

厚生労働行政推進調査事業費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

健康増進に向けた住宅環境整備のための研究
生活習慣病・循環器疾患予防に向けた住環境整備の現状把握に関する研究

研究分担者 杉山 大典 慶應義塾大学 看護医療学部 教授

研究要旨

循環器疾患の主要な危険因子には喫煙・飲酒・運動不足による肥満といった生活習慣そのものに加えて、不適切な生活習慣が強く関連する高血圧・脂質異常症などの生活習慣病があり、生活習慣ならびに生活習慣病に対する対策は、循環器疾患対策に直結する。われわれの生活環境として重要な住環境と健康障害の関連についても世界各国で数多くの研究がなされており、わが国においても「スマートウェルネス（健康・省エネ）住宅等推進事業調査」が開始されるなど、住環境と健康の関連が注目されるようになってきている。

そこで本研究では、1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出、2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査、3. 住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビュー 以上3つの研究を行った。

1. および3. の文献レビューからは、「騒音曝露と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇していた」「大気汚染と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた」「日照度とうつ病の関連については一貫した結果が得られなかった」といった知見が得られた一方、わが国発のエビデンスは存在しなかった。

一方、2. の研究では神戸市民を対象とした地域コホート研究にて、WHOが推奨している冬季の室温について認知度を調査したところ、「知っている」との回答は調査参加者の22% (47/218)で高いとは言えない結果となった。

今後、わが国において生活習慣病・循環器疾患予防のための住環境整備に向けて施策作りを遂行する上では、既存の公的データの利用やコホート研究との協働を通してわが国発のエビデンスの集積を目指す必要があると共に、WHOが推奨する冬季の適切な室温に代表されるような住環境と健康に関する啓発活動を行っていく必要があると考えられた。

A. 研究目的

非感染性疾患（NCDs: Non-Communicable Diseases）とは、世界保健機関（WHO: World Health Organization）の定義によると、「不健康な食事や運動不足、喫煙、過度の飲酒などの原因が共通しており、生活習慣の改善により予防可能な疾患」の総称であり、狭義には循環器疾患・がん・呼吸器疾患が含まれ、精神疾患や外傷、関節

リウマチなどの慢性疾患を加える場合もある。その中でも、循環器疾患は2022年現在の最新の統計ではわが国においても心疾患が死因第2位を占めており、重要な健康課題であることは間違いない。循環器疾患の主要な危険因子には、先述のNCDsの定義にあるように、喫煙・飲酒・運動不足による肥満といった生活習慣ならびに不適切な生活習慣が強く関連する高血圧・脂質異常症とい

ったいわゆる生活習慣病があり、生活習慣および生活習慣病に対する対策は、循環器疾患対策に直結するといっても過言ではない。生活習慣の中でも食、すなわち栄養と生活習慣病・循環器疾患に関する研究はこれまで多数行われてきており、予防対策にもそれらの研究結果が反映されている。

一方、「衣食住」の中での「住」、つまり住居環境と健康障害の関連についても世界各国で数多くの研究がなされている。例えば、WHO 欧州事務局の housing and health 部門によって、不適切な住宅の状態による居住者の疾病負荷についての検討が行われ、例えば「室内が-1℃低下すると冬季の過剰死亡率が 1.5%増加する」「交通騒音によって虚血性心疾患の相対リスクが 10dB あたり 1.17 上昇する」といった曝露因子と健康障害の関が報告されており²⁾、これらの知見を基にして WHO は HOUSING AND HEALTH GUIDELINE を発表している³⁾。

また、わが国においても厚生労働省・国土交通省が連携して 2014 年度から「スマートウェルネス（健康・省エネ）住宅等推進事業調査」が開始され、また令和元年度厚生労働行政推進調査事業費補助基金として「健康増進のための住環境についての研究」が行われるなど、住環境と健康の関連が注目されるようになってきている。

そこで本研究では以下の 2 つの研究を行った。

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

先行研究である「健康増進のための住環境についての研究」での文献検索で得られた知見をさらに補強すべく、直近 1 年間（2019 年～2020 年）にて発表された研究を抽出・吟味し、循環器疾患に影響を与えると考えられる住居因子に関する研究の最新動向を探索する。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

WHO は WHO Housing and health guidelines. 2018³⁾において “Indoor housing temperatures should be high enough to protect residents from the harmful health effects of cold. For countries with temperate or colder climates, 18°C has been proposed as a safe and well-balanced indoor temperature to protect the health of general populations during cold seasons.”と冬季の適切な室温についての strong recommendation を出しているが、この recommendation のわが国における認知度を調査する。

また、住環境と NCDs に関する研究として、

3. 住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビュー

も行った。

B. 研究方法

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

WHO の関連ガイドライン（WHO Housing and health guidelines および Noise guidelines for the European Region）を参考にした検索式にて PubMed を用いた文献検索を行い、9 件の対象文献を抽出した（検索対象：2020 年 12 月 15 日から過去 1 年分）。評価対象となる住居環境因子については、その出現頻度やこれまでの知見を鑑み、1) 各種騒音と循環器疾患の関連 2) 室内温度と循環器疾患の関連 3) 大気汚染と循環器疾患の関連 以上の 3 カテゴリーに先行研究を大別した。英語以外で書かれた文献や学術論文化されていない thesis および学会抄録は最終的な評価対象から除外した。また、アウトカムである循環器疾患については虚血性心疾患・脳卒中の発症もしくは死亡・循環器疾患による救急受診・循環器疾患による服薬（除く

降圧薬のみ)といったハードエンドポイントを扱ったものに対象を絞って検討を行った。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

一般地域住民を対象とした地域コホート研究(神戸研究 NEXT)の参加者に対して、「冬季の寝室の室温が適温と考えている」「WHOの冬季の最適な室温についての recommendationを知っているか」という室温に関する意識の調査を行った。神戸研究 NEXTは神戸研究⁴⁾の後継研究の位置づけで2022年度から行われている地域コホート研究で、母体となった神戸研究のベースライン開始時の募集要件は、研究開時に40~74歳の神戸市一般住民で「悪性新生物、脳・心血管疾患の既往歴がないこと」に加えて、「高血圧、糖尿病、脂質異常症のいずれも治療中ではない」、「自覚的に健康であること」となっており、健康意識の高い都市部健康集団のコホートとして設定されている点が特徴である。

3. 住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビュー

PubMedおよびAPA PsycINFOを使用して文献検索を行い、2013年1月1日から2021年9月21日の最終検索日までに公開された研究を対象とした。採用基準は、1)抑うつ症状・周産期うつ病・季節性情動障害をアウトカムにしている事(ただし、双極性障害またはその他の精神疾患は除く)。うつ症状を主なアウトカムとしている場合は、CES-D・PHQ-8および9・GDS-15・HAM-D6・EPDSといった尺度を用いている、もしくはこれらの尺度を modify した質問紙を用いている。また、うつ病を主なアウトカムとしている場合は、診断基準としてDSM-5およびICD9もしくは10を用いている。2)2013年以降に発表された研究である。3)対象がヒトに限られる(ヒト以外の動物を対象とした研究は除外)。4)1日の日照時間、年間日照時間、季節差などの日周期データ

が記載されている。5)英語で公開されている。以上の5項目とした。

C. 研究結果

1. 住居環境と循環器疾患に関する文献調査と課題抽出

文献検索の結果、1)各種騒音と循環器疾患の関連については6件⁵⁻¹⁰⁾(付表1)、2)室内温度と循環器疾患の関連については1件¹¹⁾(付表2)、3)大気汚染と循環器疾患の関連特に騒音と循環器疾患の関連については2件^{12,13)}(付表3)の文献が抽出された。1)の騒音曝露と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた。2)については、温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇していた。3)については騒音と同様に、大気汚染と循環器疾患の発症・死亡などとの間に概ね正の関連が見られた。

2. 地域住民コホート研究における室温に関する意識の調査

2022年9月26日に慶應義塾大学医学部倫理委員会にける修正申請の承認を受けた後、2022年10月1日・11月5日・11月26日・12月17日の4回の神戸研究 NEXTの調査にて計219名に室温に関する意識調査を行った。結果、「冬場の寝室の室温についてお伺いします。」という質問に対しては、「寝室の温度は適温と思う」と回答した対象者が56%(122/219)、「寝室の温度はやや寒いと思う。」との回答が41%(90/219)、「寝室の温度はとても寒いと思う。」との回答が3%(7/219)であった。一方、「WHOの住環境に関するガイドライン(WHO Housing and health guidelines. 2018)では冬場の室温を18度以上にするように推奨しています。この推奨室温を御存知でしたか？」という質問に対しては、「知っている。」と回答

した対象者が 22% (47/218)、「知らない。」との回答が 78% (171/218)であった (*1 名未回答者有り)。

3. 住居環境と疾病に関する文献調査：うつ病発症と日照度の関連に関する文献レビュー

文献検索の結果抽出された 506 件の研究のうち 8 件の研究^{14,21)}が適格基準を満たし、それらはすべて横断的研究であった。採択された 8 つの研究のうち 4 つの研究^{14),15),18),19)}では、「日興曝露時間が上昇するとうつ病に関する尺度が下がる」など日照度とうつ病もしくはうつ症状の発症との間に有意な関連があることを示したが、4 件^{16),17),20),21)}は統計学的に有意な関連が見られなかった。また、8 つの研究を地域・国別に分けて検討したところ、スウェーデンとブラジルの比較を行った研究¹⁵⁾以外はすべて北半球(ヨーロッパと北米のみ)であったこともあり、国・地域による系統的な差異は見られなかった。加えて、英国バイオバンクのデータを用いた研究¹⁸⁾を除いて、性差による系統的な差異も見られなかった。

D. 考察

研究 1 および 3 で抽出した文献は全て欧州を中心とした海外からの報告であり、少なくとも英文誌に発表されたレベルでのわが国発の研究は見つからなかった。特に、循環器疾患についてはわが国では虚血性心疾患に比べて脳卒中の方が多いという特徴を鑑みると、わが国でも循環器疾患の発症・死亡といったハードアウトカムと住居環境関連因子との関連を評価する必要があると考えられる。しかしながら、喫煙や高血圧・糖尿病・脂質異常症といった循環器疾患の古典的危険因子と比べると、リスク比・ハザード比などの相対危険度として評価した場合には室温や騒音・大気汚染などの環境因子の影響は相対的に小さく、統計学的有意差を期待して住環境因子と循環器疾患の関連を行うとなると、数万～数十万単位での調査が必要となると予想される。また、既存の

国内コホート研究と協働して研究を行う場合には、曝露因子の評価を住居単位で行う事はかなりの困難を伴うと思われ、実現可能性が高いとは言えない。したがって、現状ではハードアウトカムと住環境因子の関連を評価するためには、国の公的データを利用した生態学的研究などからアプローチするのが現実的ではないかと考えられた。また、日照度とうつ病の関連については、薬剤処方歴などの情報を用いてアウトカムのうつ病の『定義』を適切に行うことができれば、日照度は経年変化がほぼ不変の曝露であるため、生活習慣や職業等の情報を豊富に利用可能な国内の既存のコホート研究を利用して、日照度とうつ病の関連を評価できる可能性があると思われる。

一方、室温と生活習慣病に関する関連については、平城京スタディに基づいた研究²²⁾にて冬季において外気温よりもむしろ室温の方が血圧に強く関連していたという報告やスマートウェルネス住宅研究に基づいた研究²³⁾で冬季の室温が血圧だけでなく血清脂質と関連していたという報告などわが国の住民を対象にした知見の集積が見られる。高血圧・脂質異常症は循環器疾患の重要な危険因子であり、適切な室温を保ち、高血圧・脂質異常症の発症およびその重症化を抑制することは循環器疾患の予防に繋がると考えられる。

しかしながら、研究 2 で示唆されたように、健康に興味・関心が高い神戸研究 NEXT のような集団においても、WHO が推奨する冬場の室温について認知していたのは 22% に留まっており、一般での認知度はさらに低いことが予想される。生活習慣病の予防対策には、食塩と高血圧の関連のように「何がその病気の危険因子であるのか」といった知識を一般集団に認知してもらう事が非常に重要であり、どのような層に対して働きかければより効果的に WHO の recommendation の認知度向上に繋がるのか検討する必要があると考えられた。

付図に示すように、生活習慣病のみならず疾病の予防戦略を考える上では疾病の発症予防を目的とする 1 次予防、疾病の早期発見・早期治療を目的とする 2 次予防、疾病の再発の予防および

QOLの維持を目的とする3次予防という疾病のフェイズに応じた戦略を立てるのが重要であるが、近年では「健康づくりの行動を助けるための環境整備のための戦略」としてのゼロ次予防の概念も取り入れられるようになってきている。1次～3次予防が医学・医療的介入が中心となり、どちらかといえば「健康増進のための運動」「疾病予防のためのバランスの取れた食生活」といった個々の積極的な努力に依存する面が強い一方で、ゼロ次予防が重要視するのは「特に努力しなくても自然と健康に繋がるような環境の整備」であり、ゼロ次予防の推進のためには医学・医療のみならず行政的・学際的介入が必要である。今回の研究を俯瞰して鑑みるに、生活習慣病・循環器疾患予防に向けた住環境整備はこういったゼロ次予防の概念に極めてフィットする予防戦略であると考えられた。

E. 結論

今回の研究 1.～3.を行った結果、住環境と循環器疾患に関連するエビエンスは世界的に集積されつつあるものの、特に循環器疾患の死亡・発症といったハードアウトカムをエンドポイントとしたわが国の一般住民対象の研究は存在しなかった。一方、ソフトエンドポイントである血圧・血清脂質と冬季の室温に関しては、わが国の疫学研究に基づいた研究成果が公表されている一方、WHOが推奨する冬季の適切な室温に関するわが国の一般集団での認知度は高いとは言えない現状であることが示唆された。今後、生活習慣病・循環器疾患予防のための住環境整備に向けて施策作りを遂行する上では、既存の公的データの利用やコホート研究との協働を通してわが国のデータやポピュレーションに基づいたエビデンスを発信していくと共に、冬季の適切な室温に代表される住環境と健康に関する啓発活動を行っていく必要があると考えられた。

F. 研究発表

1. 論文発表

Sugiyama D. The Association between Indoor Temperature and Hypercholesterolemia. J Atheroscler Thromb. 2022 Dec 1;29(12):1704-1705.

2. 学会発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

<参考文献>

- 1) 令和3年(2021) 人口動態統計月報年計(概数)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai21/dl/gaikyouR3.pdf>
- 2) WHO Europe. Environmental burden of disease associated with inadequate housing. A method guide to the quantification of health effects of selected housing risks in the WHO European Region. Summary report. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, 2011.
- 3) WHO Housing and health guidelines. 2018. ISBN 978-92-4-155037-6
- 4) 西田陽子、原田 成、武林 亨、岡村智教. 新しいコホート研究の立ち上げと今後の展望: 神戸研究と鶴岡メタボロームコホート研究. 呼吸と循環 64(1): 71-77, 2016.
- 5) Cai Y, Ramakrishnan R, Rahimi K. Long-term exposure to traffic noise and mortality: A systematic review and meta-analysis of epidemiological evidence between 2000 and 2020. Environ Pollut. 2021 Jan 15;269:116222. Epub 2020 Dec 8.
- 6) Yankoty LI, et al. Manuscript title: Long-term residential exposure to environmental/transportation noise and the incidence of myocardial infarction. Int J Hyg Environ Health. 2021 Mar;232:113666. Epub 2020 Dec 6.
- 7) Saucy A, et al. Does night-time aircraft noise trigger mortality? A case-crossover study on 24 886 cardiovascular deaths. Eur Heart J. 2021;42(8):835-843. Epub 2020 Nov 27
- 8) Thacher JD, et al. Long-term residential road traffic noise and mortality in a Danish cohort. Environ Res. 2020 Aug;187:109633. Epub 2020 May 6.
- 9) Khosravipour M, Khanlari P. The association between road traffic noise and myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. Sci Total Environ. 2020 Aug 20;731:139226.
- 10) Osborne MT, et al. A neurobiological mechanism linking transportation noise to cardiovascular disease in humans. Eur Heart J. 2020 Feb 1;41(6):772-782.
- 11) Jung CC, Hsia YF, Hsu NY, Wang YC, Su HJ. Cumulative effect of indoor temperature on cardiovascular disease-related emergency department visits among older adults in Taiwan. Sci Total Environ. 2020 Aug 20;731:138958.
- 12) So R, et al. Long-term exposure to low levels of air pollution and mortality adjusting for road traffic noise: A Danish Nurse Cohort study. Environ Int. 2020 Oct;143:105983.
- 13) Rodins V, et al. Long-term exposure to ambient source-specific particulate matter and its components and incidence of cardiovascular events - The Heinz Nixdorf Recall study. Environ Int. 2020 Sep;142:105854.
- 14) 5. O' Hare C, O' Sullivan V, Flood S, Kenn RA : Seasonal and meteorological associations with depressive symptoms in older adults: A geo-epidemiological study. Journal of Affective Disorders. 2016;191:172-179.
- 15) 6. Marquize EC, Vasconcelos S, Garefelt J, Skene DJ, Moreno CR, Lowden A : Natural Light Exposure, Sleep and Depression among Day Workers and Shiftworkers at Arctic and Equatorial Latitudes. PLoS ONE 10(4): e0122078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122078>
- 16) 7. Traffanstedt MK, Mehta S, LoBello SG : Major depression with seasonal variation: Is it a valid construct?. Clinical Psychological Science. 2016;4(5):825-834.

- 17) 8. Miller MA, Leckie RL, Donofry SD, Gianaros PJ, Erickson KI, Manuck SB, Roecklein KA : Photoperiod is associated with hippocampal volume in a large community sample. *HIPPOCAMPUS*.2015;25:534-543.
- 18) 9. Lyalla LM, Wyse CA, Celis-Morales CA, Lyall DM, Cullen B, Mackay D, Ward J, Graham N, Strawbridge RJ, Gill JMR, Ferguson A, Bailey MES, Pell JP, Curtis AM, Smith DJ : Seasonality of depressive symptoms in women but not in men: A cross-sectional study in the UK Biobank cohort. *Journal of Affective Disorders*. 2018;229(15):296-305.
- 19) 10.Goyal D, Gay C, Torres R, Lee K : Shortening day length: a potential risk factor for perinatal depression. *Journal of Behavioral Medicine*.2018;41:690-702.
- 20) 11.Holloway LE, Evans S : Seasonality of Depression Referrals in Older People. *Community Ment Health J*.2014;50:336 - 338.
- 21) 12.Henriksson HE, White RA, Sylvén SM, Papadopoulos FC, Skalkidou A : Meteorological parameters and air pollen count in association with self-reported peripartum depressive symptoms. *European Psychiatry*.2018;54:10-18.
- 22) Saeki K, Obayashi K, Iwamoto J, Tone N, Okamoto N, Tomioka K, Kurumatani N: Stronger association of indoor temperature than outdoor temperature with blood pressure in colder months. *J Hypertens*. 2014; 32: 1582-1589.
- 23) Umishio M, Ikaga T, Kario K, Fujino Y, Suzuki M, Hoshi T, Ando S, Yoshimura T, Yoshino H, Murakami S, on behalf of the Smart Wellness Housing survey group: Association between Indoor Temperature in Winter and Serum Cholesterol: A Cross-Sectional Analysis of the Smart Wellness Housing Survey in Japan. *J Atheroscler Thromb*, 2022; 29: 1791-180

付表 1) 各種騒音と循環器疾患の関連に関する文献

研究名	研究デザインと対象	曝露	結果
Cai, et al. 2020 ³⁾	2000-2020 年に公表された 13 件の既存研究を対象としたメタアナリシス	交通騒音 10 dB 毎増加に対する影響	循環器疾患死亡、虚血性心疾患死亡、脳卒中死亡に対するの相対リスクはそれぞれ 1.01 (0.98-1.05)、1.03 (0.99-1.08)、1.05 (0.97-1.14)
Yankoty, et al. 2020 ⁴⁾	Canada, Montreal 島住民 1,065,414 名(追跡人年 9,00,443 人年)を対象とした retrospective cohort 研究。心筋梗塞発症は 40,718 名	道路騒音 10 dB 毎増加に対する影響を 24 時間曝露換算・日中曝露換算・夜間曝露換算で評価。	心筋梗塞発症に対する調整ハザード比は 24 時間曝露換算・日中曝露換算・夜間曝露換算それぞれ 1.12 (1.08-1.15)、1.11 (1.07-1.14)、1.10 (1.06-1.14)
Saucy, et al. 2020 ⁵⁾	Zurich 空港近郊に住む Swiss National Cohort 参加者中、循環器疾患で死亡した 24,886 名	死亡 2 時間前の航空機騒音を <20dB, 20-30db, 30-40dB, 40-50dB, >50dB のカテゴリーに分類	<20dB と比較し、40-50dB, >50dB の循環器疾患死亡に対する調整オッズ比はそれぞれ 1.33 (1.05-1.67)、1.44 (1.03-2.04)
Thacher, et al. 2020 ⁶⁾ * Cai, et al. 2020 に含まれる研究。	Danish Cohort Study の参加者 52,758 名。平均観察期間 19.5 年、循環器疾患死亡 2623 名、虚血性心疾患死亡 938 名、脳卒中死亡 636 名。	10 年間の平均曝露 10.4dB 増加当たりの道路騒音(居住者の住居で最も曝露が多い地点での測定)。	循環器疾患死亡、虚血性心疾患死亡、脳卒中死亡にそれぞれに対する調整ハザード比は 1.13 (1.06-1.19)、1.03 (0.94-1.14)、1.11 (0.99-1.25)。

Khosravipour, et al. 2020 ⁷⁾	13 件の既存研究を対象としたメタアナリシス、outcome は心筋梗塞の有病・罹患・発症(<u>心筋梗塞死亡を扱った研究は除外</u>)	各研究の highest exposure vs lowest exposure を比較した categorical analysis および 10db 増加毎の曝露を評価した exposure-response analysis	統合相対リスクは categorical analysis では 1.03 (0.93-1.13)、exposure-response analysis では 1.02 (1.00-1.05)
Osborne, et al. 2020 ⁸⁾	Massachusetts General Hospital にて 18F-FDG-PET/CT imaging を受けて癌・循環器疾患の既往がないと確認された 498 名を 5 年間追跡し、40 例の主要有害心血管イベント(MACE)発現の有無を確認。	24 時間平均交通騒音 5 dB 毎増加に対する影響、騒音情報は研究対象者の居住住所での U.S. Department of Transportation's Road and Aviation Noise Map を利用。	MACE に対する騒音曝露の調整ハザード比は 1.341 (1.147-1.567)

付表2) 室内温度と循環器疾患の関連についての文献

研究	研究デザインと対象	曝露	結果
Jung, et al. 2020 ⁹⁾	台湾住民からのランダムサンプリング 260,465名と2001～2014年の保険情報を突合したデータ。 Outcomeは循環器疾患による救急受診	5～10月を温暖期、11～4月を寒冷期として、それぞれの季節で平均室温および累積曝露時間の閾値を推定	温暖期では室温が上昇するにつれ、寒冷期では室温が下降するにつれ、より短い累積曝露時間で循環器疾患による救急受診に対するリスクが上昇した。

付表3) 大気汚染と循環器疾患の関連についての文献

研究	研究デザインと対象	曝露	結果
So, et al. 2020 ¹⁰⁾	コホート研究 Danish Nures Cohortの対象者24,541名(平均追跡期間17.4年)。追跡期間中の循環器疾患死亡は843名	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、NO ₂ の3年間の移動平均のInterquartile rangeあたりに対する循環器疾患死亡との関連	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、NO ₂ に対する <u>交通騒音を調整因子に含む</u> 調整ハザード比はそれぞれ1.14 (1.03-1.26)、1.15 (1.04-1.27)、0.97 (0.89-1.05)
Rodins et al. 2020 ¹¹⁾	コホート研究 Heinz Nixdorf Recall Studyの対象者4,105名(追跡人年46,748人年)。脳卒中新規発症118名、冠動脈疾患新規発症373名	PM _{2.5} 1μg/m ³ 増加あたり、PM _{1.0} 1μg/m ³ 増加あたり、PM _{AM} 100n/cm ³ 増加あたり	PM _{2.5} 、PM _{1.0} 、PM _{AM} に対する脳卒中新規発症の調整ハザード比はそれぞれ1.16 (1.02-1.34)、1.08 (1.01-1.16)、1.06 (1.01-1.10)、工場由来より交通由来の方が影響大きい。また、冠動脈疾患と各物質との有意な関連は見られず。