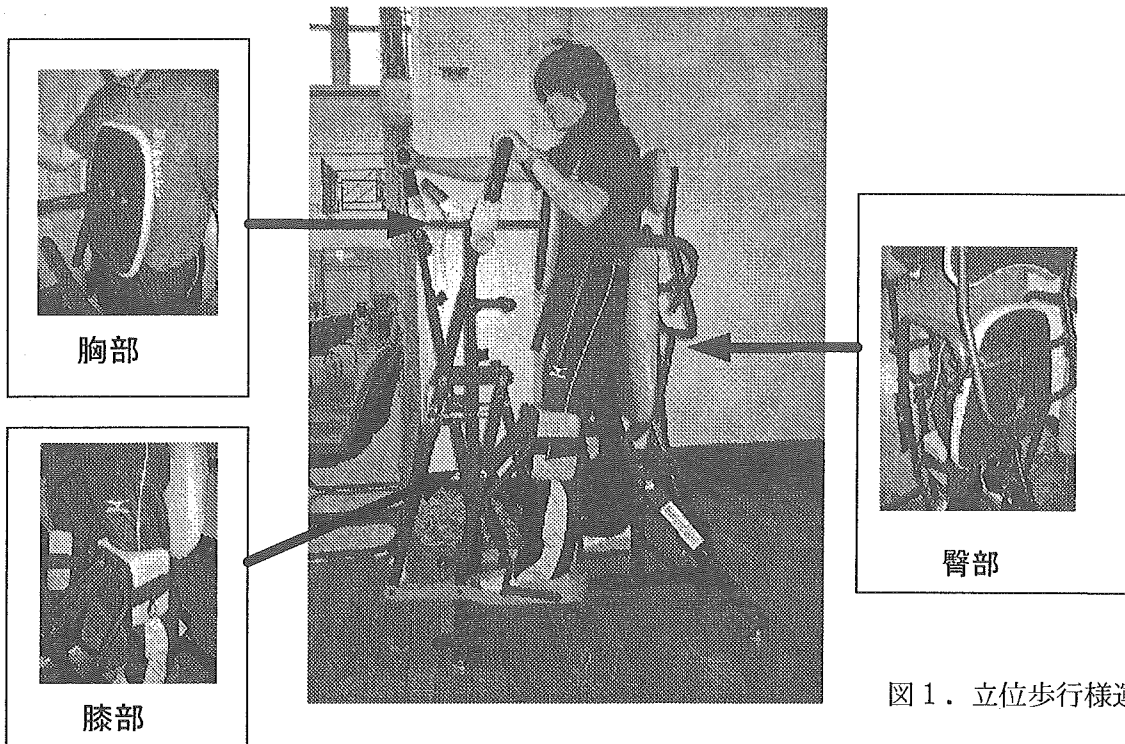


図1. 立位歩行様運動の方法

被検者は、椅子または日常生活用車いすに30分以上安静座位を保った。運動負荷試験は、座位安静後、2分間毎に階段状に負荷を漸増する方法を用いて、被検者が疲労困憊状態になるまで行った。運動負荷は、メトロノームの音に合わせ、初期負荷20回/分から10回/分ずつ増加させ、80回/分まで増加させた(図2)。

運動負荷試験の終了は、指定されたペースに到達した場合および指定されたペースの保持ができなくなった地点、あるいは主観的尺度が15番以上になった場合とした。

心肺機能の測定は、呼吸代謝測定装置(AE300S、ミナト医科学社製)を用いて継続して行った。この測定装置のガス濃度の校正は、標準ガス(酸素15.11%、二酸化炭素5.024%、窒素Balance)を用い、換気量の校正は20のシリンジを用いて実施した。本装置によって、酸素摂取量、換気量および呼吸数を測定した。

心拍数は、無線式心電計(ライフスコープ8/Two、日本光電社製)を用いて継続的に監視し、安静、各運動負荷中および運動負荷終了直後まで記録した。血中乳酸濃度は、簡易血中乳酸濃度測定機(Lactate Pro™ LT-1710、アークレイ社製)を用いて測定した。採血は、安静および各運動負荷終了前30秒、運動負荷試験終了直後に行い採血時間は20秒以内とした。

(2) 固定運動負荷試験：

① 固定運動負荷強度の算出

(1)の漸増運動負荷試験で得られた酸素摂取量と運動強度の指数関数的関係から、傾きの異なる2本の回帰直線を算出した。その回帰直線の交点に相当する運動強度を求めた(図3)。

図2. 漸増負荷試験の方法

