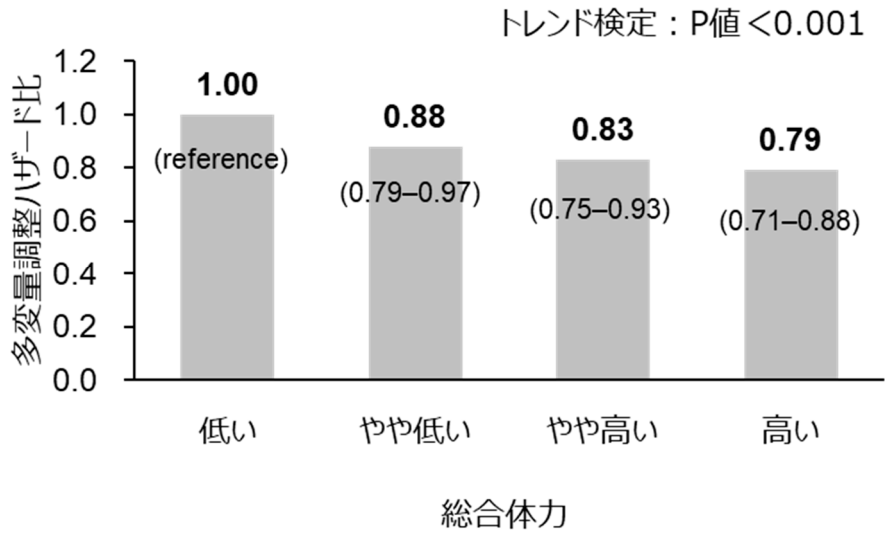
112　各種体力要素と難聴発症に関する予防疫学研究	川上　諒子

【目的】ノイズ曝露は聴力低下の主要なリスクとして知られているが、研究室レベルの実験系研究において、高い全身持久力はノイズ曝露による一時的な難聴を抑制することが報告されている。また、いくつかの横断研究によると、全身持久力が高いことや筋力が強いことが良い聴力と相関する可能性が報告されている。以上の知見は、高い体力を保持している人では難聴の発症リスクが低い可能性を示唆している。しかしながら我々の知る限り、体力と難聴発症の関係を縦断的に調査した研究は見あたらない。そこで本研究では、最長 8 年間にわたって難聴の発症有無を追跡調査した人間ドックの健康診断データを用いて、5 種類の体力と難聴発症の関連を縦断的に検討した。

【方法】2001 年度の人間ドック受診者のうち、各種体力テストおよび純音聴力検査を受けた難聴でない 21,907 人（男性 13,992 人、女性 7,915 人）を対象とした。その後 2007 年度までの定期健康診断における純音聴力検査において難聴の発症を観察した。労働安全衛生規則に基づき、1,000 Hz（低音）においては 30 dB、4,000 Hz（高音）においては 40 dB のいずれかの音が聴き取れなかった場合を難聴の発症と判定した。握力、垂直とび、閉眼片足立ち、前屈、全身反応時間の各体力テストに基づいて算出した性・年代別の Z 値の合計を総合体力の指標とした。2001 年度のベースライン測定における総合体力および各種体力レベルに基づきそれぞれ性・年代別の四分位に群分けをした。Cox 比例ハザードモデルを用いて、年齢、年齢の 2 乗、性別、BMI、喫煙習慣、飲酒習慣、高血圧、脂質異常症、糖尿病を調整した多変量調整ハザード比および 95%信頼区間を算出した。

【結果】追跡期間は中央値 5.8 年（総計 101,090 人年）であった。追跡期間中、2,765 人において難聴の発症が確認された。高い総合体力レベルは難聴発症の低いリスクと関連した（トレンド検定 : P 値＜0.001）。各種体力テストのうち、垂直とび、および閉眼片足立ちにおいて、難聴発症との間に負の関係が認められた（トレンド検定 : P 値＜0.001、＜0.001）。本研究の結果より、高い体力は難聴発症の低いリスクと関連することが示唆された。各種体力要素のうち特に、筋パワー（垂直とび）とバランス（閉眼片足立ち）が難聴発症と関連することが示唆された。

総合体力レベル別にみた難聴発症の多変量調整ハザード比



112. 各種体力要素と難聴発症に関する予防疫学研究

川上　諒子

早稲田大学 スポーツ科学学術院

Key words：コホート研究，身体運動，体力テスト，聴力障害

緒　言

世界保健機関によると、世界において2018年には約4億6,600万人が難聴を呈しており、その数は2050年になると9億人を超えることが見込まれている。我が国では高齢化が急速に進んでおり、今後ますます難聴を呈する人が増加することが懸念され、難聴の発症に影響を与える予防可能なリスク因子の解明は公衆衛生上重要な課題であるといえる。

ノイズ曝露は聴力低下の主要なリスクとして知られているが、研究室レベルの実験系研究において、高い全身持久力は10分間のノイズ曝露による一時的な難聴を抑制することが報告されている［1，2］。また、いくつかの横断研究によると、全身持久力が高いことや筋力が強いことが良い聴力と相関する可能性が報告されている［3〜5］。以上の知見は、高い体力を保持している人では難聴の発症リスクが低い可能性を示唆している。しかしながら我々の知る限り、体力と難聴発症の関係を縦断的に調査した研究は見あたらない。そこで本研究では、最長8年間にわたって難聴の発症有無を追跡調査した人間ドックの健康診断データを用いて、5種類の体力と難聴発症の関連を縦断的に検討した［6］。

方　法

1. 研究参加者

2001年度に一般社団法人新潟県労働衛生医学協会による新潟ウェルネスの人間ドックを受診した55,347人のうち、各種体力テストおよび純音聴力検査を受けた難聴でない21,907人（男性13,992人、女性7,915人）を本研究の解析対象とした。

2. 評価項目

（1）体力テスト

握力（T.K.K. 5401）、垂直とび（T.K.K. 5414）、閉眼片足立ち、立位体前屈（T.K.K. 5403）、全身反応時間（T.K.K. 5408）を測定した（竹井機器工業株式会社）。各体力テストに基づいて算出した性・年代別のZ値の合計を総合体力の指標とした。なお、全身反応時間のZ値には - 1 を掛け算することにより値を反転させた。

（2）聴力検査

防音ブースにおいて純音聴力検査を行った（オージオメータ AA シリーズ、リオン株式会社）。労働安全衛生規則に基づき、1,000 Hz（低音）においては30 dB、4,000 Hz（高音）においては40 dBのいずれかの音が聴き取れなかった場合を難聴の発症と判定した。2001年度のベースライン測定以降、2007年度までの定期健康診断における追跡調査により難聴の発症を確認した。なお、追跡期間において両耳の難聴発症者が少なかったため、少なくとも片耳における難聴発症を確認した。

3. 統計解析

2001 年度のベースライン測定における総合体力および各種体力レベルに基づきそれぞれ性・年代別の四分位に群分けをした。コックス比例ハザードモデルを用いて、多変量調整ハザード比および 95%信頼区間を算出した。調整項目は、年齢、年齢の2乗、性別、BMI、喫煙習慣、飲酒習慣、高血圧、脂質異常症、糖尿病とした。統計解析にはIBM SPSS Statisticsバージョン26（日本アイ・ビー・エム株式会社）を用い、統計的有意水準は5%未満とした。

結　果

1.　身体的特性

追跡期間は中央値 5.8 年（総計 101,090 人年）であった。追跡期間中、2,765 人において少なくとも片耳における難聴の発症が確認された。表 1 に総合体力レベル別にみた身体的特性を示した。最も総合体力レベルが高い群は、喫煙者が少なく、BMI が低く、高血圧、脂質異常症、糖尿病の有病者が少なかった。

表 1. 総合体力レベル別にみた身体的特性

	総合体力レベル			
	低い	やや低い	やや高い	高い
人数	5,476	5,477	5,478	5,476
年齢（歳）	49 (43–54)	49 (43–54)	49 (43–54)	48 (43–54)
男性（%）	63.5	65.0	63.4	63.6
BMI（kg/m^2）	22.8 (20.8–24.9)	22.7 (20.9–24.7)	22.7 (20.8–24.6)	22.4 (20.7–24.3)
喫煙者（%）	37.9	37.0	32.3	28.1
飲酒者（%）	69.6	72.8	72.5	73.5
糖尿病（%）	7.0	5.4	4.4	3.9
脂質異常症（%）	44.6	44.3	41.8	37.7
高血圧（%）	19.9	19.1	18.8	17.3
握力（kg）	36 (26–42)	39 (28–45)	41 (30–47)	44 (32–50)
垂直とび（cm）	37 (30–43)	41 (33–46)	43 (35–49)	46 (38–52)
閉眼片足立ち（秒）	20 (10–38)	30 (15–54)	41 (21–70)	70 (39–120)
立位体前屈（cm）	2 (-4–7)	7 (2–11)	9 (5–14)	13 (8–17)
全身反応時間（ミリ秒）	384 (354–424)	356 (332–384)	341 (320–366)	325 (304–349)
総合体力	-3.2 (-4.3–-2.4)	-0.9 (-1.3–-0.5)	0.8 (0.4–1.3)	3.2 (2.4–4.3)

中央値（四分位範囲）または%。

2.　総合体力と難聴発症の関連

総合体力レベル別にみた難聴発症の多変量調整ハザード比を表 2 に示した。高い総合体力レベルは難聴発症の低いリスクと関連した（トレンド検定：P 値<0.001）。

表 2. 総合体力レベル別にみた難聴発症の多変量調整ハザード比

	総合体力レベル				トレンドP値
	低い	やや低い	やや高い	高い	
人数	5,476	5,477	5,478	5,476	
発症者数	767	702	659	637	
モデル1	1.00 (reference)	0.87 (0.79–0.97)	0.82 (0.74–0.91)	0.77 (0.70–0.86)	<0.001
モデル2	1.00 (reference)	0.88 (0.79–0.97)	0.83 (0.75–0.93)	0.79 (0.71–0.88)	<0.001

モデル1：年齢、性別を調整。モデル2：モデル1＋年齢の2乗、BMI、喫煙習慣、飲酒習慣、高血圧、脂質異常症、糖尿病を調整。

3. 各種体力と難聴発症の関連

各種体力レベル別にみた難聴発症の多変量調整ハザード比を表 3 に示した。各種体力テストのうち、垂直とび、閉眼片足立ち、全身反応時間において、難聴発症との間に負の関係が認められた（トレンド検定：P 値<0.001、<0.001、0.043）。

表 3. 各種体力レベル別にみた難聴発症の多変量調整ハザード比

	低い	やや低い	やや高い	高い	トレンドP値
握力					
人数	6,402	5,151	5,538	4,816	
発症者数	858	630	678	599	
モデル1	1.00 (reference)	0.89 (0.81–0.99)	0.91 (0.82–1.01)	0.92 (0.83–1.02)	0.109
モデル2	1.00 (reference)	0.90 (0.82–1.00)	0.92 (0.83–1.02)	0.94 (0.85–1.05)	0.244
垂直とび					
人数	6,320	5,473	5,398	4,716	
発症者数	974	659	609	523	
モデル1	1.00 (reference)	0.79 (0.71–0.87)	0.74 (0.67–0.82)	0.70 (0.63–0.78)	<0.001
モデル2	1.00 (reference)	0.79 (0.71–0.87)	0.74 (0.67–0.82)	0.70 (0.63–0.78)	<0.001
閉眼片足立ち					
人数	5,663	5,444	5,417	5,383	
発症者数	782	673	705	605	
モデル1	1.00 (reference)	0.87 (0.78–0.96)	0.91 (0.82–1.00)	0.77 (0.69–0.86)	<0.001
モデル2	1.00 (reference)	0.87 (0.79–0.97)	0.92 (0.83–1.02)	0.79 (0.71–0.88)	<0.001
立位体前屈					
人数	6,023	5,676	5,313	4,895	
発症者数	737	706	668	654	
モデル1	1.00 (reference)	1.04 (0.93–1.15)	1.02 (0.92–1.13)	1.05 (0.95–1.17)	0.430
モデル2	1.00 (reference)	1.04 (0.94–1.15)	1.03 (0.93–1.15)	1.07 (0.96–1.19)	0.266
全身反応時間					
人数	5,372	5,494	5,493	5,548	
発症者数	715	677	669	704	
モデル1	1.00 (reference)	0.88 (0.80–0.98)	0.87 (0.79–0.97)	0.88 (0.79–0.98)	0.022
モデル2	1.00 (reference)	0.89 (0.80–0.99)	0.88 (0.80–0.98)	0.89 (0.81–0.99)	0.043

モデル1：年齢、性別を調整。モデル2：モデル1＋年齢の2乗、BMI、喫煙習慣、飲酒習慣、高血圧、脂質異常症、糖尿病を調整。

考　察

本研究において、総合体力レベルは難聴発症の低いリスクと関連することが示された。これまで、いくつかの横断研究において、全身持久力が難聴と関連したことが報告されている［3〜5］。また、ノイズ曝露は難聴リスクの一つとして知られているが、高い全身持久力がノイズによる一時的な難聴を抑制したことが報告されている［1，2］。さらに、運動トレーニングが聴力に及ぼす効果を検討した介入研究もいくつか報告されている［7，8］。これらの知見は、習慣的な運動で体力を高めることによって難聴の発症を予防できる可能性を示唆している。

運動トレーニングによって向上する体力が難聴発症を抑制するメカニズムについてはまだ十分に解明されていないが、酸化ストレス、炎症作用、内耳血流など複数の因子の関与が報告されている。加齢性難聴の主な病理には内耳の有毛細胞の減少、血管条の萎縮、ラセン神経節ニューロンの減少、そして中枢聴覚伝導路の変化等が含まれる。加齢性難聴モデルマウスの研究において、長期間の自発運動が、加齢に伴う内耳の有毛細胞、血管条毛細血管、ラセン神経節ニューロンの減少や血管条の萎縮を抑制したことが報告されている［9］。

様々な体力構成要素が含まれる 5 種類の体力テストを用いて検討を行った本研究の結果、特に垂直とびおよび閉眼片足立ちにおいて難聴発症との間に明確な量反応関係が認められた。筋パワーやバランスは運動トレーニングによって向上することから、習慣的な運動が、結果として垂直とびや閉眼片足立ちの高い身体機能を導き、難聴発症の低いリスクとの関連がみられたのかもしれない。考えられる他の要因として、中枢神経系が一部関与している可能性が考えられる。難聴には、内耳における末梢組織の損傷だけでなく、中枢聴覚障害も影響している［10］。筋パワーやバランスは、いずれも神経系の要素を特徴とする体力指標であり、本研究において難聴発症と明確な関連が認められたのかもしれない。

以上の本研究の結果より、高い体力は難聴発症の低いリスクと関連することが示唆された。各種体力要素のうち特に、筋パワー（垂直とび）とバランス（閉眼片足立ち）が難聴発症と関連することが示唆された。

共同研究者・謝辞

本研究の共同研究者は、新潟大学医学部血液・内分泌・代謝内科の曽根博仁教授、堀川千嘉研究員、松林泰弘助教、山田貴穂助教、藤原和哉准教授、新潟大学大学院医歯学総合研究科の加藤公則教授、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所の宮地元彦部長、丸藤祐子室長、早稲田大学スポーツ科学学術院の澤田亨教授、東北大学大学院医学系研究科の門間陽樹講師、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の大池秀明上級研究員、新潟県労働衛生医学協会の田代稔氏、ハーバード大学医学大学院の I-Min Lee 教授、サウスカロライナ大学の Steven N. Blair 教授である。最後に、本研究を遂行するにあたり、ご支援を賜りました上原記念生命科学財団に深く御礼申し上げます。

文　献

1） Kolkhorst FW, Smaldino JJ, Wolf SC, Battani LR, Plakke BL, Huddleston S, et al. Influence of fitness on susceptibility to noise-induced temporary threshold shift. Med Sci Sports Exerc. 1998 Feb;30(2):289-93. Epub 1998/03/21. PMID: 9502359 DOI 10.1097/00005768-199802000-00018

2） Manson J, Alessio HM, Cristell M, Hutchinson KM. Does cardiovascular health mediate hearing ability? Med Sci Sports Exerc. 1994 Jul;26(7):866-71. Epub 1994/07/01. PMID: 7934760

3） Alessio HM, Hutchinson KM, Price AL, Reinart L, Sautman MJ. Study finds higher cardiovascular fitness associated with greater hearing acuity. Hear J. 2002;55(8):32-40. PMID: 00025572-200208000-00005 DOI 10.1097/01.HJ.0000293292.87003.3d

4） Hutchinson KM, Alessio H, Baiduc RR. Association between cardiovascular health and hearing function: pure-tone and distortion product otoacoustic emission measures. Am J Audiol. 2010 Jun;19(1):26-35. Epub 2010/01/21. PMID: 20086042 DOI 10.1044/1059-0889(2009/09-0009)

5） Loprinzi PD, Cardinal BJ, Gilham B. Association between cardiorespiratory fitness and hearing sensitivity. Am J Audiol. 2012 Jun;21(1):33-40. Epub 2012/01/25. PMID: 22271908 DOI 10.1044/1059-0889(2011/11-0024)

6） Kawakami R, Sawada SS, Kato K, Gando Y, Momma H, Oike H, et al. A prospective cohort study of muscular and performance fitness and risk of hearing loss: The Niigata Wellness Study. Am J Med. 2021 Feb;134(2):235-42.e4. Epub 2020 July 17. PMID: 32687815 DOI 10.1016/j.amjmed.2020.06.021

7） Cristell M, Hutchinson KM, Alessio HM. Effects of exercise training on hearing ability. Scand Audiol. 1998;27(4):219-24. Epub 1998/12/01. PMID: 9832404 DOI 10.1080/010503998420522

8） Ismail AH, Corrigan DL, MacLeod DF, Anderson VL, Kasten RN, Elliott PW. Biophysiological and audiological variables in adults. Arch Otolaryngol. 1973 Jun;97(6):447-51. Epub 1973/06/01. PMID: 4704439 DOI 10.1001/archotol.1973.00780010461003

9） Han C, Ding D, Lopez MC, Manohar S, Zhang Y, Kim MJ, et al. Effects of long-term exercise on age-related hearing loss in mice. J Neurosci. 2016 Nov 2;36(44):11308-19. Epub 2016/11/04. PMID: 27807171 DOI 10.1523/JNEUROSCI.2493-16.2016

10） Ouda L, Profant O, Syka J. Age-related changes in the central auditory system. Cell Tissue Res. 2015 Jul;361(1):337-58. Epub 2015/01/30. PMID: 25630878 DOI 10.1007/s00441-014-2107-2