

高齢期の聴力障害の危険因子については、さまざまな可能性が論じられている。そのうち騒音暴露は、音響外傷という形で感音難聴を引き起こす有力な原因のひとつである。しかし、加齢による聴力障害における音響外傷の関与の程度については議論が残る。騒音暴露が加齢による聴力障害の危険因子のひとつと位置付ける立場があると同時に、騒音暴露群と非暴露群の聴力差は対象が高齢化するにつれて小さくなるとする立場もあり、他因子の関与が推察される。喫煙については、聴力障害に有意な関与を及ぼすとする報告が多く見られるが、有意な関係を示さないとする報告も散見する。

また耳音響放射は高齢者における加齢に伴う聴力障害の実態解明に関して、有用な情報をもたらす検査であると考えられるが、現実的には中高齢期の大規模な検討は稀である。これは耳音響放射が、一般的に純音聴力閾値で40dBを超えると検出されにくいとされ、高齢者では非検出例が多くなるためと考えられる。

本研究では、一般地域住民を対象として行っている大規模縦断研究から、加齢に伴う聴覚障害の危険因子の検討として騒音暴露および喫煙を、また純音聴力以外の側面で聴覚機能低下を捕らえる方法として中高齢者の耳音響放射を検討して報告する。

## B.研究方法

研究テーマ別に研究1および2に分けて報告する。研究1、2ともに対象は、愛知県大府市および東浦町の地域住民のうち、国立療養所中部病院・長寿医療研究センター疫学研究部にて遂行中の『老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)』に参加した、40代、50代、60代、70代、80代の男女である。

研究1では、聴力障害の危険因子の検索を目的として、喫煙と騒音暴露の各々が、単独で聴力に及ぼす影響、および交互効果について年齢を考慮に入れて検討した。1997年11月から2000年4月までの参加者2267名のうち、本解析に必要な質問票回答と聴力検査結果が得られ、耳疾患の既往がないと答えた1478名を対象とした。調査方法として1)自記式質問票と2)純音聴力検査を用いた。質問票では、騒音暴露については「職場での騒音(通常の会話が聞き取れない程度)はありますか?」という設問に対し、「1.現在ある 2.以前あった 3.ない」の中から選択してもらう。喫煙に関しては「あなたは現在タバコを吸っていますか?」に対し「1.以前から吸わない 2.やめた 3.現在吸っている」の中から選択してもらい、回答2と3については、総喫煙量を一日あたりの喫煙箱数と喫煙年数の積で表される箱年として計算した。年齢を調整して騒音暴露歴による聴力を比較する場合には、騒音暴露について前述の3回答群別に解析した。10歳毎の年齢群別に比較した時には過去と現在の騒音暴露は一括してNoise(+)群とした。騒音暴露と喫煙の純音聴力閾値に及ぼす影響を単独効果および交互効果として検討する場合も、過去と現在の騒音暴露は一括してNoise(+)群とし、喫煙に関しても過去と現在の喫煙者は一括してSmoking(+)群として扱った。喫煙量と聴力閾値の間の量-反応関係の分析では、女性は喫煙者が少ないため男性のみで検討した。純音聴力検査は、診断用オーディオメータ(リオン社製AA-73A)を用いて、500Hzから8000Hzの5周波数の気導聴力閾値を測定し、500、1000、2000、4000Hzの4周波数平均気導聴力の良い方の耳を良聴耳として、すべての解析

に良聴耳の聴力を用いた。表1に研究1の年齢群別、性別の対象者数を示す。

研究2は聴力正常耳の歪成分耳音響放射(DPOAE)について年齢群間で比較した。対象は、2000年4月から2002年5月までの間にNILS-LSAに参加して耳音響放射の測定を受けた、41歳から82歳までの男女2144名のうち、純音気導聴力閾値が500、1000、2000、4000、8000Hzの5周波数すべてにおいて25dB以内であった843例843耳である。表2に研究2の年齢群別、性別の対象者数を示す。

DPOAEの測定には、Otodynamics社製 Otodynamic Analyser IL092を用いた。測定条件は周波数比  $f_2 / f_1 = 1.2$ 、入力音圧は  $f_1$ 、 $f_2$ とも70 dB SPLとし、 $f_2$ が1001~6165 Hzの範囲で、1オクターブあたり8測定点、計22点で、 $2f_1 - f_2$ の周波数におけるDPOAEレベルを測定した。解析パラメータは、① DP-gram上の各測定点における、ノイズレベルを差し引いたDP levelと② 22測定点のノイズレベルを差し引いたDP levelをすべて加算したtotal DP levelとした。

統計学的解析は、Statistical Analysis System (SAS) version 6.12を使用した。騒音暴露歴の有無および喫煙習慣の有無についての2群間の比較はt検定、交互作用については二元配置の分散分析、喫煙量と聴力閾値の間の量-反応関係についてはPearsonの相関分析、DPOAEの各年齢群間の有意差およびトレンド検定はGLM procedure、Tukey-Kramerの多重比較を用いた。

## B. 研究結果

まず研究1の、職場騒音暴露の聴力に及ぼす影響について図1および2に示す。図1

では、騒音暴露に関する3回答群の気導聴力閾値平均および標準誤差を表し、各群間の年齢調整後の比較では、500から8000Hzの各周波数のうち女性の2000Hzを除いたすべてにおいて、現在および過去の騒音暴露がある群では、ない群に比べ有意に聴力が悪かった( $p < 0.05$ )。一方現在と過去の暴露群の間には、有意差は認められなかった。10歳毎の性・年齢群別解析では(図2)、男性、高齢、高周波数で、より騒音の影響が顕著に認められた。

表3に騒音暴露の有無別にみた喫煙習慣による良聴耳聴力の比較を示した。男性の騒音暴露歴のない群において4000Hzで喫煙習慣のある群ではない群に比べ有意に聴力が悪かった。喫煙習慣の有無別にみた騒音暴露による聴力の比較をみると、女性の喫煙習慣のある群以外では、ほとんどすべての周波数で騒音暴露歴のある群ではない群に比べて有意に聴力が悪かった。年齢調整後の二元配置の分散分析によると、男女ともすべての周波数で騒音暴露の主効果が有意に認められた。喫煙については男性の4000Hzにおいて有意な主効果が認められた。有意な交互効果は男女ともいずれの周波数についても認められなかった。喫煙量と聴力閾値の間の相関分析では(表4)、騒音暴露歴のない40歳代、50歳代において有意な正の量-反応関係がみられ、喫煙量が多くなればなるほど聴力が悪化することが示された。

次に研究2の結果を示す。研究2の対象耳の年齢群別聴力閾値平均は図3にみられるように、各年齢群とも全周波数で20dB未満に収まっている。22測定点におけるノイズレベルを差し引いたDP levelを、40歳代、50歳代、60歳代、70歳以上の4つの年齢群間で比較した結果を図4に表した。\*は年齢が

高い群ほどノイズレベルを差し引いた DP level が小さいという傾向が、統計学的有意であったことを表している。男性では f2 周波数が 2000Hz を超える高周波数領域で主に有意な傾向が認められ、女性では全周波数で有意な傾向が認められた。

### C. 考察

加齢に伴ってみられる生理的な聴力低下の主要部分が、外因的な要素によってもたらされているのかどうか、多くの研究者の関心事として幾多の議論がなされてきた。今なお騒音性難聴に代表される社会的難聴 (sociocusis) と生理的聴力低下を厳密に分けることは難しい。職業性の騒音性難聴の研究は、ある特定の職業就労者を対象とする場合、加齢変化を考慮するために聴力の生理的年齢変化に関する他の報告と比較する方法がとられてきた。本報告では地域住民を対象とすることにより、騒音暴露歴の有無による聴力への影響について、同じ母集団の中で年齢、性別に比較することができたことは有意義であると考えられる。本研究対象地域の特徴として、就業人口の産業構造でみると製造、建設等第 2 次産業の割合が 56.4% (愛知県 1999 年度報告) と、全国統計の 31.1% (総務省労働力調査 1999 年度報告) に比べて高く、騒音職場の従事者が他地域に比して多いことが予測された。質問票から得た全対象者の騒音暴露歴から、男性で 3~4 人に 1 人、女性で 5~6 人に 1 人が職場での騒音を感じていることは、産業構造を反映しており、本研究で得られたデータは、年齢、性別を考慮した職業性騒音暴露と聴力を検討するために貴重な情報となると考えられた。本研究の結果からは、騒音暴露が聴力に対して及ぼ

す有害な影響は、年齢調整を行った場合はすべての周波数に同様に認められ、喫煙による交互効果は有意ではなく、性・年齢群別解析では、男性、高齢、高周波数で、より騒音の影響が顕著に認められた。

喫煙に関しての過去の報告を渉猟すると、対象数が非常に大きな規模の疫学研究においては、聴力に対して有意な悪影響を及ぼす結果が得られているものの、有意に認められなかったとする報告も少なくない。今回われわれの研究において、騒音暴露の影響を除いた対象者において、年齢を調整した上で喫煙群に 4000Hz に有意な聴力閾値上昇を認め、さらに中年群においては喫煙と聴力低下の量-反応関係が示されたことは非常に興味深い。騒音暴露や高齢群における他の交絡因子によってマスクされてしまう喫煙の有害性も、他の交絡因子の関与が少ない若年群においては危険因子となりうると推察できる。

研究 2 では純音聴力が良好に保たれている場合でも、内耳機能に加齢変化が現れているのかどうかについて、歪成分耳音響放射を用いて検討した。蝸牛における有毛細胞や支持細胞は加齢に伴って減少すると報告されている。純音聴力閾値が正常範囲にある高齢者においても、耳音響放射のレベルが低下していたことは、細胞数の減少などによる外有毛細胞機能低下の存在が推察される。しかしこれが、純音聴力閾値検査より鋭敏な、内耳機能低下の指標と評価できるかどうかについては、難しい問題を含んでいる。耳音響放射の反応が高齢者において低下するという結果は、多くの研究者によって報告されている。しかし Strouse (1996) らは '250 から 8000Hz の聴力閾値が 15dBHL を超えない' というきびしい条件設定をした 20 歳から 79 歳

までの正常聴力者 20 名における検討で、DP レベルは年齢群間に有意差を認めず、過去の報告で見られた差は、純音聴力閾値差を反映している可能性がある」と指摘した。今回我々の検討において、男性より女性において DPOAE の年齢群間の差が顕著に認められたが、これが聴力閾値の差を反映している可能性は否定できない。今回用いた聴力の正常範囲は、Framingham cohort (USA), Epidemiology of Hearing Loss Study (USA), Blue Mountains Hearing Study (Australia) 等の著名な疫学研究で用いられている聴力障害の定義“3 周波数もしくは 4 周波数平均聴力が 25dB を超えるもの”を参考に設定したが、仮に本研究集団で Strouse と同様の条件設定をすると、N は 843 耳から 365 耳に減ってしまい、高齢群では非常に対象数が限られてくる。耳音響放射は、高齢期における純音聴力低下として表れる前の初期内耳障害を検出できる可能性が示されたと同時に、今後軽度難聴者に絞って年齢別に比較するなど、前述した仮説の裏付けに必要な方法論の検討が課題である。

#### E. 結論

1. 中高年一般地域住民において、聴力障害に影響を及ぼす因子として喫煙と騒音暴露をとりあげ、各々の単独効果および交互効果について年齢を考慮に入れて検討した。
2. 聴力正常耳を抽出して、各年齢群間で歪成分耳音響放射を比較し、高齢群において純音聴力低下として表れる前の初期内耳障害が検出されるかを検討した。
3. 喫煙および騒音暴露は、それぞれ単独で聴力低下に有意に関与すると考えられた

が、交互効果は明らかには認められなかった。また騒音暴露歴のない中年年齢層の男性では、喫煙量と聴力低下の量-反応関係が有意に認められた。

4. 男女とも高齢群になるほど耳音響放射のレベルは有意に低下していた。
5. 高齢期における純音聴力低下前の初期内耳障害を耳音響放射が検出できる可能性が示された。

#### F. 研究発表

##### 論文発表

Naganawa S, Koshikawa T, Fukatsu H, Ishigaki T, Nakashima T.: Serial MR imaging studies in enlarged endolymphatic duct and sac syndrome. *Eur Radiol.* 2002 Dec;12 Suppl 4:S114-7.

Furuhashi A, Matsuda K, Asahi K, Nakashima T.: Sudden deafness: long-term follow-up and recurrence.

*Clin Otolaryngol.* 2002 Dec;27(6):458-63.

Uchida Y, Ueda H, Nakashima T.: Bezold's abscess arising with recurrent cholesteatoma 20 years after the first surgery: with a review of the 18 cases published in Japan since 1960.

*Auris Nasus Larynx.* 2002 Oct;29(4):375-8.

Nakashima T, Hattori T, Sone M, Sato E, Tominaga M.: Blood flow measurements in the ears of patients receiving cochlear implants.

*Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002

Nov;111(11):998-1001.

Sugiura S, Yoshikawa T, Nishiyama Y, Morishita Y, Sato E, Hattori T, Nakashima

T.:Detection of human cytomegalovirus DNA in perilymph of patients with sensorineural hearing loss using real-time PCR.

J Med Virol. 2003 Jan;69(1):72-5.

Kitamura Y, Teranishi M, Sone M, Nakashima T.: Round window membrane in young and aged C57BL/6 mice.

Hear Res. 2002 Dec;174(1-2):142-8.

Sato E, Nakashima T, Lilly DJ, Fausti SA, Ueda H, Misawa H, Uchida Y, Furuhashi A, Asahi K, Naganawa S.: Tympanometric findings in patients with enlarged vestibular aqueducts.

Laryngoscope. 2002 Sep;112(9):1642-6.

Furuhashi A, Sato E, Nakashima T, Miura Y, Nakayama A, Mori N, Takahashi H, Kobayashi S.: Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of large vestibular aqueduct syndrome.

Undersea Hyperb Med. 2001 Fall;28(4):195-200.

Nakashima T, Ueda H, Misawa H, Suzuki T, Tominaga M, Ito A, Numata S, Kasai S, Asahi K, Vernon JA, Meikle MB.: Transmeatal low-power laser irradiation for tinnitus.

Otol Neurotol. 2002 May;23(3):296-30

Naganawa S, Koshikawa T, Fukatsu H, Ishigaki T, Nakashima T, Ichinose N.: Contrast-enhanced MR imaging of the endolymphatic sac in patients with sudden hearing loss.

Eur Radiol. 2002 May;12(5):1121-6.

Iwashima Y, Misawa H, Katayama N, Mori S, Nakashima T.: Vertical eye-movement

oscillation with a frequency double that of lateral linear acceleration in patients with long-standing unilateral vestibular loss.

Auris Nasus Larynx. 2002 Apr;29(2):141-6.

Yasue Uchida, Tsutomu Nakashima, Fujiko Ando, Naoakira Niino, Hiroshi Shimokata: Prevalence of self-perceived auditory problems and their relation to audiometric thresholds in a middle-aged to elderly population.

Acta Otolaryngol 2003 (in press)

中島 務

耳鼻咽喉科頭頸部外科一処置手術シリーズ  
No.1 耳鼻咽喉科外傷 (森山 寛編集)  
内耳外傷 (外リンパろうなど) p22-28 メディカルビュー社 2002

Nakashima T, Hattori T, Sone M, Sato E.

Blood flow in ears receiving cochlear implants: Cochlear Implants an update (Kubo T, et al. eds) pp.19-22 Kugler

Publications/The Hague/The Netherlands 2002

Hattori T, Beppu R, Asami K, Nakayama H, Kato T, Morikawa T, Ueda H, Nakashima T.: Post operative measurement of neural response telemetry. Cochlear Implants an update (Kubo T, et al. eds) pp.83-85 Kugler

Publications/The Hague/The Netherlands 2002

中島 務 突発性難聴

今日の治療指針 p.989-990, 2003 (医学書院)

松田京子(半田市立半田病院), 三澤逸人, 寺西正明, 細川真理子, 中島務: 急性低音障害型感音難聴の疫学検討 突発性難聴全国疫

学調査から

Audiology Japan 45 卷 2 号 Page197-202  
(2002.04)

小出純一(小出耳鼻咽喉科), 萩原啓二, 米倉  
英明, 山本肇, 中島務: 耳鼻咽喉科処置 鼓  
室処置の有効性とその評価(原著論文)  
耳鼻咽喉科臨床 (0032-6313)95 卷 1 号  
Page15-18(2002.01)

内田育恵, 植田広海, 曾根三千彦, 中島  
務: 鼓室形成術術後 11 日目に発症した遅発  
性顔面神経麻痺  
Otology Japan12 卷 2 号 Page140-143(2002)

中島 務  
突発性難聴の歴史  
耳展 45:98-104,2002

中島 務, 曾根三千彦, 杉浦 真  
耳硬化症に対するレーザースタンプ  
耳鼻臨床 95:1098-1099,2002

#### 学会発表

中島 務  
急性感音難聴(特別講演)  
日本耳鼻咽喉科学会岩手県地方部会  
2002 年 4 月 13 日

中島 務  
突発性難聴 —最近の話題—  
兵庫県臨床耳鼻咽喉科研究会  
2002 年 5 月 11 日

臨床セミナー  
変動する感音難聴 —鑑別診断と治療—  
日耳鼻学会 2002 年 5 月 16 日

Invited lecture

Nakashima T, Misawa H, Sone M, Kobayashi M,  
Sugiura M

Treatment of the inner ear through the middle ear.  
What have we learnt

from the gentamicine approach?

The 7th International Academic Otologic  
Workshop on Interactions between  
the Middle Ear and the Inner Ear. (August 21-23,  
2002, Umea, Sweden)

内田 育恵, 中島 務, 新野直明, 安藤富士子,  
下方浩史: 一般地域住民における喫煙と聴力  
の検討  
第 103 回 日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講  
演会, 東京 2002,5,16-18

内田育恵, 中島 務: 一般地域住民における  
騒音暴露歴と純音聴力の関係  
第47回 日本聴覚医学会総会・学術講演会,  
仙台 2002,10,3-4

内田 育恵, 中田誠一, 植田広海, 中島務: 一  
般地域住民における歪成分耳音響放射の年  
齢比較  
第 12 回 日本耳科学会総会, 東京  
2002,10,10-10,12

#### **G.研究協力者**

安藤富士子 (長寿医療研究センター 疫学研  
究部長期縦断疫学研究室長)

新野直明 (長寿医療研究センター 疫学研究  
部老化疫学研究室長)

表1. 研究1における、喫煙習慣と職場騒音暴露の有無、年齢群、性別による対象者数

Age Group	Male				Female				Total
	40-49yr	50-59yr	60-69yr	70-79yr	40-49yr	50-59yr	60-69yr	70-79yr	
Smoking (-), Noise (-)	24 (13)	34 (18)	41 (21)	27 (14)	112 (69)	143 (78)	156 (84)	148 (78)	685 (46)
Smoking (-), Noise (+)	10 (6)	11 (6)	14 (7)	9 (5)	18 (11)	25 (14)	19 (10)	31 (17)	137 (9)
Smoking (+), Noise (-)	112 (62)	103 (55)	104 (53)	112 (58)	28 (17)	12 (6)	9 (5)	8 (4)	488 (33)
Smoking (+), Noise (+)	35 (19)	38 (20)	39 (19)	45 (23)	5 (3)	3 (2)	1 (1)	2 (1)	168 (12)
	181 (100)	186 (100)	198 (100)	193 (100)	163 (100)	183 (100)	185 (100)	189 (100)	1478 (100)

( )内は縦列の%を示す。

表2. 研究2における年齢群、性別による対象者数

Age Group	40-49yr	50-59yr	60-69yr	70yr-	Total
Male	197 (52%)	124 (33%)	51 (14%)	5 (1%)	377 (100%)
Female	212 (45%)	158 (34%)	77 (17%)	19 (4%)	466 (100%)
	409 (49%)	282 (33%)	128 (15%)	24 (3%)	843 (100%)

表3. 研究1における騒音暴露の有無別にみた喫煙習慣による良聴耳聴力の比較

		500Hz		1000Hz		2000Hz		4000Hz		8000Hz		
		Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	
Male	Noise (-)	Smoking (-)	11.9	0.7	11.4	0.8	16.6	1.0	24.6	1.3	37.2	1.4
		Smoking (+)	13.1	0.4	12.2	0.4	17.7	0.5	28.0	0.7	38.2	0.8
	Noise (+)	Smoking (-)	14.7	1.6	16.4	2.0	23.5	2.3	37.2	2.9	42.2	2.9
		Smoking (+)	15.2	0.9	17.1	1.1	25.2	1.2	40.3	1.5	46.5	1.5
Female	Noise (-)	Smoking (-)	14.0	0.4	10.9	0.4	15.6	0.4	17.4	0.5	34.3	0.7
		Smoking (+)	14.7	1.1	12.8	1.2	16.9	1.3	20.2	1.6	36.0	2.1
	Noise (+)	Smoking (-)	17.2	1.0	14.1	1.1	18.6	1.1	22.3	1.5	40.4	1.9
		Smoking (+)	15.3	2.9	14.8	3.1	18.5	3.2	24.2	4.4	43.3	5.5

\*p < 0.05 (60歳をコントロールとして年齢調整)

表4. 研究1における、総喫煙量(箱年)と良聴耳聴力の相関分析(男性のみ)

		500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
Noise (-) n = 557	40 - 49 yr	0.087 NS	0.281 p < 0.01	0.232 p < 0.01	0.179 p < 0.05	0.053 NS
	50 - 59 yr	0.191 p < 0.05	0.048 NS	0.040 NS	-0.072 NS	0.031 NS
	60 - 69 yr	0.106 NS	0.057 NS	0.090 NS	0.061 NS	0.077 NS
	70 - 79 yr	0.005 NS	0.031 NS	-0.015 NS	0.076 NS	0.014 NS
Noise (+) n = 201	40 - 49 yr	-0.001 NS	-0.253 NS	-0.163 NS	-0.062 NS	-0.177 NS
	50 - 59 yr	0.061 NS	0.220 NS	0.057 NS	0.087 NS	0.102 NS
	60 - 69 yr	-0.013 NS	-0.065 NS	-0.127 NS	0.086 NS	0.112 NS
	70 - 79 yr	-0.002 NS	-0.157 NS	-0.095 NS	-0.029 NS	-0.025 NS

NS = Not significant

表5. 研究2における、22測定点のノイズレベルを差し引いたDP levelをすべて加算したTotal DP levelの各年齢群平均値および標準誤差  
下段はトレンド検定結果

	Male		Female	
	Total DP level	SE	Total DP level	SE
40-49yr	271.8	7.7	308.3	7.4
50-59yr	234.4	9.7	259.1	8.5
60-69yr	225.5	15.1	226.1	12.2
70yr-	110.9	48.1	170.6	24.6
trend	p < 0.001		p < 0.001	



図1. 研究1において騒音暴露に関する3回答群の気導聴力閾値平均および標準誤差。

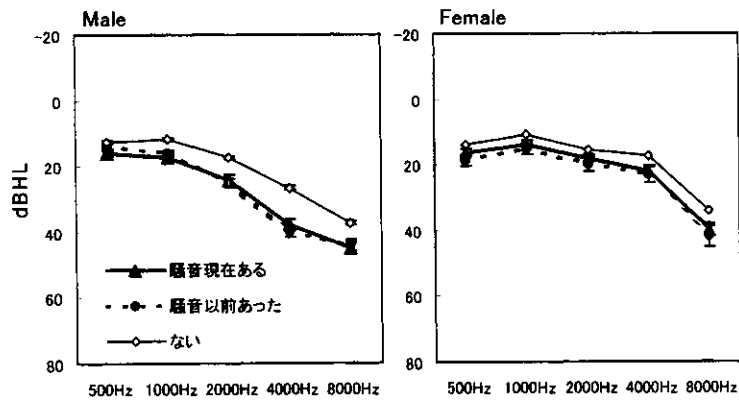
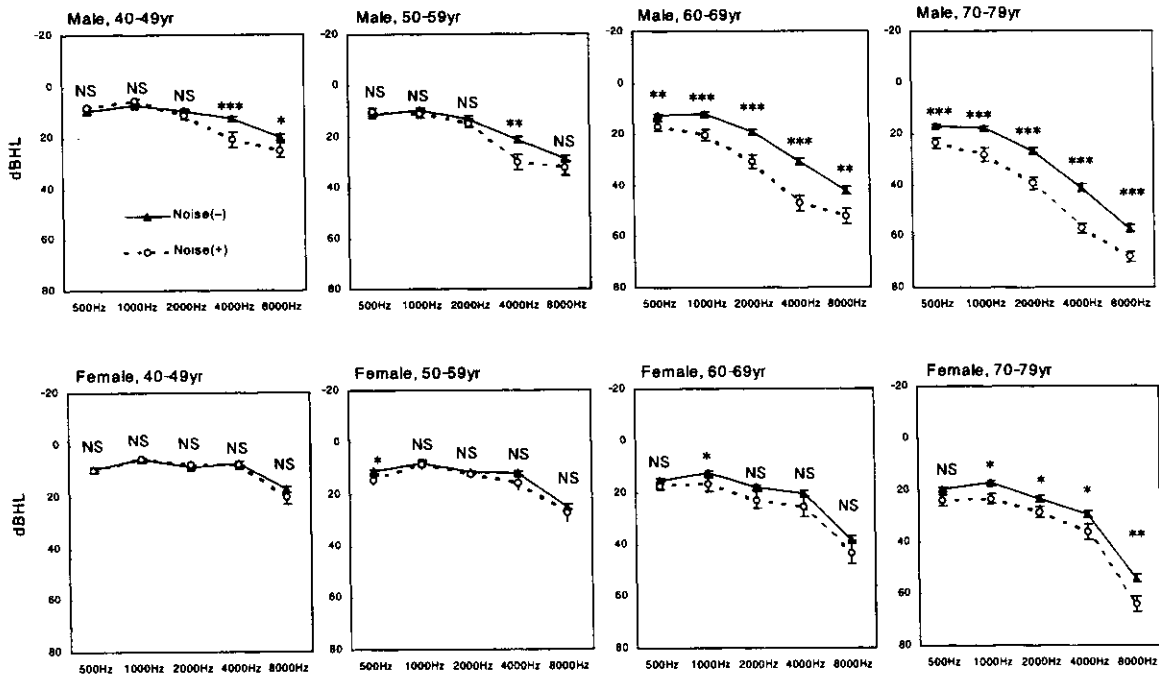


図2. 研究1において、性・年齢群別に騒音暴露歴の有無でみた気導聴力閾値平均および標準誤差。グラフ内に、騒音暴露歴の有無での有意差検定の結果を示す。



NS: Not significant. \* p<0.05. \*\* p<0.01. \*\*\* p<0.001

図3. 研究2の対象耳の年齢群別聴力閾値平均および標準誤差

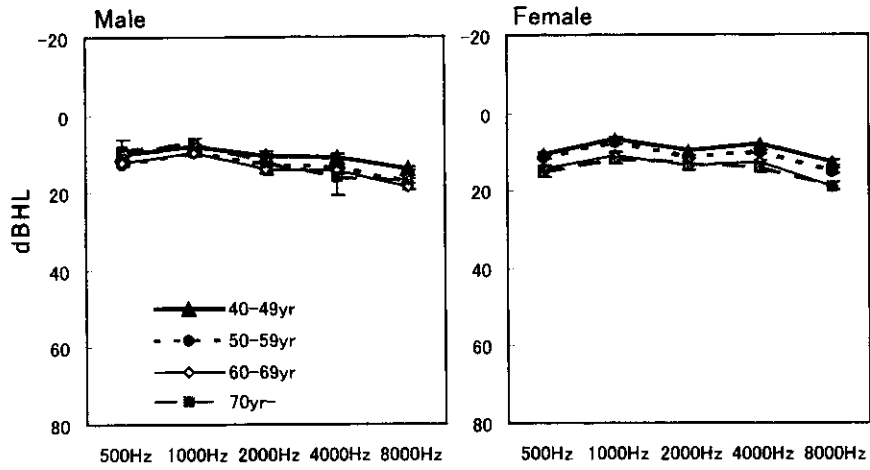
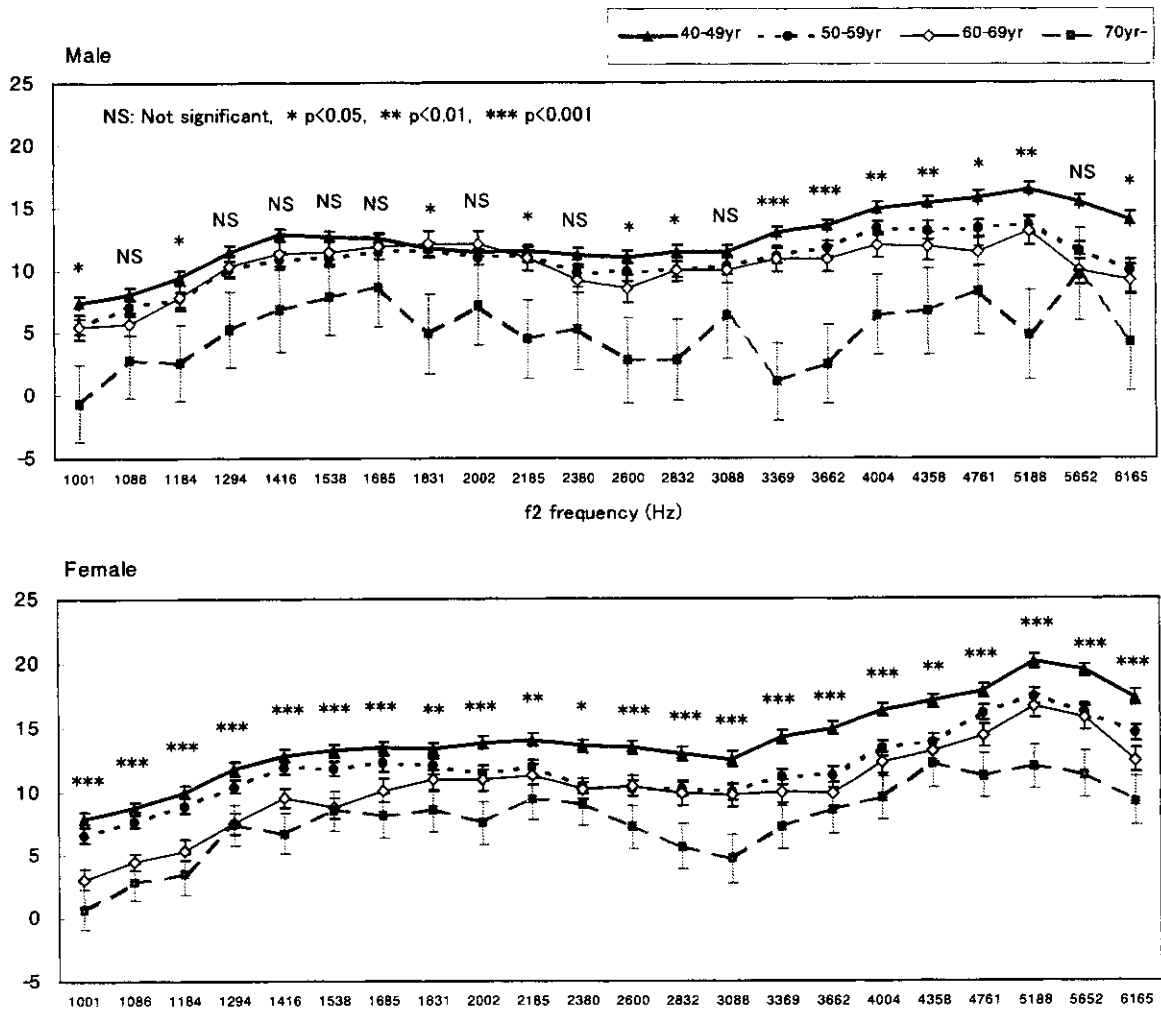


図4. 研究2にて各測定点におけるノイズレベルを差し引いた DP level の年齢群内平均値および標準誤差



厚生科学研究費補助金（ 感覚器障害 研究事業）  
（ 総括・分担 ） 研究報告書

視覚の加齢変化に関する研究

－ 中高年者における視力障害とその risk factor について －

分担研究者 三宅 養三 名古屋大学教授  
研究協力者 野村 秀樹 国立療養所中部病院医師

研究要旨 わが国ではじめての一般地域住民を対象とした視力障害頻度調査をおこなった。その結果、矯正視力 0.5 未満の視力障害者の頻度は 1.8% であり、矯正視力 0.1 未満の低視力者の頻度は 0.2% であった。多重ロジスティック回帰分析の結果、高年齢（10 歳ごとのオッズ比 3.9、95% 信頼区間：2.3-6.7）および近視の存在（オッズ比 2.9、95% 信頼区間：1.4-6.0）が視力障害に関する有意な risk factor であった。一方、高学歴者では低学歴者に比較して視力障害が有意に少ないことが明らかになった（オッズ比 0.1、95% 信頼区間：0.0-0.7）。これまでの報告により、近視眼において白内障が発症しやすいこと、また、高学歴者では白内障発症頻度が少ないことを考慮すると、視力障害において白内障の関与が少なくないことが考えられた。

A. 研究目的：高齢者の増加に伴う人口の高齢化は世界中の多くの国で見られる。特に、現時点における平均寿命が最も長い日本では、高齢化に伴う様々な問題が生じつつある。他の身体機能と同様に、視力も加齢に伴い低下し、視力障害を有する高齢者が増加してきている。視力はヒトが外界から得る情報の 9 割を占めるとされ、Quality of Life に重要な影響を有するとともに、生活の自立に不可欠な感覚機能である。

これまでの日本における視力障害の調査は、施設入居者や眼科外来受診者を対象としたのもであり、一般地域住民を対象とした調査は皆無である。一方、海外における一般地域住民の視力に関する疫学調査の報告は多数あるが、生活習慣や人種差の影響の観点から、その結果をそのまま日本人に当てはめることには問題が多い。今回、国立長寿医療研究センターにおける老化に関する長期縦断疫学調査（NILS-LSA）において一般地域住民の

視力調査をおこない、視力障害の頻度を明らかにするとともに、その risk factor につき検討した。

**B. 研究方法：**1997年11月より2000年4月までのNILS-LSA第1回目調査参加者（無作為抽出で選ばれた地域住民）2267名から、視力調査結果が不備であった者を除いた2263名（40-79歳）を対象とした。

視力測定は、オートレフケラトメーター（ニデックARK-700A）により眼球屈折異常を計測後、5m遠見矯正視力を片眼ずつ測定した。左右眼のうち良い方の視力値を用いて解析をおこなった。また、眼球屈折異常値より等価球面值を算出し、-0.5ジオプター以下の屈折異常を近視と定義した。

対象者に対し調査表を用いて、糖尿病の既往、高血圧の既往、白内障手術の既往、学歴、および世帯収入の調査をおこなった。学歴については、中学卒業以下、高校卒業、および短大もしくは大卒以上の3群に分類した。また、世帯収入については、年間650万円未満、650万円から1000万円、および1000万円を越える群の3群に分類した。

視力障害の分類は、WHOの基準と、米国における基準の2方法により検討した。対象者を10歳ごとの4群に分け、視力障害の頻度と年齢群との関係につきMantel-Haenszel法を用いて検討した。また、矯正視力0.5未満を視力障害群と定義し、年齢、性別、近視の有無、糖尿病の既往、高血圧の既往、白内障手術の既往、

学歴、および世帯収入を説明変数とする多重ロジスティック回帰分析をおこない、視力障害のrisk factorにつき検討した。

（倫理面への配慮）本研究は、国立療養所中部病院における倫理委員会での承認を受けた上で実施し、対象者全員からインフォームドコンセントを得ている。また、分析においては、参加者のデータをすべて集団的に解析し、個々のデータの提示は行わず、個人のプライバシーの保護に努めた。

### C. 研究結果

対象者2263名の平均年齢は59.2歳であり、その年齢群別人数は、40歳台569名、50歳台567名、60歳台570名、70歳台557名であった。表1に矯正視力の頻度分布を示した。WHO基準によれば視力障害に該当するのは10名（0.44%）であった（内、2名が失明に相当）。一方、米国の基準によると、41名（1.81%）が視力障害と分類された（内、4名が失明に相当）。WHOの基準による視力障害は該当者が極めて少なく、解析の続行が不適當であったため、以降の解析は米国の基準に従っておこなった。

視力障害の頻度に関し、有意な性差はなかった。また、年齢群が高くなるほど視力障害の頻度が増加する有意な関係がみられた（Mantel-Haenszel検定； $p < 0.001$ ）。視力障害の頻度は40歳台では0%だが、70歳台になると対象者の5.6%が視力障害を有していた。一方、矯正視力1.0以上の良好な視機能を維持しているのは、40歳台では95.6%であり、70歳

台では51.2%であった。

近視や学歴などの検討要因それぞれに関し、視力障害群と視力良好群との特徴を対比した(表2)。視力良好群に比較して、視力障害群では平均年齢が有意に高く(Student t検定;  $p < 0.001$ )、高血圧(カイ二乗検定;  $p < 0.001$ )と白内障手術の既往(カイ二乗検定;  $p = 0.003$ )の頻度が有意に高かった。また、学歴および世帯収入が低いほど視力障害の頻度が高かった(Mantel-Haenszel検定;  $p < 0.001$ )。一方、性別、近視、および糖尿病の既往に関しては、視力障害群と視力良好群との間に有意な差がなかった。

表3に多重ロジスティック回帰分析の結果を示す。年齢が10歳上昇するごとにオッズ比3.9(95%信頼区間: 2.3-6.7)で有意に視力障害のリスクが増加した。また、近視がある対象者では、オッズ比2.9(95%信頼区間: 1.4-6.0)で有意に視力障害のリスクが高かった。また、大卒以上の学歴を有する対象者では、中学卒業以下の学歴の対象者に比較して有意に視力障害の頻度が少なかった(オッズ比0.1、95%信頼区間: 0.0-0.7)。一方、性別、世帯収入、および高血圧、糖尿病、白内障手術の既往は有意な危険因子ではなかった。

#### D. 考察

本研究の結果、一般地域住民における矯正視力0.5未満の視力障害の頻度は約1.8%であった。これまで、わが国において中高年の一般地域住民を対象とした視

力調査の報告はなく、僅かに施設入居高齢者における報告があるのみである。

表4に、海外における視力障害頻度の報告を示した。対象者の人種、年齢幅、施設入居者の有無、視力検査法、および実施国によりかなりばらつきがあるが、視力障害頻度はWHO基準では1%から5%、米国の基準では3%から7%が大勢となっている。

これらの報告のなかで、今回のNILS-LSAにおける視力障害頻度はかなり低いと言える。その原因として、例えば白内障は黒人に多く、赤道に近い地域での発症頻度が高い、などという人種差、地域差などの影響が考えられる。一方、対象人口の年齢群も一因であろう。多くの調査は対象に80歳台も含むが、NILS-LSAは40-79歳を対象としている。他の報告によれば、75歳以上で急激に視力障害の頻度が増加するとされている。また、NILS-LSAには施設入居者が含まれていないことも原因のひとつと考えられる。

多重ロジスティック回帰分析の結果、視力障害に関し、年齢とともに有意な要因となったのは近視の存在と学歴であった。近視は白内障発症のrisk factorとして広く認識されており、また、高度近視にともなう黄斑変性も視力障害の原因になると考えられる。

先行研究でいわれているように、学歴が高いほど視力障害頻度が少ない。このことは、低学歴や低所得者層では健康に関する情報が届きにくく、また、医療の

サービスを受けにくいのが一因と考えられている。

我々がおこなった先行研究では、若い世代ほど近視が多い結果であった。本研究で示されたように、近視が視力障害の有意な risk factor であることを合わせて考えると、将来、現在の若い世代が高齢化した場合に視力障害の発生頻度が増加する可能性も否定できない。今後、近視と白内障との関係や、栄養と白内障との関係など、視力障害に関する要因に関し研究を継続していくことが重要であると考えられる。

#### E. 結論

本研究は、一般地域住民を対象とした調査として、わが国で初めて視力障害の頻度を明らかにした。その結果、矯正視力0.5未満の視力障害者の頻度は1.8%であった。多重ロジスティック回帰分析の結果、高年齢および近視の存在が視力障害に関する有意なrisk factorであった。一方、高学歴者では視力障害が有意に少ないことが明らかになった。近視眼において白内障が発症しやすく、また、高学歴者では白内障発症頻度が少ないというこれまでの報告を考慮すると、視力障害において白内障の関与が少なくないことが考えられた。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Nomura H, Ando F, Niino N, Shimokata H, Miyake Y. Age-related change in contrast sensitivity among

Japanese adults. Jpn J Ophthalmol 47, 2003. (In Press)

2. Shimizu N, Nomura H, Ando F, Niino N, Miyake Y, Shimokata H. Refractive Errors and Factors Associated with Myopia in an Adult Japanese Population. Jpn J Ophthalmol 47: 6-12, 2003.
3. Nomura H, Ando F, Niino N, Shimokata H, Miyake Y. The relationship between age and intraocular pressure in a Japanese population: The influence of central corneal thickness. Curr Eye Res 24: 81-85, 2002.
4. 野村秀樹、下方浩史、三宅養三. シリーズ加齢と臓器の変化各論Ⅱ 加齢と眼. 日本薬剤師会雑誌 55; 95-99, 2003.

##### 2. 学会発表

1. 野村秀樹、太田壽城、岩野まき子、浅野和子、清水岳彦. 高齢者日常生活における白内障手術の影響. 第68回日本中部眼科学会. 2002年11月16日、大阪.

#### 研究協力者

浅野和子 (国立療養所中部病院)

岩野まき子 (国立療養所中部病院)

田辺直樹 (公立東海中央病院)

棚橋尚子 (中部労災病院)

表 1: Percentage distribution of best-corrected visual acuity in better eye by age and sex

		Visual acuity								
Sex	Age(yrs)	No.	According to WHO criteria			According to US criteria				
			< 0.05	0.05 to <0.3	0.3 to <1.0	-0.1 to <0.5	0.5 to <1.0	>0.1 to <0.5	1.0+	
Men	40-49	289	0.00	0.00	5.54	0.00	0.00	0.00	5.54	94.46
	50-59	283	0.35	0.35	10.65	0.35	0.71	0.71	10.60	88.34
	60-69	287	0.00	0.00	25.09	0.00	0.35	0.35	24.74	74.91
	70-79	275	0.00	1.09	42.91	0.36	4.73	4.73	38.91	56.00
	total	1134	0.09	0.35	20.90	0.18	1.41	1.41	19.75	78.66
Women	40-49	280	0.00	0.00	3.21	0.00	0.00	0.00	3.21	96.79
	50-59	284	0.00	0.00	10.90	0.00	0.00	0.00	10.92	89.08
	60-69	283	0.00	0.35	29.33	0.35	1.77	1.77	27.56	70.32
	70-79	282	0.35	1.06	52.13	0.35	5.67	5.67	47.52	46.45
	total	1129	0.09	0.35	23.91	0.18	1.86	1.86	22.32	75.64
All	40-49	569	0.00	0.00	4.39	0.00	0.00	0.00	4.39	95.61
	50-59	567	0.18	0.18	10.93	0.18	0.35	0.35	10.76	88.71
	60-69	570	0.00	0.18	27.19	0.18	1.05	1.05	26.14	72.63
	70-79	557	0.18	1.08	47.58	0.36	5.21	5.21	43.27	51.17
	total	2263	0.09	0.35	22.40	0.18	1.63	1.63	21.03	77.15

WHO: World Health Organization  
US: United States

**表 2: General and clinical characteristics of subjects with visual impairment**

	<b>Blindness</b> (n=4)	<b>Low vision</b> (n=37)	<b>Visual acuity 0.5 or greater</b> (n=2222)
Age (yrs)			
mean	66.5	71.6	59.0
SD	10.7	7.0	10.9
Women (%)	50.0	56.8	49.8
Myopia (%)	50.0	46.0	37.5
History of diabetes (%) <sup>A</sup>	0.0	16.2	7.1
History of hypertension (%) <sup>B</sup>	25.0	51.4	25.2
History of cataract surgery (%)	50.0	8.1	3.4
Education level (%) <sup>C</sup>			
1	75.0	56.8	32.5
2	25.0	40.5	40.2
3	0.0	2.7	27.2
Household income (%) <sup>D</sup>			
1	66.7	76.5	41.6
2	33.3	14.7	31.5
3	0.0	8.8	26.9

Data 11 persons (A), 7 persons (B), 8 persons (C), and 84 persons (D) were missing.

Blindness: Best-corrected visual acuity of 0.1 or less in the better eye

Low vision: Best-corrected visual acuity of less than 0.5 but greater than 0.1 in the better eye

Myopia: Spherical equivalent of -0.5 diopter or less.

Education level

1: Elementary school or junior high school

2: High school

3: College or university or higher

Household income

1: less than 6.5 million yen

2: 6.5 million to 10 million yen

3: greater than 10 million yen



表 3: Results of multiple logistic regression for risk of visual impairment (n=2159)

<i>variables</i>		<i>OR</i>	<i>(95%CI)</i>
Age (10 years)		3.91	(2.28 - 6.70)
Sex (woman=1)		1.14	(0.58 - 2.27)
Myopia		2.92	(1.42 - 5.99)
Education level	1	1.00	
	2	0.98	(0.48 - 1.98)
	3	0.10	(0.01 - 0.74)
Household income	1	1.00	
	2	0.73	(0.29 - 1.87)
	3	0.44	(0.13 - 1.53)
History of diabetes		1.24	(0.48 - 3.20)
History of hypertension		1.34	(0.68 - 2.68)
History of cataract surgery		0.99	(0.33 - 2.97)

Myopia : Spherical equivalent of -0.5 diopter or less.

Education level

- 1: Elementary school or junior high school
- 2: High school
- 3: College or university or higher

Household income

- 1: less than 6.5 million yen
- 2: 6.5 million to 10 million yen
- 3: greater than 10 million yen

OR: Odds ratio

CI: Confidence interval

表 4. Comparison of NLS-LSA and other population-based studies on visual impairment

Study name	Study year	Country	Age (yrs)	Sample size	Race	WHO criteria			US criteria		
						Low Vision (%)	Blindness (%)	Low Vision Blindness (%)	Low Vision (%)	Low Vision Blindness (%)	Low Vision Blindness (%)
<b>NLS-LSA</b>	1997-2000	Japan	40-79	2263	Asian	0.4	0.1	0.1	1.6	0.2	0.2
Baltimore Eye Survey *	1985-1988	US	40+	2911	White	1.3	0.5	0.5	2.7	0.9	0.9
				2389	Black	1.9	0.9	0.9	3.3	1.6	1.6
Beaver Dam Eye Study #	1988-1990	US	43-86	4926	White	N/A	N/A	N/A	4.7	0.5	0.5
Barbados Eye Study *	1988-1992	Barbados	40-84	4314	Black	5.9	1.7	1.7	8.9	3.0	3.0
				184	Mixed	2.7	1.6	1.6	5.4	2.2	2.2
				133	White	3.0	0.0	0.0	6.0	0.8	0.8
Rotterdam Study #	1990-1993	Netherlands	55-106	6775	White	1.4	0.5	0.5	3.8	0.8	0.8
Blue Mountains Eye Study	1992-1993	Australia	49-97	3647	White	N/A	N/A	N/A	4.0	0.7	0.7
Visual Impairment Project #	1992-1996	Australia	40-98	3268	White	0.6	0.1	0.1	1.0	0.3	0.3
Salisbury Eye Evaluation Study	1993-1995	US	65-84	1853	White	1.6	0.2	0.2	3.0	0.5	0.5
				666	Black	3.3	0.8	0.8	5.6	1.7	1.7
National Eye Survey *	1996-1997	Malaysia	0-96	18027	Asian	2.4	0.3	0.3	N/A	N/A	N/A
Not defined *	1998	Hong Kong	60+	3434	Asian	N/A	0.5	0.5	N/A	N/A	N/A
Projecto Vision Evaluation and Ressearch	1997-	US	40+	4774	Hispanic	N/A	N/A	N/A	1.9	0.3	0.3
Andhra Pradesh Eye Disease Study	1996-2000	India	whole	10293	Asian	1.05	N/A	N/A	N/A	N/A	0.4

\* : only pinhole correction, not using refraction

# : institutionalized persons were included

WHO: World Health Organization US: United States N/A: not applicable

### Ⅲ. 研究成果の刊行に 関する一覧表

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	出版者名	出版地	出版年	ページ
下方浩史、安藤富士子	Overview—老化の縦断的研究の最近の展開	日本老年医学会編	老年医学 update 2002	メディカルビュー社	東京	2002	150-153