

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：82629

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24590833

研究課題名(和文) 建築業従事者における騒音ならびに有機溶剤ばく露と職業性難聴に関する追跡調査研究

研究課題名(英文) Follow-up study on association between noise, organic solvent exposure and occupational hearing loss in construction workers

研究代表者

久保田 均 (Kubota, Hitoshi)

独立行政法人労働安全衛生総合研究所・その他部局等・研究員

研究者番号：80415968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：建築業従事者の職業性難聴について、三重県建設労働組合の男性組合員を対象に難聴の原因として考えられる各種有害因子へのばく露、或いは複合ばく露との関連を探る目的で調査研究を実施した。また聴覚に関して、従来の質問紙調査による自覚的聴覚と定期健診時の聴力検査結果(客観的聴覚)との関連を明らかにするための調査も行った。

騒音ばく露に振動ばく露が加わると難聴発症のリスクが増幅、そこへ有機溶剤ばく露が加わることでリスクは更に増幅することがわかった。一方、難聴自覚症有り群となし群で、健診時聴力検査の有所見率に差があるか否かの検定を行ったところ、難聴自覚症無し群でも客観的聴覚の有所見率が高まる傾向がみられた。

研究成果の概要(英文)：Concerning the hearing loss among construction workers, we have conducted investigation to reveal the relationship between the ratio of hearing loss and some toxic substances exposure, and its multi-exposure. In addition, about hearing, we performed the investigation to clarify the association between conscious hearing and audiometry result (objective hearing) at the time of the medical checkup by the conventional inventory survey.

If the vibration exposure is applied to the noise exposure to amplify the risk of hearing loss onset, risk by organic solvent exposure is applied to it, we have found to be further amplified. On the other hand, when we did a chi-square test to target the hearing examination results for the group there is a subjective symptoms of hearing loss and the group of nothing, even in the group that there is no hearing loss subjective symptoms, they tend to findings rate of objective hearing increases were observed.

研究分野：労働疫学

キーワード：職業性難聴 騒音 振動 有機溶剤 複合ばく露 建築業従事者 自覚的聴覚 客観的聴覚

1. 研究開始当初の背景

建築労働現場には多種多様な物理的、化学的危険有害因子が潜在し、それと並行しそこで働く労働者は様々な職業性疾患や事故等による傷害の危険に日々さらされている。我々はこれまで20数年にわたり三重県建設労働組合(三重建労)との相互協力のもと、同組合員を対象とするコホート研究を行っている。その研究の内、近年の調査から聴覚にかかわる自覚症を訴える建築労働者が増加していることがわかった[1]。建築労働者における難聴の主な原因は、一般的に過大な騒音によるものとされている。実際、従来の我々の調査や先行研究により多くの建築現場で様々な種類の騒音発生が確認されている[2-5]。一方、職業性難聴の他の原因として有機溶剤ばく露との関連を示す報告もある[6-10]。騒音と同様、建築現場では有機溶剤を含有する建材を多用する職種も多く存在することから、建築労働者の職業性難聴の研究を行うためには、騒音ばく露とそれに伴って発生することの多い振動へのばく露、そして有機溶剤ばく露の複合的ばく露を念頭に置く必要があると考えた。

また、同労働組合では「町場」といわれる、主に戸建て住宅や小規模建築現場で従事する労働者が大半を占めており、いわゆる大手ゼネコンなどによる大規模建設現場と異なり、労働安全衛生管理の面で特に危険有害因子ばく露に対する防護の知識や意識が希薄であるという実態も問題である。

2. 研究の目的

前段でのべた背景を受け、騒音、振動および有機溶剤ばく露と職業性難聴との関連について、複合的ばく露を中心に多面的に解明することを目的とした。更に、建築労働者の自覚的聴覚と健診等における聴覚検査結果との差を明らかにすることにより、今後の調査研究手法の方向性を把握することを目的とした。

3. 研究の方法

(1)初年度

職業性難聴とその発生要因として考えられる各種有害因子ばく露との関連を把握する目的で、筆者らによるこれまでのコホート研究を通じて得られた各種調査結果のうち、毎年の組合員定期健診時に実施している質問紙調査「仕事による病気の予防のための問診票」の平成23年度回答結果6,040名分を調査対象に、今後の調査のための予備的解析を実施した。

(2)平成25年度

前年度の調査結果から、職業性難聴の発生要因として騒音ばく露に加え有機溶剤ばく露も示唆されたことから、第二年度では建築作業現場における有機溶剤濃度の基礎データを把握する目的で、有機溶剤取扱い現場におけるサンプリング調査を計画・実施した。現場は鉄筋3階建て建物の外壁および屋根の改修・塗装工事現場とした。サンプリング調

査の対象となる有機溶剤製品を事前に特定・把握する目的で、工事で使用する塗料その他建材に関するMSDSシートを入手した。サンプリングには3M社の有機ガスモニターNo.3500(作業現場用)及びNo.3520(作業個人サンプリング用)を用いた。

(3)平成26年度

有害因子ばく露と聴力との関係の経年的変化を把握する目的で、同質問紙調査結果の直近5年間分を通じて欠落のない回答者を抽出し調査対象として、5年間の追跡縦断的解析を行った。

(4)平成27年度

平成25年度に実施した建築現場における有機溶剤濃度のサンプリング調査の際、現場作業員について作業前に面接問診調査ならびにオーディオメーターによる聴力検査を行ったところ、問診での自覚的聴覚レベルと聴力検査による客観的聴覚レベルとの差が顕著だったことから、この両者の比較評価実施を目的として、「仕事による病気の予防のための問診票」の平成24年度回答結果より調査対象者を抽出し、職業性難聴に関連する有害因子ばく露の有無により2群を設定したうえで自覚的聴覚と客観的聴覚との関連について比較評価を行った。ばく露あり群として板金工、塗装工鉄骨工、防水工を、対照群のばく露なし群として造園工、事務、営業、設計、設備工を抽出し、これらを対象に「聴力に関する実態調査問診票」を作成・実施した。主な質問項目は、日常作業における騒音・振動・有機溶剤ばく露頻度、最近の自覚症、および直近の定期健診における聴力検査結果とした。当初、この聴力検査結果に関しては三重建労に健診結果データの提供を打診したが、組合員個々人の健診結果開示には応じられないとの回答があったため、健診聴力検査結果は当該質問紙により回答者を通じて入手する形をとった。

4. 研究成果

(1)初年度

回答者6,040名の平均年齢は48.7±13.6歳だった。はじめに騒音工具、振動工具、有機溶剤のそれぞれ単独使用ならびに複合的使用と難聴自覚症との関連の割合をみたところ、難聴自覚症有訴率は各ばく露群の平均で23.9%だった(表1)。

表1. 解析対象のばく露群・自覚症毎内訳

ばく露条件	難聴自覚症あり	難聴自覚症なし
ばく露作業なし	221 (12.4%)	1555 (87.6%)
騒音のみ	428 (34.4%)	815 (65.5%)
振動のみ	39 (16.5%)	197 (83.5%)
溶剤のみ	48 (13.3%)	314 (86.7%)
騒音+振動	363 (28.8%)	896 (71.2%)
騒音 or 振動+溶剤	108 (28.9%)	266 (71.1%)
騒音+振動+溶剤	235 (29.7%)	555 (70.3%)

次いで、これらの関連について年齢・職種の

調整オッズ比を計算した結果、ばく露なし群を 1.0 とした場合、騒音ばく露群で 2.7 (95%CI:2.2-3.3)、騒音+振動ばく露群では 3.3 (同 2.7-4.1) とオッズ比の有意な上昇がみられた。一方、有機溶剤ばく露のみの群では有意差がみられなかったが、そこへ騒音や振動ばく露が加わることにより高いオッズ比が観察された (表 2)。

表2. ばく露群毎の調整オッズ比

ばく露条件	人数	オッズ比 (95% 信頼区間)
ばく露作業なし	1774	1.0 (---)
騒音のみ	1243	2.7 (2.2 - 3.3)*
振動のみ	236	1.4 (1.0 - 2.1)
溶剤のみ	361	1.4 (0.9 - 2.1)
騒音+振動	1258	3.3 (2.7 - 4.1)*
騒音 or 振動+溶剤	374	3.3 (2.5 - 4.5)*
騒音+振動+溶剤	790	3.9 (3.1 - 4.9)*

* p<0.001

一般的に職業性難聴の主要因は騒音ばく露という印象が強いことから、次に騒音ばく露群を対照群として同様の解析を行った (表 3)。

表3. ばく露群毎の調整オッズ比 (「騒音のみ」を対照)

ばく露条件	人数	オッズ比 (95% 信頼区間)
騒音のみ	1243	1.0 (---)
ばく露なし	1774	0.4 (0.3 - 0.5)
振動のみ	236	0.5 (0.4 - 0.8)
溶剤のみ	361	0.5 (0.3 - 0.8)
騒音+振動	1258	1.2 (1.0 - 1.5)
騒音 or 振動+溶剤	374	1.2 (0.9 - 1.6)
騒音+振動+溶剤	790	1.4 (1.1 - 1.8)*

* p=0.002

表 2 の解析で有意だった群で有意差がみられなくなった。唯一、騒音+振動+有機溶剤ばく露群でのみオッズ比が有意となり、騒音ばく露に振動や有機溶剤が加わった複合的ばく露では更に職業性難聴リスクが高まることが窺われた。最後に年齢別オッズ比を観察したところ、高齢群ほどオッズ比が上昇しており、加齢の影響も大きいと考えられた。

(2)平成 25 年度

有機溶剤濃度に関するサンプリング調査の対象作業者は 2 名、濃度測定の現場は鉄筋コンクリート造り 3 階建ての東側平面を 9 区画に区分けし、それぞれにサンプラーを設置して午前と午後 3.5 時間ずつ測定を実施した。作業内容は、作業員 A が午前中に壁面窓枠コーキング作業、午後に同コーキングの後に養生撤去作業を、作業員 B は午前・午後共に屋根塗装 (ローラー) 作業を行った。測定当日の平均風速は北からの風 2 ~ 3 m/s、平均気温は午前中が 12.1、午後が 13.4 であった。

測定に先立ち施工業者より塗装材料に関する MSDS 資料を入手し、予め測定対象物質を特定した。そのことにより、サンプラーの脱着溶媒として二硫化炭素 (CS₂) を用いることとし、その脱着液は GC-MS により分析した。

その結果、濃度分析可能な物質は以下のとおりであった。

- ・ ethylbenzene
- ・ xylene
- ・ trimechylbenzene
- ・ cyclohexanone
- ・ bythoxyethanol
- ・ ethyleneglycole
- ・ butanol
- ・ hexane

これら有機溶剤の濃度測定結果は、現場が屋外ということもあり、9 区画の測定場所の何れにおいても許容濃度を大幅に下回っていた。一方、2 名の作業員に装着した個人サンプラーの測定結果も許容濃度を下回っていたが、作業現場濃度よりも平均で 10 倍ほど高い値であった。作業員の問診調査結果に関しては、A・B 両者共に聴覚には問題なしとの申告であったが、その直後にオージオメーターによる聴力検査を行ったところ、A さんが 10dB の 1,000Hz と 4,000Hz で難聴所見、B さんでは 10dB・20dB/1,000Hz、10dB・20dB/4,000Hz の全てで難聴所見がみられ、自覚的聴覚との差が顕著だった。

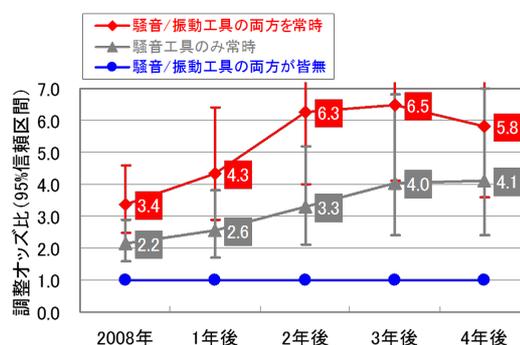
(3)平成 26 年度

解析対象者は、三重建労が実施する毎年の定期健診時に継続して実施している「仕事による病気の予防のための問診票」について、2008 年から 2012 年までの間の延べ 28,890 名の内、毎年欠落なく回答した 2,345 名の男性組合員とした。これら対象者について問診票より「騒音工具」、「振動工具」と自覚症項目の「耳の聞こえが悪い」の有無を抽出した。

- ・ 騒音/振動工具を常時群
- ・ 騒音工具のみ常時群
- ・ 騒音/振動工具を時々群
- ・ 騒音/振動工具なし群

騒音/振動工具を用いた作業を説明変数に、聴力低下の自覚症状有訴を目的変数とし、年齢 (または在職年数) と職種で調整した多重ロジスティック回帰分析を行った (図 1)。

図 1 . 騒音/振動工具使用と聴力低下の有訴



何れのばく露もない群を 1 とした場合、騒音ばく露のみの聴力低下の有訴のオッズ比は 3

～4年後に4倍、騒音/振動の複合ばく露による聴力低下の有訴オッズ比は1年後に4倍強、2年後に6倍強まで上昇し、その後3～4年後には同等か若干の低下がみられた。

(4)平成27年度

「聴力に関する実態調査問診票」の対象者数は1,231名、その回収率は全体で42.9%(528名) ばく露あり群が45.4%(301名) ばく露なし群が40.1%(227名) またそれらの平均年齢は同50.9歳±11.5、48.4歳±8.8、52.4歳±14.1だった。初めに両群の背景を把握する目的で有害因子へのばく露状況を確認した(図2～4)。

図2. 騒音ばく露状況の比較

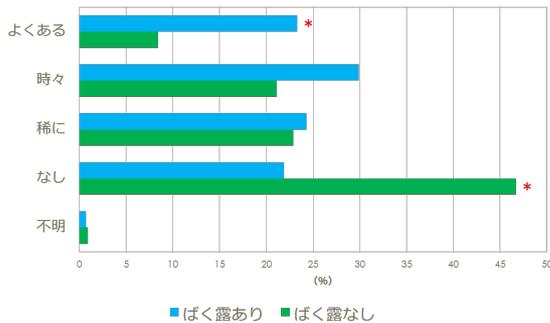


図3. 振動ばく露状況の比較

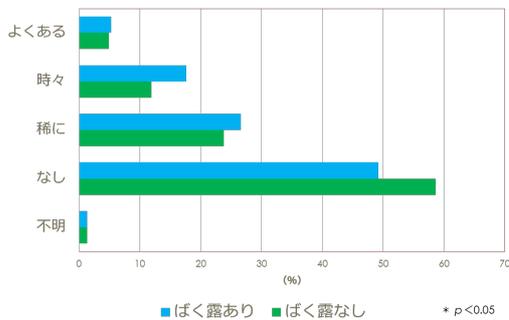
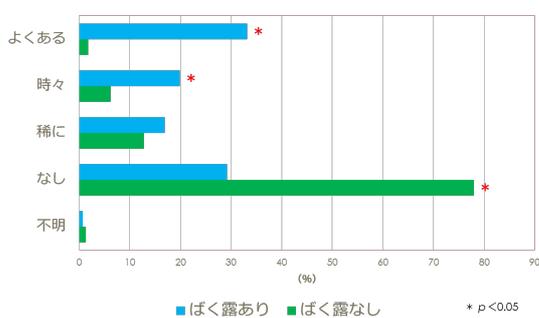


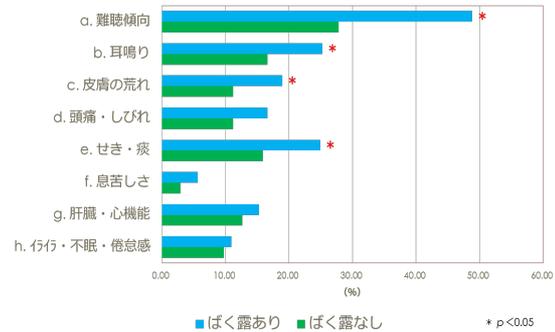
図4. 有機溶剤ばく露状況の比較



騒音ばく露では「よくある」がばく露あり群で有意に高く、「時々」「稀に」は有意差なし、「なし」では逆にばく露なし群の割合が有意に高かった。振動ばく露については、何れの項目とも有意差は認められなかった。そして有機溶剤ばく露では、「よくある」「時々」でばく露あり群が有意に高く、「なし」ではばく露なし群が有意に高い値を示した。次いで自覚症に関しては「難聴傾向」「耳鳴

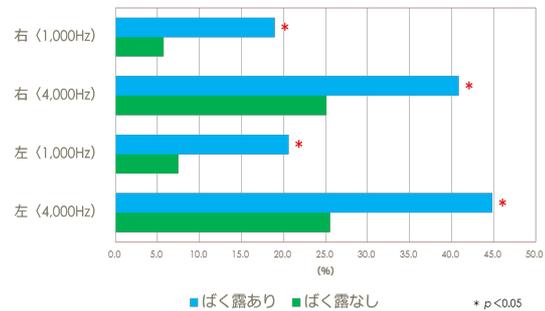
り」「皮膚の荒れ」「咳・たん」の項目でそれぞればく露あり群の有訴率が有意に高かった(図5)。

図5. 自覚症の比較



一方、定期健診における実際の聴力検査有所見率の比較では、左右1,000Hz、4,000Hzの何れにもばく露あり群が有意に高かった(図6)。

図6. 聴力検査有所見率の比較



そして、この調査の中心目的である自覚的聴覚と客観的聴覚との比較について、まずは回答者全員を対象に表4のとおりでクロス集計を行った。その結果、自覚的聴覚と客観的聴覚との間に有意差が認められた。

表4. 自覚的聴覚と客観的聴覚のクロス集計結果【全体】

【全体】	聴力検査所見あり	聴力検査所見なし	
難聴自覚症あり	191	70	261
難聴自覚症なし	28	239	267
	219	309	528

しかしながら、聴力は加齢の影響を強く受けることから、対象全体を45歳で2グループに分割して同様の集計を行ったところ、45歳未満群では有意差なし、45歳以上群では有意差を認めた(表5-1、5-2)。

表5-1. 同クロス集計結果【全体45歳未満】

全体(45歳未満)	聴力検査所見あり	聴力検査所見なし	
難聴自覚症あり	10	49	59
難聴自覚症なし	9	83	92
	19	132	151

表5-2 . 同クロス集計結果【全体45歳以上】

全体(45歳以上)	聴力検査所見あり	聴力検査所見なし	
難聴自覚症あり	179	44	223
難聴自覚症なし	23	131	154
	202	175	377

更に、この他にも“ばく露有無群別”、“職種別”についても集計を行ったが、何れの集計結果とも自覚的聴覚と客観的聴覚との関連で有意差が確認された。このことから、問診調査等で難聴の自覚症がないと回答した群でも、健診時の聴力検査結果(客観的聴覚)における有所見率が高まっている傾向が窺われた。

<引用文献>

- [1]久保田均, 他. 建設労働者における石綿等有害因子ばく露に関する最近の動向. 産業衛生学雑誌, 49(Suppl.), 496, 2007
- [2] Shu-Ju Chang, et al. Prevalence and Risk Factors of Noise-induced Hearing Loss among Liquefied Petroleum Gas (LPG) Cylinder Infusion Workers in Taiwan. Industrial Health, 47(6), 603-10, 2009
- [3] 熊谷信二, 他. じん肺に罹患したハツリ工の健康障害 52 事例の解析. 労働科学, 85(4), 167-77, 2009
- [4] Lakhwinder Pal Singh, et al. Occupational Noise Exposure in Small Scale Hand Tools Manufacturing (Forging) Industry (SSI) in Northern India. Industrial Health, 47(4), 423-30, 2009
- [5] 筒井保博, 他. 鋳造ステンレス鋼製品の加工職場における騒音対策. 産業衛生学雑誌, 47(Suppl.), 397, 2005
- [6] T.C. Morata, et al. Effects of Occupational Exposure to Organic Solvents and Noise on Hearing. Scand. J. Work, Environ. Health, 19(4), 245-54, 1993
- [7] T.C. Morata, et al. Toluene-induced Hearing Loss among Rotogravure Printing Workers. Scand. J. Work, Environ. Health, 23(4), 289-98, 1997
- [8] M. Sliwinska-Kowalska, et al. Hearing

Loss among Workers Exposed to Moderate Concentrations of Solvents. Scand. J. Work, Environ. Health, 27(5), 335-42, 1997

- [9] M. Sliwinska-Kowalska, et al. Effects of Coexposure to Noise and Mixture of Organic Solvents on Hearing in Dockyard Workers. Environ. Med., 46(1), 30-8, 2004
- [10] A. Vyskocil, et al. Occupational Ototoxicity of n-hexane. Human and Exp. Toxicol., 27(6), 471-6, 2008

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

久保田均、佐々木毅、高橋幸雄. 建築業従事者における有機溶剤、騒音・振動の複合ばく露と職業性難聴との関連について、建設業安全衛生年鑑、査読あり、平成26年版、2014、85

〔学会発表〕(計7件)

(佐々木毅) 久永直見、久保田均、柴田英治、毛利一平、甲田茂樹. 建設業従事者の騒音工具の使用と聴力低下に関する追跡調査、日本産業衛生学会中小企業安全衛生研究会第45回全国集会、2012年12月10日、金沢市

(久保田均) 佐々木毅、柴田延幸、中村憲司、甲田茂樹、高橋幸雄、菅野誠一郎、柴田英治、久永直見. 建築業従事者における有機溶剤ならびに騒音・振動の複合ばく露と職業性難聴との関連について、第53回日本労働衛生工学会、2013年11月13日~15日、かながわ労働プラザ(横浜市)

(佐々木毅) 久永直見、柴田英治、毛利一平、久保田均、柴田延幸、中村憲司、甲田茂樹. 建設業従事者の騒音/振動工具の使用と聴力低下の自覚症との関連：第一報 疫学データの縦断的解析、第86回日本産業衛生学会、2013年5月14日~17日、ひめぎんホール(松山市)

(柴田延幸) 佐々木毅、久永直見、柴田英治、久保田均、中村憲司、甲田茂樹. 建設業従事者の騒音/振動工具の使用と聴力低下の自覚症状との関連：第二報 騒音・振動発生工具別ばく露調査、第86回日本産業衛生学会、2013年5月14日~17日、ひめぎんホール(松山市)

(久保田均) 佐々木毅、柴田延幸、高橋幸雄、久永直見、柴田英治、菅野誠一郎、甲田茂樹. 建築業従事者における有機溶剤、騒音・振動の複合ばく露と職業性難聴との関連について、第87回日本産業衛生学会、2014

年5月21日～24日、岡山コンベンションセンター（岡山市）

（佐々木 毅）久永直見、柴田英治、毛利一平、久保田 均、柴田延幸、中村憲司、甲田茂樹．建設業従事者の騒音/振動工具の使用と聴力低下の自覚症状との関連：第三報疫学データの5年追跡結果、第87回日本産業衛生学会、2014年5月21日～24日、岡山コンベンションセンター（岡山市）

（久保田 均）．建築業従事者の職業性難聴：自覚的感覚と聴力検査結果との関連について(第一報)第55回日本労働衛生工学会、2015年10月21日～23日、函館国際ホテル（函館市）

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保田 均 (KUBOTA, Hitoshi)
独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所 有害性評価研究
グループ 上席研究員
研究者番号：80415968

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

久永直見 (HISANAGA, Naomi)
愛知学泉大学 教授(前 愛知教育大)

研究者番号：90111856

高橋幸雄 (TAKAHASHI, Yukio)
独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所 人間工学・リスク管理研究グループ 上席研究員

研究者番号：40312300

佐々木 毅 (SASAKI, Takeshi)
独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所 有害性評価研究
グループ 上席研究員
研究者番号：10333379