

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究事業）

総括研究報告書

加熱式たばこの化学的特性と健康リスクに関する科学的エビデンス構築に係る研究

研究代表者 牛山 明 国立保健医療科学院 生活環境研究部 部長

研究要旨

本報告書は、改正健康増進法施行後5年の状況を踏まえた見直し検討の基盤資料として作成された。研究班では国内外の科学的エビデンスを網羅的に収集し、健康影響アウトカムについては研究班の合議による暫定評価を行ない「加熱式たばこに関するこれまでの知見の整理」とした。

国内の使用実態を見ると、加熱式たばこ喫煙者実数は若年層や男性に多く、紙巻たばこと二重使用をしている例も少なくない。加熱式たばこの使用は完全禁煙の成功を促進せず、紙巻たばこを禁煙した者の再喫煙を誘発する重大なリスク要因であることが示された。また、若年層や未成年者の使用では、呼吸器疾患に加え、自殺念慮などのリスクを高める可能性が示唆された。

加熱式たばこの主流煙の有害物質に関しては、燃焼由来の一酸化炭素などは低減しているが、アクリルアミドやたばこ特異的ニトロソアミン類（TSNAs）などは銘柄の組み合わせにより紙巻たばこの発生量を上回ることも示された。加熱式たばこ固有の加湿剤であるプロピレングリコール・グリセロールも高値で検出され、副流煙からも有害成分が定量されている。初期リスク評価ではたばこ特異的ニトロソアミン類の4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone（NNK）やベンゾ[a]ピレンによる健康リスクが強く懸念されている。曝露評価については、加熱式たばこ喫煙者における尿中バイオマーカー分析ではニコチン曝露量は紙巻と同等、発がん物質の指標（NNAL）は半分程度にとどまった。加熱式たばこ喫煙者本人への能動喫煙の影響としては、循環器疾患については循環器疾患との関連性が「やや強い」、確からしさは「やや高い」と判定した。加熱式たばこ喫煙者の方が紙巻たばこと比べて「家族と一緒に使用する、目の前で使用する」割合が高かったことが報告されおり、周囲の非喫煙者がエアロゾルに曝露されている。小児は成人と比較して体重あたりの換気量が大きく、受動喫煙の影響を受けやすく、実態把握と対策が重要課題である。また、動物実験や細胞実験を対象とした実験室研究を包括的に取りまとめ、生体や細胞に対する基礎研究のエビデンスを整理している。

国際的な法規制や各国の流通環境に関しては、世界保健機関（WHO）の枠組条約（FCTC）締約国会議における対応や、諸外国の規制状況を概説している。

現時点で科学的知見が不足している領域を分析し、今後の公衆衛生研究における重要課題を提示している。具体的には、すでに禁煙していた元喫煙者の再喫煙誘発リスクの評価、若年層にとってゲートウェイとなるリスクの縦断研究による検証、ヒトの喫煙トポグラフィ（吸引量、吸引間隔、吸引回数等）を反映した曝露評価手法の標準化が挙げられている。

以上の結果を含む本研究の成果は、加熱式たばこに関する国内外の科学的エビデンスを体系的に収集・整理した文書となっており「加熱式たばこに関するこれまでの知見の整理」として公開するものである。

分担研究者：所属は令和7年度（2025年度）
時点（五十音順）
東賢一（近畿大学 医学部教授）
稲葉洋平（国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官）
鶴飼友彦（公益財団法人結核予防会結核研究所 臨床疫学部 副部長）
大森久光（熊本大学大学院生命科学研究部 教授）
片野田耕太（国立がん研究センターがん対策研究所 データサイエンス研究部 部長）
桑原政成（自治医科大学医学部 准教授）
竹原健二（国立成育医療研究センター研究所 政策科学研究部 部長）
田野ルミ（国立保健医療科学院 生涯健康研究部 上席主任研究官）
堀愛（筑波大学医学医療系 准教授）
森崎菜穂（国立成育医療研究センター 社会医学研究部 部長）
大和浩（産業医科大学産業生態科学研究所 教授）

A. 研究目的

加熱式たばこは、我が国では2013年に初めて発売されたたばこ製品であり、世界的に急速に普及してきている。特に、日本では、国民健康・栄養調査では、喫煙者のうち加熱式たばこを使用している割合は、令和4年には男性30.1%、女性34.4%、令和5年には男性38.5%、女性42.3%、令和6年には男性41.4%、女性44.1%と、年々増加傾向であり、加熱式たばこの知見整理が喫緊の課題である。

しかし、加熱式たばこの健康影響や化学的特性、使用実態に関する知見は紙巻たばこと比較して限定的である。厚生労働科学研究においては加熱式たばこに関連する研究を継続しており、その成分が一定程度明らかとなってきた。また、喫煙者の家族で尿中ニコチン代謝産物が計測され、受動喫煙を示唆する根拠が明らかとなってきた。さらに加熱式たばこ専用喫煙室の空気質

についても評価を進めている。だがこうしたエビデンスについては、断片的であり、各研究の方法論や指標が異なるため、体系的に整理されていない現状がある。そのため、疫学、公衆衛生学、衛生学等の各分野の専門家により、加熱式たばこの知見を統合的に整理し、政策判断に活用可能な形で資料を作成・提示することを目的とした。

B. 研究方法

加熱式たばこに関連した文献を、英文についてはMedline、Embase、Cochrane Library、邦文については医学中央雑誌の文献データベースを使用し、本文書作成作業班で議論の上決定した検索式を用いて、2025年12月22日に抽出した。期間は、2010年以降2025年12月22日までと設定した。抽出された文献は、Medline 1099報、Embase 959報、Cochrane Library 118報、医学中央雑誌 58報であった。各データベースにおける検索式とそれぞれの該当文献数の詳細については、本章末に参考の表として示す。英文については3つのデータベースの間での重複、また取り下げ済み論文など不適切な文献等を除外し、英文1132報、邦文58報をスクリーニングの対象文献とした。本文書の作成作業の期間が限られていたこともあり、研究代表者を中心とする本文書作成作業班が、第4章、第5章の各領域におけるMeSH Termsやキーワードに基づく包含基準により一次抽出をおこなった。

抽出された文献については、最終的に採用するかを判断するため内容の詳細に基づく二次抽出を実施した。ここまでの抽出作業は、独立した2名以上の専門家で実施されることが望ましいとされているが、本文書作成作業班では期間が限られていたため、1名での抽出の実施も可とした。抽出の結果を班員全員で共有した上で、4章、5章については、関連性は【強い・やや強い・やや弱い・弱い】の4段階、証拠の確からしさは【高い・やや高い・やや低い・低い】のそれぞれ4段階で、判定

を行った。本抽出においては、プロトコル論文（結果が入っていないもの）、学会や団体などの声明（オピニオン）論文、コメンタリー論文、レビュー論文は、除外する方針とした。

C. 研究結果

「加熱式たばこに関するこれまでの知見の整理」でのサマリーは以下の通りである。

総論・背景（第1章）

加熱式たばこの普及や製品の特徴についてまとめた。

使用実態とユーザー動向（第2章）

国内の加熱式たばこ使用割合は令和6年国民健康・栄養調査では男女とも喫煙者の40%以上に達し、とりわけ若年層で使用割合が高い。禁煙への移行に関しては、加熱式たばこの使用が禁煙の成功を妨げ、すでに禁煙していた元喫煙者の再喫煙を誘発するリスクがあることが国内外の研究から一貫して示されており、禁煙補助としての有効性を示す質の高い証拠は存在しない。

有害物質と曝露評価（第3章）

加熱式たばこのエアロゾル中の多くの有害物質濃度は紙巻たばこより低い、一部の物質（フルフラール等）は紙巻たばこより高濃度である。たばこ産業は主流煙中の有害物質が「90%以上削減」と主張しているが、これは有害物質が多量に排出される標準紙巻たばこ（実験用製品）との比較であり、実際の喫煙者の尿中曝露バイオマーカーでは紙巻たばこと比較して約半分程度の低減にとどまることが報告されている。

主流煙中の化学物質濃度と室内での呼出煙再吸入を考慮した曝露シナリオ（1日10～40本喫煙）に基づき、発がん物質を含む43物質の初期リスク評価を行った。呼出煙再吸入による曝露量は主流煙の1～4%程度で、呼出煙再吸入を考慮し

ない場合のリスクと大きな差はなかった。非発がん影響では、ニコチンのリスクが最も高く、次いでフルフラールやアクロレインなど気道影響を生じる物質が懸念レベルと判断された。発がん影響では、NNKとベンゾ[a]ピレンによる肺がん、NNNによる上気道腫瘍のリスクが高かった。ニコチンは体内でNNKやNNNに変換され、これらはいずれもIARC発がん性分類でグループ1（人に対して発がん性がある）とされ、ニコチン自体も心血管系や生殖への悪影響、依存性が知られている。以上より、加熱式たばこを生涯にわたって1日10本程度の喫煙をすると仮定した場合に、健康リスクが生じ得ることが示唆された。

健康へ影響（能動喫煙）（第4章）

各健康アウトカムに関する文書作成作業班の判定結果を以下に要約する。循環器疾患については「強い」関連性が認められ、証拠の確からしさは「やや高い」と判定した。ニコチン依存との間も同様の判定結果であった。呼吸器疾患（喘息）については「やや弱い」関連性、確からしさは「やや低い」と判定され、4つの研究を統合したメタアナリシスでは統計学的に有意な関連が示されている。COPDについては発症までの年数が不足し現時点では判定ができなかった。妊婦・胎児への影響では、妊娠・周産期合併症（妊娠高血圧症候群、常位胎盤早期剥離、胎児発育不全、早産、切迫早産、分娩誘発）への影響については、「やや強い」関連性・「やや低い」証拠の確からしさがあつたが、それ以外の影響は論文が限定的で判定できないとした。歯科・口腔粘膜疾患については研究論文が限定的で「判定できない」とした。脂質代謝・糖代謝異常（脂質異常、糖尿病、メタボリックシンドローム）については「やや強い」関連性・「やや低い」証拠の確からしさが認められ、前向きコホート研究からの知見も蓄積されつつある。メンタルヘルスについては「やや弱い」関連性、確からしさは「やや低い」と判定した。

発がん性については、がんの発症そのものを

エンドポイントとした疫学研究が現時点で存在しないため、現時点では「判定できない」とした。ただし、曝露バイオマーカー研究では、加熱式たばこ喫煙者においてDNAメチル化異常が紙巻たばこ喫煙者と同程度にみられること、アセトアルデヒドなど一部物質が安全閾値を超えることが示されており、発がんリスクが完全に排除されない可能性があるため、今後がんをアウトカム指標とした疫学研究の知見の蓄積が必要である。

受動喫煙による健康影響（第5章）

加熱式たばこの屋内使用により、ニコチンや発がん物質を含むエアロゾルが呼出され、非喫煙者への受動喫煙が発生することが確認された。バイオマーカーに基づく非喫煙家族の曝露評価では「やや強い」関連性、確からしさ「やや高い」と判定した。特に注目すべきは、加熱式たばこの副流煙中の発がん物質NNK量（またはNNKの代謝物のNNAL）が紙巻たばこに比べ少ないにもかかわらず、受動喫煙者の曝露量が紙巻たばこの受動喫煙者と同程度となる場合があることである。これは、加熱式たばこを家族の近くで使用する割合が高いことが影響した可能性が考えられている。

受動喫煙の急性健康影響については、呼吸器症状への影響が「やや弱い」関連性・確からしさ「やや低い」、心血管系への影響が「やや弱い」関連性・確からしさ「低い」と判定した。発がん性及び妊娠への影響、歯科・口腔疾患、未成年・子どもへの影響については直接評価した研究はきわめて限られているか研究論文がないため、いずれも現時点では「判定できない」とされた。

実験研究（第6章）

動物実験及び細胞実験からは多くの生体影響を示す結果が報告されていた。しかしながら結果は、研究の資金源によって顕著に異なる傾向を示したものもある。例えば、独自資金研究では、呼吸器系を中心に多くのアウトカムにおい

て有害影響が報告されていた。一方、たばこ産業資金研究はほぼ一貫して有害性の大幅な低減を報告しており、両者の研究間に明確な乖離が認められた。エビデンスの解釈において研究の資金源を考慮することが必要である。

社会的・政策的影響（第7章）

欧州の一部の国、ロシア等では加熱式たばこの公共の場所での使用に紙巻たばこと同様の規制を適用する国がある。18報の文献のうち1報のみが、加熱式たばこによるハームリダクションについて、明示的に支持するものだった。多くの文献が証拠不十分との立場をとっており、現時点で科学的証拠に基づいて支持されてはいない。

D. 考察および結論

総括すると、加熱式たばこは能動喫煙による循環器疾患やニコチン依存をはじめ、多様な健康アウトカムとの関連性が認められた。加熱式たばこにおいては、煙中の化学物質および喫煙者の尿から検出される一部の有害物質は紙巻たばこより低減されるものの、依然としてヒトの健康リスクは懸念されるレベルにとどまっており、曝露低減が十分なされていることを示す科学的根拠は得られていない。

発がん性については、がんの発症をエンドポイントとした疫学研究が存在しないため、現時点では判定できないが、リスクの可能性を示唆する知見やリスクが懸念される知見も得られており、今後の長期的な疫学研究に基づく知見の蓄積が不可欠である。

受動喫煙については、発がん物質の体内取り込み量が紙巻たばこの受動喫煙と同程度となる場合があることは、公衆衛生上きわめて重要な知見といえる。

実験研究での結果では、多くの研究でたばこ産業資金研究と独立資金研究の間の結論の乖離があり、エビデンスに基づく政策判断を実施する際には十分に配慮が必要である。

E. 健康危機情報

なし

F. 研究発表

なし

参考：本研究班の成果物「加熱式たばこに関するこれまでの知見の整理」を添付資料として提出する。