

日本人高齢者における身体機能の 縦断的・横断的变化に関する研究

—高齢者は若返っているか?—

スズキ タカオ クォン ジンヒ
鈴木 隆雄*1 権 珍嬉*2

目的 同一の地域に在住する高齢者（65歳以上）に対する長期縦断研究から，特に身体機能について1992年，1998年，2002年のコホートのデータを用い，1)1992年の高齢者コホートにおける10年間の加齢変化，2)1992年と1998年の高齢者コホートにおける4年間の加齢変化の比較，3)1992年と2002年の高齢者コホートにおける横断的比較，4)2002年の高齢者コホートは1992年コホートのいずれの年齢階層と相同の分布を示すか，の4点について検証を行う。

方法 東京都老人総合研究所が1991年から継続して行っている「中年からの老化予防総合的長期追跡研究」(TMIG-LISA)のフィールドのひとつである秋田県南外村（現：大仙市南外地区）における65歳以上の地域在宅高齢者を研究対象者とした。1992年の初回調査時における対象者は748名（男性300名，女性448名）であり，2002年の調査時には1,327名（男性549名，女性778名）である。TMIG-LISAは会場に招待しての医学調査と面接調査からなっているが，今回の分析では，高齢者の生活機能を規定する重要な要因のひとつである身体的運動能力（握力，開眼片脚起立時間，通常歩行速度，最大歩行速度）と栄養学的指標（BMI，血清アルブミン，血清総コレステロール）の7項目について分析した。

結果 1)1992年の高齢者コホートにおける10年間の加齢変化については，男女とも前期および後期高齢者での変化のパターンはほぼ同じ状態を示していたが，後期高齢者での低下がより明瞭であった。2)1992年と1998年の高齢者コホートにおける4年間の加齢変化の比較については，（血清アルブミンと血清総コレステロールを除き）両群ともほぼ等しい変化パターンを示し，4年間で有意な低下を示す項目が多かった。3)1992年と2002年の高齢者コホートの横断的比較では，男女とも2002年コホートで有意に高値を示す項目が多く，運動機能，栄養指標ともに2002年コホートで著しく向上していることが明らかとなった。4)2002年の高齢者コホートは1992年コホートのいずれの年齢階層と相同の分布を示すかを分散と平均値から検証した場合，1992年コホートに相等する分布を示すのは，測定項目により異なるが男性で（最小）69歳以上から（最大）76歳以上となり，女性では（最小）68歳以上から（最大）76歳以上となっていた。

結論 地域在宅高齢者における最近10カ年の身体機能の加齢変化を示した。一般に前期高齢者に比べ，後期高齢者での機能の減衰がより大きいことが示された。また1992年の高齢者コホートと2002年の高齢者コホートを比較した場合，後者では最小で3歳から最大で11歳の分布のズレが認められ，いわば相当の若返りが認められた。少なくともわが国の高齢者は平均寿命の延伸とともに，身体機能は改善・向上していることが示唆された。

キーワード 地域高齢者，縦断研究，横断的比較，若返り

* 1 東京都老人総合研究所副所長 * 2 同主任研究員

はじめに

人間はどのように老化してゆくか？ その様式と速度を見極めることは極めて重要である。老化の進行速度は個人によって大きく異なるとともに、時代や環境によってもまた大きな差異を示す。現在も含めて、各時代、各地域における老化の様式や速度あるいは集団における分布を的確に把握することは、保健・医療・福祉のサービスニーズを判断し、時宜に応じた政策を展開するうえで必須の研究といえよう。

一般に加齢変化を正しく評価するためには、個人的なレベルであれ、ある時代・地域での集団レベルであれ、生体の生物としてみた機能を反映する生物学的（暦）年齢、および相対的な老化の進行状態の指標としての老化度という概念を、科学的手法や厳密な統計学的手法によって分析しなければならない。このような老化研究の手続きによって初めて社会全体の老化がどのような方向性を指向していくのかを明らかにすることが可能である。

老化の研究には広く知られているように横断的研究、縦断的研究、そして定点観測的（時間差）研究が必要である¹⁾。横断的研究にはコホート差という特有のバイアスがかかっており、真の老化をゆがめてしまう。縦断的研究は真の老化を知るためには優れた方法であるが、長期間にわたる研究では時代差というバイアスが含まれる可能性が存在する。したがって、コホート差や時代差がどのような方向で老化に影響しているかを補正するためには定点観測的な時代差研究が必要となる。

本稿では、以上のような老化研究における注意点を考慮したうえで、日本人の老化がこの10年間でどのような変化を示してきたのか、また現在の高齢者は10年前の高齢者と比較してどのような差異を示すのかについて、特にその身体機能に着目して行った研究結果を紹介する。

対象と方法

(1) 調査対象者

本研究の対象者は、東京都老人総合研究所が1991年から継続して行っている「中年からの老化予防総合的長期追跡研究」(TMIG-LISA)²⁾³⁾のフィールドのひとつである秋田県南外村（現：大仙市南外地区）における65歳以上の地域在宅高齢者であり、本稿では、1992年から2002年までの追跡調査（2年ごと）対象者の縦断的データを中心とした。

対象者数は、1992年の初回調査時には748名（男性300名、女性448名）、2002年の追跡時には、死亡（229名）、転居、入院者などを除いた437名（男性166名、女性271名）であった。なお、横断的比較の対象となった2002年の調査時には、上述の1992年群437名を含む1,327名（男性549名、女性778名）について2002年コホートとして調査が行われた。

(2) 調査方法

調査は、対象者を会場に招待しての医学調査と面接調査からなっている²⁾³⁾。本稿では、以下に示す高齢者の生活機能を規定する重要な要因のひとつである身体的運動能力（4項目）と栄養学的指標（3項目）について分析を行った。

1) 身体的運動能力

握力（kg）、開眼片脚起立時間（秒）、通常歩行速度（m/秒）、最大歩行速度（m/秒）

2) 栄養学的指標

BMI：体格指数（kg/m²）、血清アルブミン（g/dl）、血清総コレステロール（mg/dl）

なお、ここで取り上げた身体的運動能力の測定あるいは栄養学的指標の高齢者における意義は著者ら先行研究^{4)~10)}により提示されている。

(3) 分析項目

以上のTMIG-LISAからのデータを用いて、次の4点について分析を行った。

1) 1992年の高齢者コホートにおける10年間の各測定項目の加齢変化

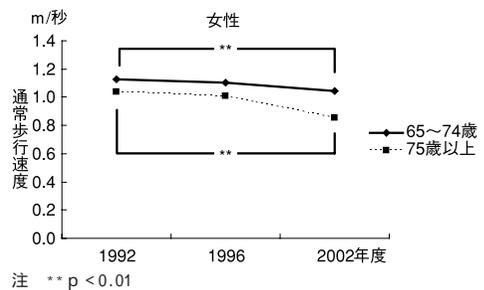
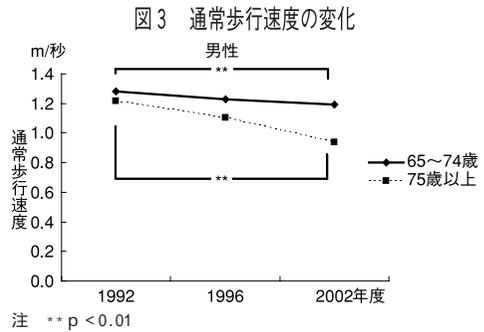
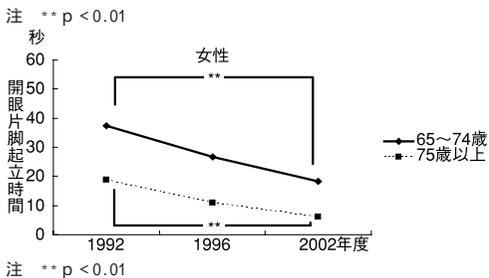
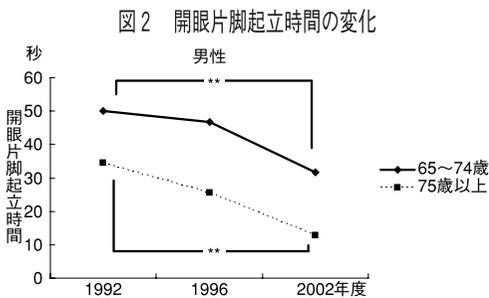
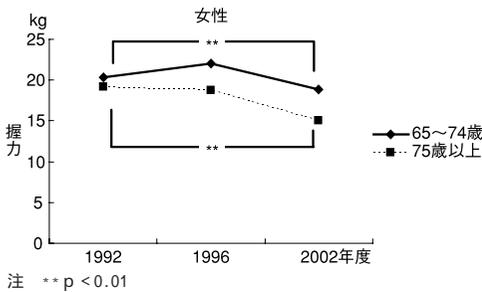
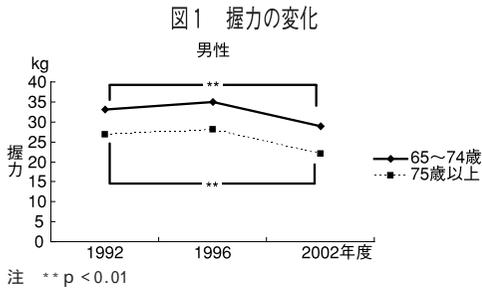
- 2) 1992年と1998年の高齢者コホートにおける4年間の加齢変化の比較
- 3) 1992年と2002年の高齢者コホートの各測定項目の横断的比較
- 4) 2002年の高齢者コホートは1992年コホートのいずれの年齢階層と相同の分布を示すか

結 果

(1) 1992年の高齢者コホートにおける10年間の各測定項目の加齢変化

1) 握力は、男女ともに、また前期高齢者(65~74歳)および後期高齢者(75歳以上)とともに同じようなパターンで変化していた(図1)。初回調査時には、男性の前期 33.2 ± 5.7 kg、後期 26.8 ± 6.2 kgであり、女性の前期 20.3 ± 4.4 kg、後期 19.1 ± 4.5 kgの数値を示していた。しかし、男女あるいは前期・後期高齢者とも10年間で有意に低下し、男性では前期(29.0 ± 5.8 kg; 低下率12.7%)、後期(22.0 ± 4.9 kg; 同17.9%)に、女性では前期(18.8 ± 5.2 kg; 同7.4%)、後期(15.0 ± 5.2 kg; 同21.5%)に低下したが、男女ともに後期高齢者での低下の著しいことが認められ、特に女性における低下が顕著であった。

2) 開眼片脚起立時間は、初回調査時において男女間で大きな差異が存在し(男: 36.6 ± 24.0 秒; 女: 25.6 ± 23.0 秒)、さらに男女とも前期と後期の高齢者間にも顕著な差が存在した(図2)。このような男女間、年齢階層間での



差は維持され、また10年間で各々有意に減少し、減少率は男性で前期34.0%、後期62.9%、女性で前期53.8%、後期70.0%と、特に後期高齢者で著しい減少を示した。

3) 通常歩行速度は、初回調査時に男性前期(1.3±0.2m/秒)、後期(1.2±0.1m/秒)、女性前期(1.1±0.2m/秒)、後期(1.0±0.2m/秒)と4つの集団で平均0.1m/秒ずつ小さい値

を示したが、各集団とも10年間で有意な低下を示し、男性前期(1.2±0.3m/秒; 低下率7.7%)、後期(0.9±0.3m/秒; 同25.0%)、女性前期(1.0±0.3m/秒; 同9.1%)、後期(0.9±0.3m/秒; 同10.0%)となっており、特に男性後期高齢者での低下が著しかった(図3)。

4) 最大歩行速度は、初回調査時に男の前期・後期、女の前期・後期の4集団でそれぞれ(2.2±0.4m/秒)、(1.9±0.3m/秒)、(1.8±0.3m/秒)、(1.6±0.3m/秒)を示したが、やはり各集団とも10年間で有意な低下は有意であり、(1.9±0.4m/秒; 低下率13.6%)、(1.5±0.4m/秒; 同21.1%)、(1.5±0.4m/秒; 同16.7%)、(1.3±0.5m/秒; 同18.8%)にまで低下した(図4)。4つの集団のなかでは通常歩行速度と同様に男性後期高齢者で最も大きな低下率を示した。

5) BMIは、男女とも初回調査時にすでに前期と後期高齢者に大きな差が存在していた(男:前期22.7±2.6、後期21.5±2.3、女:前期23.4±3.4、後期22.7±2.7)が、その後10年間の変動パターンはほぼ等しく、男性前期0.9%、後期1.8%、女性前期1.2%、後期2.6%の減少であった(図5)。男女とも後期高齢者でのBMI低下が大きい。

図4 最大歩行速度の変化

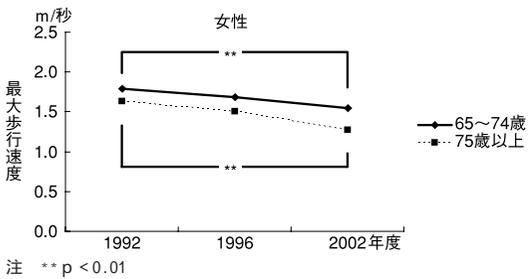
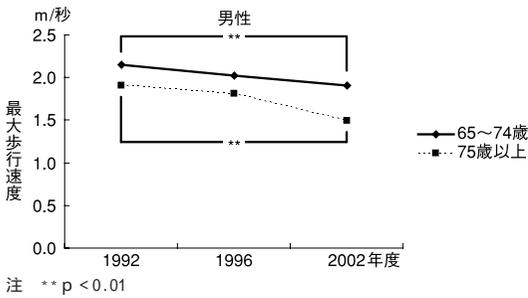


図5 BMIの変化

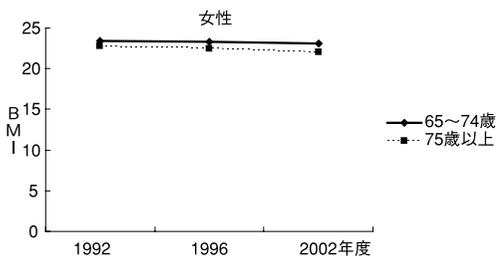
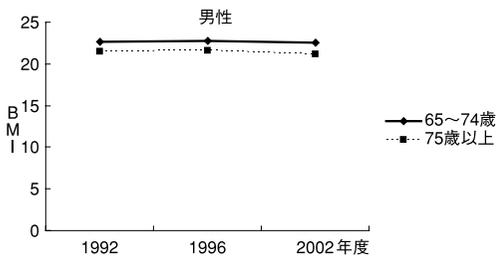
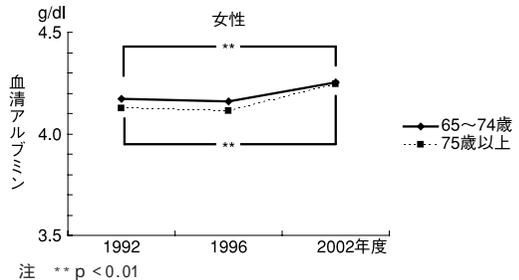
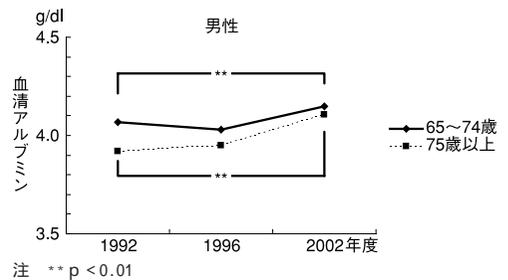


図6 血清アルブミン値の変化

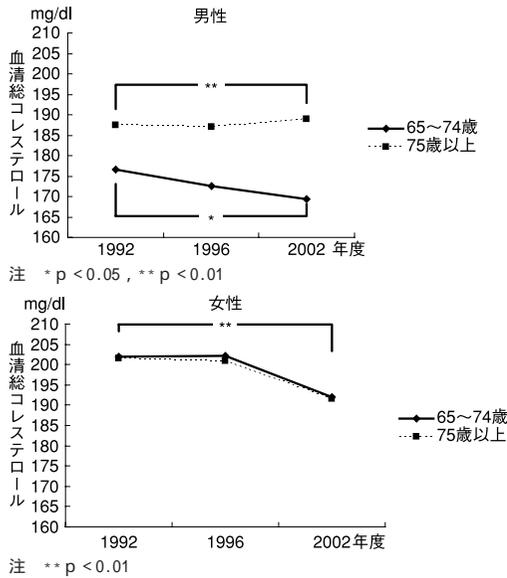


6) 血清アルブミン値は、初回調査時(1992年)から1996年までは男女ともほぼ横ばいであるが、1996年から2002年にかけて男女とも、また前期・後期高齢者においても著明な上昇が認められた(図6)。この理由は、本研究の観察対象地域であった南外村でTMIG-LISA後半(1996年以降)に脳卒中予防も含めた食の改善運動が地域一丸となって取り組まれ、動物性タ

ンパク質摂取の重要性について、あらゆる機会を通じて啓蒙普及活動が行われた結果と考えられている⁸⁾。

7) 血清総コレステロール値についても男女で異なったパターンが認められた(図7)。男性は、1992年の初回調査時において前期高齢者で低く、加齢に伴って10年間で約8 mg/dlの低下が認められた。後期高齢者ではベースラインから高値が維持され、加齢に伴う低下がまったく認められなかった。一方、女性は前期・後期にまったく差がなく、ベースラインから最初の4年間では変化がなく、後半の6年間で有意に低下した。

図7 血清総コレステロール値の変化



(2) 1992年と1998年の高齢者コホートにおける4年間の加齢変化の比較

1992年高齢者コホート('92年群)と1998年高齢者コホート('98年群)の4年間の縦断的データからみた加齢変化を分析した。これらのデータは、'92年群からみて6歳若い'98年群における加齢変化は、減速あるいは抑制されているか否かについて確認するものである。

1) 握力は男女で多少異なったパターンを示した(図8)。一般的に'92年群ではその後増加する傾向があり、特に前期高齢者で有意に増加

図8 握力の加齢変化

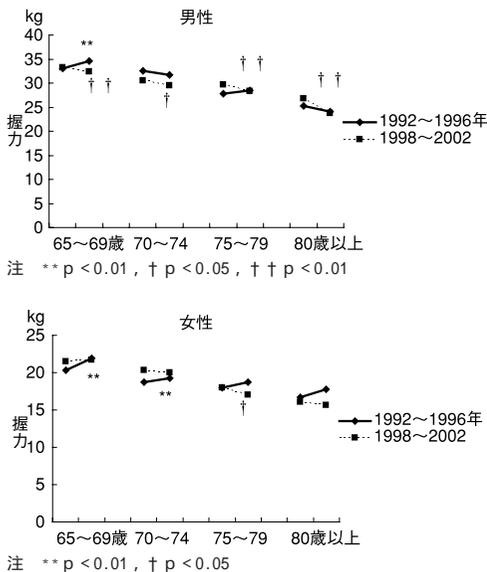


図9 開眼片脚起立時間の変化

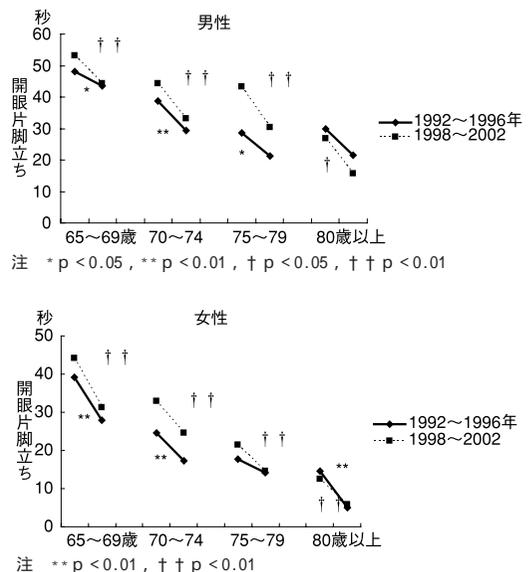
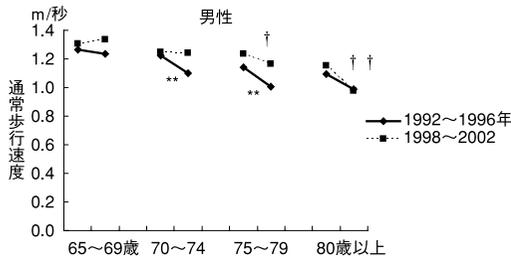
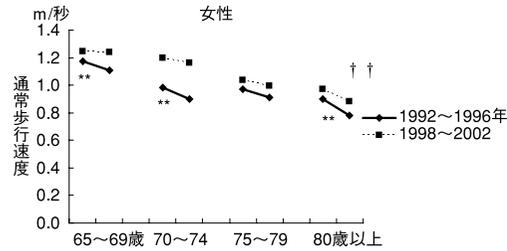


図10 通常歩行速度の加齢変化

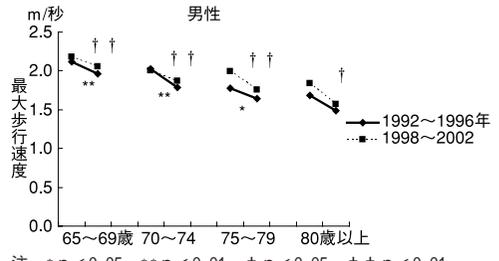


注 ** p < 0.01, † p < 0.05, †† p < 0.01

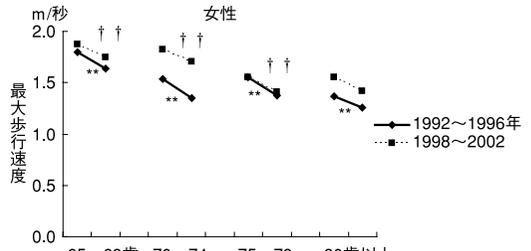


注 ** p < 0.01, †† p < 0.01

図11 最大歩行速度の加齢変化



注 * p < 0.05, ** p < 0.01, † p < 0.05, †† p < 0.01



注 ** p < 0.01, †† p < 0.01

図12 BMIの加齢変化

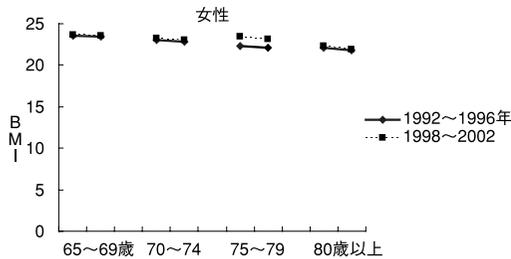
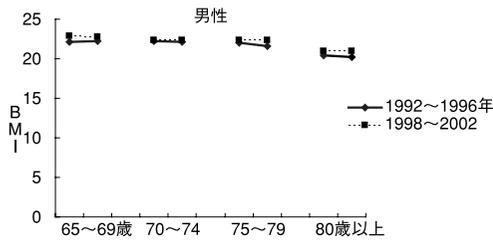
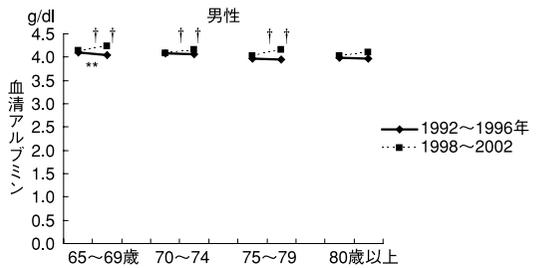
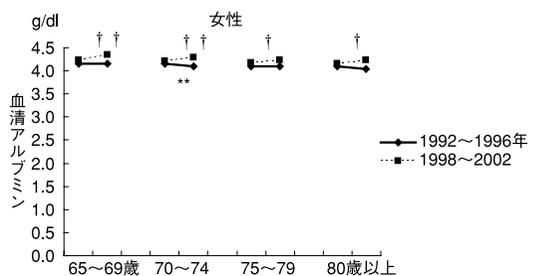


図13 血清アルブミン値の加齢変化



注 ** p < 0.01, †† p < 0.01



注 ** p < 0.01, † p < 0.05, †† p < 0.01

した。一方、'98年群では前期・後期ともに低下した。これを男女別にみると、男性では'92年群の65~69歳階級のみに有意に増加したが、'98年群では各年齢階層とも有意に低下した。女性では'92年群の65~69歳と70~74歳で有意に増加したが、'98年群は75~79歳のみに有意に低下がみられた。

2) 開眼片脚起立時間は、男女ともに80歳以

上を除いて'98年群で初回調査値が大きかった(図9)。しかし、両群とも4年間でほぼすべての年齢階級で有意に減少し、減少率は'98年群の方が大きかった。

3) 歩行速度は、通常と最大の双方において、'92年群、'98年群のいずれも男女ともに低下傾向を示した。通常歩行速度では、'92年群において

男女ともに有意に低下するものが多かったが、'98年群の前期高齢者では男女ともに歩行速度は保たれていた(図10)。一方、最大歩行速度では、'92年群、'98年群ともに男女、そして各年

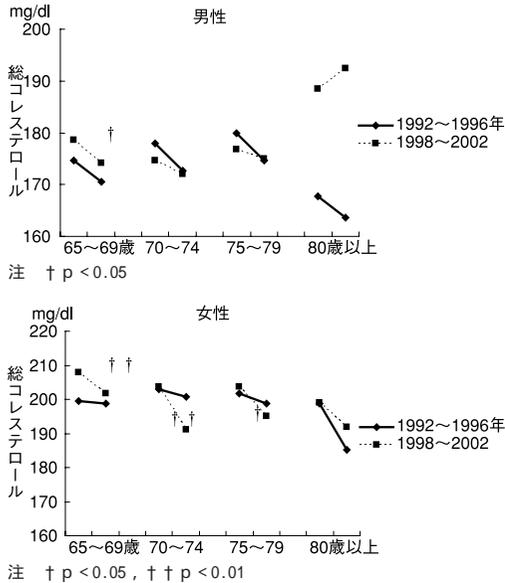
齢階級において有意な低下が認められた(図11)。

4) BMIは、両群ともに男女および各年齢階級で大きな(有意な)変化は認められなかった(図12)。

5) 血清アルブミン値は、'92年群は男性65~69歳、女性70~74歳階級を除いて有意な変化は認められなかった(図13)。「98年群では多くの年齢階級で有意な上昇が認められたが、これは96年からの動物性タンパク質摂取を推奨する食生活改善運動の影響によるものと考えられる。

6) 血清総コレステロール値は、男女間および各年齢階級間に規則性のある変動はみられなかった(図14)。4年間の継時的変化に関して、男性では'98年群の80歳以上を除いて低下し、女性では'98年群の80歳以上を除いて有意に低下した。

図14 血清総コレステロール値の加齢変化



(3) 1992年高齢者コホート('92年群)と2002年高齢者コホート('02年群)の各測定項目の比較

1) 握力は、総じて'02年群で大きく、男性

では65~69歳と80歳以上で有意に大きく、また女性ではすべての年齢階級で'92年群に比べて'02年群で有意に大きかった(図15)。

2) 開眼片脚起立時間は、男女ともに'02年群で長時間起立が可能であり、特に女性で80歳以上を除くすべての年齢階級において'02年群の起立時間が'92年群に比べて有意に長かった(図16)。

3) 通常歩行速度は、男性、女性ともにすべての年齢階級で'02年群が有意に速かった(図17)。最大歩行速度についても、女性はいずれの年齢階級で'02年群が有意に速かった(図18)。

図15 握力の差異

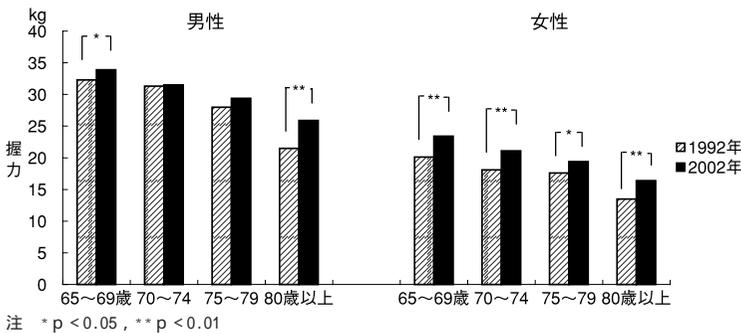
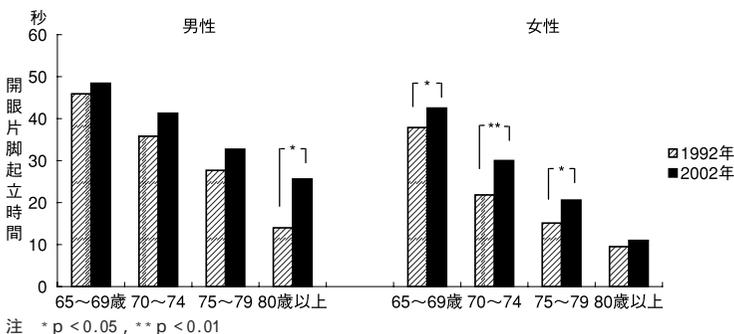


図16 開眼片脚起立時間



4) BMIは、総じて'02年群で大きく、特に男性で'02年群の65～69歳と70～74歳群で有意に大きかった。女性では75～79歳群のみ'02年群で有意に大きかった(図19)。

5) 血清アルブミン値は、男女の全年齢階級で'02年群コホートが有意($p < 0.001$)に高かった(図20)。

6) 血清総コレステロール値は、女性では両群に有意差は認められなかったが、男性では80歳以上で'02年群が有意に高い値を示した(図21)。なお、HDL-コレステロールについては男女ともに全年齢階級で'02年群が有意に高く、HbA1cについては男女ともに全年齢階級で有意に低かった。

(4) 2002年高齢者コホート('02年群)は1992年高齢者コホート('92年群)のいずれの年齢階級と相同の分布を示すか
この分析は、身体的運動能力(握力、開眼片脚起立時間、通常歩行速度、最大歩行速度)について行った。具体的には、各項目について'92年群(65歳以上全体)の分布(平均値と標準偏差)を求め、それが'02年群の何歳以上の分布と有意差がないか(分散についてはF検定を、平均値についてはt検定を用いて)分析し、最もよく近似している年齢層を探索した(図

図17 通常歩行速度の差異

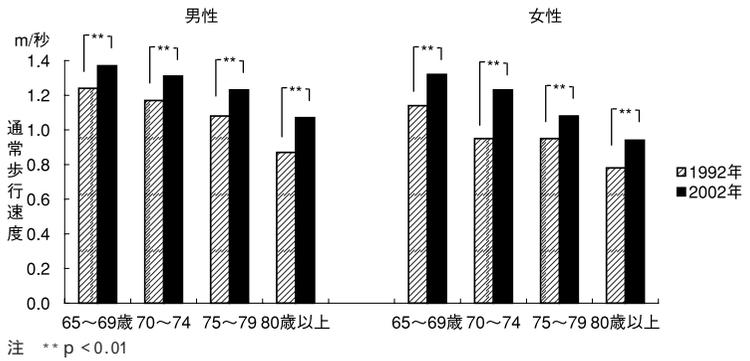


図18 最大歩行速度の差異

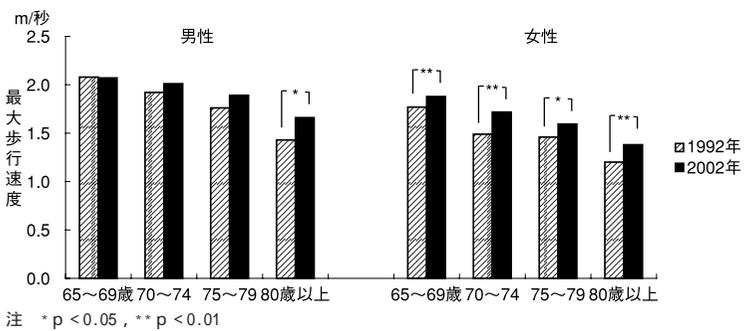


図19 BMIの差異

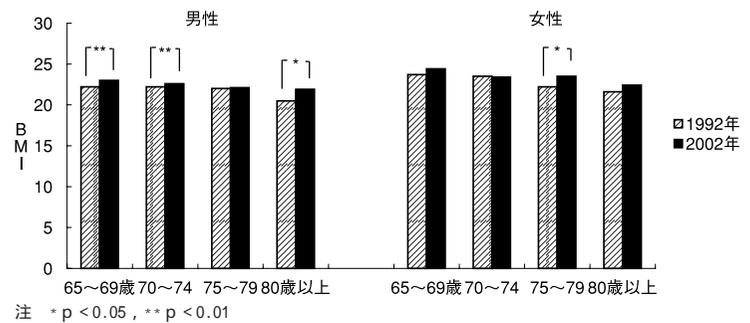
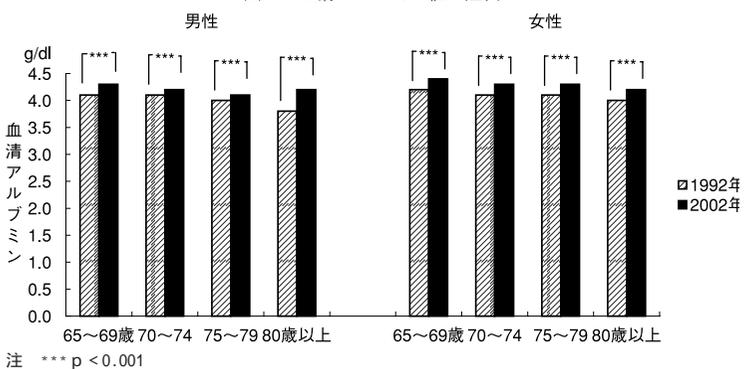


図20 血清アルブミン値の差異



22)。その結果、男性の開眼片脚起立時間のみ分散に有意差を認めしたが、他の項目については分散、平均値ともに有意差の認められない集団の存在することが明らかとなった（表1）。

1例として、男性の通常歩行速度の'92年での65歳以上の分布と'02年での76歳以上の分布において、分散、平均値ともにまったく有意差のない、相同の正規分布が認められたことを示す（図23）。

表1に示すように、相同分布において男性では最小4歳（握力、開眼片脚起立時間、最大歩行速度）から最大11歳（通常歩行速度）のズレが認められ、女性では最小3歳（開眼片脚起立時間）から最大11歳（通常歩行速度）のズレが認められた。男女で最も大きなズレは通常歩行速度（男女ともに11歳）であり、最も小さなズレはバランス能力を示す開眼片脚起立時間（男性4歳、女性3歳）であり、今後の高齢者における運動機能向上の取り組みのひとつの方向性を示唆しているとも考えられる。いずれにしてもこのような分布のズレは、換言すれば2002年高齢者コホートが最小で3歳、最大で11歳程度若返っていることを示しており、少なくとも生活機能の基本的要因のひとつの因子である身体的運動機能の代表的能力はこの10年間で男女ともに確実に強化され、若返っているとみなしてよいことを意味している。

考 察

TMIG-LISAの横断的および縦断的（経年

図21 血清総コレステロール値の差異

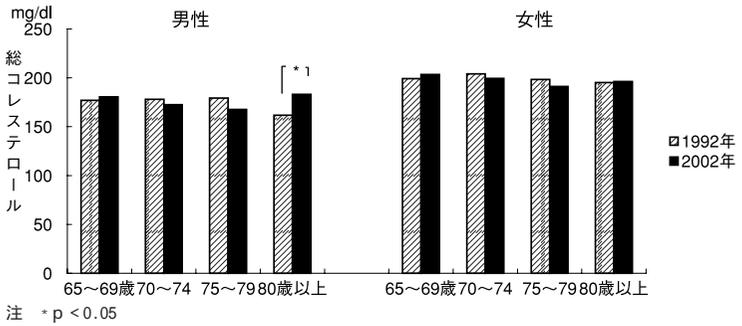
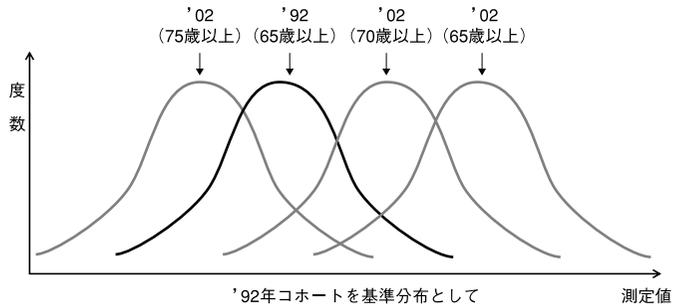


表1 1992年と2002年コホートで分布(分散と平均値)に有意差のない年齢階層

測定項目	平均値 ± 標準偏差		統計的検定				
	1992年 (65歳以上)	2002年 (65歳以上)	F ¹⁾	P値	t ²⁾	P値	
握力	男	30.2 ± 6.9	30.0 ± 6.6	1.925	0.166	0.278	0.781
	女	18.2 ± 4.9	18.2 ± 5.3	1.405	0.236	0.013	0.990
開眼片脚起立時間	男	36.6 ± 24.0	36.8 ± 23.0	5.155	0.024*	-0.127	0.899
	女	25.6 ± 23.0	25.8 ± 22.1	2.027	0.155	-0.167	0.868
通常歩行速度	男	1.16 ± 0.27	1.17 ± 0.30	1.861	0.173	-0.304	0.761
	女	1.00 ± 0.27	1.00 ± 0.27	0.030	0.863	-0.037	0.970
最大歩行速度	男	1.92 ± 0.44	1.92 ± 0.42	1.564	0.212	-0.012	0.990
	女	1.56 ± 0.40	1.55 ± 0.38	1.910	0.167	0.312	0.755

注 1) 両コホートの分散についてはF検定を行った。
2) 両コホートの平均値についてはt検定を行った。
3) * p < 0.05

図22 '92年コホート(65歳以上)の分布と最もよく近似し、かつ平均値と分散に有意差のない'02年コホートの年齢分布



注 分散についてはF検定を用い、平均値の差についてはt検定を用いた。

的)データによってわが国の高齢者の身体機能について概説した。'92年コホートと'02年コホートの比較では、少なくとも握力、歩行速度と運動機能、あるいは血清アルブミン値などは'02年コホートにおいて機能向上やデータ改善が著しく、総じて身体運動機能は向上している。さらに'92年の65歳以上の高齢者コホート

に対し、'02年の高齢者コホートの身体機能（特に運動機能）の測定において、'92年コホートと有意差のない分散と平均値を示す年齢階級を探索した場合、測定項目により多少の変動（3～11歳）は存在するが、男女ともに身体は強化され、若返っていることは確実であると思われる。身体各機能に着目した場合、バランス能力を表す開眼片脚起立時間は3～4歳程度の若返りであるが、総合的な体力の指標とも考えられている歩行速度は男女ともに10歳ほどの若返りが生じていた。今回得られた長期追跡高齢者集団において、追跡による介入効果がたとえ存在したとしても、いわば新しい高齢者世代では身体的基本的機能が著しく向上・改善したことを示すデータとなっている。

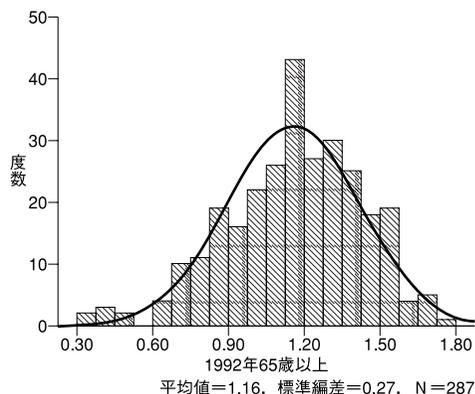
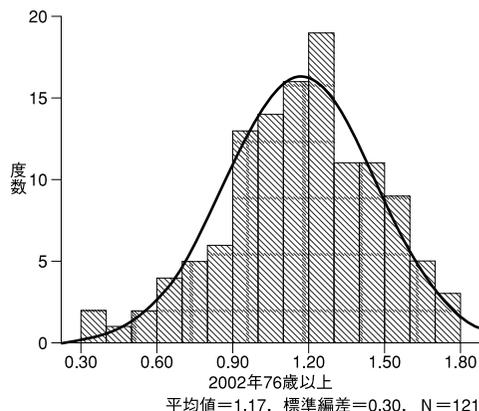
このことは平均寿命の延伸に伴う、若い世代の高齢期への参入は、（一般に喧伝されているような）虚弱化の進んだ高齢社会が必ずしも出現するわけではなく、活力ある高齢社会が（少なくとも当面は）形成されてゆくことを示唆しているものと思われる。

本稿の分析と記述は共著者2名で行ったが、データのすべては東京都老人総合研究所「中年からの老化予防総合的長期追跡研究」プロジェクトに属するものであり、数多くの研究者により遂行されたものである。関係各位に心から謝意を表す。

文 献

- 1) 柴田博. 老化の様式. 柴田博(編). 老人保健活動の展開. 東京: 医学書院, 1992; 2-8.
- 2) Shibata H, Suzuki T, Shimonaka Y. Overview of a new longitudinal interdisciplinary study on aging (TMIG-LISA, 1991-2001). Facts, Research and Intervention in Geriatrics Series. Paris: Serdi 1997; 7-20.
- 3) Suzuki T, Shibata H. An introduction of the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Longitudinal Interdisciplinary Study on Aging (TMIG-LISA, 1999-2001). Geriatrics and Gerontology International 2003; 3: S1-4.
- 4) 杉浦美穂, 長崎浩, 古名丈人, 他. 地域高齢者の歩行能力 - 4年間の縦断変化 -. 体力科学 1998; 47: 443-52.
- 5) Nagasaki H, Itoh H, Furuta T. A physical fitness model of older adults. Aging. Clin Exp Res

図23 1992年コホートと2002年コホートで分布に有意差のない事例—通常歩行速度（男性）—



1995; 7: 451-8.

- 6) Suzuki T, Yoshida H, Kim H, et al. Walking speed as a good indicator for maintenance of I-ADL among the rural community elderly in Japan: A 5-year follow-up study from TMIG-LISA. Geriat Gerontol International 2003; 3: S 6-14.
- 7) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S, et al. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. Age Aging 2000; 29: 441-6.
- 8) Yukawa H, Suzuki T. Age-related changes of food intake in elderly subjects living in an urban community and relation with vital prognosis. Geriat Gerontol International 2003; 3: S55-62.
- 9) Kumagai S, Watanabe S, Suzuki T, et al. An intervention study to improve the nutritional status of functionally competent community-living senior citizens. Geriatrics and Gerontology International 2003; 3: S21-6.
- 10) 權珍嬭, 鈴木隆雄, 金憲経, 他. 地域在宅高齢者における低栄養と健康状態および体力との関連. 体力科学 2005; 54: 99-106.