

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

たばこ対策の健康影響および経済影響の包括的評価に関する研究

平成27年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 片野田 耕太

平成 28 (2016) 年 3 月

厚生労働科学研究費補助金

循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

たばこ対策の健康影響および経済影響の包括的評価に関する研究

平成27年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 片野田 耕太

平成 28 (2016) 年 3 月

目次

・ 総括研究報告

たばこ対策の健康影響および経済影響の包括的評価に関する研究	1
研究代表者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 室長	

・ 分担研究報告

受動喫煙と肺がんについての包括的評価および受動喫煙起因死亡数の推計	6
研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 室長	
研究分担者 笹月 静 国立がん研究センター社会と健康研究センター 予防研究部長	
研究協力者 田中 宏和 東京大学大学院医学系研究科社会医学専攻公衆衛生学分野 医学博士課程	
研究協力者 堀 芽久美 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 研究員	
研究協力者 若井 建志 名古屋大学大学院医学系研究科予防医学 教授	
たばこがんと関連についての包括的評価	18
研究分担者 笹月 静 国立がん研究センター社会と健康研究センター 予防研究部長	
たばこと循環器疾患との関連についての包括的評価	22
研究分担者 本庄 かおり 大阪大学グローバルコラボレーションセンター 特任准教授	
研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センター 室長	
研究協力者 堀 芽久美 国立がん研究センターがん対策情報センター 研究員	
喫煙と2型糖尿病リスク	32
研究分担者 後藤 温 東京女子医科大学医学部衛生学公衆衛生学第二講座 助教	
研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 室長	
妊娠中の喫煙と胎内発育についての文献的検討	36
研究分担者 鈴木 孝太 山梨大学大学院総合研究部 医学域 社会医学講座 准教授	
たばこの医療費・生産性損失評価に関する調査研究	44
研究分担者 五十嵐 中 東京大学大学院薬学系研究科医薬政策学 特任准教授	
研究分担者 福田 敬 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部 部長	
研究協力者 後藤 励 京都大学経済学部 准教授	
たばこの経済評価	47
研究分担者 平野 公康 国立がん研究センターがん対策情報センターたばこ政策支援部 研究員	

無煙たばこ、電子タバコの健康影響52
研究分担者 平野 公康 国立がん研究センター がん対策情報センター たばこ政策支援部
研究員

日本における脱タバコ・メディアキャンペーン55
研究分担者 田淵 貴大 大阪府立成人病センターがん予防情報センター 課長補佐

たばこの煙の成分に関する調査63
研究分担者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院
研究協力者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究協力者 内山 茂久 国立保健医療科学院
研究協力者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院

屋内全面禁煙法による経済影響に関する研究80
研究分担者 姜 英 産業医科大学 産業生態科学研究所 助教

. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表85

. 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
総括研究報告書

たばこ対策の健康影響および経済影響の包括的評価に関する研究

研究代表者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 室長

研究要旨

喫煙とがん、循環器疾患、糖尿病、出産との関連、受動喫煙と肺がんとの関連について国内の科学的証拠を検討した結果、9つの部位のがん(肺、口腔・咽頭、喉頭、胃、食道、肝、膵、膀胱、子宮頸部)、虚血性心疾患および脳卒中、糖尿病について、科学的証拠は、喫煙との因果関係を推定するのに十分であると判定された。妊婦の喫煙については、子宮内胎児発育遅延および出生体重の減少との因果関係が認められると考えられた。無煙たばこについても発がんとの因果関係を推定するのに十分であると考えられた。電子たばこについては、疫学的健康影響評価はできないものの、含まれる成分により健康影響の懸念があることがわかった。家庭内の受動喫煙曝露による肺がんリスクの増加について、国内の9つの疫学研究(コホート研究4つおよびケースコントロール研究5つ)の統合相対リスクは1.28(95%信頼区間: 1.10-1.48)であった。先行研究および本報告書で報告した相対リスク、過去の曝露割合、2014年人口動態統計死亡数のデータから受動喫煙起因死亡数求めた結果、年間約1万5千人が受動喫煙で死亡していると推計された(肺がん2480人、虚血性心疾患4,460人、脳卒中8,010人)。たばこ産業の経済分析を行った結果、たばこ販売の約3分の2をコンビニエンスストアが占めており、たばこがコンビニエンスストアの売上の約4分の1を占めていた。また、日本たばこ産業の海外のたばこ事業の売上高、利益はいずれも国内たばこ事業の約2倍の規模となっていた。受動喫煙防止法制化の飲食店の売上への影響を、国外研究のメタアナリシスおよび神奈川県の実証データを用いて検討した結果、法制化による経済影響は認められなかった。たばこの成分分析については、同銘柄であっても化学物質量は経年的に変化しており、外箱表示と実態との乖離があることから、継続的な分析の必要性があることがわかった。たばこ対策について、日本での実施が遅れているメディアキャンペーンについてその効果と現状分析をした結果、効果的なメディアキャンペーン若年者の喫煙開始を20-40%減少させる効果があり、日本ではテレビCM等を用いた大規模なメディアキャンペーンは全くといいほど実施されていなかった。わが国における喫煙の疾病負担は依然として大きく、包括的なたばこ対策を進めるとともに、受動喫煙防止の法制化など、優先順位を設定したアプローチが必要である。

研究分担者 氏名・所属機関名および所属施設における職名

笹月 静 国立がん研究センター社会と健康研究センター 予防研究部長

本庄 かおり 大阪大学グローバルコラボレーションセンター 特任准教授

後藤 温 東京女子医科大学医学部衛生学公衆衛生学第二講座 助教

鈴木 孝太 山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座 准教授

福田 敬 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部 部長

五十嵐 中 東京大学大学院薬学系研究科医薬政策学 特任准教授

平野 公康 国立がん研究センターがん対策情報センターたばこ政策支援部 研究員

田淵 貴大 大阪府立成人病センターがん予防情報センター 課長補佐

戸次 加奈江 国立保健医療科学院 研究員

姜 英 産業医科大学 産業生態科学研究所 助教

A. 研究目的

たばこの健康影響および経済影響は、国際的には国際がん研究機関などによって包括的な評価とそれに基づく施策が進められている。わが国では2002年に「喫煙と健康問題に関する検討会」報告書が、2004年にTobacco Free*Japanが出されて以来、包括的な評価は実施されていない。わが国においても、たばこの健康影響および経済影響を包括的に評価し、それに基づくたばこ対策全体の方向性を明らかにする必要がある。そこで本研究は、たばこの生産・販売・消費が健康と経済に及ぼす影響、およびたばこ対策の効果および現状について、国内外の科学的知見を収集、分析、評価することを目的とした。

B. 研究方法

【喫煙の健康影響】

国際的にたばこの因果関係がこれまで検討されている以下の疾患について、国内の疫学的証拠を収集し、喫煙との因果関係の検討を行った。

- ・がん(肺、頭頸部、食道、胃、大腸、肝、膵、尿路系、乳腺、子宮頸部、子宮内膜、卵巣、前立腺、急性骨髄性白血病)
- ・循環器疾患(虚血性心疾患、脳卒中)
- ・糖尿病
- ・妊娠・出産(胎内発育、出生時体重)

国内の文献が十分に参照可能な疾患については、因果関係の判定を以下の4つのレベルで行った。

- ・科学的証拠は、因果関係を推定するのに十分である(レベル1)
- ・科学的証拠は、因果関係を示唆しているが十分ではない(レベル2)
- ・科学的証拠は、因果関係の有無を推定するのに不十分である(レベル3)
- ・科学的証拠は、因果関係がないことを示唆している(レベル4)

無煙たばこおよび電子たばこについても同様に検討を行った。

受動喫煙については、肺がんとの関連について国

内の疫学研究のシステマティック・レビューおよびメタアナリシスを行い、国際的に受動喫煙との因果関係が確立している虚血性心疾患、脳卒中と合わせて受動喫煙起因死亡数の推計を行った。

【たばこの経済分析】

たばこの経済分析として、以下の3点について検討を行った。

- ・たばこ産業の経済活動の分析
- ・受動喫煙防止法制化の飲食店への影響の検討
- ・喫煙の経済損失の推計方法および禁煙治療の費用対効果の評価方法の検討

【たばこ対策】

たばこ対策の効果および現状分析として、以下の3点について検討を行った。

- ・受動喫煙防止法制化の飲食店への影響の検討(同上)
- ・たばこ製品の成分分析
- ・メディアキャンペーンの効果および現状分析

C. 研究結果

【喫煙の健康影響】

9つの部位のがん(肺、口腔・咽頭、喉頭、胃、食道、肝、膵、膀胱、子宮頸部)、虚血性心疾患および脳卒中、糖尿病について、科学的証拠は、喫煙との因果関係を推定するのに十分である(レベル1)と判定された。また、7つの部位のがん(大腸、腎盂・尿管、腎、乳腺、子宮内膜(ただしリスク低下)、前立腺死亡、急性骨髄性白血病)において、科学的証拠は因果関係を示唆しているが十分ではない(レベル2)と判定された。科学的証拠は因果関係の有無を推定するのに不十分である(レベル3)との判定に至ったものは前立腺罹患および卵巣であった。

妊婦の喫煙については、子宮内胎児発育遅延および出生体重の減少との因果関係が認められると考えられた。無煙たばこについても発がんとの因果関係を推定するのに十分であると考えられた。電子たばこについては、市場で流通し始めてからの期間が短いめ疫学的な健康影響評価はできないものの、

含まれる成分により健康影響の懸念があることがわかった。

家庭内の受動喫煙曝露による肺がんリスクの増加について、国内の9つの疫学研究(コホート研究4つおよびケースコントロール研究5つ)の統合相対リスクは1.28(95%信頼区間: 1.10-1.48)であった。先行研究および本報告書で報告した相対リスク、過去の曝露割合、2014年人口動態統計死亡数のデータから受動喫煙起因死亡数求めた結果、年間約1万5千人が受動喫煙で死亡していると推計された(肺がん2480人、虚血性心疾患4,460人、脳卒中8,010人)。

【たばこの経済分析】

たばこ産業の経済活動について、たばこ販売チャネルの主役は、たばこ販売専門店が設置する自動販売機からコンビニエンスストアへ交代しており、自動販売機の深夜稼働自主規制および成人識別ICカード(taspo)の導入がこの変化を加速させていた。現在では、たばこ販売の約3分の2はコンビニエンスストアが担っており、コンビニエンスストアにとっても、たばこは全体売上の約4分の1を占める商材となっていた。世界のたばこ市場では、日本たばこ産業株式会社(JT)は、1999年のRJRインターナショナルの買収、2007年のギャラハー買収を成功させ、世界第3位の地位を確立し、現在では、海外のたばこ事業の売上高、利益はいずれも国内たばこ事業の約2倍の規模となっていた。

受動喫煙防止法制化の飲食店への影響について、2009年のIARCがん予防ハンドブック第13巻「屋内施設の全面禁煙化の評価」以後に報告された屋内の禁煙化と経済影響に関する論文を追加して再評価を行った。経済指標(営業収入・課税額、雇用者数、店舗数)についてサービス業全般(レストラン、バーなどを含む)、レストラン、バー・居酒屋、宿泊業などの業種別に検討した結果、全面禁煙化によるマイナスの経済影響は認められなかった。神奈川県と周辺5県の飲食店業の個人事業税対象所得金額を用いて、2010年に施行された「神奈川県

公共的施設における受動喫煙防止条例(神奈川県条例)」による経済影響を評価したところ、2008年9月のリーマンショックの影響が2011年まで続いたことが分かった。全国的な経済不況を考慮して分析した結果、神奈川県条例のマイナスの経済影響が認められなかった。

喫煙の経済損失の推計方法については、通常の質問票では評価が難しい離席による仕事効率低下について、他領域での調査および少人数でのパイロット調査の結果から、調査表としてはWork Productivity Impairment Questionnaire (WPAI)が最適であると判断された。

禁煙治療の費用対効果の評価方法として、離散イベントシミュレーションモデルに基づく禁煙の経済評価モデルを米国の研究をもとに開発し、疾患にかかるタイミングを任意に設定できることに加え、一度禁煙に失敗した喫煙者が再度禁煙にチャレンジすることや、複数回の禁煙試行を通した累積的な禁煙期間の考慮を可能とした。

【たばこ対策】

たばこの成分分析については、同銘柄であっても化学物質量は経年的に変化していた。また、国際標準化機構(International Organization for Standardization; ISO)の規格に基づく測定結果と、喫煙者の実際の喫煙行動に近いヘルス・カナダ・インテンス(Health Canada Intense; HCI)法の測定結果が異なることがわかった。多くの場合、後者の方がたばこ煙に含まれる有害物質の測定値が高かった。

たばこ対策について、日本での実施が遅れているメディアキャンペーンについてその効果と現状分析をした結果、メディアキャンペーンの効果は、特に若年者の喫煙開始を防止する効果が大きく、喫煙開始を20-40%減少させる効果があった。また、喫煙率を減らすには、強力な反たばこメッセージを画像を使って高頻度に継続して伝えることが有効であった。日本ではテレビCM等により広く住民に情報を伝えるメディアキャンペーンは全くとっていいほど実施されてきていなかった。世界保健機関(WHO)のたばこ

政策パッケージである MPOWER によると、日本のメディアキャンペーンの評価は「最低レベル」であった。

D. 考察

がん、循環器疾患、糖尿病、出産など、喫煙により多くの健康影響がわが国において生じていることが明らかになった。能動喫煙では年間 12 万～13 万人が死亡していると推計されているが、受動喫煙でもその 10 分の 1 以上の死亡が引き起こされていることが明らかになった。一方、日本のたばこ産業が国内の流通販売ルートの変更や事業の国際化により成長を続けていることが明らかになった。受動喫煙防止の法制化により飲食店などのサービス業の経済活動が阻害されるとの指摘がなされるが、国際的にも、国内の例でもその傾向は見られなかった。たばこに含まれる有害物質は、実際の喫煙行動を反映した測定方法によると外箱表示の値よりも大きかった。また、同銘柄でも測定値の変動があることから、たばこ産業とは独立して継続的なモニタリングをしていく必要があることが示唆された。

日本のたばこ対策として、受動喫煙防止の法制化とメディアキャンペーンはともに国際的な評価が低い。たばこ製品の警告表示についても、実質的に喫煙防止効果がある形ではされておらず、受動喫煙に関する文言もない。国際的評価が比較的高い禁煙治療の分野では、ニコチン依存症管理料の若年喫煙者への拡大が実現される見込みである。今後のたばこ対策の方向性として、WHO の MPOWER に沿った包括的な対策を進めるとともに、受動喫煙防止の法制化など、優先順位を設定したアプローチが必要である。

E. 結論

わが国における喫煙の疾病負荷は依然として大きい。包括的なたばこ対策を進めるとともに、受動喫煙防止の法制化など、優先順位を設定したアプローチが必要である。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 片野田耕太, 喫煙対策の効果. 肺癌, 2015. 55 (4): 273-6
- 2) 片野田耕太, 白血病に対する喫煙の影響, 2015. 4762: 68-9
- 3) Koyanagi YN, Matsuo K, Ito H, Wakai K, Nagata C, Nakayama T, Sadakane A, Tanaka K, Tamakoshi A, Sugawara Y, Mizoue T, Sawada N, Inoue M, Tsugane S and Sasazuki S. Cigarette smoking and the risk of head and neck cancer in the Japanese population: systematic review and meta-analysis. Jpn J Clin Oncol 2016 (in press).
- 4) Masaoka H, Matsuo K, Ito H, Wakai K, Nagata C, Nakayama T, Sadakane A, Tanaka K, Tamakoshi A, Sugawara Y, Mizoue T, Sawada N, Inoue M, Tsugane S and Sasazuki S. Cigarette smoking and bladder cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiologic evidence in the Japanese population. Jpn J Clin Oncol 2016 (in press).
- 5) 鈴木孝太. 若い女性, 特に妊婦, 子育て中の母親の喫煙(受動喫煙)が健康に及ぼす影響について. 保健医療科学 64: 484-494, 2015
- 6) Igarashi A, Goto R, Suwa K, Yoshikawa R, et al. Cost-Effectiveness Analysis of Smoking Cessation Interventions in Japan Using a Discrete-Event Simulation. Appl Health Econ Health Policy. 2016; 14(1): 77-87.
- 7) Tabuchi T, Fujiwara T, Shinozaki T. Tobacco price increase and smoking behavior changes in various subgroups: A nationwide longitudinal 7-year follow-up study among a middle-aged Japanese population. Tob Control (online published)

- 8) Tabuchi T, Kiyohara K, Hoshino T et al. Awareness and use of electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products in Japan. Addiction 2016. (online published)
 - 9) 田淵貴大. 小児における受動喫煙, PM2.5の影響. THE LUNG perspective 2015; 23(4): 348-53.
 - 10) Tabuchi T, Hoshino T, Nakayama T. Are Partial Workplace Smoking Bans as Effective as Complete Smoking Bans? A National Population-Based Study of Smoke-Free Policy Among Japanese Employees. Nicotine Tob Res 2015. (online published)
 - 11) Tabuchi T, Nakamura M, Nakayama T et al. Tobacco Price Increase and Smoking Cessation in Japan, a Developed Country With Affordable Tobacco: A National Population-Based Observational Study. J Epidemiol 2016; 26(1): 14-21.
 - 12) Saito J, Tabuchi T, Shibamura A, Yasuoka J, Nakamura M, Jimba M. 'Only Fathers Smoking' Contributes the Most to Socioeconomic Inequalities: Changes in Socioeconomic Inequalities in Infants' Exposure to Second Hand Smoke over Time in Japan. PloS one 2015; 10(10): e0139512.
 - 13) Tabuchi T, Ozaki K, Ioka A, Miyashiro I. Joint and independent effect of alcohol and tobacco use on the risk of subsequent cancer incidence among cancer survivors: A cohort study using cancer registries. Int J Cancer. 2015; 137: 2114-23.
2. 学会発表
 - 1) 正岡寛之、松尾恵太郎、伊藤秀美、若井建志、永田知里、中山富雄、定金敦子、田中恵太郎、玉腰暁子、菅原由美、溝上哲也、澤田典絵、井上真奈美、津金昌一郎、笹月静. 日本人における、喫煙と膀胱癌罹患リスクに関する systematic review. 第 26 回日本疫学会学術総会、米子市; 2016 年 1 月 21-23 日.
 - 2) 田淵貴大. わが国における電子たばこの規制のあり方について：製品の概要と使用実態. 第 74 回日本公衆衛生学会総会シンポジウム、長崎市; 2015 年 11 月 5 日
 - 3) 田淵貴大, 藤原武男. 子どもが受動喫煙に関連した病気になっても親は禁煙しない(泣). 第 26 回日本疫学会学術総会、米子市; 2016 年 1 月 22 日
- H. 知的財産権の出願・登録状況**
1. 特許取得
なし
 2. 実用新案登録
なし
 3. その他
なし

. 分担研究報告

厚生労働科学研究費補助金
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

受動喫煙と肺がんについての包括的評価および受動喫煙起因死亡数の推計

研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター
研究分担者 笹月 静 国立がん研究センター 社会と健康研究センター 予防研究部長

研究協力者

田中 宏和 東京大学大学院医学系研究科社会医学専攻公衆衛生学分野 医学博士課程
堀芽久美 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 研究員
若井 建志 名古屋大学大学院医学系研究科予防医学 教授

研究要旨

日本における受動喫煙による健康被害の科学的根拠として、国内の疫学研究の包括的評価が必要であることから、日本人非喫煙者における受動喫煙と肺がんとの関連について、システマティック・レビューおよびメタアナリシスを実施した。コホート研究とケースコントロール研究を研究デザインとする疫学研究について MEDLINE (PubMed) および医中誌を中心にシステマティック・レビューを実施した。426 論文が研究対象から表題と抄録による絞り込みにより 21 論文が特定され、本文の精査により 1984 年から 2013 年までに出版された 9 論文(4 つのコホート研究および 5 つのケースコントロール研究)がメタアナリシスの対象となった。男女を含めた家庭での受動喫煙曝露による肺がんの統合相対リスクは 1.28 (95%信頼区間: 1.10-1.48)であった。本研究により得られた統合相対リスクは日本人を対象集団に含めた先行研究の結果と同等の値であった。研究デザイン、出版年、交絡因子の考慮ごとに層別化した解析においても同様の関連が観察された。本研究により、日本人非喫煙者における受動喫煙の曝露は肺がんを統計学的に有意に増加させることが明らかになった。

受動喫煙との因果関係が国際的に明らかな肺がん、虚血性心疾患、および脳卒中について、先行研究および本報告書で報告されている相対リスクおよび過去の曝露割合のデータから、受動喫煙の人口寄与危険割合を求めた結果、男性の家庭での曝露 1%未満、男性の職場での曝露 1~4%、女性の家庭での曝露 5~6%、女性の職場での曝露 3~4%であった。これらの人口寄与危険割合を 2014 年人口動態統計死亡数に乗じた結果、受動喫煙起因年間死亡数は約 1 万 5 千人と推計された(肺がん 2480 人、虚血性心疾患 4,460 人、脳卒中 8,010 人)。SIDS の受動喫煙起因年間死亡数(男女計)は約 70 人であった。本研究により、受動喫煙が日本において大きな疾病負荷となっていることが明らかになった。受動喫煙防止の法制化を含めた早急な対策が求められる。

A. 研究目的

喫煙者の夫を持つ非喫煙女性で肺がん死亡リスクが増加することが 1981 年に平山により世界で初めて報告された[1]。以降、疫学研究の結果が蓄積され 2007 年の Taylor らによる報告まで合計 21 のメタアナリシスが実施され、ほとんどが 1.2-1.3 の統合相対リス

クを報告している[2]。受動喫煙防止対策は、日本も批准したたばこ規制枠組条約(FCTC)の第 8 条で規定されているが、FCTC 批准国の履行状況では、日本の受動喫煙防止対策は最も低いレベルの評価となっている。日本における受動喫煙による健康被害の科学的根拠として、国内の疫学研究の包括的評

価が必要である。本研究では、日本人非喫煙者における受動喫煙と肺がんとの関連について、システムティック・レビューおよびメタアナリシスを実施することを目的とした。

受動喫煙による年間起因死亡数は、2010 年に肺がん、虚血性心疾患、および乳幼児突然死症候群 (SIDS) について推計されている[3]。その後 2014 年の米国公衆衛生総監報告書で、脳卒中が受動喫煙と因果関係のある疾患に加えられた[4]。そこで本研究は、肺がん、虚血性心疾患、および脳卒中について、日本の受動喫煙起因死亡数を推計することを目的とした。SIDS についても最新の死亡数のデータに更新する形で推計した。

B. 研究方法

【受動喫煙と肺がんのシステムティック・レビュー】

コホート研究とケースコントロール研究を研究デザインとする疫学研究について MEDLINE (PubMed) および医中誌を中心にシステムティック・レビューを実施した。“passive smoke” “Japan” や「受動喫煙」などを検索語として用い、2015 年 7 月 31 日までに出版された科学論文の表題と抄録の内容を参照し、曝露が受動喫煙でありアウトカムが肺がんの罹患や死亡に該当する論文を 2 名が独立してそれぞれ絞り込んだ。それぞれの論文本文を入手し、レビュー論文や対象集団が同じなど同じ研究に関する複数の論文などを除いた後、それぞれの論文から対象者数、性、年齢、追跡期間、追跡率、対照例の定義、相対危険 (相対リスク・オッズ比・95% 信頼区間)、交絡因子調整の有無などの情報を 2 名が独立してそれぞれ抽出した。それぞれの論文が相対危険を統合するのに十分な情報を含んでいるか検討し、一部の論文については著者に問い合わせを行った。最後にメタアナリシスによる相対危険の統合を行った。

【受動喫煙起因死亡の推計】

対象疾患：対象疾患は、受動喫煙との因果関係が確立されている疾患である[4]、肺がん、虚血性心疾患、脳卒中、および SIDS とした。

人口寄与危険割合：対象集団全体における受動

喫煙の人口寄与危険割合は、先行研究と同様に[3]、能動喫煙と受動喫煙を組み合わせた方法[5]で算出した。

能動喫煙の人口寄与危険割合を、次式で求めた。

$$PAF_a = 1 - \frac{1}{1 + P_a (RR_a - 1)} \quad (1)$$

ここで、 PAF_a ：能動喫煙人口寄与危険割合、 P_a ：能動喫煙曝露割合、 RR_a ：能動喫煙相対リスクである。同様に、非喫煙者における受動喫煙の人口寄与危険割合を次式で求めた。

$$PAF_{p,ns} = 1 - \frac{1}{1 + P_{p,ns} (RR_{p,ns} - 1)} \quad (2)$$

ここで、 $PAF_{p,ns}$ ：非喫煙者における受動喫煙人口寄与危険割合、 $P_{p,ns}$ ：非喫煙者における受動喫煙曝露割合、 $RR_{p,ns}$ ：非喫煙者における受動喫煙相対リスクである。

能動喫煙人口寄与危険割合と、非喫煙者における受動喫煙人口寄与危険割合とを組み合わせ、対象集団全体における受動喫煙人口寄与危険割合を次式で求めた。

$$PAF_p = PAF_{p,ns} \times (1 - PAF_a) \times (1 - P_a) \quad (3)$$

ここで、 PAF_p ：対象集団全体における受動喫煙人口寄与危険割合である。本研究では、先行研究と同じく[3]、受動喫煙の異なる曝露源 (例：職場と家庭、父親と母親) については互いに独立であることを仮定して個別に人口寄与危険割合を算出した。能動喫煙については、曝露割合および相対リスクのいずれも、現在喫煙のみの値を用いた。

データソース：家庭または職場での受動喫煙の曝露割合については、日本の先行研究[3]と同じ 2001～2008 年のデータを用いた。具体的には、受動喫煙の曝露割合は「未成年者の喫煙実態状況に関する調査研究」2004 年度総括報告書の訪問面接調査の結果[6]、新生児の父母からの受動喫煙曝露割合は 2001 年 21 世紀出生児縦断調査第 1 回の質問票調査の結果を用いた[7]。能動喫煙の曝露割合については、1999～2008 年の国民健康・栄養調査 (2002 年までは国民栄養調査) における 10 年間平均の成

人喫煙率(男性 42.8%、女性 10.7%)を用いた。危険因子曝露と疾患との間の年数(ラグタイム)は、人口寄与危険割合に関する先行研究の多くが 10~20 年を仮定している[8, 9]。本研究では死亡データとして入手可能な最新年である 2014 年を使用したため、約 10 年のラグタイムを仮定していることになる。

受動喫煙の相対リスクについては、先行研究から以下の優先順で抽出した。

国内のメタアナリシスの値

米国公衆衛生総監の報告書(最新のものの優先)で算出されている値

米国公衆衛生総監報告書で引用されているメタアナリシスの値

採用した値と情報源は以下の通りである。

家庭での受動喫煙

肺がん 1.28(95%信頼区間 1.10-1.48) 本報告書のメタアナリシスの値()

虚血性心疾患 1.23(95%信頼区間 1.14-1.33) BMJ 315: 973-80, 1997()

脳卒中 1.25(95%信頼区間 1.12-1.38) J. Public Health 33: 496-502, 2011()

SIDS 父親の喫煙 1.90(95%信頼区間 1.01-2.80) Surgeon General Report, 2006()

産後母親の喫煙 1.94(95%信頼区間 1.55-2.43) Thorax 52: 1003-9, 1997()

職場での受動喫煙

肺がん 男性 1.12(95%信頼区間 0.86-1.50) Surgeon General Report, 2006()

女性 1.22(95%信頼区間 1.10-1.35) Surgeon General Report, 2006()

虚血性心疾患 1.35(95%信頼区間 1.09-1.67) J Am Coll Cardiol 31: 1-9, 1998()

脳卒中(家庭と同じ)

能動喫煙の相対リスクについては、肺がんおよび日本人を対象とした男女別のメタアナリシスに基づいて肺がん男性 4.39、女性 2.79[10]、虚血性心疾患男性 2.49、女性 3.35(本報告書)[11]、脳卒中男性 1.31、女性 1.70(本報告書)[11]とした。

受動喫煙起因死亡数: 対象集団は日本人全体とし

た。受動喫煙の人口寄与危険割合に 2014 年人口動態統計死亡数[12]を乗じて、受動喫煙起因年間死亡数を推計した。疾患別の国際疾病分類第 10 版コードの定義は、肺がん: C33-C34、虚血性心疾患: I20-I25、脳卒中 I60-I69、および SIDS: R95 とした。

(倫理面での配慮)

本研究では、科学研究論文として出版され、かつ、一般に入手可能な情報のみを取り扱う。また、国立がん研究センターの倫理審査委員会により承認済みである(2015 年 7 月 24 日; 2015-107)。

C. 研究結果

【受動喫煙と肺がんのシステマティック・レビュー】

MEDLINE (PubMed)および医中誌などによる検索の結果、426 論文が研究対象となった。表題と抄録による絞り込みにより、21 論文が特定された。これらの論文について本文を精査し、1984 年から 2013 年までに出版された 9 論文(4 つのコホート研究および 5 つのケースコントロール研究)がメタアナリシスの対象となった(図 1、表 1、2)[13-21]。

4 つのコホート研究のうち 2 つが死亡診断書による肺がんの死亡をアウトカムに、2 つが地域がん登録による肺がんの罹患をアウトカムにしていた。すべてのコホート研究において受動喫煙は自記式質問紙か面談によって評価されていた。5 つのケースコントロール研究のうち 1 つが死亡診断書による肺がんの死亡を、1 つが地域がん登録による肺がんの罹患を、3 つが院内がん登録による肺がんの罹患をアウトカムにしていた。男女を含めた統合相対リスクは 1.28(95%信頼区間: 1.10-1.48)であった(図 2)。

【受動喫煙起因死亡の推計】

表 3 に、本研究で用いた非喫煙者における受動喫煙曝露割合、非喫煙者における受動喫煙および相対リスク、対象集団全体における人口寄与危険割合の推計結果を示す。男性における家庭での受動喫煙の人口寄与危険割合は、肺がん、虚血性心疾患、脳卒中いずれも 1%未満であった。一方、男性の職場での受動喫煙の人口寄与危険割合は、肺がん 1%未満と小さかったが、虚血性心疾患および脳卒

中では3～4%であった。女性における家庭での受動喫煙の人口寄与危険割合は、肺がん、虚血性心疾患、脳卒中いずれも5～6%であった。女性の職場での受動喫煙の人口寄与危険割合は、肺がん3%、虚血性心疾患および脳卒中で3～4%であった。

これらの人口寄与危険割合を2014年人口動態統計死亡数に乗じた結果、受動喫煙起因年間死亡数は約1万5千人と推計された(肺がん2480人、虚血性心疾患4,460人、脳卒中8,010人；10人未満四捨五入)。SIDSの受動喫煙起因年間死亡数(男女計)は約70人であった。

D. 考察

【受動喫煙と肺がんのシステムティック・レビュー】

本研究により得られた統合相対リスクは1.28(95%信頼区間: 1.10-1.48)であり、日本人を対象集団に含めた先行研究の結果と同等の値であった[2, 22, 23]。本研究では2007年のTaylorらによる報告[2]以降に発表された研究も含めて評価しており、日本人を対象にした受動喫煙と肺がんについての関連を示す最新のメタアナリシスといえる。研究デザイン、出版年、交絡因子の考慮ごとに層別化した解析においてもこの関連は観察された。メタアナリシスに含められた9つの論文のうち、5論文は1984-1990年の間に、4論文は2001-2013年に出版されており年代によって喫煙率や喫煙環境の違いから受動喫煙と肺がんの関連に影響している可能性がある。

対象となった研究では受動喫煙への曝露は自記式質問紙か面談によって評価されていた。これによって喫煙者が非喫煙者として誤分類されバイアスになっている可能性がある。しかし、自己申告によるご分類の影響は結果に大きな影響を与えないことが国際的なシステムティック・レビューにより確認されている[24]。

【受動喫煙起因死亡の推計】

本研究で推計されたわが国の受動喫煙起因死亡数を先行研究[3]と比較すると、肺がんと虚血性心疾患についてはほぼ同じであった(先行研究: 肺がん2,120人、虚血性心疾患4,680人；本研究肺がん

2,480人、虚血性心疾患4,460人；10人未満四捨五入)。先行研究では受動喫煙による肺がんの相対リスクの値として海外の研究を含むメタアナリシスの結果を用いていたが、本研究では日本人のみを対象としたメタアナリシスの結果を用いており、より日本人に特化推計となっている。同様に、能動喫煙による虚血性心疾患および脳卒中の相対リスクについても、先行研究が単一の研究の値を用いていたのに対して、本研究では日本人のみを対象としたメタアナリシスの結果を用いており、より安定性が高い。虚血性心疾患および脳卒中の受動喫煙による相対リスクとして本研究は海外の研究を含むメタアナリシスの値を用いたが(虚血性心疾患1.23および1.35、脳卒中1.25)、脳卒中については国内のコホート研究でも同様の値が報告されている(1.24；40-79歳)[25]。

受動喫煙起因死亡数は、脳卒中、虚血性心疾患、肺がんの順で多かった。一方、年間死亡数は脳卒中が最も多く、肺がんと虚血性心疾患がほぼ同数である(2014年人口動態統計: 脳卒中114,207人、肺がん73,396人、虚血性心疾患73,885人)。脳卒中と虚血性心疾患中は、性別と曝露場所を問わず、人口寄与危険割合および相対リスクがほぼ同じ値であったので、起因死亡数の違いは年間死亡数の違いを反映していると考えられる。虚血性心疾患と肺がんの人口寄与危険割合を比較すると、男女とも職場での曝露による肺がんの値が小さく、これは相対リスクの違いを反映している。

本研究の推計に含まれる可能性がある過大評価、あるいは過小評価の可能性を検討すると、まず本研究では曝露割合および相対リスクの値として年齢の違いを考慮しなかった。これは、データソースとした調査において非喫煙者の受動喫煙曝露割合について年齢階級別の集計がなされていなかったこと、また年齢階級別のサンプルサイズが小さく不安定になることによる[6]。本研究で用いた受動喫煙の割合は20歳以上の平均的な値であり、特に職場での受動喫煙曝露割合については就労有無が関わるため過大評価となっている可能性がある。

一方、2008年の国民健康・栄養調査で非喫煙者に

おける受動喫煙曝露割合が集計されており、成人非現在喫煙者における職場での受動喫煙曝露割合(月に1回以上)は男性38.5%、女性18.8%である(分母は成人非喫煙者全体)[26]。受動喫煙曝露割合が経年的に減少していることも考慮すると、本研究で用いた値(男性29.4%、女性18.2%；2005年「未成年者の喫煙および飲酒行動に関する全国調査」)は過小評価となっている可能性も考えられる。2007年の労働者健康状況調査の結果では、職場での非喫煙者のうち、職場で受動喫煙(他の人のたばこの煙を吸入すること)がある者は男性63.5%、女性50.3%と報告されている。これらは就労者を分母とした値であるため直接の比較はできないが、就労割合が高いと考えられる男性でも本研究で用いた値の倍以上となっている。家庭での受動喫煙曝露割合について、2008年国民健康・栄養調査と比較すると(男性13.8%、女性29.3%；月1回以上、分母は成人非喫煙者全体)[26]、本研究で用いた値(男性6.2%、女性31.1%；2005年「未成年者の喫煙および飲酒行動に関する全国調査」)は女性ではほぼ同じであるが、男性で小さい。

本研究で用いた、あるいは公的調査で把握されている受動喫煙曝露のデータはすべて質問票による自己申告である。国民健康・栄養調査では自己申告による受動喫煙曝露は生体指標による曝露との整合性が確認されている[27]。配偶者からの受動喫煙曝露に関しては、過大申告より過小申告の割合が大きいことが報告されている[28]。この傾向は、生体指標を用いた妥当性研究でも同じである[29]。

自己申告で受動喫煙の曝露があると答えた者でも曝露頻度にはバラツキがあり、本研究で用いた調査データの場合「ほぼ毎日」から「月1回未満」までが含まれる。しかし、非喫煙者で曝露ありと分類された者の中で「ほぼ毎日」は「月1回以下」と比べて頻度が高い(家庭78.8% 対7.6%、職場53.6% 対5.3%)[6]。この傾向は国民健康・栄養調査の結果でも同様である[26, 27]。したがって、曝露ありと分類された者が曝露頻度の低い群に偏っている可能性は低い。

以上を勘案すると、本研究の推計には過大評価と

過小評価の両方の可能性が考えられ、著しくどちらかに偏っていることはないと考えられる。

E. 結論

システマティック・レビューの結果、日本人非喫煙者における受動喫煙の曝露は肺がんを統計学的に有意に増加させることが明らかになった。先行研究および本報告書で報告されている相対リスクおよび過去の曝露割合のデータから受動喫煙起因死亡数を求めた結果、受動喫煙により日本で年間約1万5千人が死亡していると推計された。

引用文献

- 1) Hirayama, T., Non-smoking wives of heavy smokers have a higher risk of lung cancer: a study from Japan. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 1981. 282(6259): p. 183-5.
- 2) Taylor, R., Najafi, F., Dobson, A., Meta-analysis of studies of passive smoking and lung cancer: effects of study type and continent. *Int J Epidemiol*, 2007. 36(5): p. 1048-59.
- 3) 片野田耕太, 望月友美子, 雑賀公美子, 祖父江友孝, わが国における受動喫煙起因死亡数の推計. 厚生省の指標, 2010: p. (印刷中).
- 4) The health consequences of smoking - 50 years of progress, U.S.P.H. Service, Editor. 2014, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Coordinating Center for Health Promotion, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health: Atlanta.
- 5) Gan, Q., Smith, K.R., Hammond, S.K., Hu, T.W., Disease burden of adult lung cancer and ischaemic heart disease from passive tobacco smoking in China. *Tob Control*, 2007. 16(6): p. 417-22.
- 6) 林謙治, 「未成年者の喫煙および飲酒行動に関する全国調査(確定版)」総括研究報告書, in 厚

生労働省科学研究補助金健康科学総合研究事業. 2005.

- 7) 厚生労働大臣官房統計情報部, ed. 21 世紀出生児縦断調査第 1 回平成 13 年度. 2003, 財団法人厚生統計協会: 東京.
- 8) Attributable causes of cancer in france in the year 2000, in IARC Working Group Report. 2007, World Health Organization International Agency for Research on Cancer: Lyon, France.
- 9) Inoue, M., Sawada, N., Matsuda, T., Iwasaki, M., Sasazuki, S., Shimazu, T., Shibuya, K., Tsugane, S., Attributable causes of cancer in Japan in 2005--systematic assessment to estimate current burden of cancer attributable to known preventable risk factors in Japan. *Ann Oncol*, 2012. 23(5): p. 1362-9.
- 10) Wakai, K., Inoue, M., Mizoue, T., Tanaka, K., Tsuji, I., Nagata, C., Tsugane, S., Tobacco smoking and lung cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiological evidence among the Japanese population. *Jpn J Clin Oncol*, 2006. 36(5): p. 309-24.
- 11) 本庄かおり, 「たばこ対策の健康影響および経済影響の包括的評価に関する研究」平成 27 年度分担報告書, 厚生労働科学研究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. 2016.
- 12) 厚生労働大臣官房統計情報部, ed. 平成 26 年人口動態統計. 2014, 財団法人厚生統計協会: 東京.
- 13) Hirayama, T., Cancer mortality in nonsmoking women with smoking husbands based on a large-scale cohort study in Japan. *Prev Med*, 1984. 13(6): p. 680-90.
- 14) Nishino, Y., Tsubono, Y., Tsuji, I., Komatsu, S., Kanemura, S., Nakatsuka, H., Fukao, A., Satoh, H., Hisamichi, S., Passive smoking at home and cancer risk: a population-based prospective study in Japanese nonsmoking women. *Cancer Causes Control*, 2001. 12(9): p. 797-802.
- 15) Ozasa, K., Smoking and mortality in the Japan Collaborative Cohort Study for Evaluation of Cancer (JACC). *Asian Pac J Cancer Prev*, 2007. 8 Suppl: p. 89-96.
- 16) Kurahashi, N., Inoue, M., Liu, Y., Iwasaki, M., Sasazuki, S., Sobue, T., Tsugane, S., Passive smoking and lung cancer in Japanese non-smoking women: a prospective study. *Int J Cancer*, 2008. 122(3): p. 653-7.
- 17) Akiba, S., Kato, H., Blot, W.J., Passive smoking and lung cancer among Japanese women. *Cancer Res*, 1986. 46(9): p. 4804-7.
- 18) Inoue, R., Hirayama, T., Passive smoking and lung cancer in women, in *Smoking and Health 1987*, M. Aoki, S. Hisamichi, S. Tominaga, Editors. 1988, Elsevier Science Publishers BV: Amsterdam. p. 283-5.
- 19) Shimizu, H., Morishita, M., Mizuno, K., Masuda, T., Ogura, Y., Santo, M., Nishimura, M., Kunishima, K., Karasawa, K., Nishiwaki, K., et al., A case-control study of lung cancer in nonsmoking women. *Tohoku J Exp Med*, 1988. 154(4): p. 389-97.
- 20) Sobue, T., Association of indoor air pollution and lifestyle with lung cancer in Osaka, Japan. *Int J Epidemiol*, 1990. 19 Suppl 1: p. S62-6.
- 21) Seki, T., Nishino, Y., Tanji, F., Maemondo, M., Takahashi, S., Sato, I., Kawai, M., Minami, Y., Cigarette smoking and lung cancer risk according to histologic type in Japanese men and women. *Cancer Sci*, 2013. 104(11): p. 1515-22.
- 22) Zhang, X., Shu, X.O., Yang, G., Li, H.L., Xiang, Y.B., Gao, Y.T., Li, Q., Zheng, W., Association of passive smoking by husbands with prevalence of stroke among Chinese women nonsmokers. *Am J Epidemiol*, 2005. 161(3): p. 213-8.
- 23) Zhong, L., Goldberg, M.S., Parent, M.E., Hanley, J.A., Exposure to environmental tobacco smoke

and the risk of lung cancer: a meta-analysis. Lung Cancer, 2000. 27(1): p. 3-18.

- 24) Hackshaw, A.K., Law, M.R., Wald, N.J., The accumulated evidence on lung cancer and environmental tobacco smoke. BMJ, 1997. 315(7114): p. 980-8.
- 25) Nishino, Y., Tsuji, I., Tanaka, H., Nakayama, T., Nakatsuka, H., Ito, H., Suzuki, T., Katanoda, K., Sobue, T., Tominaga, S., Three-Prefecture Cohort Study, G., Stroke mortality associated with environmental tobacco smoke among never-smoking Japanese women: a prospective cohort study. Prev Med, 2014. 67: p. 41-5.
- 26) 厚生労働省国民健康・栄養調査報告 平成 20 年. 2009, 東京: 第一出版.
- 27) 厚生労働省国民健康・栄養調査報告 平成 15 年. 2006, 東京: 第一出版.
- 28) Ozasa, K., Higashi, A., Yamasaki, M., Hayashi, K., Watanabe, Y., Validity of self-reported passive smoking evaluated by comparison with smokers in the same household. J Epidemiol, 1997. 7(4): p. 205-9.
- 29) Pirkle, J.L., Flegal, K.M., Bernert, J.T., Brody, D.J., Etzel, R.A., Maurer, K.R., Exposure of the US population to environmental tobacco smoke: the Third National Health and Nutrition

Examination Survey, 1988 to 1991. Jama, 1996. 275(16): p. 1233-40.

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 片野田耕太, 喫煙対策の効果. 肺癌, 2015. 55 (4): 273-6
- 2) 片野田耕太, 白血病に対する喫煙の影響, 2015. 4762: 68-9

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1 メタアナリシスに含められたコホート研究

First author, Year (reference number)	Study period	Study population				Exposure		Relative risk ^a (95% CI)
		Setting	Number of nonsmoking subjects	Event	Number of incident cases or deaths	Place/Source	Category	
Hirayama T, 1984 (13)	1966-1981	Population-based, 29 public health center areas in 6 prefectures	91,540 women	Death	200	Husband's smoking habit	Current, overall	1.45
							1-14/day	(0.98-2.15)
							20+/day	1.42
								(0.94-2.14)
Nishino Y, 2001 (14)	1984-1992	Population-based, a city and two towns in Miyagi Prefecture	9,675 women	Incidence	24	Household members' smoking habit	Husband (+)	1.91
								(1.29-2.91)
								1.80
								(0.69-4.72)
Ozasa K, 2007 (15)	1988-1990	Population-based, 45 cities, towns, or villages in 18 prefectures	420,201; women (person year)	Death	109	Home	Almost everyday	1.06
							Sometimes, 1-4/week	(0.68-1.65)
							3 hours or longer day	0.84
								(0.49-1.45)
			67,997; men (person year)	Death	24	Home	Almost everyday	1.12
							Sometimes, 1-4/week	(0.55-2.28)
							3 hours or longer day	0.45
								(0.09-2.23)
Kurahashi N, 2008 (16)	1990-2004	Population-based, 5 public health center areas (Cohort I), and 6 public health center areas (Cohort II)	28,414 women	Incidence	109	Husband's smoking habit	Current	1.48
								(0.57-3.84)
								5.29
								(1.03-27.18)

a. Relative risk の標準誤差と 95%信頼区間を各報告値から再計算したため、報告値と異なる場合がある。 CI: 信頼区間

表 2 メタアナリシスに含められたケースコントロール研究

First author, Year (reference number)	Study period	Study subjects				Exposure		Odds ratio ^a (95% CI)
		Setting	Definition	Number of nonsmokin g cases	Number of nonsmoking controls	Place/Sourc e	Category	
Akiba S, 1986 (17)		Hiroshima Nagasaki atomic bomb survivors cohort (nested case-control)	Case: Newly diagnosed cases of primary lung cancer Control: Cohort members without lung cancer	94 women	270 women	Spouse's smoking habit	Husband smoked	1.50 (0.87-2.59)
				19 men	110 men	Spouse's smoking habit	Wife smoked	1.80 (0.43-7.59)
Inoue R, 1988 (18)	1980-19 83	Population-bas ed, two cities in Kanagawa Prefecture	Case: Women lung cancer deaths	83 women	166 women	Husband 's smoking	<20 cigarettes/day	1.39 (0.26-7.50)
	1973-19 81		Control: Women cerebrovascular deaths				≥20 cigarettes/day	3.09 (0.73-13.14)
Shimizu H, 1988 (19)	1982-19 85	Hospital-based, 4 hospitals in Nagoya City	Case: Female in-patients with lung cancer Control: Female in-patients other than with lung cancer	90 women	163 women	The presence of a smoking family member	Husband	1.08 (0.64-1.82)
Sobue T, 1990 (20)	1986-19 88	Hospital-based, 8 hospitals in Osaka Prefecture	Case: Newly-admitted patients in wards for lung cancer Control: Newly-admitted patients in one or two wards for other diseases.	144 women	731 women	Smoking status of household members	Husband smoked	1.13 (0.78-1.63)
Seki T, 2013 (21)	1997-20 09	Hospital-based, a hospital in Miyagi City	Case: Lung cancer patients Control: Non-cancer patients	292 women	1,810 women	Spouse's smoking habit	Husband smoked	1.31 (0.99-1.73)
				70 men	600 men	Spouse's smoking habit	Wife smoked	1.29 (0.34-4.90)

a. Relative risk の標準誤差と 95%信頼区間を各報告値から再計算したため、報告値と異なる場合がある。CI: 信頼区間

表3. 受動喫煙の曝露割合、相対リスク、および人口寄与危険割合

対象集団	曝露形態	曝露割合 [†]		疾患	相対リスク [‡]		人口寄与危険割合 [§]		受動喫煙起因 年間死亡数 ^{**}	
		中位	[下位 : 上位]		中位	[下位 : 上位]	中位	[下位 : 上位]	中位	[下位 : 上位]
男性	家庭	6.2%	[3.7% : 8.7%]	肺がん	1.28	[1.10 : 1.48]	0.4%	[0.1% : 0.9%]	210	[45 : 493]
				虚血性心疾患	1.23	[1.14 : 1.33]	0.5%	[0.2% : 1.0%]	206	[75 : 410]
				脳卒中	1.25	[1.12 : 1.38]	0.8%	[0.2% : 1.6%]	425	[123 : 892]
	職場	29.4%	[24.6% : 34.1%]	肺がん	1.12	[0.86 : 1.50]	0.8%	[-0.8% : 3.4%]	417	[-438 : 1786]
				虚血性心疾患	1.35	[1.09 : 1.67]	3.3%	[0.8% : 6.5%]	1,365	[318 : 2724]
				脳卒中	1.25	[1.12 : 1.38]	3.5%	[1.4% : 5.8%]	1,900	[797 : 3188]
	計			肺がん					627	[-393 : 2279]
				虚血性心疾患					1,571	[393 : 3134]
				脳卒中					2,325	[920 : 4080]
				計					4,523	[920 : 9493]
女性	家庭	31.1%	[27.3% : 34.9%]	肺がん	1.28	[1.10 : 1.48]	6.0%	[2.0% : 10.8%]	1,254	[416 : 2247]
				虚血性心疾患	1.23	[1.14 : 1.33]	4.8%	[2.6% : 7.4%]	1,522	[839 : 2356]
				脳卒中	1.25	[1.12 : 1.38]	6.0%	[2.6% : 9.7%]	3,548	[1559 : 5761]
	職場	18.2%	[15.0% : 21.4%]	肺がん	1.22	[1.10 : 1.35]	2.9%	[1% : 5.2%]	603	[232 : 1090]
				虚血性心疾患	1.35	[1.09 : 1.67]	4.3%	[1.0% : 8.9%]	1,366	[304 : 2858]
				脳卒中	1.25	[1.12 : 1.38]	3.6%	[1.5% : 6.2%]	2,141	[871 : 3696]
	計			肺がん					1,857	[648 : 3337]
				虚血性心疾患					2,888	[1143 : 5214]
				脳卒中					5,689	[2430 : 9457]
				計					10,434	[4221 : 18008]
男女計			肺がん					2,484	[255 : 5616]	
			虚血性心疾患					4,459	[1536 : 8348]	
			脳卒中					8,014	[3350 : 13537]	
			計					14,957	[5141 : 27501]	
新生児	父親の喫煙	63.2%	[62.7% : 63.6%]	SIDS	1.90	[1.01 : 2.80]	36.3%	[0.6% : 53.4%]	53	[1 : 78]
	母親の喫煙	17.4%	[17.0% : 17.7%]	SIDS	1.94	[1.55 : 2.43]	14.0%	[8.6% : 20.2%]	20	[13 : 30]
新生児計									73	[14 : 108]

* 家庭または職場の受動喫煙：非喫煙成人のうち、「受動喫煙あり」と回答した者の割合

出典：厚生労働科学研究費補助金健康科学総合研究事業「未成年者の喫煙実態状況に関する調査研究」（研究代表者：林謙治）平成16年度総括報告書

父母の喫煙：新生児の親のうち、「喫煙」と答えた者の割合

出典：平成13年「21世紀出生児縦断調査」

† 下位および上位値は、曝露割合をp、対象者数をNとして、 $p \pm 1.96 \cdot (p \cdot (1-p)/N)^{0.5}$ で算出。

‡ 非喫煙者における、受動喫煙曝露群の非曝露群に対する相対危険度とその95%信頼区間。

出典：家庭での受動喫煙 肺がん 本報告書；虚血性心疾患 BMJ 315: 973-80, 1997；脳卒中 J. Public Health 33: 496-502, 2011

職場での受動喫煙 肺がん Surgeon General Report, 2006；虚血性心疾患 J. Am. Coll. Cardiol. 31: 1-9, 1998；脳卒中 J. Public Health 33: 496-502, 2011

父母の喫煙 SIDS(父親の喫煙) Surgeon General Report, 2006；SIDS(産後母親の喫煙) Thorax 52: 1003-9, 1997

§ 対象集団全体での受動喫煙の寄与危険割合。中位、下位、または上位値は、曝露割合および相対危険度のそれぞれの値を組み合わせて算出。

** 人口動態統計2014年死亡数に基づく。

SIDS: 乳幼児突然死症候群

図 1 日本人を対象にした受動喫煙と肺がんに関する論文絞り込みフロー

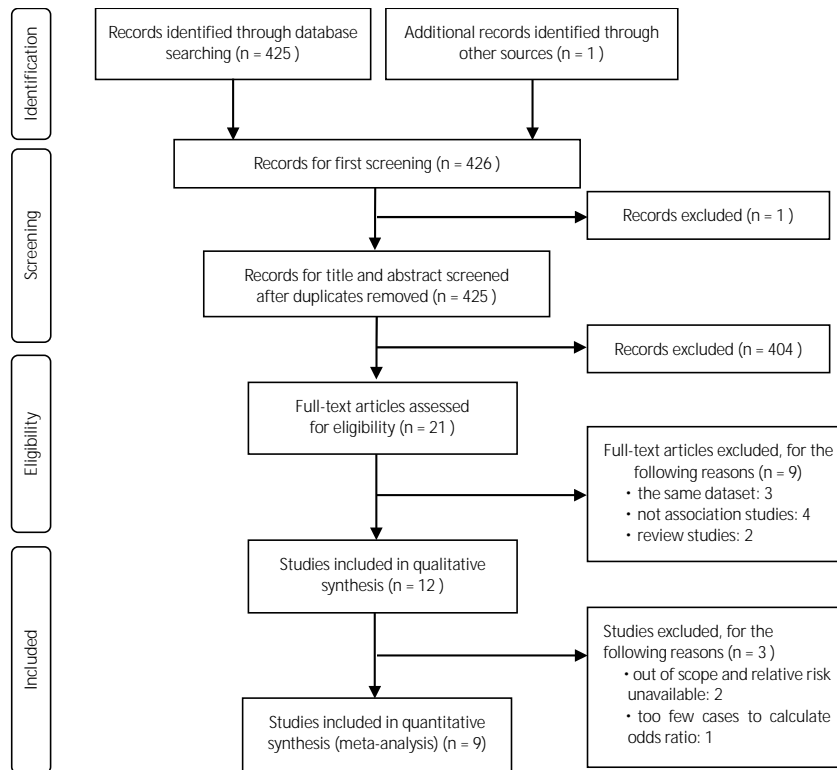
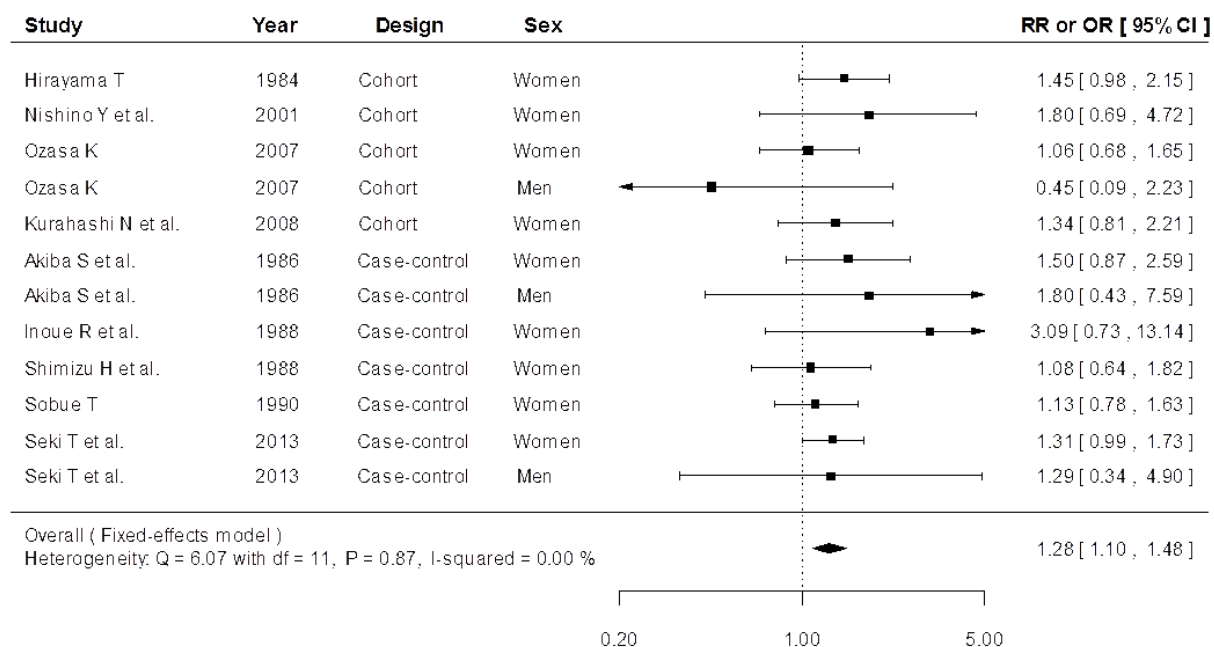


図2 日本人を対象にした受動喫煙と肺がんに関するメタアナリシスの統合相対リスク



たばことがんとの関連についての包括的評価

研究分担者 笹月 静 国立がん研究センター 社会と健康研究センター 予防研究部長

研究要旨

たばことがんに関する国内外の知見を集約し、総合的な因果関係の判定を行うことにより、その科学的根拠を明らかにし、今後の我が国におけるたばこ対策の方向性に資することを目的として研究を行った。

14の部位・グループ(肺、頭頸部、食道、胃、大腸、肝、膵、尿路系、乳腺、子宮頸部、子宮内膜、卵巣、前立腺、急性骨髄性白血病)のがんについて、国内外の包括的報告の収集・分析および、米国 Surgeon General Report で用いられているレベル判定(レベル1～レベル4)による、総合的な因果関係の判定を実施した。国際的な包括的報告としては米国 Surgeon General Report および IARC Monograph を参照し、国内の評価としてはこれまでに国内の研究班において評価されているものを更新、また新規検討を追加した。総合判定の結果、9つの部位(肺、口腔・咽頭、喉頭、食道、胃、肝、膵、膀胱、子宮頸部)のがんにおいて、たばこの関連について「科学的証拠は因果関係を推定するのに十分である(レベル1)」と判定された。また、7つの部位(大腸、腎盂・尿管、腎、乳腺、子宮内膜<リスク低下>、前立腺<死亡>、急性骨髄性白血病)において、「科学的証拠は因果関係を示唆しているが十分ではない(レベル2)」と判定された。レベル3「科学的証拠は因果関係の有無を推定するのに不十分である」との判定に至ったものは前立腺<罹患>および卵巣であった。

多くの部位のがんにおいてたばこの因果関係が科学的根拠をもって示された。今後、これらのがんの予防策として禁煙を進めていくことが重要である。たばこの因果関係が限定的あるいは不十分な部位もあるが、特に国内において、より精度の高い研究の推進が待たれる。

I. たばことがんとの関連についての包括的評価

A. 研究目的

たばことがんとの関連について、国内外に総括報告や取り組みがそれぞれ存在するが、それらを統合して包括的に評価した取り組みはなされていない。そこで、たばことがんに関する国内外の知見を集約し、総合的な因果関係の判定を行うことにより、その科学的根拠を明らかにし、今後のたばこ対策の方向性に資することを目的とする。

B. 研究方法

国際的にたばこの因果関係がこれまで検討されている14の部位・グループ(肺、頭頸部、食道、胃、大腸、肝、膵、尿路系、乳腺、子宮頸部、子宮内膜、卵巣、前立腺、急性骨髄性白血病)について以下の検討を行った。

1) 国内外の包括的報告の収集・分析

国際的な包括的報告としては米国 Surgeon General Report および IARC Monograph について、

該当臓器の最新評価を参照した。国内の評価についてはこれまでに「科学的根拠に基づく発がん性・がん予防効果の評価とがん予防ガイドライン提言に関する研究」班において肺、食道、胃などを含む11の部位について因果関係の評価を実施してきた(http://epi.ncc.go.jp/can_prev/)。判定後に発表された知見も追加し、新たに判定を見直すとともに、新規に頭頸部、尿路系のがんおよび急性骨髄性白血病についてもエビデンスを収集した。

2) 因果関係の判定

1)で導き出された評価を統合し、米国 Surgeon General Report で用いられているレベル判定(レベル1～レベル4)に応じて4段階に総合評価した(表1)。なお、因果関係の判定の際は、Hillのガイドラインを参照した。国内外の評価に解離があった場合には、人種による疾病分布や日本に特有の事情などを考慮し、最終判定を行った。

表1. 米国 Surgeon General Report で用いられる因果関係判定の4つのレベル

レベル	判定
レベル1	科学的証拠は因果関係を推定するのに十分である
レベル2	科学的証拠は因果関係を示唆しているが十分ではない
レベル3	科学的証拠は因果関係の有無を推定するのに不十分である
レベル4	科学的証拠は因果関係がないことを示唆している

(倫理面での配慮)

本研究では、研究用として広く利用され、かつ、一般に入手可能な情報のみを取り扱う。また、国立がん研究センターの倫理審査委員会により承認済みである。

C. 研究結果(表2)

9つの部位(肺、口腔・咽頭、喉頭、食道、胃、肝、膵、膀胱、子宮頸部)において、たばこの関連について「科学的証拠は因果関係を推定するのに十分である(レベル1)」と判定された。頭頸部がんにおいて亜部位別にみると国内研究の数は必ずしも十分ではなかったが、口腔・咽頭、喉頭に分けての評価は可能であり、他の部位同様、国内外の判定は一致していた。

7つの部位(大腸、腎盂・尿管、腎、乳腺、子宮内膜<リスク低下>、前立腺<死亡>、急性骨髄性白血病)において、「科学的証拠は因果関係を示唆しているが十分ではない(レベル2)」と判定された。大腸および乳腺のがんについては、国際的な評価においてこれまでたばこの関連が必ずしも確定的ではなかったが、大腸がんは近年、たばこ関連がんとして位置づけられている。それぞれ国内評価を主体、あるいは内外の評価を総合して判定に至った。腎盂・尿管がんに関する国内研究はなく、腎細胞がんに関しても国内研究は4件のみで結果も不一致であった。いずれも国際評価ではレベル1であり、解離がみられるが、人種差などの要因も考えられないため、国際評価を概ね受け入れる形となった。同様に、急性骨髄性白血病についての国内研究はわずかに症例・対照研究1件のみであるが、国際的な評価(レベル1)を考慮しての判定に至った。前立腺については内外の評価を総合して死亡ではレベル2、罹患では「科学的証拠は因果関係の有無を推定するのに不十分である(レベル3)」と、エンドポイントにより異なる判定にいたった。子宮頸部と異なり、子宮内膜および卵巣については喫煙との関連は多くの研究で認

められず、むしろ子宮内膜においては<リスクを下げること>に関してレベル2と判定した。

レベル3の判定に至ったものは前述の前立腺<罹患>および卵巣であった。なお、卵巣は全体としてはレベル3との判定であるが、卵巣の粘液性腺がんに限ると一貫したリスク上昇が認められた。

D. 考察

本研究では9つの部位(肺、口腔・咽頭、喉頭、食道、胃、肝、膵、膀胱、子宮頸部)のがんにおいて、たばこの関連について「科学的証拠は因果関係を推定するのに十分である(レベル1)」と判定された。すなわち、これらのがんの予防には禁煙対策が重要であることが科学的根拠をもって示された。

レベル2と判定されたものの中には大腸がんのように海外においても比較的最近喫煙関連がんと評価されたものや、乳がんや前立腺がん死亡のように海外においても同様に限定的な評価にとどまるものが存在する一方で、その他の部位(腎盂・尿管、腎細胞、急性骨髄性白血病)については国内において十分な数の研究が存在しないことで、より確度の高い評価に至らなかった。これらのがんについての研究を、今後国内で積極的に進めていくことが望まれる。また、大腸がんのように、国内研究が十分あるが結果が一致していないものについてはプール解析の実施など、統計学的により安定なアプローチも有効であろう。対応策としては、レベル2においてもレベル1と同様、あるいは準じた禁煙対策を講じていくことが必要であろう。

レベル3の卵巣がんおよび前立腺がん罹患については、たばこの因果関係の有無は現時点の科学的根拠からは推定できなかった。しかしながら、卵巣がんのうち粘液性腺がんにおいてはIARCではたばこの関連を認めている。また、前立腺がん罹患においてはPSA測定の実施に関して国際的な差異がある。そのため、今後の研究の蓄積を注視していく必要がある。

E. 結論

多くの部位のがんにおいて、喫煙と因果関係があることが科学的根拠をもって示された。今後、これらのがんの予防策として禁煙を進めていくことが重要である。喫煙との因果関係が限定的あるいは不十分

な部位もあるが、特に国内において、より精度の高い研究を推進していく必要がある。

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Koyanagi YN, Matsuo K, Ito H, Wakai K, Nagata C, Nakayama T, Sadakane A, Tanaka K, Tamakoshi A, Sugawara Y, Mizoue T, Sawada N, Inoue M, Tsugane S and Sasazuki S. Cigarette smoking and the risk of head and neck cancer in the Japanese population: systematic review and meta-analysis. Jpn J Clin Oncol 2016 (in press).
- 2) Masaoka H, Matsuo K, Ito H, Wakai K, Nagata C, Nakayama T, Sadakane A, Tanaka K, Tamakoshi A, Sugawara Y, Mizoue T, Sawada N, Inoue M, Tsugane S and Sasazuki S. Cigarette smoking and bladder cancer risk: an evaluation based on a systematic review of epidemiologic evidence in the Japanese population. Jpn J Clin Oncol 2016

(in press).

2. 学会発表

- 1) 正岡寛之、松尾恵太郎、伊藤秀美、若井建志、永田知里、中山富雄、定金敦子、田中恵太郎、玉腰暁子、菅原由美、溝上哲也、澤田典絵、井上真奈美、津金昌一郎、笹月静。日本人における、喫煙と膀胱癌罹患リスクに関する systematic review. 第 26 回日本疫学会学術総会、2016 年 1 月 21-23 日、米子

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表2. たばこの健康影響 喫煙者本人への影響 - がん - 評価のまとめ

国際的な評価			国内の評価	総合的な因果関係の判定
IARC Monograph (2012)	Surgeon General (2004, 2014)		評価(2015年7月時点)	結論
Sufficient	Level1(腺癌・扁平上皮癌)	肺がん	確実	Level1
		頭頸部がん	確実	Level1
Sufficient		・鼻腔・副鼻腔		
Sufficient	Level1	・口腔		Level1
Sufficient		・咽頭		Level1
Sufficient	Level1	・喉頭		
Sufficient	Level1(腺癌・扁平上皮癌)	食道がん	確実	Level1
Sufficient	Level1	胃がん	確実	Level1
	Level2	・非噴門部胃がん		
Sufficient*	Level1*	大腸がん	可能性あり	Level2
		・結腸	データ不十分	
		・直腸	可能性あり	
Sufficient	Level1*	肝がん	確実*	Level1
Sufficient	Level1	膵がん	確実	Level1
		尿路系がん		
Sufficient	Level1	・膀胱	確実	Level1
Sufficient	Level1	・腎盂		Level2
		・尿管		
Sufficient	Level1	・腎		Level2
Limited*	Level2	乳がん	可能性あり	Level2
Sufficient	Level1	子宮頸がん	確実	Level1
Lack of carcinogenicity	Level1 (閉経後において下げることが確実)	子宮体がん	データ不十分	Level2(リスクを下げる)
Sufficient (mucinous)*	Level3	卵巣がん	データ不十分	Level3
		前立腺がん	データ不十分	
	Level2	・前立腺がん死亡		Level2
	Level4	・前立腺がん罹患		Level3
Sufficient	Level1	急性骨髄性白血病	データ不十分	Level2

*前版からUpgradeされたところ

たばこと循環器疾患との関連についての包括的評価

研究分担者 本庄 かおり 大阪大学グローバルコラボレーションセンター特任准教授

研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センター 室長

研究協力者 堀 芽久美 国立がん研究センターがん対策情報センター 研究員

研究要旨

本研究は喫煙の循環器疾患への健康影響について包括的に評価することを目的とし実施した。

脳卒中と虚血性心疾患それぞれを対象に喫煙との因果関係に関する国際的な評価ならびに国内における評価をまとめた。さらに、国際的評価と国内評価を統合し、喫煙の循環器疾患への健康影響に関する包括的な因果関係の判定を実施した。

その結果、科学的証拠は、喫煙と脳卒中ならびに虚血性心疾患のとの因果関係を推定するのに十分である（レベル1）と判定した。

A. 研究目的

本研究は、喫煙と循環器疾患との因果関連に関する国際的評価ならびに日本人を対象とした国内におけるエビデンスを収集し、喫煙の循環器疾患への健康影響を包括的に評価することを目的とし実施した。

B. 研究方法

脳卒中と虚血性心疾患それぞれを対象に国外の報告書等から喫煙との因果関係に関する国際的な評価をまとめた。

次に日本人を対象に実施された疫学研究のエビデンスを収集し、さらに、それぞれの疾患に関してメタアナリシスを実施した。収集されたエビデンスならびにメタアナリシスの結果などをもとに、国内における喫煙と循環器疾患の因果関係に関する評価をまとめた。

その後、国際評価と国内評価を統合し、喫煙の循環器疾患への健康影響に関する包括的な因果関係の判定を実施した。

C. 研究結果 と D. 考察

脳卒中

脳卒中は長らく日本人の国民病と位置づけられて

きた疾患であるが、死亡率は1960年代をピークに急速に低下した。平成25年の死因別年齢調整死亡率では死因順位の第4位であり、死亡数全体の9.3%を占めている。脳卒中は病態の違いから、脳出血、くも膜下出血、脳梗塞に大別されるが、脳卒中死亡全体に占めるそれぞれの死因の割合は、28.5%、11.1%、57.8%と脳梗塞が多くを占めている。¹ また、現在の脳卒中粗死亡率は最盛期の5分の1ほどになっているが、それでも米国の2~3倍多いなど、国際的にみると日本を含め東アジアで先進欧米諸国と比較して高い傾向がみられる。^{1,2}

脳卒中罹患率に関する全国調査は存在しないが、久山町研究³やCIRCS研究⁴などの長期間にわたる疫学調査の結果から、脳卒中の罹患率は1960年代以降一貫して減少している。

国際的な評価のまとめ

これまでの喫煙と脳卒中との因果関係についての国際的な評価は、2004年の米国 Surgeon General Report⁵において、喫煙が脳卒中の罹患や死亡リスクを上昇させることが多くの質の良い疫学研究で一貫してみられることから、「レベル1:科学的証拠は、喫

煙と脳卒中との因果関係を推定するのに十分である。」と結論付けている。⁵

喫煙の脳卒中リスクに関するメタアナリシス研究における評価では、コホート研究 17 件、症例・対照研究 14 件、介入研究 1 件に基づき、喫煙により脳卒中リスクが上昇し、また禁煙により脳卒中リスクが低下すると結論付けた。⁶ 非喫煙者に対する現在喫煙者の相対リスクは 1.51 (95%信頼区間 1.45-1.58)と推定された。また、喫煙と脳卒中リスクの関連は一日の喫煙本数による量反応関係がみられたことも報告されている。病型によって相対リスクは異なり、脳出血、くも膜下出血、脳梗塞の相対リスクはそれぞれ 0.74 (95%信頼区間 0.56-0.98)、2.93 (95%信頼区間 2.48-3.46)、1.92 (95%信頼区間 1.71-2.16)であった。また、非喫煙者に対する過去喫煙者の脳卒中相対リスクは全体で 1.17 (95%信頼区間 1.05-1.30)と非喫煙者と比較して高いが、現在喫煙者よりリスクが低く禁煙が一定のリスクの減少につながっていることを示している。同様の結果が、現在も実施されている米国の 5 つのコホートを併合して解析した結果でも報告されている。⁷ 55 歳以上の非喫煙者に対する現在喫煙者の脳卒中死亡相対リスクは男性で 1.92 (95%信頼区間 1.66-2.21)と女性で 2.10 (95%信頼区間 1.87-2.36)であった。また、男女とも禁煙期間が長くなるほど非喫煙者に対する相対リスクは低下する傾向がみとめられた。

2014 年の米国 Surgeon General Report において、先行するレポートならびに様々な研究の結果、喫煙者の脳卒中発症リスクならびに脳卒中死亡リスクは非喫煙者と比較して高く、その関連には量反応関係が存在することが明らかだと改めて確認されている。

⁸

国内の評価のまとめ

国内で実施された喫煙と脳卒中罹患・死亡の関連に関するコホート研究のエビデンスを収集した。その結果、日本で実施された多くのコホート研究において、日本人において喫煙により脳卒中死亡ならびに罹患リスクが上昇することが示されている。(表1) また、そのうちのコホート研究 7 件に基づいたメタアナリシス分析を実施した。その結果、日本人においても喫煙により脳卒中リスクが上昇し、非喫煙者に対する現在喫煙者の相対リスクは一日あたり 20 本未満の

喫煙者で 1.41 (95%信頼区間 1.23-1.61)、20 本以上の喫煙者で 1.56 (95%信頼区間 1.28-1.89)であった。(図1,2-1)

男女別で現在喫煙者全体の相対リスクを抽出して(現在喫煙、20 本を含むカテゴリ、それ以外のカテゴリの優先順位)、男性 7 件、女性 4 件のコホート研究についてメタアナリシスを行ったところ、男性 1.31 (95%信頼区間 1.16-1.48)、女性 1.70 (95%信頼区間 1.38-2.09)であった(図 2-2)。

日本で実施された 3 つの大規模コホートデータを併合して解析を行った結果においても同様の結論を示している。⁹ 非喫煙者に対する現在喫煙者の脳卒中死亡における相対リスクは、男性で 1.24 (95%信頼区間 1.10-1.41) 女性で 1.70 (95%信頼区間 1.44-2.01)であり、その関連は一日あたりの平均喫煙本数と量反応関係を示した。禁煙の影響に関しては、男女とも現在喫煙者と比較して過去喫煙者のリスクは低いことを示した。また、禁煙期間が長くなるほど脳卒中リスクは低下し、禁煙後約 10 年で非喫煙者とほぼ同じレベルのリスクになることも示された。

これらの結果、「レベル 1:科学的証拠は、喫煙と脳卒中との因果関係を推定するのに十分である。」と結論づける。

証拠の統合

喫煙と脳卒中との関連について、内外ともに評価するに十分な数の研究が存在する。国際的な評価の全体結論と国内の評価を統合して評価することは妥当であると考えられる。

虚血性心疾患

わが国における平成25年虚血性心疾患の粗死亡率は男性68.8(人口10万対)女性50.7(人口10万対)であり、米国と比較すると低いことがわかる(平成24年:男性139.8人口10万対、女性112.4人口10万対)¹⁰。しかし、生活習慣の欧米化に伴い、虚血性心疾患罹患の増加傾向もみられ¹¹、また、高齢化に伴った死亡数の増加が懸念されている¹⁰。

国際的な評価のまとめ

これまでの喫煙と虚血性心疾患との因果関係についての国際的な評価は、2004 年の米国 Surgeon General Report⁵ において、喫煙が虚血性心疾患の

罹患や死亡リスクを上昇させることが多くの質の良い疫学研究で一貫してみられることから、「レベル 1: 科学的証拠は、喫煙と虚血性心疾患との因果関係を推定するのに十分である。」と結論付けている。⁵

報告書では喫煙者の虚血性心疾患の発症・死亡リスクは、非喫煙者と比較して高く、その関連には量反応関係が存在することが明らかだと改めて確認された。また、その関連は人種・民族、性に関係なく見られることも報告されている。

禁煙による虚血性心疾患リスク低下については1990年の米国 Surgeon General Report¹²において、禁煙により虚血性心疾患のリスクが1年でほぼ半減し、禁煙15年で非喫煙者と同等になると推定されている。しかし、低タール・低ニコチンタバコの効果についてはエビデンス不足とした。しかし、2014年の米国 Surgeon General Report⁸において低タール・低ニコチンタバコの効果はなく、虚血性心疾患予防のためには推奨されないことが改めて確認された。

また、2014年の米国 Surgeon General Report⁸において非喫煙者に対する喫煙者の虚血性心疾患の相対危険度は年齢が低いほど高い傾向がみられるが、年齢とともに虚血性心疾患の死亡率自体が高まるため、喫煙による過剰死亡率は年齢に伴って高くなることが示された⁸。また、喫煙の虚血性心疾患への影響は男性と比較して女性で強いことも確認された。コホート研究19件に基づき、喫煙の虚血性心疾患リスクに関する性差を検討したメタアナリシス研究では、男性に対して女性の喫煙の虚血性心疾患リスクへの影響は1.25(95%信頼区間 1.12-1.39)倍であると推定している¹³。

国内の評価のまとめ

国内で実施された喫煙と虚血性心疾患罹患・死亡の関連に関するコホート研究のエビデンスを収集した。(表2)その結果、日本で実施された多くのコホート研究において、日本人において喫煙により虚血性心疾患死亡ならびに罹患リスクが上昇することが示されている。また、国内のコホート研究8件に基づいたメタアナリシス分析の結果、日本人においても喫煙により虚血性心疾患リスクが上昇し、非喫煙者に対する現在喫煙者の相対リスクは一日あたり20本未満の喫煙者で2.15(95%信頼区間 1.81-2.55)、20本以上の喫煙者で3.28(95%信頼区間 2.58-4.16)であ

った。(図3,4-1)

男女別で現在喫煙者全体の相対リスクを抽出して(現在喫煙、20本を含むカテゴリ、それ以外のカテゴリの優先順位)、男性7件、女性4件のコホート研究についてメタアナリシスを行ったところ、男性2.49(95%信頼区間 2.08-2.99)、女性3.35(95%信頼区間 2.44-4.60)であった(図4-2)。

また、日本で実施された3つの大規模コホートデータを併合して解析を行った結果、非喫煙者に対する現在喫煙者の虚血性心疾患死亡における相対リスクは、男性で1.73(95%信頼区間 1.40-2.14)女性で2.36(95%信頼区間 1.63-3.46)であり、その関連は一日あたりの平均喫煙本数と量反応関係を示した⁹。

禁煙の健康影響に関しては、禁煙後1年以内に虚血性心疾患死亡リスクが低下するという報告¹⁴や、禁煙後約10年で虚血性心疾患のリスクが非喫煙者とほぼ同じレベルのリスクになるという報告もある⁹。

これらの結果、「レベル 1: 科学的証拠は、喫煙と虚血性心疾患との因果関係を推定するのに十分である。」と結論づけた。

証拠の統合

喫煙と虚血性心疾患との関連について、国内外ともに評価するに十分な数の研究が存在する。国際的な評価の全体結論と国内の評価を統合して評価することは妥当であると考えられる。

E. 結論

脳卒中

科学的証拠は、喫煙と脳卒中との因果関係を推定するのに十分である(レベル1)。

虚血性心疾患

科学的証拠は、喫煙と虚血性心疾患との因果関係を推定するのに十分である(レベル1)。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 平成26年度人口動態統計 死亡数, 性・年齢(5歳階級)・死因別. 2015
- 2) WHO. The atlas of heart disease and stroke.
- 3) Hata J, Ninomiya T, Hirakawa Y, Nagata M, Mukai N, Gotoh S, Fukuhara M, Ikeda F, Shikata

- K, Yoshida D, Yonemoto K, Kamouchi M, Kitazono T, Kiyohara Y. Secular trends in cardiovascular disease and its risk factors in Japanese: Half-century data from the hisayama study (1961-2009). *Circulation*. 2013;128:1198-1205
- 4) Kitamura A, Sato S, Kiyama M, Imano H, Iso H, Okada T, Ohira T, Tanigawa T, Yamagishi K, Nakamura M, Konishi M, Shimamoto T, Iida M, Komachi Y. Trends in the incidence of coronary heart disease and stroke and their risk factors in Japan, 1964 to 2003: The Akita-Osaka study. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:71-79
 - 5) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Office of the Surgeon General. 2004 Surgeon General's Report—the health consequences of smoking. Access data:15, Dec. 2015 http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sgr/2004
 - 6) Shinton R, Beevers G. Meta-analysis of relation between cigarette smoking and stroke. *BMJ*. 1989;298:789-794
 - 7) Thun MJ, Carter BD, Feskanich D, Freedman ND, Prentice R, Lopez AD, Hartge P, Gapstur SM. 50-year trends in smoking-related mortality in the United States. *N Engl J Med*. 2013;368:351-364
 - 8) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Office of the Surgeon General. 2014 Surgeon General's Report: The health consequences of smoking—50 years of progress. Access data:15, Dec. 2015. http://www.cdc.gov/tobacco/data_statistics/sgr/50th-anniversary/index.htm
 - 9) Honjo K, Iso H, Tsugane S, Tamakoshi A, Sato H, Tajima K, Suzuki T, Sobue T. The effects of smoking and smoking cessation on mortality from cardiovascular disease among Japanese: Pooled analysis of three large-scale cohort studies in Japan. *Tob Control*. 2010;19:50-57.
 - 10) 厚生労働統計協会. 厚生 の 指 標 増 刊. 国 民 衛 生 の 動 向 2015. 2016, p442.
 - 11) Kitamura A, Sato S, Kiyama M, Imano H, Iso H, Okada T, Ohira T, Tanigawa T, Yamagishi K, Nakamura M, Konishi M, Shimamoto T, Iida M, Komachi Y. Trends in the incidence of coronary heart disease and stroke and their risk factors in Japan, 1964 to 2003: the Akita-Osaka study. *J Am Coll Cardiol*. 2008. 52(1):71-79
 - 12) U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service. Office on Smoking and Health. 1990 Surgeon General's Report— The Health Benefits of Smoking Cessation: A Report of the Surgeon General. DHHS Publication No. (CDC) 90-8416
 - 13) Huxley R.R. Woodward M. Cigarette smoking as a risk factor of coronary heart disease in women compared with men: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet*. 2011;378:1297-1305.
 - 14) Iso H, Date C, Yamamoto A, Toyoshima H, Watanabe Y, Kikuchi S, Koizumi A, Wada Y, Kondo T, Inaba Y, Tamakoshi A. Smoking cessation and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women: the JACC Study. *Am J Epidemiol*. 2005. 161(2):170-179
 - 15) Kono S, Ikeda M, Tokudome S, Nishizumi M, Kuratsune M. Smoking and mortalities from cancer, coronary heart disease and stroke in male Japanese physicians. *J Cancer Res Clin Oncol*. 1985;110(2):161-4.
 - 16) Yamagishi K, Iso H, Kitamura A, Sankai T, Tanigawa T, Naito Y, Sato S, Imano H, Ohira T, Shimamoto T. Smoking raises the risk of total and ischemic strokes in hypertensive men. *Hypertens Res*. 2003 Mar;26(3):209-17.
 - 17) Ueshima H, Choudhury SR, Okayama A, Hayakawa T, Kita Y, Kadowaki T, Okamura T, Mino wa M, Iimura O. Cigarette smoking as a risk factor for stroke death in Japan: NIPPON DATA 80. *Stroke*. 2004 Aug;35(8):1836-41.
 - 18) Mannami T, Iso H, Baba S, Sasaki S, Okada K, Konishi M, Tsugane S; Japan Public Health Center-Based Prospective Study on Cancer and Cardiovascular Disease Group. Cigarette smoking and risk of stroke and its subtypes among middle-aged Japanese men. *Stroke*. 2007 Jun;38(6):1705-11.

le-aged Japanese men and women: the JPHC Study Cohort I. Stroke. 2004;35(6):1248-53.

- 19) Kondo T, Osugi S, Shimokata K, Honjo H, Morita Y, Maeda K, Yamashita K, Muramatsu T, Shintani S, Matsushita K, Murohara T. Smoking and smoking cessation in relation to all-cause mortality and cardiovascular events in 25,464 healthy male Japanese workers. Circ J. 2011;75(12):2885-92.
- 20) Hata J, Doi Y, Ninomiya T, Fukuhara M, Ikeda F, Mukai N, Hirakawa Y, Kitazono T, Kiyohara Y. Combined effects of smoking and hypercholesterolemia on the risk of stroke and coronary heart disease in Japanese: the Hisayama study. Cerebrovasc Dis. 2011;31(5):477-84. doi: 10.1159/000324392.
- 21) Higashiyama A, Okamura T, Ono Y, Watanabe M, Kokubo Y, Okayama A. Risk of smoking and metabolic syndrome for incidence of cardiovascular disease--comparison of relative contribution in urban Japanese population: the Suita study. Circ J. 2009 ;73(12):2258-63.
- 22) Nakayama T, Date C, Yokoyama T, Yoshiike N, Yamaguchi M, Tanaka H. A 15.5-year follow-up study of stroke in a Japanese provincial city. The Shibata Study. Stroke. 1997;28(1):45-52
- 23) 入江ふじこ、他 健康管理への活用を目的とした基本健康診査成績による生命予後の検討. 日本公衆衛生雑誌 2001;48(2): 95-108.
- 24) Baba S, et al. Cigarette smoking and risk of coronary heart disease incidence among middle-aged Japanese men and women: the JPHC Study Cohort . Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 13: 207-213, 2006.
- 25) Katanoda K, et al. Population attributable fraction of mortality associated with tobacco smoking

in Japan: a pooled analysis of three large-scale cohort studies. J Epidemiol. 2008;18(6):251-64.

- 26) Nakamura K, et al. Influence of smoking combined with another risk factor on the risk of mortality from coronary heart disease and stroke: pooled analysis of 10 Japanese cohort studies. Cerebrovasc Dis. 2012;33(5):480-91.
- 27) Eshak ES, et al. Modification of the excess risk of coronary heart disease due to smoking by seafood/fish intake. Am J Epidemiol. 2014 May 15;179(10):1173-81.

(倫理面における配慮)

本研究はすでに公表されている研究結果を収集することにより実施されたもので、倫理的に問題はないと考える。

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表等

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

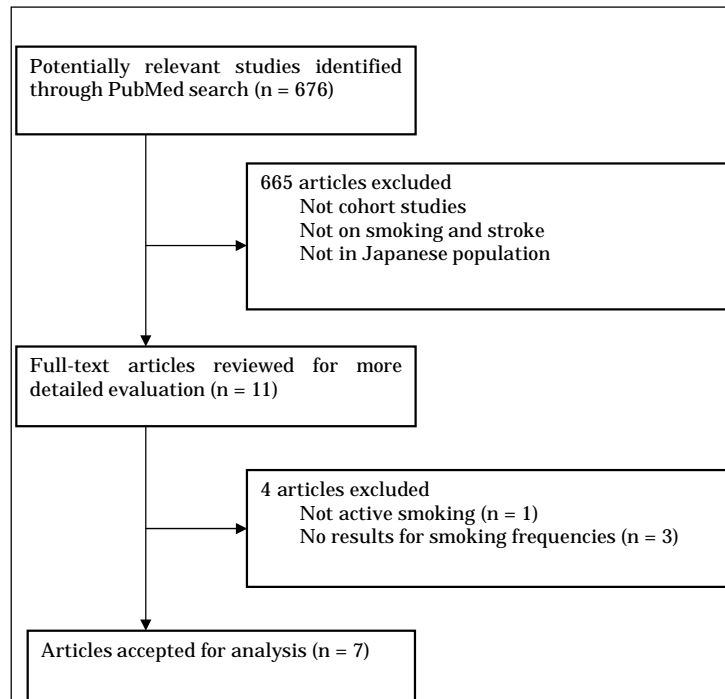
なし

表 1.

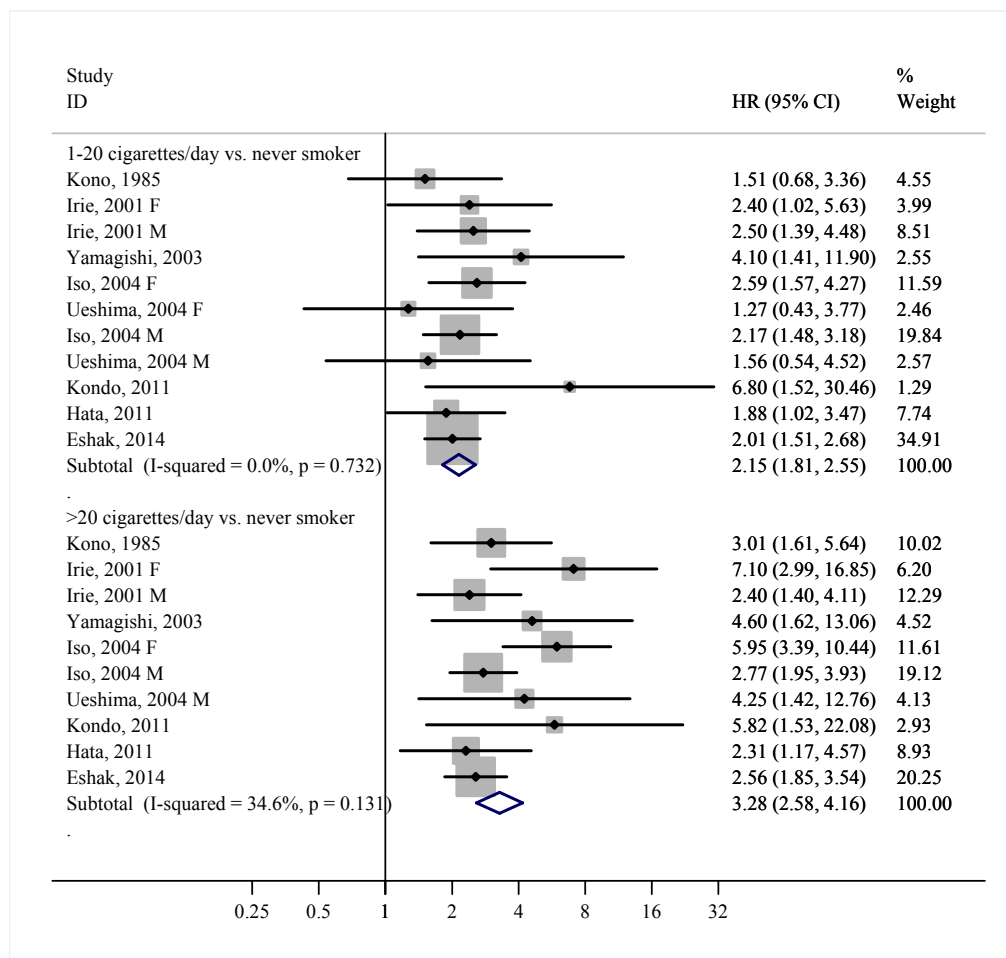
文献			研究期間	解析対象					結果	メタアナリシス対象論文
著者	年	(文献番号)		性	解析対象人数	年齢	結果変数 (罹患/死亡)	罹患/死亡者数		
Honjo et al.	2010	(9)	1990-2000 (JPHC1), 1993-2003(JPHC2), 1983/1985-	男性	140026	40-79	死亡	1787	1.24 (1.10-1.41)	1.70 (1.44, 2.01)
				女性	156810	40-79	死亡	1344		
Kono et al.	1985	(15)	1965-1977	男性	5477	報告なし	死亡	154	1.42 (0.91-2.21)	
Yamagishi et al.	2003	(16)	1975/1980-1997 in Ikawa, 1981/1986-1997 in Kyowa, 1975/1984-1997 in Yao	男性	3,754	40-69	罹患	257	1.6 (1.1-2.4)	
Iso et al.	2005	(14)	1988/1989-1999	男性	41,782	40-79	死亡	698	1.39 (1.13-1.70)	2.17 (1.09-4.30) (非喫煙者に対する21本以上)
				女性	55,592	40-79	死亡	550	1.65 (1.21-2.25)	
Ueshima et al.	2004	(17)	1980/1980-1994	男性	3,972	30-	死亡	112	3.91 (1.18-12.90)	(非喫煙者に対する21本以上)
				女性	4,957	30-	死亡	91		
Mannami et al.	2004	(18)	1990/1992-2001	男性	19,782	40-59	罹患	702	1.27 (1.05-1.54)	1.98 (1.42-2.77)
				女性	21,500	40-59	罹患	447		
Kondo et al.	2011	(19)	2001-2008	男性	25,464	20-61	罹患	73	2.21 (0.97-5.19)	(非喫煙者に対する21本以上)
Hata et al.	2011	(20)	1988-2002	男性・女性	2421 (男性1037 女性1384)	40-79	死亡	194	2.01(1.11-3.65)	(非喫煙者に対する20本以上)
Higashiyama et al.	2009	(21)	1989/1994-2005	男性	1,822	40-74	罹患	68	2.48(1.00-6.20)	(非喫煙者に対する21本以上)
				女性	2,089	40-74	罹患	43	2.70 (0.34-21.7)	
Nakayama et al.	1997	(22)	1977-1992	男性	1,182	40以上	罹患	64	2.81 (1.26, 6.16)	NS
				女性	1,469	40以上	罹患	78		

表 2.

文献			研究期間	解析対象					結果	メタアナリシス対象論文
著者	年	(文献番号)		性	解析対象人数	年齢	結果変数 (罹患/死亡)	罹患/死亡者数		
Honjo et al.	2010	(9)	1980-2003	男性	140,026	40-79	死亡	1006	2.19(1.79-2.67)	2.84(2.24-3.60)
				女性	156,810	40-79	死亡	1272		
Iso Het al.	2004	(14)	1988-1990,1999	男性	41,782	40-79	死亡	348	2.51(1.79-3.51)	3.35(2.23-5.02)
Kono et al.	1985	(15)		女性	52,901	40-79	死亡	199		
Yamagishi et al.	2003	(16)	1965-1977	男性	5,446	報告なし	死亡	121	2.14(1.23-3.73)	4.6(1.6-12.9)
			1975-1997	男性	3,626	40-69	罹患	100		
Ueshima et al.	2004	(17)	1980-1994	男性	3,972	30<=	死亡	36	4.25(1.42-12.8)	1.27(0.43-3.78)
				女性	4,957	30<=	死亡	33		
Kondo et al.	2011	(19)	2000-2008	男性	25,464	20-61	罹患と死亡	37	5.82(1.80-25.9)	(非喫煙者に対する現在喫煙21本以上/日)
				男性および女性	2421 (男性1,037 女性1,384)	40-79	罹患	112	2.31(1.17-4.57)	
Hata et al.	2011	(20)	1988-2002	男性	1,822	40-74	罹患	28	1.89(0.41-8.70)	8.35(2.64-26.48)
				女性	2,089	40-74	罹患	13		
Higashiyama et al.	2009	(21)	1989-2005	女性	2,089	40-74	罹患	13	(非喫煙者に対する現在喫煙20本以上/日)	罹患なし
				女性	2,089	40-74	罹患	13		
Irie et al.	2001	(23)	1993-1998	男性	32,705	40-79	死亡	146	2.4 (1.4-4.1)	2.85(1.98-4.12)
				女性	63,959	40-79	死亡	96	7.1 (3.0-16.9)	
Baba et al.	2006	(24)	1990-1992,2001	男性	19,782	40-59	罹患	260	3.07(1.48-6.40)	2.18(1.79-2.66)
				女性	21,500	40-59	罹患	66		
Katanoda et al.	2008	(25)	1983-2003	男性	140,026	40-79	死亡	記述なし	2.95(2.33-3.75)	2.07(1.43-3.01)
				女性	156,810	40-79	死亡	記述なし		
Nakamura et al.	2012	(26)	記述なし (EPOCH JAPAN)	男性	27,385	40-89	死亡	216	3.03(1.98-4.65)	2.56(1.83-3.59)
				女性	39,207	40-89	死亡	166		
Eshak E.S et al.	2014	(27)	1995-2009	男性および女性	72012 (男性 32,982 女性 39,030)	45-74	罹患	584 (男性 428 女性 156)		(非喫煙者に対する現在喫煙30本以上/日)

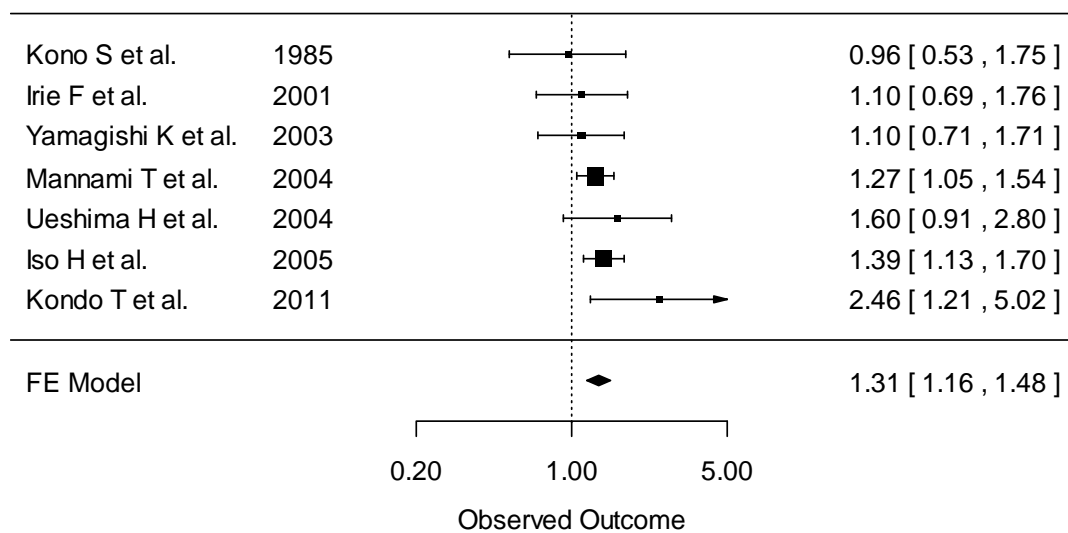


☒ 1. The flow chart of study selection.



☒ 2-1. Smoking and risk of stroke in Japanese population

Male



Female

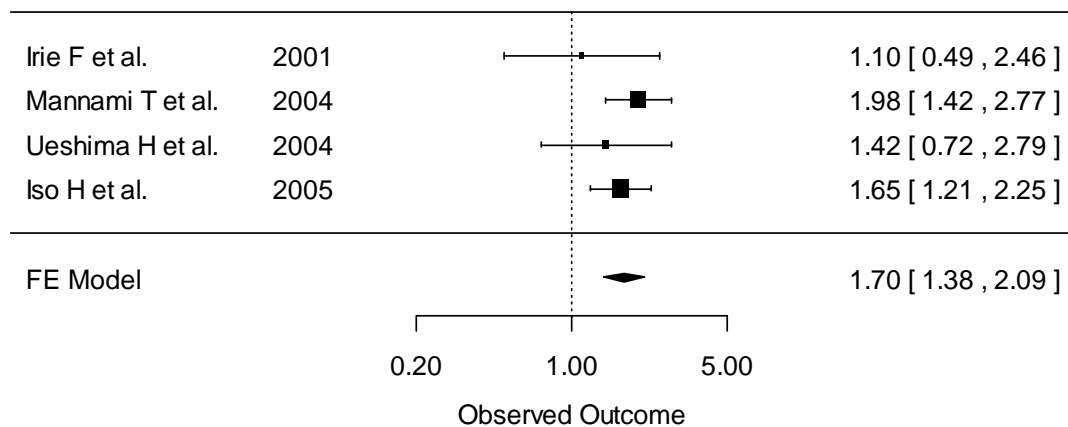
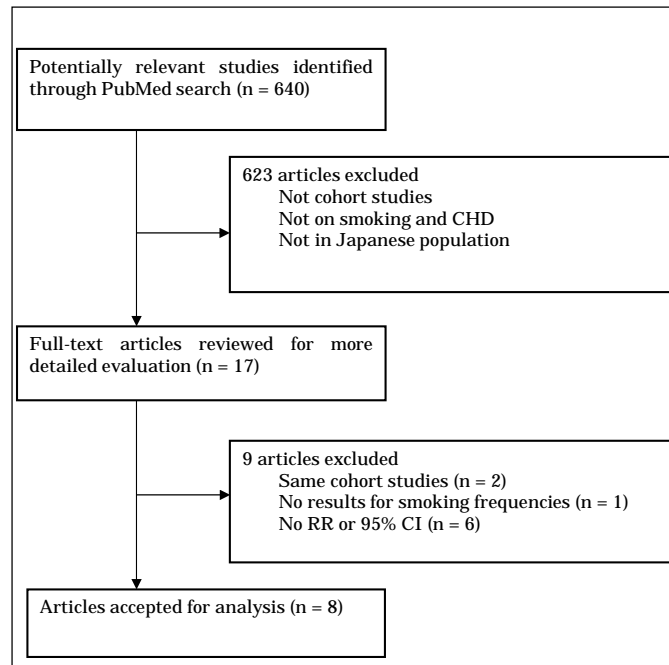
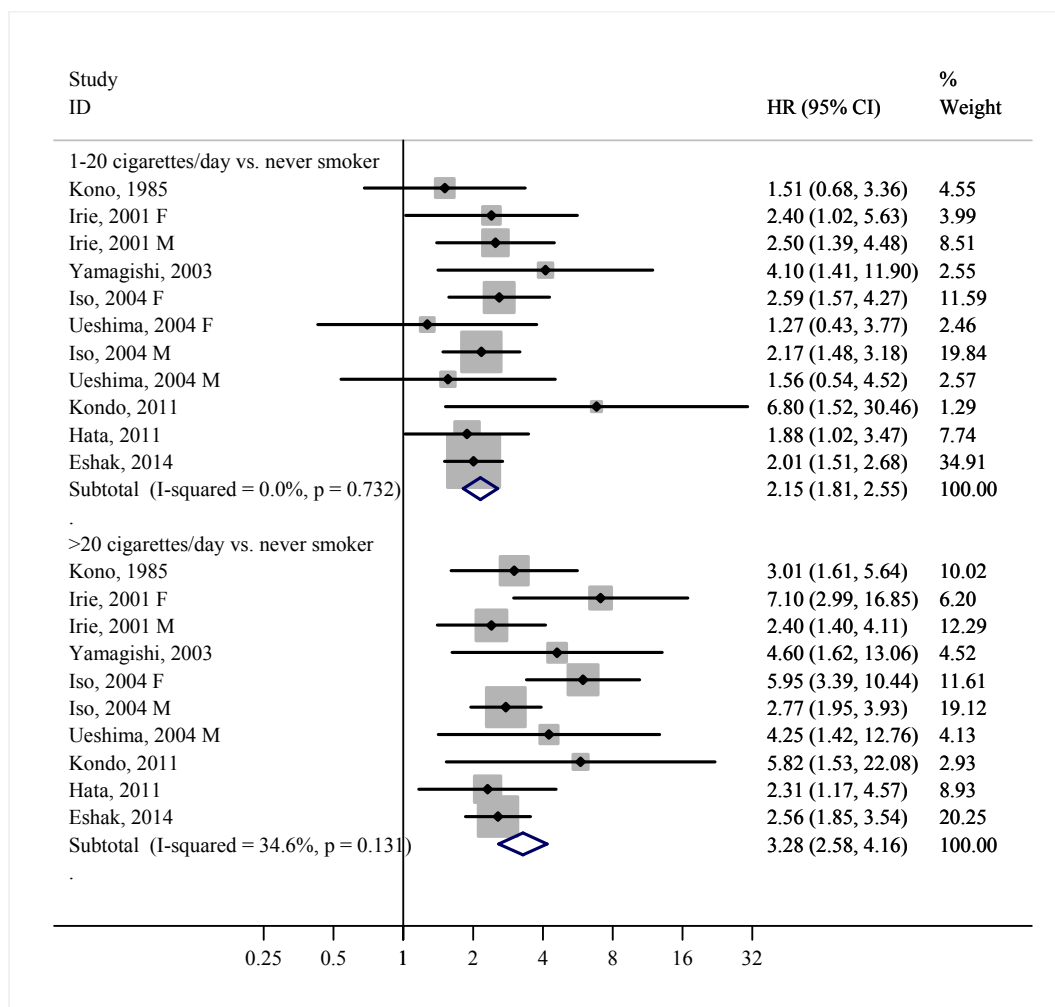


図 2-2. Smoking and risk of stroke in Japanese population, by sex

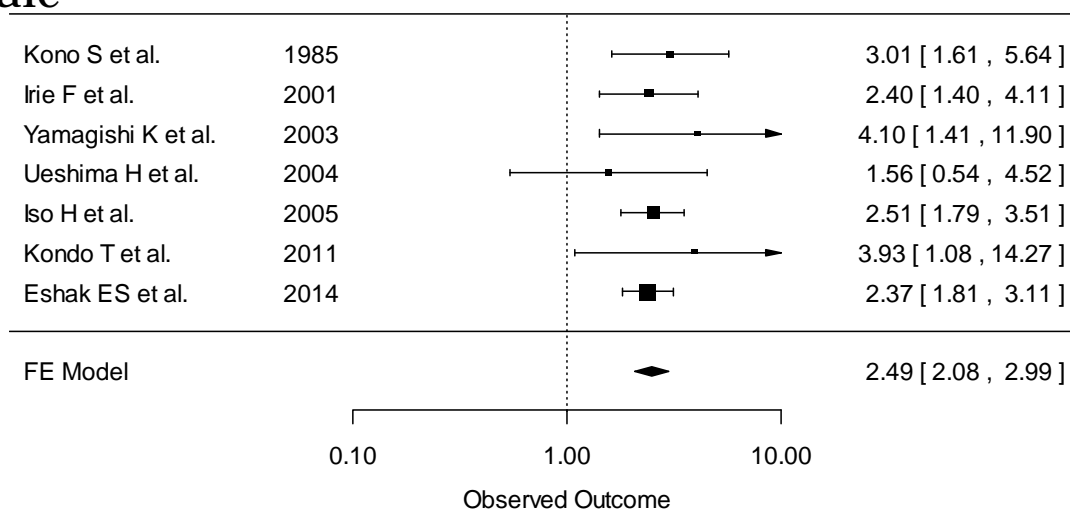


☒ 3. The flow chart of study selection.



☒ 4-1. Smoking and risk of coronary heart disease in Japanese population

Male



Female

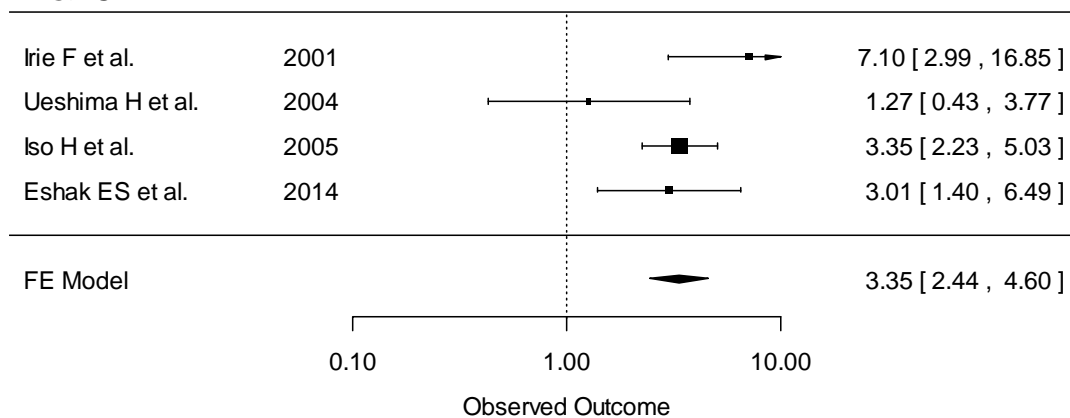


図 4-2. Smoking and risk of coronary heart disease in Japanese population, by sex

喫煙と2型糖尿病リスク

研究分担者 後藤 温 東京女子医科大学医学部衛生学公衆衛生学第二講座 助教
研究分担者 片野田 耕太 国立がん研究センターがん対策情報センターがん登録センター 室長

研究要旨

2014年の米国 Surgeon General Report で46件のコホート研究のメタアナリシスが実施され、非喫煙に比べて能動喫煙の2型糖尿病リスクに対する相対リスク(RR: relative risk)は1.37 (95% CI, 1.31–1.44)であり、喫煙が2型糖尿病の原因と推察するための「十分な科学的根拠がある」と判断された。その後、2015年のPanらが計84件のコホート研究のメタアナリシスを実施し、RRは1.37 (95% CI, 1.33–1.42)であった。17件の日本国内で実施された研究結果をメタアナリシスしたところ、RRは1.39 (95% CI, 1.27–1.53)であった。国際的には、禁煙後糖尿病リスクは短期的には上昇するが、長期的には低下することが示されている。国内では禁煙によるリスクの低下について疫学研究が蓄積されていないが、長期間経過後にリスクが低下するという報告もあった。生物学的機序については、炎症、酸化ストレス、内皮機能障害による耐糖能の悪化、ニコチンによるインスリン抵抗性の亢進などが示唆されている。以上より、日本人についても「科学的証拠は、喫煙と2型糖尿病リスク発症との因果関係を推定するのに十分である(レベル1)」。日本人については禁煙後の耐糖能の変化についてさらなる検討が必要である。

A. 研究目的

喫煙と2型糖尿病リスクとの因果関係を評価すること。

B. 研究方法

国内外で実施された研究を収集し、国際的な評価がなされている場合は要約し、国内で実施された研究を対象として、メタアナリシス、系統的レビューを実施する。喫煙と2型糖尿病リスクとの関連、メカニズムなどを考慮して、米国 Surgeon General Report に準じて因果関係の評価を行った。

(倫理面への配慮)

新たなデータは収集せず、すでに発表された研究論文を用いて、検討するため、倫理的問題は生じないものとする。

C. 研究結果

(1) 糖尿病

国際的な評価のまとめ

これまでの喫煙と2型糖尿病との間の関連の国際的な評価としては、2014年の米国 Surgeon General Report¹、2015年のPanら²による系統的レビューとメタアナリシスが挙げられる。

1) 2014年の米国 Surgeon General Report¹

喫煙が2型糖尿病の原因と推察するための「十分な科学的根拠がある」として、「1. 科学的証拠は、喫煙と2型糖尿病との因果関係を推定するのに十分である。2. 非喫煙者に比べ、能動喫煙者では2型糖尿病リスクが30-40%高い。3. 喫煙本数と2型糖尿病リスクとの間に量反応関係がある。」と結論付けている。

46件のコホート研究のメタアナリシスが実施され、非喫煙者(never smokers もしくは former smokers)に比べた能動喫煙者の2型糖尿病リスクに対する相対リスク(RR: relative risk)は1.37 (95% CI, 1.31–1.44)であった。喫煙本数別の解析では、非喫煙者と比較して、light smokers(概ね喫煙本数20本/日未満)では2型糖尿病のRRは1.25 (95% CI, 1.14–1.37)、heavy smokers(概ね喫煙本数20本/日以上)のRRは1.54 (95% CI, 1.40–1.68)であり、量反応関係が示唆された。非喫煙者と比較して、過去喫煙者の2型糖尿病のRRは1.14 (95% CI, 1.09–1.19)であった。

2) 2015 年の Pan らによる系統的レビューとメタアナリシス²

Pan らは 2014 年の米国 Surgeon General Report 以降に発表された研究結果なども収集し、計 84 件のコホート研究のメタアナリシスを実施した。現時点で、最も包括的で最新のメタアナリシスである。本メタアナリシスでは、非喫煙者 (never smokers もしくは former smokers) に比べて能動喫煙者の 2 型糖尿病リスクに対する RR は 1.37 (95% CI, 1.33–1.42) で、Surgeon General Report と同様の結果であった。喫煙本数別の解析では、非喫煙者と比較して、light smokers (概ね喫煙本数 10 もしくは 20/日未満) では 2 型糖尿病の RR は 1.21 (95% CI, 1.10–1.33), moderate smokers の RR は 1.34 (95% CI, 1.27–1.41), heavy smokers (概ね喫煙本数 20 もしくは 40/日以上) の RR は 1.57 (95% CI, 1.47–1.66) であり、量反応関係が示唆された。非喫煙者と比較した、過去喫煙者の 2 型糖尿病の RR は 1.14 (95% CI, 1.10–1.18) であった。さらに非喫煙と比較して、禁煙後 5 年未満の RR は 1.54 (95% CI, 1.36–1.74), 5–9 年で 1.18 (95% CI, 1.07–1.29), 10 年以上で 1.11 (95% CI, 1.02–1.20) であった。

国内の評価のまとめ

2014 年の米国 Surgeon General Report¹ や 2015 年の Pan らによる系統的レビューとメタアナリシス² には、17 件 (19 比較)^{3–19} の日本国内で実施された研究が含まれていた。17 件のうち、13 件は、never smokers を対照として、4 件は never smokers と former smokers を合わせた群を対照として、能動喫煙と 2 型糖尿病リスクとの関連を検討していた。国内で実施された研究結果をメタアナリシスした結果、能動喫煙の 2 型糖尿病リスクに対する RR は 1.39 (95% CI, 1.27–1.53) で、研究間の異質性は中等度であった ($I^2 = 63.9\%$)。さらに、出版バイアス (Funnel plot が非対称で Egger 検定の P 値 = 0.003) が示唆された。Trim and fill 法で出版バイアスを調整すると、相対リスクがやや減弱した (RR = 1.25; 95% CI, 1.13–1.39)。

国内の研究においても、禁煙後の糖尿病リスク上昇が報告されている^{15,16}。禁煙後経過年数と糖尿病リスクの検討では、5 年以上経過するとリスク上昇の減衰がみられた報告¹⁶のほか、9 年以上経過後もリスクが上昇していた報告¹⁵がある。

メカニズム

仮に能動喫煙が 2 型糖尿病リスクを上昇させるとした場合、いくつかのメカニズムが想定されている。まず、能動喫煙は、炎症²⁰、酸化ストレス²¹、内皮機能障害²² を惹起することにより、耐糖能を悪化させるかもしれない。また、2 型糖尿病患者を対象とした臨床試験により、ニコチンはインスリン抵抗性を惹起させることが報告されている²³。さらに、ニコチンは膵 β 細胞のニコチン受容体に作用して、インスリン分泌を低下させることも報告されている²⁴。これらのメカニズムにより、能動喫煙は 2 型糖尿病リスクを上昇させるかもしれない。一方で、禁煙は一時的に体重増加²⁵ や 2 型糖尿病患者においては血糖コントロール悪化^{26,27} がみられることも報告されており、喫煙と耐糖能との関係はまだ十分に理解されていない。

D. 考察

能動喫煙は約 40% の 2 型糖尿病リスク上昇と関連しており、量反応関係も認められ、2014 年の米国 Surgeon General Report¹ ではレベル 1: 科学的証拠は因果関係を推定するのに十分であると評価された。しかし、2015 年に発表された Pan らによる系統的レビューでは観察研究から得られたデータの不確実性を考慮し、因果関係には言及されなかったが、生物学機序について、喫煙が腹部肥満、酸化ストレスと炎症を通じてインスリン抵抗性および高血糖につながるということが説明可能であると述べている²。喫煙と肺癌リスク (日本人での RR 3–5) などと比べると、2 型糖尿病リスクとの関連は弱く (RR 1.4)、例えば「健康志向」を考慮することでその関連が説明されるかもしれない。ただ、米国 Surgeon General Report では交絡要因が調整された研究に限っても統合相対リスクは変わらなかった。禁煙後短期的に 2 型糖尿病リスク上昇がみられるが、長期的には現在喫煙者よりリスクが低下することが示されている。以上のことから、本研究班は、「科学的証拠は、喫煙と 2 型糖尿病リス

クとの因果関係を推定するのに十分である(レベル1)」と評価した。今後、喫煙と関連する遺伝子多型を用いた研究を行うことのほか、禁煙後の耐糖能変化を解明することにより^{28,29}、喫煙と2型糖尿病との因果関係が明らかになるものと期待される。

E 結論

1. 科学的証拠は、喫煙と2型糖尿病リスクとの因果関係を推定するのに十分である(レベル1)。

引用文献

- 1) U.S. Department of Health and Human Services. The Health Consequences of Smoking-50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health;2014.
- 2) Pan A, Wang Y, Talaei M, Hu FB, Wu T. Relation of active, passive, and quitting smoking with incident type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(12):958-967.
- 3) Kawakami N, Takatsuka N, Shimizu H, Ishibashi H. Effects of smoking on the incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Replication and extension in a Japanese cohort of male employees. *Am J Epidemiol.* 1997;145(2):103-109.
- 4) Sugimori H, Miyakawa M, Yoshida K, et al. Health risk assessment for diabetes mellitus based on longitudinal analysis of MHTS database. *J Med Syst.* 1998;22(1):27-32.
- 5) Uchimoto S, Tsumura K, Hayashi T, et al. Impact of cigarette smoking on the incidence of Type 2 diabetes mellitus in middle-aged Japanese men: the Osaka Health Survey. *Diabet Med.* 1999;16(11):951-955.
- 6) Nakanishi N, Nakamura K, Matsuo Y, Suzuki K, Tatara K. Cigarette smoking and risk for impaired fasting glucose and type 2 diabetes in middle-aged Japanese men. *Ann Intern Med.* 2000;133(3):183-191.
- 7) Sawada SS, Lee IM, Muto T, Matuszaki K, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes: prospective study of Japanese men. *Diabetes Care.* 2003;26(10):2918-2922.
- 8) Sairenchi T, Iso H, Nishimura A, et al. Cigarette smoking and risk of type 2 diabetes mellitus among middle-aged and elderly Japanese men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;160(2):158-162.
- 9) Hayashino Y, Fukuhara S, Okamura T, et al. A prospective study of passive smoking and risk of diabetes in a cohort of workers: the High-Risk and Population Strategy for Occupational Health Promotion (HIPOP-OHP) study. *Diabetes Care.* 2008;31(4):732-734.
- 10) Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, Kawai M. Heavy smoking raises risk for type 2 diabetes mellitus in obese men; but, light smoking reduces the risk in lean men: a follow-up study in Japan. *Ann Epidemiol.* 2008;18(2):113-118.
- 11) Fukui M, Tanaka M, Toda H, et al. Risk factors for development of diabetes mellitus, hypertension and dyslipidemia. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;94(1):e15-18.
- 12) Ide R, Hoshuyama T, Wilson D, Takahashi K, Higashi T. Periodontal disease and incident diabetes: a seven-year study. *J Dent Res.* 2011;90(1):41-46.
- 13) Doi Y, Ninomiya T, Hata J, et al. Two risk score models for predicting incident Type 2 diabetes in Japan. *Diabet Med.* 2012;29(1):107-114.
- 14) Heianza Y, Arase Y, Hsieh SD, et al. Development of a new scoring system for predicting the 5 year incidence of type 2 diabetes in Japan: the Toranomon Hospital Health Management Center Study 6 (TOPICS 6). *Diabetologia.* 2012;55(12):3213-3223.
- 15) Morimoto A, Ohno Y, Tatsumi Y, et al. Impact of smoking cessation on incidence of diabetes mellitus among overweight or normal-weight

- Japanese men. *Diabetes Res Clin Pract.* 2012;96(3):407-413.
- 16) Oba S, Noda M, Waki K, et al. Smoking cessation increases short-term risk of type 2 diabetes irrespective of weight gain: the Japan Public Health Center-Based Prospective Study. *PLoS One.* 2012;7(2):e17061.
 - 17) Teratani T, Morimoto H, Sakata K, et al. Dose-response relationship between tobacco or alcohol consumption and the development of diabetes mellitus in Japanese male workers. *Drug Alcohol Depend.* 2012;125(3):276-282.
 - 18) Kaneto C, Toyokawa S, Miyoshi Y, Suyama Y, Kobayashi Y. Long-term weight change in adulthood and incident diabetes mellitus: MY Health Up Study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2013;102(2):138-146.
 - 19) Hilawe EH, Yatsuya H, Li Y, et al. Smoking and diabetes: is the association mediated by adiponectin, leptin, or C-reactive protein? *J Epidemiol.* 2015;25(2):99-109.
 - 20) Arnson Y, Shoenfeld Y, Amital H. Effects of tobacco smoke on immunity, inflammation and autoimmunity. *J Autoimmun.* 2010;34(3):J258-265.
 - 21) Morrow JD, Frei B, Longmire AW, et al. Increase in circulating products of lipid peroxidation (F2-isoprostanes) in smokers. Smoking as a cause of oxidative damage. *N Engl J Med.* 1995;332(18):1198-1203.
 - 22) U.S. Department of Health and Human Services. How tobacco smoke causes disease: the biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A Report of the Surgeon General. Vol 2. Atlanta, GA2010.
 - 23) Axelsson T, Jansson PA, Smith U, Eliasson B. Nicotine infusion acutely impairs insulin sensitivity in type 2 diabetic patients but not in healthy subjects. *J Intern Med.* 2001;249(6):539-544.
 - 24) Yoshikawa H, Hellstrom-Lindahl E, Grill V. Evidence for functional nicotinic receptors on pancreatic beta cells. *Metabolism.* 2005;54(2):247-254.
 - 25) Aubin HJ, Farley A, Lycett D, Lahmek P, Aveyard P. Weight gain in smokers after quitting cigarettes: meta-analysis. *BMJ.* 2012;345:e4439.
 - 26) Lycett D, Nichols L, Ryan R, et al. The association between smoking cessation and glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a THIN database cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(6):423-430.
 - 27) Iino K, Iwase M, Tsutsu N, Iida M. Smoking cessation and glycaemic control in type 2 diabetic patients. *Diabetes Obes Metab.* 2004;6(3):181-186.
 - 28) Sattar N, Sorensen T, Taylor AE, Morris R, Munafo MR. Smoking and diabetes risk: building a causal case with clinical implications. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(12):918-920.
 - 29) Taylor AE, Davies NM, Munafo MR. Smoking and diabetes: strengthening causal inference. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(6):395-396.

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

妊娠中の喫煙と胎内発育についての文献的検討

研究分担者 鈴木 孝太 山梨大学大学院総合研究部 医学域 社会医学講座 准教授

研究要旨

近年、胎児期および出生後早期の環境、特に栄養状態がその後の健康状態や疾病に影響するという Developmental Origins of Health and Disease (DOHaD) 説が広く知られるようになり、胎児期や小児期の発育・発達に注目を集めている。特に、妊婦や子育て中の喫煙は、これらの発育・発達に影響を及ぼすことが示唆されており、国際的にも重要な公衆衛生学的問題の一つである。そのため、まず、日本人を対象とした科学的なエビデンスを蓄積していくことが重要である。

A. 研究目的

近年、胎児期および出生後早期の環境、特に栄養状態がその後の健康状態や疾病に影響するという Developmental Origins of Health and Disease (DOHaD) 説が、以前より知られている「成人病胎児期発症説 (Fetal programming)」やイギリスの Barker 博士による「Barker 仮説」などとともに広く知られるようになり、胎児期や小児期の発育・発達が注目を集めている(1)。これらの仮説では、特に、胎内での低栄養やそれによる発育不良、さらには出生後早期の急激な発育が成人における心血管系疾患を含む慢性疾患に関連していると考えられている(1-5)。そのため、胎内での適切な発育が、将来の健康状態につながる重要な要素であると考えられ、子宮内胎児発育遅延 (IUGR) や低出生体重児、Small for gestational age (SGA) 児などが、DOHaD 説における発育不良の指標として重要だと考えられている。

わが国における低出生体重児の割合は1976年に男児 4.5%、女児 5.3%であったのに対し、2012 年には男児 8.5%、女児 10.7%と増加傾向を示している(6)。このことから、将来の心血管系などの慢性疾患を予防するために、胎内発育を改善する必要があると示唆されている。

これら胎内発育に影響する重要な因子の一つが妊娠中の喫煙である(7-10)。本研究においては、妊婦や子育て中の母親を中心に、若い女性の喫煙の

現状とその胎内発育に与える影響を、国際的に発信されている日本人を対象とした研究を中心に概説することを目的とした。

B. 研究方法

まず、国内外の若い女性、妊娠中の女性の喫煙状況について、国の統計データなどをもとに記述した。

さらに、妊娠中の喫煙が胎内での発育に与える影響について、「("Smoking"[Mesh]) AND "Pregnancy"[Mesh] AND Japan」というキーワードを用いて PubMed で検索した。抽出された文献について、能動、受動喫煙が胎内発育に与える影響を概説した。

C. 研究結果

1. わが国における喫煙率

まず、妊婦、子育て中の母親に限らず、わが国における成人女性の喫煙率について述べる。わが国では、厚生労働省の国民健康栄養調査(11)、そして日本たばこ産業株式会社(旧日本専売公社)(12)が成人の喫煙率を調査している。まず、国民健康栄養調査によると、20~29 歳、30~39 歳の喫煙率は、1989(平成元)年にそれぞれ 8.9%、11.7%であったが、次第に増加し、2000(平成 12)年には 20.9%、18.8%となった(11)。その後ほぼ横ばいの時期が続

いたが、2000 年代後半に入ると徐々に低下し、2013 (平成 25) 年はそれぞれ 12.7%、12.0%と報告されている(11)。一方、日本たばこ産業株式会社の調査では、20 歳代、30 歳代の喫煙率は、1965(昭和 40) 年にそれぞれ 6.6%、13.5%であったが、その後徐々に増加し、2002(平成 14) 年にはそれぞれ 24.3%、20.3%となった(12)。直近のデータである 2014(平成 26) 年では、それぞれ 10.0%、13.0%となっており(12)、国民健康栄養調査の報告とほぼ同程度となっている。つまり、成人女性の喫煙率は、2000 年前後をピークに増加していたが、その後徐々に減少していることが示唆される。

一方、未成年の喫煙についても、成人の喫煙率の低下と同様の傾向が示唆されている。1996(平成 8) 年、2000(平成 12) 年、2004(平成 16) 年に行われた全国調査では、高校 3 年生女子の喫煙経験率が、それぞれ 38.5%、36.7%、27.0%と報告されている(13)。毎日喫煙率についても、それぞれ 7.1%、8.2%、4.3%となっており(13)、若年女性の喫煙率は低下傾向にあると考えられる。

さて、これらの若い女性のうち、妊婦の喫煙率については、厚生労働省が 10 年に 1 回、乳幼児身体発育調査の中で報告している(14)。過去 3 回の調査結果は、1990 年は 5.6%、2000 年は 10.0%、最近の 2010 年は 5.0%となっており(14)、若い女性の喫煙率と同様の傾向を示していると考えられる。さらに 2011(平成 23) 年から参加者の募集を開始した、環境省の「子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)」でも、妊娠初期の喫煙率について報告しており、全体では現在喫煙率が 5%、妊娠後に止めた割合が 13%であるが、25 歳未満ではそれぞれ 9%、25%と高くなっていた(15)。この二つを合わせた、妊娠判明時点での喫煙率には地域差があることも報告されており、最も低いユニットセンターでは 6.7%、最も高いユニットセンターでは 26.7%となっていた(16)。

また、子育て中の母親の喫煙について、児の出生後 6 ヶ月時点の喫煙率については、厚生労働省が実施している 21 世紀出生児縦断調査(平成 13 年出生児)と 21 世紀出生児縦断調査(平成 22 年出生児)の第 1 回調査で報告されており、平成 13 年出生児の調査では全体で 17.4%、特に 19 歳以下では

44.3%、20～24 歳では 34.7%と高くなっていた(17)。また平成 22 年出生児の調査においては、全体で 7.0%と低下傾向を認めたものの、19 歳以下では 22.6%、20～24 歳では 16.9%とやはり若年の母親で全体よりもかなり喫煙率が高くなっていた(17)。

さて、このような妊娠中の喫煙に関連する因子を、1996 年度から 2000 年度、2001 年度から 2006 年度の 2000 年を挟んだ 2 つの時期について、われわれが検討したところ、両方の時期でパートナーの喫煙と朝食欠食が有意に関連しており、また後半の時期では、予定外の妊娠であることが有意に関連していた(18)。さらにわれわれは山梨県甲州市で、市と共同して母子保健に関する縦断調査を実施しており、1999 年から 2006 年に児を出生した母親について、妊娠届出時から 1 歳 6 ヶ月健診時までの喫煙状況の変化を報告している(19)。この中で妊娠届出時の喫煙率は 7.3%、1 歳 6 ヶ月健診時の喫煙率は 16.8%であったが、妊娠届出時には禁煙したと回答したものの、その後 1 歳 6 ヶ月健診時までには再喫煙した母親は 39.3%であり、特に妊娠に気づいて禁煙した母親においては半数以上の 52.9%が再喫煙していた(19)。また、出産後の再喫煙については、Yasuda et al. が 2009 年に全国で実施した乳幼児健診における調査で報告している(20)。その結果、調査に参加した 15.8%の女性が喫煙しており、妊娠中の喫煙率は 5.1%、出産後の喫煙率は 11.3%となっていた(20)。さらに妊娠時に喫煙していた女性のうち、31.1%はそのまま妊娠中も喫煙し、さらに妊娠中に禁煙した女性のうち 41%が出産後に再喫煙していた(20)。

このように、妊婦および子育て中の母親の喫煙率も、2000(平成 12) 年前後を境に増加から減少へと転じていることが示唆されているが、若年妊婦の喫煙率は妊婦全体、また同年代の女性に比べても高く、若年妊婦にターゲットを絞った喫煙対策を実施する必要性が明らかになっている。

2. 諸外国における喫煙率

一方、海外における若年女性の喫煙率について、National Tobacco Campaign という国レベルの喫煙対策を実施しているオーストラリアの例を紹介する。まず 18 歳以上の成人女性における喫煙率は 2001(平成 13) 年に 21.2%であったものが 2011--12(平成

23--24)年においては 16.3%と減少している(21)。しかし、25～34 歳における喫煙率はその中でも最も高く、21.1%となっている(22)。また、未成年(15～17 歳)においては、9%と男性(5%)よりも喫煙率が高くなっている(27)。なお、男性全体の喫煙率も 20.4%であり、男女間の喫煙率の差が小さいことがわが国との大きな違いである(21)。一方で、妊婦の喫煙率は 2010 年で 11.7%とわが国よりも高くなっている(23)。また、アメリカの Centers for Disease Control and Prevention は、妊娠前から妊娠中、そして出産後の喫煙率を報告している(24)。その結果、2001 年はそれぞれ 23.6%、13.3%、18.6%、2010 年は 24.7%、12.3%、17.2%とほぼ横ばいであることが示されている(24)。OECD のデータでも、わが国の喫煙率は他の国よりも低いことが示されており(25)、これらのデータから、わが国における若年女性、また妊婦の喫煙率は欧米諸国よりも一般的には低いことが示唆される。

3. 妊娠中の喫煙と胎内発育に関する国外での検討のまとめ

1957 年に Simpson と Linda は 1 日に 10 本以上喫煙する母親から生まれた子どもの出生体重は、非喫煙の母親から生まれた子どもと比べて平均 200g 小さいことを報告した(26)。このように、妊娠中の喫煙が出生体重を減少させることは、1964 年の米国 Surgeon General Report でも、社会階層を考慮したうえで報告されている(27)。それ以降、さまざまな報告がなされ、現在では、因果関係はほぼ確立したものとみなされている。その理由としては、ほとんどの報告で一致した結果が得られていること、量反応関係が観察されていること、いくつかの研究では禁煙により胎児発育が改善していることが挙げられている(28)。また、欧米の研究では、妊娠中の喫煙が出生体重に与える影響が、妊婦の年齢が高くなるにつれて大きくなることが示されており(29-31)、卵子の質が喫煙曝露の累積により影響されるという報告がある(32)。喫煙と、出生体重に関連すると示唆される他の因子との複合的な影響についてもさらに検討を進める必要がある。これらの結果から、最新の米国 Surgeon General Report でも、Level 1(Evidence is sufficient to infer a causal relationship.)としている

(33)。一方、妊婦の受動喫煙の影響についても、メタアナリシスにより受動喫煙していた妊婦からの児の出生体重が約 50g 有意に減少することが示されている(34)。また妊娠後期の妊婦の尿中コチニンを測定し、出生体重との関連を検討した研究においても、受動喫煙していると思われる妊婦から生まれた児の出生体重が 109g 減少することが示されている(35)。これらから、妊婦の受動喫煙についても米国 Surgeon General Report では Level 1 と判定されている(33)。

4. 妊娠中の喫煙と胎内発育に関する国内での検討のまとめ

まず、妊婦の能動喫煙について、Miyao らは、1990 年から 1992 年に愛知県で出生した児を対象に、妊娠中の喫煙の影響を検討したところ、出生体重には有意差を認めなかったものの、妊娠中の喫煙が出生児の頭囲を有意に減少させると結論づけている(36)。しかしながら、曝露状態をマッチさせた研究デザインであり、対象者数も 94 人と限られていることから、結果の解釈を慎重に行う必要がある。Maruoka らは、福岡県の幼児を対象に低出生体重児の要因に関する調査を後方視的に実施した(37)。その結果、妊娠中の非喫煙者に比べ、喫煙者では有意に低出生体重児を出生しやすく、さらに出生順位による交互作用が存在することが示唆されている(37)。Matsubara らは、名古屋市における約 15000 人の妊婦を対象にコホート研究を実施し、妊娠中の喫煙により出生体重が 96g ほど有意に減少することを報告している(38)。また、Ohmi らは人口動態統計と国民健康栄養調査データを用いた生態学的な検討により、1970 年代からの低出生体重児の増加が、特に 30 代女性の喫煙率の増加とやせ傾向と関連していることを示唆している(39)。Ohmi らはまた、1994 年から 1997 年に北海道の一部町村における 3 歳児健診受診者を対象に、後ろ向きに妊娠中、特に 3rd Trimester の喫煙と出生体重の関係を検討している(40)。z-score を用いて出生体重を評価したところ、正期産児においては、喫煙が有意に出生体重また身長を減少させ、また喫煙本数についても量反応関係が認められた(40)。また、Ojima らは栃木県で症例対照研究を実施し、1998 年から 1999 年にかけて

出生した低出生体重児と、同時期に出生した全ての児のうち 1/50 を対象として抽出し、低出生体重児について、妊娠前、妊娠中の喫煙および受動喫煙の人口寄与危険割合を計算した(41)。その結果、妊娠前および妊娠中の喫煙については 8.8%、7.0%、低出生体重児の予防に、妊婦本人の喫煙が有効であることを報告している(41)。さらに Takimoto らは、厚生労働省が 10 年に 1 度実施している乳幼児身体発育調査(14)の 1990 年、2000 年のデータを用いて低出生体重児と関連する因子を探索したところ、妊娠中の喫煙も有意に関連していたが、その人口寄与危険割合は 1990 年で 6.4%、2000 年で 7.4%となり、低出生体重児の増加に大きく寄与していないことを示唆している(42)。

これまでの研究が実施された時期は、日本における妊婦の喫煙率が上昇してきた時期と一致している。これ以降の検討は、日本における妊婦の喫煙率が低下し始めたと思われる時期のものである。

Tsukamoto らは 2002 年から 2003 年に東京都内の医療機関で出生した正期産の単胎児を対象に、後ろ向きに妊娠中の喫煙と SGA について検討し、1 日 10 本以上喫煙する場合に有意に SGA のリスクが上昇することを示した(43)。われわれも前述の早産に関する影響の検討とともに、1995 年から 2000 年に山梨県甲州市で出生した児を対象に、コホート研究として妊娠中の喫煙が有意に低出生体重児と SGA に関連していることを報告している(44)。さらに 2004 年に、山梨県の吉田保健所管内において症例対照研究を実施し、低出生体重児に関する要因を後ろ向きに調査したところ、妊娠中の喫煙が有意(オッズ比 3.4)に低出生体重児と関連していることを報告した(45)。Nijati らは 2006 年に広島県呉市の乳幼児健診を受診した児を対象に、後ろ向きに妊娠中の喫煙と出生体重について検討したところ、妊娠中に禁煙した群では非喫煙群と有意差を認めなかったが、喫煙群では有意差を認めたと報告している(46)。また Watanabe らは、2003 年から 2004 年に東京都内の医療機関で出生した単胎児を対象に、妊娠中の 1 日 10 本以上の喫煙が SGA と有意に関連し、出生体重を 110g 程度減少させることを報告した(47)。Yila らは、北海道における出生コホート研究で実施した、分子遺伝学的な出生体重に関する検討の中で、妊

娠中の喫煙が出生体重に与える影響を検討しており、非喫煙者に比べ、喫煙者では 85g 程度、有意に減少したことを示している(48)。福岡県と沖縄県の産科医療施設で参加者を募集した Miyake らの報告では、妊娠期間中喫煙していた場合は、SGA のリスクが有意に上昇し(オッズ比 2.9)、さらに出生体重を約 170g 減少させるが、低出生体重児との有意な関連は認めなかったと報告している(49)。喫煙による出生体重の減少に関しては、われわれも山梨県甲州市において 1991 年から 2006 年に出生した単胎児を対象に、妊娠中の喫煙、あるいは妊娠前後の禁煙が出生体重に与える影響を検討し、喫煙者では 120-150g 程度出生体重を減少させるが、禁煙した場合には有意な影響がないことを報告している(50)。また、Terada らは前述の日本産科婦人科学会の周産期データベースを用いて、2006 年と 2010 年に出生した正期産児を対象に、妊娠中の喫煙と出生体重について、喫煙者で約 108g 出生体重が減少することを示している(51)。また、環境省が実施している出生コホート研究である「子どもの健康と環境に関する全国調査(エコチル調査)」の全国データを用いて、われわれは妊娠中の喫煙により、非喫煙群に比べ約 130g 出生体重が減少することを、妊娠高血圧症候群など妊娠中の合併症、妊娠前の体格、妊娠中の体重増加、社会経済的状況(年収)などを調整したうえで示した(52)。また、女兒においては、有意ではないものの($p=0.06$)妊娠初期での禁煙群でも非喫煙群に比べ、約 40g 出生体重が減少する可能性も示された(52)。

一方、妊婦の受動喫煙が胎児発育に与える影響についての検討は、能動喫煙に比べ限られている。まず、1987 年に Ogawa らは、愛知県の産科医療施設で分娩した単胎 6831 人を対象に、妊娠中の受動喫煙の影響を検討している(53)。その結果、受動喫煙による出生体重の減少は 10.8g 程度と極めて小さく、胎児発育に与える影響は、日本人では限定的であると結論づけた(53)。また、Matsubara らは、前述の名古屋市における約 15000 人の妊婦を対象としたコホート研究で、受動喫煙とみなすことのできる父親の喫煙については、有意な体重減少を及ぼさなかったことを報告している(38)。Yila らは、前述の北海道における出生コホート研究で、非喫煙者に比べ、受

動喫煙のみでは出生体重の有意な減少は認めなかったことを示している(48)。

D. 考察

まず、わが国の若い女性の喫煙率については、国民健康栄養調査によると、1990 年前後から次第に上昇し、2000 (平成 12) 年には 20.9%、18.8%となった(11)。その後 2000 年代後半に入ると徐々に低下していた。一方、日本たばこ産業株式会社の調査でも、20 歳代、30 歳代の喫煙率の推移は、国民健康栄養調査の報告とほぼ同じ傾向となっている(12)。つまり、成人女性の喫煙率は、2000 年前後をピークに上昇していたが、その後徐々に低下していることが示唆された。妊婦の喫煙率については、全国的に実施されている調査は、乳幼児身体発育調査だけであるが、こちらも 2000 年を境に上昇から低下へと転じている(14)。しかしながら、各地域においても、妊娠届出などを利用した調査は限られており、今後、このような届出の機会を利用して全国的な喫煙率をモニタリングしていくべきであろう。

また、わが国において妊娠中の喫煙と出生体重(低出生体重児、SGA)の関連を前向きに、しかも地域ベースで検討した研究は限られているものの、少なくとも妊娠中の妊婦自身の喫煙は出生体重あるいは、身長、頭位などの体格に関連した指標を有意に減少させるとともに、低出生体重児や SGA となることと有意に関連していることが示唆された。一方で、受動喫煙の出生体重に与える影響に関しては、さらに検討が少なく、これからエビデンスが集積される必要性が高いが、現時点では出生体重に与える大きな影響はないことが示唆された。

E. 結論

成人女性、また妊婦の喫煙率は、2000 年前後をピークに上昇し、その後徐々に低下していることが示唆された。

また、妊婦の能動喫煙については、国内でも因果関係を示唆するさまざまなエビデンスが得られており、海外の結果と併せ、子宮内胎児発育遅延、出生体重の減少およびそれらの結果としての低出生体重児との因果関係が認められると考えられた。

一方で、受動喫煙については、そもそも日本人の

体格が小さいために、喫煙の影響によると思われる体重減少が少なくなっていることも、国内での検討で有意な結果が得られていない一因と考えられるが、これまでの検討だけでは、海外のエビデンスを支持するためには不十分であると思われる。

参考文献

- 1) Swanson JM, Entringer S, Buss C, Wadhwa PD. Developmental origins of health and disease: environmental exposures. *Semin Reprod Med.* 2009;27:391–402.
- 2) Phillips DI. Insulin resistance as a programmed response to fetal undernutrition. *Diabetologia.* 1996;39:1119–1122.
- 3) Eriksson JG, Forsén T, Tuomilehto J, Osmond C, Barker DJ. Early adiposity rebound in childhood and risk of Type 2 diabetes in adult life. *Diabetologia.* 2003;46:190–4.
- 4) Bhargava SK, Sachdev HS, Fall CH, Osmond C, Lakshmy R, Barker DJ, et al. Relation of serial changes in childhood body-mass index to impaired glucose tolerance in young adulthood. *N Engl J Med.* 2004;350:865–75.
- 5) Barker DJ, Osmond C, Forsén TJ, Kajantie E, Eriksson JG. Trajectories of growth among children who have coronary events as adults. *N Engl J Med.* 2005;353:1802–9.
- 6) 厚生労働統計協会 国民衛生の動向・厚生指標増刊.2014;61(9):62.
- 7) Conter V, Cortinovis I, Rogari P, Riva L. Weight growth in infants born to mothers who smoked during pregnancy. *BMJ.* 1995;310:768–71.
- 8) Chiolerio A, Bovet P, Paccaud F. Association between maternal smoking and low birth weight in Switzerland: the EDEN study. *Swiss Med Wkly.* 2005;135:525–30.
- 9) Heaman M, Kingston D, Chalmers B, Sauve R, Lee L, Young D. Risk factors for preterm birth and small-for-gestational-age births among Canadian women. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2013;27:54–61.
- 10) Reeves S, Bernstein I. Effects of maternal

- tobacco-smoke exposure on fetal growth and neonatal size. *Expert Rev Obstet Gynecol*. 2008;3:719-30.
- 11) 公益財団法人 健康・体力づくり事業財団.厚生労働省の最新タバコ情報.成人喫煙率(厚生労働省国民健康栄養調査).<http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd100000.html> (accessed 2015-08-25)
 - 12) 公益財団法人 健康・体力づくり事業財団.厚生労働省の最新タバコ情報.成人喫煙率(JT 全国喫煙者率 査).<http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd090000.html> (accessed 2015-08-25)
 - 13) 公益財団法人 健康・体力づくり事業財団.厚生労働省の最新タバコ情報.未成年の喫煙.<http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd110000.html> (accessed 2015-08-25)
 - 14) 厚生労働省.乳幼児身体発育調査:調査の結果 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/73-22b.html> (accessed 2015-08-25)
 - 15) 環境省.エコチル調査 2 周年記念シンポジウム <http://www.env.go.jp/chemi/ceh/action/data/130123part2.pdf> (accessed 2015-08-25)
 - 16) Michikawa T, Nitta H, Nakayama SF, Ono M, Yonemoto J, Tamura K, et al. The Japan Environment and Children's Study (JECS): A Preliminary Report on Selected Characteristics of Approximately 10 000 Pregnant Women Recruited During the First Year of the Study. *J Epidemiol*. 2015;25:452-8.
 - 17) 厚生労働省.第1回 21 世紀出生児縦断調査(平成 22 年出生児)の概況.<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shushoujib/01/> (accessed 2015-08-25)
 - 18) Suzuki K, Sato M, Tanaka T, Kondo N, Yamagata Z. Recent trends in the prevalence of and factors associated with maternal smoking during pregnancy in Japan. *J Obstet Gynaecol Res*. 2010;36:745-50.
 - 19) 鈴木孝太, 佐藤美理, 篠原亮次, 溝呂木園子, 横道洋司, 山縣然太郎.妊娠前後の喫煙状況の変化と、母親の再喫煙にパートナーの禁煙が与える影響の検討. *日本小児禁煙研究会雑誌* 2013;3:66-71.
 - 20) Yasuda T, Ojima T, Nakamura M, Nagai A, Tanaka T, Kondo N, et al. Postpartum smoking relapse among women who quit during pregnancy: cross-sectional study in Japan. *J Obstet Gynaecol Res*. 2013 Nov;39(11):1505-12.
 - 21) 21. Australian Bureau of Statistics. 4125.0 - Gender Indicators, Australia, Jan 2013. <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/4125.0main+features3320Jan%202013> (accessed 2015-08-25)
 - 22) National Heart Foundation of Australia. Factsheet. Smoking statistics. <http://www.heartfoundation.org.au/SiteCollectionDocuments/Factsheet-Smoking.pdf> (accessed 2015-08-25)
 - 23) Cancer Council. Tobacco in Australia. 3.7 Pregnancy and smoking <http://www.tobaccoinaustralia.org.au/3-7-pregnancy-and-smoking> (accessed 2015-08-25)
 - 24) Tong VT, Dietz PM, Morrow B, D'Angelo D, Farr SL, Rockhill KM, et al. Trends in smoking before, during, and after pregnancy-pregnancy risk assessment monitoring system, United States, 40 sites, 2000-2010. *MMWR Surveill Summ*. 2013; 62: 1-19
 - 25) OECD. OECD.Stat. Non-Medical Determinants of Health. http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=HEALTH_LVNG (accessed 2015-08-25)
 - 26) Simpson W, Linda L. A preliminary report in cigarette smoking and the incidence of prematurity. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 1957; 73: 808-15.
 - 27) U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Smoking and Health: Report of the Advisory Committee to the Surgeon General of the Public Health Service. Washington: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, 1964. PHS Publication No. 1103.

- 28) Cnattingius S. The epidemiology of smoking during pregnancy: smoking prevalence, maternal characteristics, and pregnancy outcomes. *Nicotine Tob Res.* 2004 Apr;6 Suppl 2:S125-40.
- 29) Fox SH, Koepsell TD, Daling JR. Birth Weight and Smoking During Pregnancy—Effect Modification by Maternal Age. *Am J Epidemiol.* 1994;139:1008–15.
- 30) Ahluwalia IB, Grummer-Strawn L, Scanlon KS. Exposure to Environmental Tobacco Smoke and Birth Outcome: Increased Effects on Pregnant Women Aged 30 Years or Older. *Am J Epidemiol.* 1997;146:42–7.
- 31) Haug K, Irgens LM, Skjaerven R, et al. Maternal smoking and birthweight: effect modification of period, maternal age and paternal smoking. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000;79:485–9.
- 32) Cooper AR, Moley KH. Maternal tobacco use and its preimplantation effects on fertility: more reasons to stop smoking. *Semin Reprod Med.* 2008;26:204–12.
- 33) The Health Consequences of Smoking—50 Years of Progress: A Report of the Surgeon General. Department of Health & Human Services, 2014.
- 34) Salmasi G, Grady R, Jones J, McDonald SD; Knowledge Synthesis Group. Environmental tobacco smoke exposure and perinatal outcomes: a systematic review and meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010;89(4):423-41.
- 35) Kharrazi M, DeLorenze GN, Kaufman FL, Eskenazi B, Bernert JT, Jr., Graham S, Pearl M, Pirkle J. Environmental tobacco smoke and pregnancy outcome. *Epidemiology* 2004;15(6):660–70.
- 36) Miyao M, Furuta M, Matsushita Y, Ogiso M, Ishihara S, Teo PC. A matched-pair longitudinal study on the relationship between maternal smoking and head circumference of newborns. *Tohoku J Exp Med.* 1995;175:135-7.
- 37) Maruoka K, Yagi M, Akazawa K, Kinukawa N, Ueda K, Nose Y. Risk factors for low birthweight in Japanese infants. *Acta Paediatr.* 1998;87:304-9.
- 38) Matsubara F, Kida M, Tamakoshi A, Wakai K, Kawamura T, Ohno Y. Maternal active and passive smoking and fetal growth: A prospective study in Nagoya, Japan. *J Epidemiol.* 2000;10:335-43.
- 39) Ohmi H, Hirooka K, Hata A, Mochizuki Y. Recent trend of increase in proportion of low birthweight infants in Japan. *Int J Epidemiol.* 2001;30:1269-71.
- 40) Ohmi H, Hirooka K, Mochizuki Y. Fetal growth and the timing of exposure to maternal smoking. *Pediatr Int.* 2002;44:55-9.
- 41) Ojima T, Uehara R, Watanabe M, Tajimi M, Oki I, Nakamura Y. Population attributable fraction of smoking to low birth weight in Japan. *Pediatr Int.* 2004;46:264-7.
- 42) Takimoto H, Yokoyama T, Yoshiike N, Fukuoka H. Increase in low-birth-weight infants in Japan and associated risk factors, 1980-2000. *J Obstet Gynaecol Res.* 2005;31:314-22.
- 43) Tsukamoto H, Fukuoka H, Koyasu M, Nagai Y, Takimoto H. Risk factors for small for gestational age. *Pediatr Int.* 2007;49:985-90.
- 44) Suzuki K, Tanaka T, Kondo N, Minai J, Sato M, Yamagata Z. Is maternal smoking during pregnancy a risk factor for all low birth weight infants? *J Epidemiol.* 2008;18:89–96.
- 45) Suzuki K, Minai J, Yamagata Z. Maternal negative attitudes towards pregnancy as an independent risk factor for low birthweight. *J Obstet Gynaecol Res.* 2007;33:438-44.
- 46) Nijati K, Satoh K, Otani K, Kimata Y, Ohtaki M. Regression analysis of maternal smoking effect on birth weight. *Hiroshima J Med Sci.* 2008;57:61-7.
- 47) Watanabe H, Inoue K, Doi M, Matsumoto M, Ogasawara K, Fukuoka H, et al. Risk factors for term small for gestational age infants in women with low prepregnancy body mass index. *J Obstet Gynaecol Res.* 2010;36:506-12

- 48) Yila TA, Sasaki S, Miyashita C, Braimoh TS, Kashino I, Kobayashi S, et al. Effects of maternal 5,10-methylenetetrahydrofolate reductase C677T and A1298C Polymorphisms and tobacco smoking on infant birth weight in a Japanese population. J Epidemiol. 2012;22:91-102.
- 49) Miyake Y, Tanaka K, Arakawa M. Active and passive maternal smoking during pregnancy and birth outcomes: the Kyushu Okinawa maternal and child health study. BMC Pregnancy Childbirth. 2013;13:157.
- 50) Suzuki K, Sato M, Zheng W, Shinohara R, Yokomichi H, Yamagata Z. Effect of maternal smoking cessation before and during early pregnancy on fetal and childhood growth. J Epidemiol. 2014;24:60-6.
- 51) Terada M, Matsuda Y, Ogawa M, Matsui H, Satoh S. Effects of maternal factors on birth weight in Japan. J Pregnancy. 2013;2013:172395.
- 52) Suzuki K, Shinohara R, Sato M, Otawa S, Yamagata Z for the Japan Environment & Children's Study (JECS) Group. Association between maternal smoking during pregnancy and birth weight: an appropriately adjusted model from the Japan Environment and Children's Study. J Epidemiol. 2015 (in press)
- 53) Ogawa H, Tominaga S, Hori K, Noguchi K, Kanou I, Matsubara M. Passive smoking by pregnant women and fetal growth. J Epidemiol Community Health. 1991;45:164-8

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 鈴木孝太. 若い女性, 特に妊婦, 子育て中の母親の喫煙(受動喫煙)が健康に及ぼす影響について. 保健医療科学 64: 484-494, 2015

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

たばこの医療費・生産性損失評価に関する調査研究

研究分担者 五十嵐 中 東京大学大学院薬学系研究科医薬政策学 特任准教授
研究分担者 福田 敬 国立保健医療科学院医療・福祉サービス研究部 部長
研究協力者 後藤 励 京都大学経済学部 准教授

研究要旨 これまでに構築した禁煙治療の費用対効果に関する評価モデルや分析結果をもとに、政策提言に役立つエビデンスを提供できる評価手法を検討した。禁煙治療の費用対効果評価としては複数回の禁煙試行を評価できるモデルを構築し、また多面的な喫煙の経済損失を測定するために、absenteeism/presenteeism 双方を評価できる断面調査を設計した。多様な介入の中で禁煙政策の重要性を明らかにする際に、これらのデータが果たすべき役割は大きい。

A. 目的

本分担研究では、最終的にはモデル分析や文献レビュー・新規の断面調査などを統合した多面的な研究結果に基づき、たばこの経済影響の定量化とさらなるたばこ政策の推進に向けた政策提言を目指している。

本年度は、分担研究者が進行中・過去に実施したこの領域の分析などをもとに、次年度以降に実施すべき課題を抽出し、そのプロトコルを策定することを目的とした。

なおここでの「たばこの経済影響」は、単なるたばこ関連疾患の医療費支出にとどまらず、たばこ対策の費用対効果、すなわち健康面への影響も考慮した研究をも取り扱うものである。

B. 対象と方法

分担研究者らは、広い意味での禁煙政策の費用対効果を明らかにすべく、種々のモデル分析や調査を実施してきた。本年度はこれらを拡張しつつ禁煙政策にまつわる論点整理をすることで、政策提言に役立つ経済的なエビデンスを提供するための研究方針を策定した。

C. 結果

＜禁煙対策の費用対効果の評価モデルについて＞

過去の分担研究において、禁煙成功者と禁煙失敗者（喫煙継続者）それぞれに関し、生涯の医療費と期待生存年（期待 LY）・期待 QALY を算出する医療経済評価モデル（マルコフモデル）を構築している。

このモデルはさまざまな禁煙政策の費用対効果評価に応用され、2006 年のニコチン依存症管理料導入の際には中医協にもこのモデルによる分析結果が提出された。ただし、複数回の禁煙試行を考慮できないこと、疾患にかかるタイミングが限定（5 年を 1 サイクルとしており、1 サイクルには一つの病気しか罹患しない）されていることなど、さまざまな限界があった。このような限界点を克服できる新たなモデルとして、Discrete Event Simulation モデル（DES モデル、離散イベントシミュレーションモデル）に基づく禁煙の経済評価モデルを米国の研究をもとに開発した。DES モデルでは、疾患にかかるタイミングを任意に設定できることに加え、一度禁煙に失敗した喫煙者が再度禁煙にチャレンジすることや、複数回の禁煙試行を通した累積的な禁煙期間の考慮が可能である。例えば「1 回目の試行で 2 年間禁煙に成功したが、その後失敗。2 回目の試行では再喫煙がなく、10 年間禁煙を維持

できている」ような喫煙者について、2 年間 + 10 年間 = 12 年間分の禁煙の影響を捕捉できる。

DES モデルを用いて、意思のみ・NRT・バレニクリン 3 つの介入の費用（医療費と、早期死亡にともなう生産性損失）とアウトカムを推計した。

NRT やバレニクリンを使うと、意思のみで禁煙を試みた場合と比較していずれも費用は安く、アウトカムは改善する dominant となる。

NRT を使用した場合は医療費削減額が 15.2 万円、生産性損失の削減額が 19.8 万円で、0.07QALY の増大を見込める。

バレニクリンを使用した場合は医療費削減額が 17.6 万円、生産性損失の削減額が 31.4 万円で、0.10QALY の増大を見込める。

より実態に近いモデルを使った分析でも、禁煙治療が費用対効果に極めて優れる介入であることが明らかになった。

保険による禁煙治療、いわゆる「ニコチン依存症管理料」の算定に関しては、2016 年 3 月までブリンクマン指数（1 日喫煙本数×喫煙年数）200 以上という制限が課せられていた。この制限のために、特に喫煙年数の浅い若年層で禁煙治療が受けられない状況が生じていた。ブリンクマン指数撤廃に向けた中央社会保険医療協議会での折衝の場では、モデルから試算した 20 歳代の医療費削減効果のデータが参考資料として提示された。先述の通り、2006 年のニコチン依存症管理料導入に関する議論の場でも、モデルから試算した NRT・禁煙指導の費用対効果のデータが用いられている。新規導入にせよ適応範囲の拡大にせよ、保険者の立場からすれば、給付金額の増大に見合ったメリットが得られるかどうかを医療費削減・健康アウトカムの改善の双方から評価するのはある意味必然とも言える。

構築したモデルはバレニクリンをベースラインとして、バレニクリンと比較したハザード比からその他の禁煙対策の費用対効果を推計する構造をとる。そのため、今後の禁煙治療の保険適用拡大に資するエビデンスを構築するためには、モデルの修正が必要となる。次

年度以降、モデルをより精緻化しつつ、一人の喫煙者が禁煙に成功した際の期待医療費・期待健康アウトカムを算出できるモデルを構築する予定である。

< 喫煙者の生産性損失について >

たばこの経済影響は、医療費損失の側面だけでは捕捉できない。医療費以外の損失として重要なのが、労働生産性への影響、すなわち生産性損失（productivity loss）である。この生産性損失について、前述の DES モデルでは早期死亡（premature death）による生産性損失を組み込んだ推計を行っている。しかし、たばこ関連疾患に伴う生産性損失の推計は、早期死亡のみでは不十分とも言える。

一般的に生産性損失は、仕事を休む・辞めるなどの仕事が「できない」損失（休業損失）の absenteeism 部分と、仕事のパフォーマンスが低下する仕事が「はかどらない」損失の presenteeism 部分とに大別される。早期死亡の生産性損失は、absenteeism のさらに一部分に限定されており、absenteeism だけ見ても病状悪化の生産性損失（病状が悪化して仕事を辞める・減らす）や治療を受けるための生産性損失（入院・通院のために仕事を休む）など、多くの要素が考えられる。

さらにたばこ特有の問題として、勤務時間中に喫煙のために離席をすることにもなう生産性の低下がある。この点については、過去の研究でも費用推計が試みられている。多面的な生産性損失を捕捉することは、たばこの経済損失を正確に推計するためには不可欠といえる。

これらの点を踏まえて、生産性損失に関する断面調査を計画した。

具体的には、以下の 2 点を踏まえて調査を設計した。

i) 生産性損失の多面的な捕捉

早期死亡の損失にとどまらず、absenteeism・presenteeism の双方に関し、広汎な生産性損失の捕捉をはかる。通常の presenteeism の質問票では評価が難しい離席による仕事効率低下（喫煙者自身は「生産性低下」を認識していないため、一般的な質問票では捉えきれない）については、別個調査票を設

計する。他領域での調査および少人数でのパイロット調査の結果から、調査表としては Work Productivity Impairment Questionnaire (WPAI)が最適と判断した。

ii) 超過費用の測定

生産性損失に関しては、非喫煙者もある程度健康上の問題で仕事を休んだり効率が低下することが想定できるため、単純な「喫煙者一人あたりの生産性損失」×「喫煙人口」の推計を行うと、たばこの経済損失を過大推計することになる。保守的な（控えめな）推計を期すべく、非喫煙者との差分として定義される超過損失を計算する方針で調査設計を実施した。そのため、比較対照として非喫煙者に関しても調査を行うプロトコルとした。

この方針に従い、既存のデータベースを利用した研究と、web パネルを利用した新規の調査を計画した。次年度以降に解析結果をまとめる予定である。

D. 考察 および E. 結論

禁煙介入の費用対効果を多面的に捕捉すべく、喫煙者と禁煙者の医療費を比較でき、なおかつ複数回の禁煙試行の効果を組み込めるような費用対効果推計モデルと、喫煙者の超過生産性損失を推計する調査のプロトコルを設計した。これらの調査結果をもとに、次年度以降にさらなる禁煙政策の推進に向けたエビデンスを構築できる。

多種多様な領域の介入の中で、禁煙介入の重要性を評価するには、無治療との比較のような絶対的な評価（禁煙治療の領域内での評価）のみならず、他領域の治療・予防介入と比べた禁煙治療の相対的な費

用対効果の評価が不可欠である。この点で、疾患横断的なアウトカム指標である質調整生存年 QALY・生存年 LY をベースにした推計が実施できることは、大きなメリットになると考える。

F. 健康危険情報

（総括研究報告書にまとめて記入）

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Igarashi A, Goto R, Suwa K, Yoshikawa R, et al. Cost-Effectiveness Analysis of Smoking Cessation Interventions in Japan Using a Discrete-Event Simulation. *Appl Health Econ Health Policy*. 2016; 14(1): 77-87.

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金
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

たばこの経済評価

研究分担者 平野 公康 国立がん研究センターがん対策情報センターたばこ政策支援部 研究員

研究要旨

日本たばこ産業株式会社（JT）による国内製造の独占、国内産葉タバコの全量買取、小売販売店の設置及び小売定価の認可制など、製造から流通までの各段階において、たばこ産業への政府の関与がある。

たばこ販売チャネルの主役は、たばこ販売専門店が設置する自動販売機からコンビニエンスストアへ交代してきた。自動販売機の深夜稼働自主規制および成人識別 IC カード（taspo）の導入は、この変化を加速させた。現在では、たばこ販売の約 3 分の 2 はコンビニエンスストアが担っており、コンビニエンスストアにとっても、たばこは全体売上の約 4 分の 1 を占める商材となっている。

世界のたばこ市場では、合併・再編を通じて、国際たばこ資本への寡占化が進んでいる。わが国の日本たばこ産業株式会社（JT）は、1999 年の RJR インターナショナルの買収、2007 年のギャラハー買収を成功させ、世界第 3 位の地位を確立してきた。現在では、海外のたばこ事業の売上高、利益はいずれも国内たばこ事業の約 2 倍の規模となっており、半分以上を海外で稼ぐグローバル企業に成長している。

JT が高い市場シェアを占めている日本、旧ソ連地域などは、他の先進諸国に比べてたばこの価格が低いと、値上げによる利益成長の余地が大きいとされる。

A. 研究目的

たばこの生産・製造・販売・消費など経済活動全般について評価すること

B. 研究方法

たばこの生産、製造、販売、消費など、たばこ産業の経済活動全般について、『新版 喫煙と健康—喫煙と健康問題に関する検討会報告書』（平成 14 年 5 月）が発表された以降の変化を対象として、包括的評価の見直しを行った。たばこ市場の環境変化、諸規制の導入、たばこ事業者の変遷などを考慮して、産業構造の変化を包括した。

（倫理面への配慮）

新たなデータは収集せず、既に発表された論文や報告等を収集し、必要なデータを更新して検討するため、倫理的な問題は生じないものとする。

C. 研究結果

1. わが国におけるたばこの流通

たばこ事業法制と国の関与

わが国では、たばこ事業法および日本たばこ産業株式会社法（JT 法）が定められ、これらの法制に基づいて国がたばこ関連産業へ関与している。

まず、葉たばこの買い入れについて、JT は事前に耕作者と契約を締結した上で、契約に基づいて生産された葉たばこの全量を買入れられるものとされている。買い入れ価格は、JT 内に設置された葉たばこ審議会の意見を尊重しなければならないとされており、現状では外国産の輸入葉たばこの約 3 倍の高値となっている[1]。たばこ事業法は、JT に対して、国産葉たばこのすべてを買入れられることを法的に義務付けるものではない。しかしながら、政府による株式保有を背景に、JT の経営判断として全量買取がこれまで継続されているとされている[2]。これは JT 法により、JT 株の政府保有義務は「発行済株式総数の 3 分の 1 超」と定められており、重要な経営事項に対して政府の関与が確保されているためである。

一方で、割高な国産葉たばこを買入れられる JT の経営負担への見返り措置として、たばこの製造は JT の

独占となっている。また、JT が国内製造を独占することの弊害を防ぐため、JT から小売店への卸売価格の最高販売価格は認可制となっている。

さらに、小売販売店の設置は認可制、小売価格は財務大臣認可による定価制とされている。このため小売販売店にとっては、卸売価格の上限と販売価格の両側で認可制が採られている結果として、それらの価格差、いわゆる販売マージンが一定となっている[2]。

輸入たばこの拡大

JT がまだ専売公社の時代、日米貿易摩擦が深刻な政治問題とされ、5 カ国蔵相会議(G5)でドル高修正のために為替市場への協調介入が合意(プラザ合意)された昭和 60 年(1985 年)に、外国たばこの輸入、販売が自由化された。昭和 62 年(1987 年)には、輸入たばこ(紙巻きたばこ)の関税が無税となり、国内たばこ市場が海外のたばこ会社へ解放された。これ以降、国内たばこ市場における JT のシェアは一貫して低下傾向にある。現在では、輸入品の割合は約 4 割に達し、国産品の割合は約 6 割まで下がってきている[1]。これには、平成 17 年(2005 年)に JT がフィリップモリス「マールボロ」のライセンス生産・販売を終了し、海外製の輸入品に切り替わった影響も大きい[3]。

製品の流れ

国内生産されたたばこは、JT 子会社により配送され、小売り事業者に売り渡され、消費者に売られる。また、輸入された外国たばこは、通関手続きの上、流通基地・センター、営業所を経て、販売店に届けられる[1]。

2. 小売販売店の状況

小売販売店数

小売販売店の数は約 26 万店で、近年は減少傾向にある。たばこ小売販売店数については、平成 13 年の 30.7 万店をピークに、近年緩やかな減少傾向にあり、平成 26 年度は 26.5 万店であり、JT 発足当時の 26.7 万店とほぼ同水準である。ただし、コンビニやスーパーなど企業系小売店が増加する一方で、専業店が多いと言われる全国たばこ販売協同組合

連合会に加入する小売販売店数は、JT 発足当時の 22.8 万店から 6.9 万店と大きく減少している[2]。

小売店を取り巻く環境変化と主役交代

以前は、たばこ自動販売機が販売金額の大きな割合を占めていた。平成 7 年(1995 年)には、たばこ自動販売機の売り上げは約 1 兆 5000 億円に達し、たばこ総販売金額の約 40%を占めていた[4]。

未成年者の喫煙防止の観点から、平成 8 年(1996 年)よりたばこ業界による自動販売機の深夜稼働自主規制(23 時から 5 時)が、さらに 2008 年には成人識別 IC カード(taspo)が導入された。

これらの影響もあり、終日営業の割合が高く、taspo なしでたばこを入手できるコンビニエンスストアの位置づけが大きくなってきた。現状では、たばこ販売全体の約 2/3 がコンビニストアとなっている[5]。自動販売機の販売比率は、設置主のたばこ販売店における対面販売を含めても、約 20%にとどまっている。

taspo による成人認証や、店頭販売時たばこを買う客への年齢確認が販売者に義務づけられたことによって、未成年者の喫煙による補導件数は減少している[7]。taspo が導入された 2008 年の前後は、とりわけ減少幅が大きくなっていた。

3. 不正取引

たばこ税の引き上げや販売の規制にともなって、税金逃れを目的としたたばこ製品の不正取引の発生や増加が懸念されるところである。

世界保健機関(WHO)は、世界で消費されている紙巻きたばこ 10 本に1本が密輸や偽造など不法取引によるものだとして警告し、各国に対策強化を促す声明を出した。こうしたたばこ製品の不法取引によって世界で年間推定 310 億ドル(約 3 兆 8 千億円)の税収が失われているという[8]。不正取引から、たばこ業界や犯罪組織が不当な利益を得て、そのツケ、たとえば保険や医療保障にかかるコストを、一般社会が払わされることになる。さらには、不正取引により安価なたばこが出回れば、未成年や収入の少ない若者らのたばこ消費量を増やす要因もなりうる。

WHO は、毎年 5 月 31 日、『世界禁煙デー10』というグローバル・キャンペーンを行い、喫煙による健康被害に焦点を当て、効果的な対策を提唱している。

テーマは毎年変わるが、2015 年は『タバコの不法取引を止めよう』が掲げられ、不法取引を無くすよう各国に呼びかけが行われた。

わが国においても、実際に次に挙げられるようなニュースが報道されており、不正取引と無縁とはい切れない状況にある。

不正輸入

闇たばこ販売

JT 子会社、代理業者が関与した密貿易 [9]

JT 子会社による経済制裁逃れ

4. 国際たばこ資本の再編

たばこ市場の寡占化

たばこ産業は、大手企業のグローバル展開が進んでいる代表的な業種となっており、世界的に国際大手企業による寡占化が進んでいる [1]。

日本たばこ産業株式会社 (JT) は、RJR インターナショナル (RJRI、米国)、ギャラハー (英国) の 2 回の大型買収を成功させ、現在は、世界 3 位の国際たばこ資本に成長している [9]。

一方、この間に米国では、たばこ訴訟による懲罰的な賠償が業界に影響を与えた。たばこ産業では、米国内と米国外の販売権や事業を分割することも主流となっている。世界首位ブランドのマールボロを有するフィリップモリス (PM、親会社はアルトリア、米国) は、米国外の海外販売をフィリップモリスインターナショナル (PMI) に分社化した。

M&A (買収、合併) を通じた JT 海外事業の成長

1999 年、JT は RJR ナビスコから、米国以外のたばこ事業を統括する RJRI を 78 億ドル (当時のレート換算で約 9400 億円) で買収した [10]。1998 年時点では 200 億本で頭打ちとなっていた海外たばこ事業は、RJRI 買収により事業量を 10 倍に拡大させた。さらに、2007 年、英国ギャラハー社を約 2 兆 2000 億円 (取得額にギャラハー社の純有利子負債を含めた買収総額) を買収した。

JT、苦戦する多角化とたばこ事業への回帰

その一方で、医薬品、飲料、加工食品は、あわせても連結売上高の 20% に満たない。さらに営業利益で見ると、より一層たばこに依存していることがわかる。

医薬事業や飲料事業は赤字傾向が続いており、冷凍食品を中心とする加工食品事業も営業利益は僅かである [11]。

このような状況下で JT は、2015 年、米国レイノルズ・アメリカン (RJR) が持つナチュラル・アメリカン・スピリットの米国外事業の買収 [12]、および飲料の自動販売機事業の売却と撤退 [13] を相次いで発表した。

D. 考察

コンビニエンスストアにとってもたばこの位置づけは大きくなってきており、商品種類別の販売金額としてたばこの金額および割合を公表しているローソンでは、たばこが全体の売上の約 4 分の 1 になっている [6]。割合の推移を見ると、TASPO 導入の影響が考えられる 2008 年 2 月期から 2009 年 2 月期、およびたばこ税増税 (2010 年 10 月) の影響が考えられる 2010 年 2 月期から 2012 年 2 月期において、たばこの割合が上昇していることが見てとれる。

JT グループは、事業ポートフォリオの入れ換えにより、たばこ事業への傾斜は一段と強まっている。

たばこ事業について、

- ・ まだまだアジア、アフリカ、中南米に進出余地があること

- ・ これらの白地地域に加え、わが国やロシアなど市場シェアの高い地域で、たばこの価格が他の先進国と低いために値上げの余地があること

から、「まだまだたばこで飯が食える」と JT 経営陣は認識しているとされる [14]。2016 年 4 月 1 日から、メビウスの国内販売価格が 440 円へ 10 円値上げされる予定である [15]。JT が主力商品を増税時以外に値上げするのは始めてであり、今後の動向注目されている。

E. 結論

たばこ産業は国際大手企業による寡占化が進んでいる。JT も 2 度の大型 M&A を成功させて、世界第 3 位の国際企業グループへ成長している。

国内では、2008 年の taspo 導入によって、販売の主役が自動販売機からコンビニエンスストアへと変化してきた。たばこ耕作農家や全国たばこ販売協同組合連合会に加入する小売販売店は、数を減らしてい

る。

引用文献

- 1) 財務省財政制度等審議会たばこ事業等分科会(第29回)資料(平成27年5月29日開催)
http://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_tabacco/proceedings/material/tabakoa270529.pdf
- 2) 財政制度等審議会『たばこ関連産業への国の関与の在り方、日本たばこ産業株式会社の保有の在り方および同株式の処分の可能性について(中間報告)』平成27年6月22日
http://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_tabacco/report/tabakoa270622.pdf#search=%E3%81%9F%E3%81%B0%E3%81%93%E9%96%A2%E9%80%A3%E7%94%A3%E6%A5%AD%E3%81%B8%E3%81%AE%E5%9B%BD%E3%81%AE%E9%96%A2%E4%B8%8E%E3%81%AE%E5%9C%A8%E3%82%8A%E6%96%B9%E3%80%81%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%9F%E3%81%B0%E3%81%93%E7%94%A3%E6%A5%AD%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E4%BC%9A%E7%A4%BE%E3%81%AE%E4%BF%9D%E6%9C%89%E3%81%AE%E5%9C%A8%E3%82%8A%E6%96%B9%E3%81%8A%E3%82%88%E3%81%B3%E5%90%8C%E6%A0%AA%E5%BC%8F%E3%81%AE%E5%87%A6%E5%88%86%E3%81%AE%E5%8F%AF%E8%83%BD%E6%80%A7%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6%EF%BC%88%E4%B8%AD%E9%96%93%E5%A0%B1%E5%91%8A%EF%BC%89
- 3) 新貝康司『JTのM&A 日本企業が世界企業に飛躍する教科書』日経BP社(2015年)
- 4) 公益財団法人健康・体力づくり事業財団:厚生労働省の最新たばこ情報・統計情報・健康ネット <http://www.health-net.or.jp/tobacco/front.html>
- 5) 第4回東京都受動喫煙防止検討会資料(日本たばこ産業株式会社資料)平成27年2月12日
- 6) 株式会社ローソン 統合報告書、アニュアルレポート(2004年～2014年)
- 7) 警察庁生活安全局少年課『少年非行情勢(平成26年1～12月)』
- 8) 日本禁煙学会:JT International (JTI)による密輸事件についての調査要請(2011年)
- 9) 新貝康司『JTのM&A 日本企業が世界企業に飛躍する教科書』日経BP社、2015年
- 10) JT ホームページ「大卒以上総合職採用サイト2015 JT に つ い て 」
<http://www.jti.co.jp/recruit/fresh/sogo/2015/about/ma/index.html>
- 11) JT アニュアルレポート 2014 年
http://www.jti.co.jp/DEF990D4-C922-4267-BC73-3ED7A08624AE/FinalDownload/DownloadId-C44C8C2EC745CED590A9367A12D32878/DEF990D4-C922-4267-BC73-3ED7A08624AE/investors/library/annualreport/pdf/annual.fy2014_J_all.pdf
- 12) JT プレスリリース「Natural American Spirit 米国外たばこ事業の取得について」2015年9月29日
http://www.jti.co.jp/investors/press_releases/2015/pdf/20150929_J01.pdf
- 13) JT プレスリリース「JT 飲料製品の製造販売事業からの撤退について」2015年2月4日
http://www.jti.co.jp/investors/press_releases/2015/pdf/20150204_J01.pdf
- 14) 週刊ダイヤモンド 2015年6月20日号
- 15) JT プレスリリース「一部銘柄の小売定価改定の認可申請について」2016年1月22日
http://www.jti.co.jp/investors/press_releases/2016/pdf/20160122_J01.pdf

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

無煙たばこ、電子タバコの健康影響

研究分担者 平野 公康 国立がん研究センター がん対策情報センター たばこ政策支援部 研究員

研究要旨

喫煙が禁止されている場所でも目立たずに使用できる無煙たばこ、電子タバコや加熱式たばこなど新しい製品が、近年、市場に流通するようになってきた。

無煙たばこ(嗅ぎたばこ)の健康影響に関する研究は、ほとんどが海外、特に西欧からのものである。科学的証拠は、無煙たばこ(嗅ぎたばこ)と発がんとの因果関係を推定するのに十分である。

一方、電子たばこについては、電子タバコの使用と疾病の関連性が入手できるまでには時間を要するため、電子タバコの煙への暴露が増えた場合に疾病や死亡リスクが増加するかは分かっていない。しかしながら、エアロゾル中からホルムアルデヒドなど IARC 発がん性分類グループ1に分類される物質が発生するもの、あるいは詰替液の溶液中にニコチンも含むものあり、電子タバコから発生する煙の暴露による健康影響への懸念がある。新規製品の登場や市場の拡大もあり、警戒と研究の継続が必要である。

A. 研究目的

無煙たばこ、電子タバコの健康影響を評価すること

B. 研究方法

国内外で実施された研究報告を収集し、国際的な評価がなされている場合は要約し、国内で実施された研究をとりまとめて国際的な評価と比較、検討する。国内外報告を総括して、無煙たばこ、電子タバコの健康影響について評価を行った。

(倫理面への配慮)

新たなデータは収集せず、既に発表された論文や報告等を収集し、必要なデータを更新して検討するため、倫理的な問題は生じないものとする。

C. 研究結果

1. 無煙たばこ(嗅ぎたばこ)

無煙たばこ(嗅ぎたばこ)の特徴

無煙たばことは、製品を加熱・燃焼させることなく使用するたばこ製品であり、スヌースを含む嗅ぎたばこ、ガムたばこを含む噛みたばこなどの形態がある。具体的には、口腔内や唇・頬と歯肉の間に留置し、吸引することや噛むなどの方法によって使用する製品、鼻腔より細かいたばこ混合物を吸入、吸収する

などの方法により使用する製品などがある。

わが国では、日本たばこ産業株式会社(JT)が「ゼロスタイル」という銘柄名で無煙たばこ(嗅ぎたばこ)を発売している。スヌースは、加工したたばこの葉を入れた「ポーション」という小袋を口に含み、頬と歯茎の間に挟んで使用する製品である。

無煙たばこ(嗅ぎたばこ)の健康影響

無煙たばこに関しては、他のたばこ製品と同様、使用者への健康影響が指摘されている。無煙たばこには 30 種類近くの発がん物質が含まれており、ヒトに対する発がん性のある「グループ1発がん物質」に分類されることが、IARC(国際がん研究機関)により示されている[2]。

主な含有物質は、非常に発がん性が高いタバコ特異的二トロサミン(TSNA)、ホルムアルデヒド、ベンゾピレンなどの多環芳香族炭化水素(PAH)、鉛、ポロニウム-210、ウラン-235、-238 など放射性同位元素である。

これらの発がん物質は、膀胱がん、口腔がん、食道がんの原因となる。また、歯周病、う蝕、歯の喪失、歯肉退縮、早産、妊娠中毒症(妊娠に関連した高血圧)を引き起こす。無煙タバコの消費量が増えると、循環器系の疾患、糖尿病やメタボリックシンドローム

が増える可能性も指摘されている[3]。

ヨーロッパでは、無煙たばこは人々の健康に利益をもたらすことはなく、長期的にはたばこ消費を増大させることになるとして、無煙たばこをヨーロッパ市場に提供する必要はないと判断している。欧州連合(EU)では、EU 指令により、スウェーデン以外での口腔用無煙たばこ(スヌースを含む)の販売を禁止している[4]。スウェーデンでは、歴史的に長期にわたり、特に男性の間でスヌースが広く使用されてきたこともあり、EU加盟国ではあるが、スヌースの販売禁止を免れている[3]。しかしながら、欧州委員会の新興・新規健康リスクに関する科学委員会(SCENIHR)は、依存性と有害性の観点から EU 指令を支持するとの結論を導き、さらに無煙タバコが禁煙支援に役立つという証拠は不十分であって、スウェーデンの経験を他の国にあてはめるべきではないと結論づけている[5]。

わが国でも、日本学術会議より無煙たばこの使用による健康影響を懸念する「無煙タバコ製品(スヌースを含む)による健康被害を阻止するための緊急提言」が公表されており[6]、厚生労働省のホームページ上で緊急提言を含めた「無煙たばこ・スヌースの健康影響について」の情報を提供している[7]。

2. 電子タバコ及び加熱式たばこ製品

電子タバコの特徴

電子タバコは、近年、世界各国で販売および使用が急速に広がっている。このため、2014 年 10 月のたばこの規制に関する世界保健機関枠組条約第 6 回締約国会議(WHO FCTC COP6)では、主要な議題として議論された[8]。

電子タバコの健康影響

電子タバコから発生する蒸気、エアロゾルは、単なる「水蒸気」ではない[1,9]。わが国で流通している電子タバコにおいても、詰替カートリッジの溶媒中に含まれるプロピレングリコール、エチレングリコールなどグリコール類が加熱中に熱分解し、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アクロレインなどが発生することが報告されている[10, 11]。また、詰替液の分析からは、ほぼ半数の製品から微量のニコチンが検出されており、限られた Lot における偶発的な混入ではな

い可能性が指摘されている[11]。

疾病の発症までには時間のズレがあることから、電子タバコの使用と疾病の関連性が入手できるまでには時間を要する。使用者本人の影響にしても、受動喫煙による影響にしても、電子タバコの煙への暴露が増えた場合に疾病や死亡リスクが増加するかは分かっていないが、懸念があることは事実であり、警戒と研究の継続が必要と言えるだろう。

加熱式たばこ製品

電子タバコのような詰替液は使用せず、たばこの葉を含むカートリッジを加熱して吸い込む電気加熱式たばこ製品も登場している。JT は 2013 年にブルーム、またフィリップモリスジャパンは 2014 年に IQOS(アイコス)の販売を開始した。

これらの製品は、たばこの葉を使用しているため、たばこ事業法に基づくパイプたばこに位置づけられている。これらの製品についても、有害化学物質の発生原理、発生量、香料など添加物について、今後の研究が待たれている[12]。

D. 考察

無煙たばこ(嗅ぎたばこ)の健康影響に関する研究は、ほとんどが海外、特に西欧からのものである。

一方、電子たばこについては、電子タバコの使用と疾病の関連性が入手できるまでには時間を要するため、電子タバコの煙への暴露が増えた場合に疾病や死亡リスクが増加するかは分かっていない。しかしながら、エアロゾル中から IARC 発がん性分類グループ 1 に分類される物質が発生するものもあり、暴露による健康影響への懸念がある。

E. 結論

1. 科学的証拠は、無煙たばこ(嗅ぎたばこ)と発がんとの因果関係を推定するのに十分である(レベル 1)。
2. 電子たばこによる健康影響が懸念されているが、電子たばこの市場参入が最近のことであり、疾病との因果関係については明らかになっていない。

以上、国内および国外の科学的証拠に基づいて評価した。

引用文献

- 1) 樺田尚樹、内山茂久、戸次加奈江、稲葉洋平 (2015)「無煙たばこ、電子たばこ等新しいたばこおよび関連商品めぐる課題」保健医療科学 64、501-510
- 2) IARC Monographs on Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 89, Smokeless Tobacco and Some Tobacco-specific N-Nitrosamines, Lyon, France, 2007. (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol89/mono89.pdf>)
- 3) Katrin Schaller, Urmila Nair, Sarah Kahnert, Martina Pötschke-Langer (2010) Snus, a harmful tobacco product (https://www.dkfz.de/de/tabakkontrolle/download/Publikationen/AdWfP/AdWfdP_Snus_en.pdf#search='smokeless+tobacco+dkfz') (日本語訳) 北田雅子「科学的見地から-政策のために:ドイツがん研究センター、ハイデルベルグ『有害なタバコ製品スヌース 無煙タバコは非常に有害なタバコ製品である』」日本禁煙学会雑誌 第6巻第4号 2011年(平成23年)10月7日
- 4) European Commission, Revision of the Tobacco Products Directive. (<http://ec.europa.eu/health/tobacco/products/revision/>)
- 5) European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR), Health Effects of Smokeless Tobacco Products, 2008. (http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihp/docs/scenihp_o_013.pdf)
- 6) 日本学術会議健康・生活科学委員会・歯学委員会合同脱タバコ社会の実現分科会、「無煙タバコ製品(スヌースを含む)による健康被害を阻止するための緊急提言」. (<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t177-1.pdf>)
- 7) 厚生労働省ホームページ「無煙たばこ・スヌースの健康影響について」
<http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/muen/>
- 8) WHO Electronic nicotine delivery systems FCTC/COP/6/10 Rev.1
http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_CO_P6_10Rev1-en.pdf
- 9) 厚生労働省 第6回たばこの健康影響評価専門委員会(平成27年5月21日)資料1
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagaku/0000086463_1.pdf
- 10) 厚生労働省 第5回たばこの健康影響評価専門委員会(平成26年11月27日)資料2
<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagaku/0000066481.pdf>
- 11) 厚生労働省 第6回たばこの健康影響評価専門委員会(平成27年5月21日)資料2
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10601000-Daijinkanboukouseikagakuka-Kouseikagaku/0000086464_1.pdf
- 12) 稲葉洋平、内山茂久、戸次加奈江、樺田尚樹 (2015)「FCTC 第9,10条 たばこ成分規制と情報開示」の実施ー我が国もたばこ製品規制を実施する時期が来ているー 保健医療科学 64、448-459

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

日本における脱タバコ・メディアキャンペーン

研究分担者 田淵 貴大 大阪府立成人病センターがん予防情報センター 課長補佐

研究要旨

脱タバコ・メディアキャンペーンは、FCTC 第 12 条で求められる「タバコ問題に関する教育・情報の伝達・啓発」に該当するタバコ政策であり、タバコの規制に関連する問題についての教育や啓発を行うための効果的な措置をとることが求められている。脱タバコ・メディアキャンペーンの効果は、特に若年者の喫煙開始を防止する効果が大きく、喫煙開始のオッズ比を 20-40% 減少させる効果がある。メディアキャンペーンの内容やデザイン、広告の種類（テレビ CM やビルボード等）は様々だが、タバコ産業によるタバコへの誘導やだましの手口に関する啓発が若年者における喫煙の防止に有効であった。また、喫煙率を減らすには、強力な反タバコ・メッセージを画像を使って高頻度に継続して伝えることが有効であった。

日本ではテレビ CM 等により広く住民に情報を伝える脱タバコ・メディアキャンペーンは全くと言っていいほど実施されてきていない。MPOWER による日本の脱タバコ・メディアキャンペーンの評価は「最低レベル」である。オーストラリア等のタバコ対策先進国における取組を参考にして、日本における脱タバコ・メディアキャンペーンの促進につながるアドボカシー活動を展開していく必要がある。

A. 研究目的

脱タバコ・メディアキャンペーンに関して、(1) 推奨される対策、(2) 各国の状況、(3) 日本の状況および国際機関による評価についてまとめた。今後、日本において脱タバコ・メディアキャンペーンを展開するための基礎資料とする。

B. 研究方法

WHO FCTC および MPOWER を主軸として包括的に先行研究レビューを実施した。
(倫理面への配慮) 特に倫理的な問題はない。

C. 研究結果, D. 考察および E. 結論

1. 推奨される対策

脱タバコ・メディアキャンペーンは、FCTC 第 12 条で求められる「タバコ問題に関する教育・情報の伝達・啓発」に該当するタバコ政策であり、タバコの規制に関連する問題についての教育や啓発を行うための効果的な措置をとることが求められて

いる。啓発内容には、タバコによる健康被害（能動喫煙および受動喫煙）、禁煙やタバコのない生活のメリット、タバコ産業に関する情報の公開、タバコの生産・消費が健康・経済・環境に及ぼす悪影響等タバコ問題に関連した広範な内容が含まれ、保健従事者や地域住民など全ての人々へ啓発情報を伝える必要がある。

MPOWER における脱タバコ・メディアキャンペーン(W2)に求められる要素は、2012 年 6 月～2014 年 6 月の間の 3 週間以上継続して実施され、(1)キャンペーンは包括的なタバコ対策プログラムの一部として実施され、(2)実施前に対象者集団を理解するための調査を実施すること、(3)キャンペーンの題材は事前にテストして、修正すること、(4)ラジオやテレビ、プレスメント広告を政府自身もしくは外部のメディア関係者によって実施すること(5)ニュースに取り上げられるなどして周知されるように新聞記者などメディア関係者とともに実施すること、(6)キャンペーンが効果的に実施され

たかプロセスを評価すること、(7)キャンペーンの効果を見るために結果や成果を評価すること、(8)テレビもしくはラジオにて放送されること、であり、特に(8)が重視されている。

FCTC 第 12 条について締約国が効果的にエビデンスに基づいて最良レベルの脱タバコ・メディアキャンペーンが実施できるようにガイドラインが採択されており、(1)タバコ(能動喫煙および受動喫煙)による健康・社会・経済・環境への影響についてうまく教育し、情報提供するための効果的な方法を明確にすること、(2)科学的根拠およびグッドプラクティスに基づいて上記方策を進めるのに必要な資料やプログラム作成を担う組織を締約国が設立できるように導くこと、が目的である。

ガイドラインにおける主要メッセージとして、締約国は(1)タバコ問題に対する公衆の理解を高め、社会変容を促す教育・情報提供を支援する組織を設立すること、(2)活用できる全ての手段を用いること、(3)市民団体を巻き込んだ活動を展開すること、(4)タバコ産業自体やタバコ産業による戦略や製品に関する広範な情報をプログラムに含めること、(5)国際的に連携すること、(6)推移を観察し、比較できるように国内および国際的にプログラムをモニターし、評価し、改善すること、(7)既存の FCTC の報告文書を通じた情報提供を実施すること、(8)MPOWER 等により FCTC が求めるタバコ政策の施行状況や FCTC が批准された事実等を伝えること、が求められている。

ちなみにガイドラインでは、政策を進める根拠となるエビデンスに求められる条件として (1)論理的で根拠に基づく理由付け、(2)テーマに適切な方法が使われていること、(3)信頼でき一般化できる結果を提供する観察研究もしくは実験的研究、(4)適切なデータと分析手法を用いること、(5)対象者の特定等を含む研究の方法や結果を詳述していること、(6)ピアレビューを受けていること、(7)研究領域に貢献できるように研究成果を広めること、(8)再解析やさらなる分析のためにデータにアクセスできること、(9)タバコ産業から独立していること、が必要であると明記している。タバコ産業によるタ

バコ産業のためのピアレビューを受けていないタバコ産業に都合のよい研究成果には十分に注意しなければならない [1, 2]。

国際結核肺疾患予防連合による脱タバコ・メディアキャンペーンのためのガイドラインでは、喫煙による健康被害に関する知識をより一層高めるようにする、生活習慣を変える動機づけをする、卒煙を激励する、効果的な喫煙防止政策、特に受動喫煙防止政策の推進を応援する、成人をターゲットにする(成人向けのどぎつい広告は、若者にもインパクトを与えるからである)、タバコのみならずタバコ産業や喫煙のイメージ自体を変える、ことを推奨している [3, 4]。また、米国コミュニティ・ガイド [5]では、脱タバコ・メディアキャンペーンを他の政策と組み合わせて包括的タバコ対策プログラムの一部として組み込むことの重要性が指摘されており、他には携帯電話による介入プログラムが推奨されている。同ガイドによると、インターネットによる介入プログラムやマスメディアによる禁煙啓発コンテンツに関するエビデンスはまだ十分ではないとされる。

2. 各国の状況

脱タバコ・メディアキャンペーンの効果は、特に若年者の喫煙開始を防止する効果が大きく、喫煙開始のオッズ比を 20-40% 減少させる効果がある、と系統的レビューにより確認されている [6, 7]。メディアキャンペーンの内容やデザイン、広告の種類(テレビ CM やビルボード等)は様々だが、アメリカの若年者においてタバコ産業によるタバコへの誘導やだましの手口に関する啓発が喫煙の防止に有効であった [6]。また、成人の喫煙率を減らすには、強力な反タバコ・メッセージを画像を使って高頻度に継続して伝えることが有効であった [6]。一方で、タバコ産業がスポンサーとなって実施された喫煙を大人の嗜好で選択するものとして捉えたメッセージには、効果がなく、むしろ若年者の喫煙を増加させる結果が報告されている [6, 8]。

脱タバコ・メディアキャンペーンによる喫煙率を減

少させる効果は、1967 年に米国で Fairness Doctrine のもと実施されたキャンペーン(おおよそ 3 回のタバコブランドの CM につき 1 回の脱タバコ・メッセージを放送)の効果の分析により実証されている [9, 10]。もちろん、同時期に起きた他の出来事の影響も考えられるが、そのキャンペーン終了後に喫煙率が再上昇したことからキャンペーンの効果は大きかったと考えられている。米国では、タバコ病訴訟による 1998 年の Master Settlement Agreement でタバコ産業から 42 兆円にのぼる賠償金(示談金)をタバコ対策側が受け取ることとなった。そのため、米国では多額の費用を要するテレビ CM 等の脱タバコ・メディアキャンペーンが積極的に展開されてきている。2000 年からはじめられた Truth キャンペーンでは、若年者(子どもおよび若年成人)を対象にして毎年 1 億ドルの予算のもとテレビ CM 等の脱タバコ・メッセージが全米で展開された [9, 10]。

英国では、テレビとラジオの CM、インターネットの Twitter や Facebook を使った広告、キャンペーンツールキットの配布、新聞の社説等での広報などの活動を組み合わせた脱タバコメディアキャンペーンの一つ「Don't Be the One campaign」が 2014 年から実施されている。

タイで実施された脱タバコ・メディアキャンペーン“SMOKING KID” VIDEO, THAILAND: 2012 は秀逸であった(図 1) [11]。キャッチフレーズとして「タバコがそんなに悪いと知っているのに、何故あなたはタバコを吸っているの?」が使われた。子どもたちが成人喫煙者にタバコの火をもらうために近づくと、大人たちはそれを拒否して、「タバコを吸うのはよくないことだ」と教えてくれる。すると、子どもたちはメモを渡して去る。メモには「あなたはぼくたちのことを心配してくれた。どうして自分自身のことを心配しないの?」と書かれている。それをみた大人たちは立ち止まり、タバコを捨てる。このキャンペーンがテレビで流され、禁煙クイットラインへの相談が 40%増加した。

MPOWER は、各国の脱タバコ・メディアキャンペーン(W2)の状況について必要とされる要素 8

つのうち何個を満たしているかに基づいて評価している(図 2:各要素については「1. 推奨される対策」の項を参照のこと)。

3. わが国の状況および国際機関による評価

日本ではテレビ CM 等により広く住民に情報を伝える脱タバコ・メディアキャンペーンは全くとっていいほど実施されてきていない。MPOWER による日本の脱タバコ・メディアキャンペーンの評価は「最低レベル」である。

政府や厚生労働省による啓発活動は、テレビやラジオによるものではなく、ポスターやチラシ等の印刷媒体による取り組みに限定されている。例えば、スマートライフプロジェクトでは毎年関連機関に禁煙啓発のためのポスターが配布されている(図 3)。

脱タバコ・メディアキャンペーンではテレビやラジオによる啓発が重要視されるが、日本の公的機関(政府や地方自治体等)では予算の問題もあり、テレビやラジオによる啓発はほとんど実施されていない。一方、ニコチンパッチや禁煙治療薬を販売する企業や生命保険会社によるテレビ CM が禁煙啓発につながる脱タバコ・メディアキャンペーンとしても機能している可能性がある(図 4)。

他方、JT は「ひとのときを、想う」などのイメージ戦略を展開している。JT は FCTC が禁じている様々なスポンサー活動を通して、タバコ対策を妨害している。学生や被災者への奨学金、社会活動などへの補助金や喫煙科学研究財団等の実質的にタバコ産業が運営している団体から研究者へも助成金を提供している。タバコ会社は世界的に積み上げられてきた科学的成果を歪曲し、「受動喫煙の害は立証されていない」などと世界的コンセンサスに反する情報提供を継続的に実施してきている。FCTC ではタバコの広告および後援の禁止を求めているが、日本では低レベルの段階の自主規制になっているに過ぎない(第④節参照)。たばこ事業法 40 条 2 項の規定に基づいて策定された「製造たばこに係る広告を行う際の指針」では、「喫煙を促進しないような、企業活

動の広告並びに喫煙マナー及び未成年者喫煙防止等を提唱する広告については、この指針の対象に含まれない」とされている。しかし、現実には喫煙を促進するためのイメージアップを意図したタバコ産業によるキャンペーンが展開されている。加えて、映画やテレビにおける隠された広告もある [12]。映画・テレビなどにおける喫煙シーンが喫煙開始のきっかけになっているのである。メタアナリシスによると、その影響は、年齢が若いほど、喫煙の場面に閲覧した回数が多いほど顕著であった [13]。

タバコ対策を進めるためにはアドボカシー活動が重要だと考えられている [7, 14, 15]。タバコが社会的に受け入れられないものだという規範 (norm) を地域住民から国民全体へと広げていくアドボカシー活動が重要な役割を果たしてきた。この効果を実証することは容易ではないが、様々な研究者によりその効果が推察され、日本において 2000 年代に認められた国民全体の喫煙率の減少には全国で展開された草の根活動や地域でのアドボカシー活動が寄与したのではないかと考えられる [16]。アドボカシー活動は、タバコ産業と 9 分野、すなわち(1)脅迫・威嚇、(2)提携・連携戦略、(3)偽装団体、(4)キャンペーン助成、(5)ロビー活動、(6)法的措置、(7)専門家の買収、(8)社会貢献活動、(9)宣伝・広報活動、で対峙しなければならない [10]。ここでの重要な戦略が、タバコ産業を正規なものとはみなさなくすること(非正規化)である [10, 17]。タバコ産業はこれまで意図的にタバコの依存性を高め、社会経済的に厳しい状況にある人を喫煙するように仕向けてきた [18]。オーストラリア等のタバコ対策先進国における取組[14, 15]を参考にして、タバコ産業に関する情報を国民に知らせる活動を含め日本における脱タバコ・メディアキャンペーンの促進につながるアドボカシー活動を展開していく必要がある。

引用文献

1) International Agency for Research on Cancer. IARC Handbooks of Cancer Prevention

Tobacco Control Volume 13: Evaluating the Effectiveness of Smoke-free Policies. Lyon, France 2009.

- 2) Yano E. Japanese spousal smoking study revisited: how a tobacco industry funded paper reached erroneous conclusions. Tobacco Control 2005; 14: 227-233; discussion 233-225.
- 3) 大野竜三. 【喫煙と健康障害-禁煙支援の理解・普及から「脱タバコ社会」を目指して-】脱タバコ社会に向けての禁煙教育. 日本臨床 2013; 71: 527-532.
- 4) disease Iuatal. Guidelines for planning and implementing mass media advertising campaigns. In. 2007.
- 5) The Community Preventive Services Task Force. The Guide to Community Preventive Services THE COMMUNITY GUIDE: WHAT WORKS. Tobacco Use. Evidence-Based Interventions for Your Community. In.
- 6) Wilson LM, Avila Tang E, Chander G et al. Impact of tobacco control interventions on smoking initiation, cessation, and prevalence: a systematic review. J Environ Public Health 2012; 2012: 961724.
- 7) U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, Office on Smoking and Health. Reducing Tobacco Use. A report of the Surgeon General. Atlanta, Georgia, USA 2000.
- 8) Institute NC. The Role of the Media in Promoting and Reducing Tobacco Use. Tobacco Control Monograph No. 19. Bethesda, MD: U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Cancer Institute. NIH Pub. No. 07-6242 2008.
- 9) Cummings KM. Programs and policies to discourage the use of tobacco products.

Oncogene 2002; 21: 7349-7364.

- 10) U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, Office on Smoking and Health. The health consequences of smoking - 50 years of progress. A report of the Surgeon General. Rockville, USA 2014.
- 11) Eriksen M, Mackay J, Schluger N et al. The Tobacco Atlas, Fifth Edition: Revised, Expanded, and Updated. Atlanta, USA: American Cancer Society 2015.
- 12) 別所文雄.【喫煙と健康障害-禁煙支援の理解・普及から「脱タバコ社会」を目指して-】未成年の喫煙対策. 日本臨床 2013; 71: 540-544.
- 13) Wellman RJ, Sugarman DB, DiFranza JR, Winickoff JP. The extent to which tobacco marketing and tobacco use in films contribute to children's use of tobacco: a meta-analysis. Arch Pediatr Adolesc Med 2006; 160: 1285-1296.
- 14) Chapman S. Public Health Advocacy and Tobacco Control: Making Smoking History. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd 2007.
- 15) サイモン・チャプマン, 矢野栄二, 高木二郎. タバコを歴史の遺物に タバコ規制の実際. 東京: 篠原出版新社 2009.
- 16) Levin MA. Tobacco Control Lessons from the Higgs Boson: Observing A Hidden Field Behind Changing Tobacco Control Norms in Japan. American Journal of Law and Medicine 2013; 39: 471-489.
- 17) Malone RE, Grundy Q, Bero LA. Tobacco industry denormalisation as a tobacco control intervention: a review. Tobacco Control 2012; 21: 162-170.
- 18) Kids CFT-F. Designed for Addiction. In. 2014.

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Tabuchi T, Fujiwara T, Shinozaki T. Tobacco price increase and smoking behavior changes in various subgroups: A nationwide longitudinal 7-year follow-up study among a middle-aged Japanese population. Tob Control (online published)
- 2) Tabuchi T, Kiyohara K, Hoshino T et al. Awareness and use of electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products in Japan. Addiction 2016. (online published)
- 3) 田淵貴大. 小児における受動喫煙, PM2.5の影響. THE LUNG perspective 2015; 23(4): 348-53.
- 4) Tabuchi T, Hoshino T, Nakayama T. Are Partial Workplace Smoking Bans as Effective as Complete Smoking Bans? A National Population-Based Study of Smoke-Free Policy Among Japanese Employees. Nicotine Tob Res 2015. (online published)
- 5) Tabuchi T, Nakamura M, Nakayama T et al. Tobacco Price Increase and Smoking Cessation in Japan, a Developed Country With Affordable Tobacco: A National Population-Based Observational Study. J Epidemiol 2016; 26(1): 14-21.
- 6) Saito J, Tabuchi T, Shibamura A, Yasuoka J, Nakamura M, Jimba M. 'Only Fathers Smoking' Contributes the Most to Socioeconomic Inequalities: Changes in Socioeconomic Inequalities in Infants' Exposure to Second Hand Smoke over Time in Japan. PloS one 2015; 10(10): e0139512.
- 7) Tabuchi T, Ozaki K, Ioka A, Miyashiro I. Joint and independent effect of alcohol and tobacco use on the risk of subsequent cancer incidence among cancer survivors: A cohort study using cancer registries. Int J Cancer. 2015; 137:

2. 学会発表

- 1) 田淵貴大. わが国における電子たばこの規制のあり方について: 製品の概要と使用実態. 第74回日本公衆衛生学会総会シンポジウム, 長崎市; 2015年11月5日
- 2) 田淵貴大, 藤原武男. 子どもが受動喫煙に関連した病気になっても親は禁煙しない(泣). 第26回日本疫学会学術総会, 米子市; 2016年1月22日

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

図1. タイにおける脱タバコ・メディアキャンペーンの画像

SOCIAL MEDIA CAMPAIGNS

"SMOKING KID" VIDEO, THAILAND: 2012



Catch phrase: "If it's so bad, why are you smoking?"

When children approached the adult smokers for a light, the adults refused and reminded them that smoking is bad. The children gave each adult a note saying, "You worry about me. Why not about yourself?" Then almost every adult paused and threw away their cigarette. This emotional anti-smoking ad led to a 40% increase in national quitline calls as well as over 5 million YouTube views within 10 days.

The Tobacco Atlas 5th

図 2. 世界各国における脱タバコ・メディアキャンペーンの状況 (MPOWER に基づく評価)

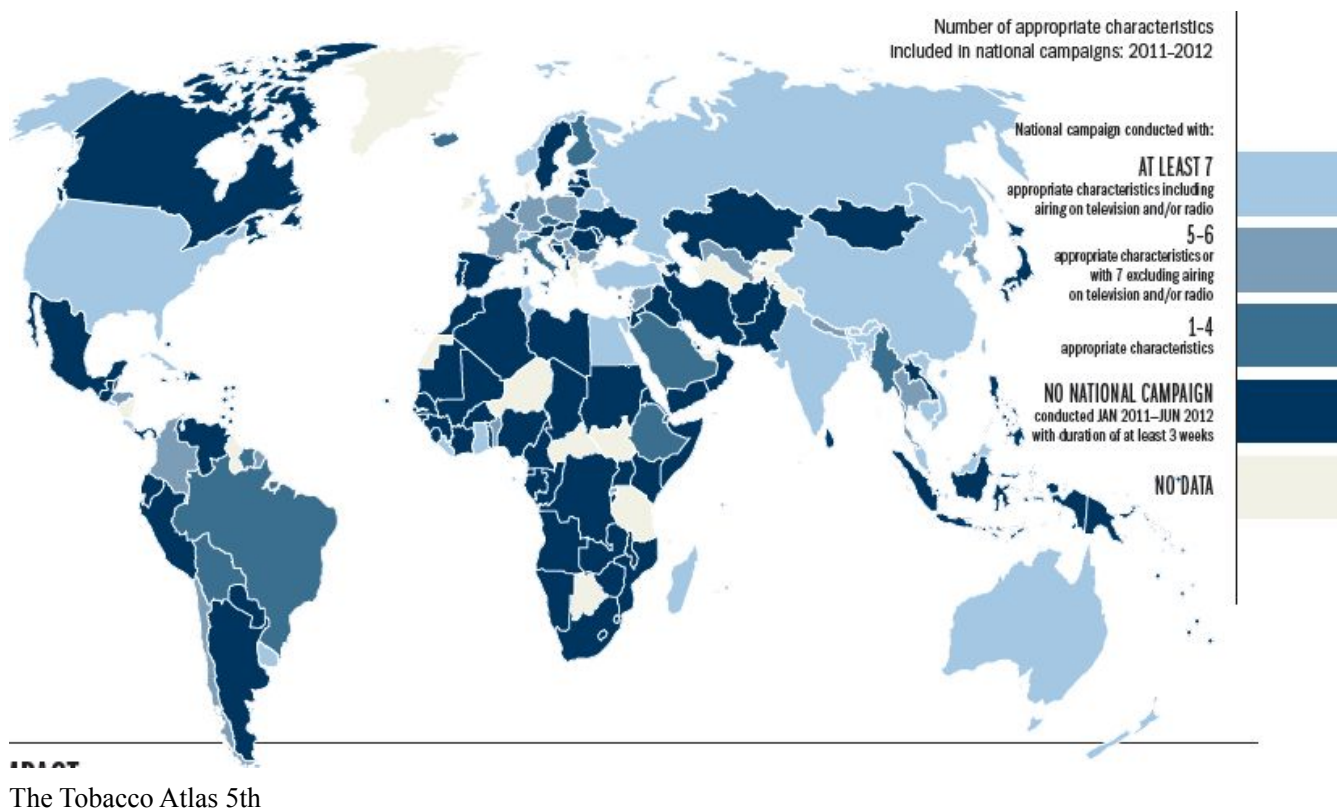


図 3. スマートライフプロジェクト (<http://smartlife.go.jp/>)



図 4. 企業による禁煙啓発の側面を持つ CM 画像



このテレビ CM は 2015 年 10 月 3 日から関東・関西において放映開始され 12 月までに 1000 回以上にわたり放映された。

厚生労働科学研究費補助金
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

たばこの煙の成分に関する調査

研究分担者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院
研究協力者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
研究協力者 内山 茂久 国立保健医療科学院
研究協力者 樺田 尚樹 国立保健医療科学院

研究要旨

現在のたばこ製品は、ニコチンによって喫煙者を長期的に使用継続させる「依存性」、ヒトの健康に悪影響を与える「有害性」に加えて、メンソールなど添加物によって「魅惑性」を有する。WHO は、FCTC ガイドラインでこれら 3 要素を規制することも検討している。我が国の販売量のほとんどは紙巻たばこであり、喫煙によって発生する主流煙の粒子成分が 4300 種類、ガス成分が 1000 種類の合計 5300 種類と報告されている。これらの化学物質には、発がん性があると報告される物質も約 70 種類存在している。ここでは、国産たばこ銘柄によって発生する定量可能な成分をまとめ、同銘柄であっても、その化学物質量は経年的に変化していることから継続的な分析の必要性を説明する。また、日本人喫煙者は、外箱表示タール・ニコチン量の曝露量と実態は異なることも説明した。最後に我が国で販売される低タール・低ニコチンたばこメンソールたばこの有害性について説明した。

A. 目的

喫煙における健康影響の原因は、たばこ煙に有害化学物質が含まれていることにある。たばこ製品の有害化学物質に関しては、我が国も批准するたばこの規制に関する世界保健機関枠組条約 (WHO Framework Convention on Tobacco Control: FCTC) において、具体的な実施条項が第3部「たばこの減少に関する措置」の第9条「たばこ製品の含有物に関する規制」と第10条「たばこ製品についての情報開示に関する規制」に以下のように記されている。

第9条

締約国会議は、権限のある国際団体と協議の上、たばこ製品の含有物及び排出物の試験及び測定並びに当該含有物及び排出物の規制のための指針を提案する。締約国は、権限のある国内当局が承認した場合には、当該試験及び測定並びに当該規制のための効果的な立法上、執行上、行政上又は他の措置を採択し及び実施する。

第10条

締約国は、国内法に従い、たばこ製品の製造業者及び輸入業者に対したばこ製品の含有物及び排出物についての情報を政府当局へ開示するよう要求する効果的な立法上、執行上、行政上又は他の措置を採択し及び実施する。さらに、締約国は、たばこ製品及び当該たばこ製品から生ずる排出物の毒性を有する成分について情報を公衆に開示するための効果的な措置を採択し及び実施する。

上述のようにFCTC第9、10条は、たばこ製品の有害化学物質の規制・情報開示の実施を求めている。さらにFCTCは、締約国が第9、10条を施行し効果的なたばこ製品の規制対策を推進するためのガイドラインも作成している。

そこで本研究は、たばこ煙に含まれる有害化学物質の物理化学的な特徴、国内で販売される製品の含有量に関する文献調査を行い、今後、我が国で実施するたばこ対策の基礎資料を作成することを目的とした。

B. 方法

我が国で販売されるたばこ製品の分析を実施している論文とたばこに含まれる有害化学物質や物理化学要因に関しては、国際がん研究機関(IARC)の報告書などをもとに文献調査を実施した。

C. 調査結果およびD. 考察

1. たばこ製品とは

現在のたばこ製品は、ニコチンによって喫煙者を長期的に依存させることに加えて、添加物によってたばこ本来の苦味を低減させることでより喫煙しやすい味を有するようになった(1)。喫煙がヒトの健康に悪影響を与える理由は、(A)有害性;たばこ製品とたばこ煙に含まれる有害化学物質、(B)依存性;喫煙行為により依存性を伴う化学物質、(C)魅惑性;喫煙者を惹きつける化学物質及びたばこのデザインの3つの要素にある。これら3要素に該当する化学物質のたばこ製品への含有は、WHO FCTCの目的(たばこの消費及びたばこの煙にさらされることが健康、社会、環境及び経済に及ぼす破壊的な影響から現在及び将来の世代を保護する)に反する。以下に、たばこ製品の特徴と我が国で販売される製品の現状を示す。

1.1. たばこ製品の特徴

1.1.1. 有害性

たばこ製品には多くの有害化学物質が含まれており、中でも紙巻きたばこは燃焼によって有害化学物質が発生する。これら多数の有害化学物質は喫煙者のみならず受動喫煙者の健康影響を引き起こす原因になっている。

1.1.2. 依存性

たばこ製品に含まれる「ニコチン」はたばこへの依存性を高める化学物質である。特に、紙巻きたばこは無煙たばこ、ニコチンガムと比較するとニコチンの吸収が早く、喫煙後約5分で血清中ニコチン濃度が最大になる(2)。さらに、ニコチンの生体内半減期が1-2時間であるために、喫煙者はニコチン濃度を維持しようと断続的に喫煙を行う。紙巻きたばこは、ニコチンの効果を最大限活用するためにアンモニア化合物が含有され、不快な味を覆い隠し、ニコチンの

遊離塩基を増加させる(3)。

依存性を間接的に増加させる化学物質も指摘されており、Rabinoffらは、たばこ会社の文書から喫煙者へ薬理効果を与える可能性がある成分を調査報告した(4)。これらの成分には、ココア、チョコレートやメンソールなどがある。メンソールは、喫煙者の喉を刺激し爽快感を与えるため、たばこ本来の苦みやエグみを感じずに、より深く吸煙する結果、喫煙あたりのニコチン曝露量が多くなる。これに合わせてココアのような化学物質が添加されると気道が広がるため、たばこ煙が深く肺に入り込み、喫煙者がより多くのニコチンとタール成分に曝露される(3)。

1.1.3. 魅惑性

たばこ産業は、たばこ製品が喫煙者や将来的な喫煙者に魅力的になるように、さまざまな添加物、製品の形状と使用法を工夫している。1つめに口当たりの良いフルーツ、カクテル味など食品や菓子に使用されている成分を添加してたばこ製品に味や香りを与えている。2つめに新しいたばこ製品を開発し販売をしている。世界的に紙巻きたばこへの受動喫煙対策が行われるようになり、有害性に関する情報が広まるにつれて喫煙率の低下も起こっている。これに対応するために、たばこ産業は紙巻きたばこの販売量が低下する地域に無煙たばこなど新しいたばこ製品を販売している。最後に、新しいたばこ製品はデザインが魅力的な電子器具と組合せることで視覚的にも喫煙者へアプローチしている。このように、たばこ本来が有する欠点を克服するために添加物を使用することなどは、喫煙者の開始や喫煙の継続を助長することになり、最終的に公衆衛生に悪影響を与える。

2. 我が国で販売されるたばこ製品について

紙巻きたばこは、毎年のように新しい銘柄が発売されており、ここ数年でメンソールカプセルたばこが販売されるようになった(Fig. 1)。この紙巻きたばこは、たばこ吸い口フィルター部にメンソールを充填したカプセルが埋め込まれている。喫煙者はカプセルを歯でつぶし、充填された液体メンソールをフィルターに染みこませる、これを喫煙することでメンソールの爽快感が得られる。我が国の2013年のメンソールたばこシェア率は、21.6%まで上昇している(5)。それ以

外にも我が国は、いわゆる低タール・低ニコチンたばこと呼ばれる外箱表示タール1 mg・ニコチン0.1 mgの2014年たばこ販売シェア率が24.9%を占めており、他のタール・ニコチン量たばこと比較しても高い状況である。

また、2010年4月に我が国で最初の受動喫煙防止条例が神奈川県で施行されると、これに対抗するように5月には無煙たばこ「ZERO STYLE MINT(現ZERO STYLE STIK)」が販売され、雑誌での広告戦略等が行われ広く周知された(Fig. 1)。この「ゼロスタイルミント」を販売する日本たばこ産業は、喫煙者の周辺にいる人たちへ配慮が必要な場所で使用する、燃焼しない(副流煙の発生しない)たばこ製品を発売したと自社ホームページに掲載している(6)。続いて2013年には「ZERO STYLE SNUS」さらに法律上はパイプたばこに分類される、非燃焼の電気加熱式(Heat-not-burn)の「Ploom(プルーム)」が日本たばこ産業から販売された(Fig. 1)。プルームは、たばこポッド(たばこ葉が充填された容器)を熱することで発生する蒸気成分を吸引するたばこ製品である。2014年には、フィリップモリス社が愛知県限定でやはり電子器具とたばこ葉を組合せて使用する電気加熱式のたばこ「iQOS」の販売を開始し、2015年9月からは全国発売をしている(Fig. 1)。iQOSは、たばこ葉を熱することによって発生する蒸気成分を吸引する。

2.1. たばこ製品の種類

2.1.1 紙巻たばこ

我が国で販売されるたばこの製品は、燃焼を伴うものが多く、「葉巻たばこ」、「パイプたばこ」、「刻みたばこ」そして「紙巻たばこ」である。特に、紙巻たばこは、他のたばこ製品と違い、器具を使わず喫煙することが可能な製品であることから、我が国において戦後に広く普及した。発売当初は、たばこ吸い口部にフィルターの無い両切りたばこが販売されていたが、現在では吸い口部にフィルターが設置された紙巻たばこが販売の中心となっている。さらに我が国の紙巻たばこの特徴として吸い口部のフィルターに穴(通気孔)や活性炭、メンソールカプセルなどが設置された様々な加工がされている。

2.1.2 無煙たばこ

無煙たばこは、たばこ葉を噛んで使用するchewing tobacco(噛みたばこ)とたばこ葉の成分を鼻腔または口腔から吸収するsnuff(スナッフ)の2つに大別される(7)。さらにsnuffは、たばこ葉から放散されるガス成分を鼻腔で吸引するdry snuffや、たばこ葉を口唇と歯茎の間に設置して使用するmoist snuffやsnus(スヌース)など、使用法や曝露経路の異なる様々な種類に分類される(7)。この他にも、無煙たばこにはメンソール、チョコレートやバニラをはじめとする様々な香料が添加されており、使用者を魅惑する問題も報告されている(8)。さらに無煙たばこの包装形態は、デザインを工夫したパッケージによって魅惑性が高められている(9)。また、米国では、moist snuffの年間販売量は、2000年の21億6100万箱から2007年に28億7500万箱となり、増加傾向にある(10)。

2.2. 販売本数の傾向

たばこの課税をもとに算出した販売本数は、Fig. 2に示すように1990年代の3,200–3,400億本をピークに減少し、2014年の販売本数は1,800億本であった(11)。しかし現在も我が国における紙巻たばこの販売量は、他の葉巻たばこ、刻みたばこなどと比較して99.8%を占めている(11)。そうしたなか2010年から2013年にかけて「パイプたばこ」が徐々に販売量を増やし、2013年から2014年にかけては1.1億本から2.4億本へ増加した(11)。これは、2010年の増税を境に「手巻きたばこ」を使用する喫煙者が増え、2014年からは「Ploom」、「iQOS」が販売量を伸ばしていることが考えられる。2010年のたばこの増税を伴う価格上昇は、「わかば」、「エコー」などの旧3級品の販売量が急激に増加する影響をもたらした。これは、旧3級品のたばこが330円以下と他の紙巻たばこより安価であることが大きい。喫煙者は、たばこ製品の価格に敏感に反応し、より安価な製品を購入する傾向にある。

3. たばこ煙の発生に関する物理化学

3.1. 主流煙と副流煙

喫煙者が紙巻たばこを吸煙することによって、吸い口のフィルター部分から吸い込む「主流煙」と、たばこの先端から発生する「副流煙」が発生する。これらたばこ煙には多くの化学物質が含まれており、粒子

成分とガス成分の2種類に大別される (Fig. 3)。本論文の粒子成分とガス成分の定義を以下に示す。たばこ煙の成分分析は、機械喫煙装置を使用してたばこ煙を捕集している (Fig. 4)。粒子成分は、機械喫煙装置に設置したガラス繊維フィルターに捕集された成分である (Fig. 4)。一方、ガス成分はガラス繊維フィルターを通過した成分である。

3.2. たばこ煙の物理化学

たばこ煙には、主流煙と副流煙に加えて「環境たばこ煙 (Environmental tobacco smoke; ETS)」が定義されている。ETSは「副流煙」と喫煙者が喫煙後に吐き出す「呼出煙」によって構成されている。この副流煙とETSの化学成分の成分数は、主流煙とほぼ同じであるが、ETSの成分量は非常に多い。特にETSの成分及び化学物質量は、空気と混合・希釈される過程で水分が蒸発し、室内であれば空間の特性 (酸性、中性、アルカリ性)、温度、湿度、換気などによってカーペットや壁紙などに吸着・室外への放出などで大きく変動する。

たばこ煙の物理化学条件について Table 1 に示した (12)。たばこロッドは「たばこ葉を巻いている部分」であり、喫煙時に燃焼する部分をさす。喫煙者が紙巻たばこ1本を使用する際に、たばこロッドの30-40%は主流煙となり、50-60%が副流煙の発生源となる。そこで発生するたばこ煙の粒子径は、主流煙は0.30-0.40 μm になるのに対し、ETSは発生した粒子の水分が蒸発するため、主流煙よりも小さくなり0.15-0.20 μm となる。これら粒子の肺への吸着率は、主流煙が50-90%、ETSが10-11%になる。ETSが主流煙よりも吸着率が低い一因として、ETSの発生時点から外気による拡散と吸収した粒子から揮発性物質が消失するなどの物理効果の影響があげられる。

たばこ煙中のニコチン挙動は、各種条件によって変化する。主流煙のニコチンは粒子成分に90%以上が含まれ、副流煙は粒子とガス成分に分布する。そしてETSのニコチンは、一旦、副流煙で粒子成分に含まれるものの環境中で95%ガス成分へ移行する。これは、ETSの環境中の空気による強力な希釈とわずかにアルカリ条件になることによって起きる。ニコチンを含む「化学物質発生量」と「たばこデザイン (要因)」との関連性では、主流煙の発生には「たばこの

長さ・直径」、「フィルターの種類」など幾つかの要因が上げられている。これに対し副流煙は「たばこのブレンド」と「重量」が大きく占めている。ETSの化学物質発生の要因は、ETSの構成成分の85-90%が副流煙であることから、副流煙と同じ要因にある (「たばこのブレンド」と「重量」) と10-15%の構成成分が呼出煙であることから、主流煙の発生要因も上げられる。ETSは、副流煙発生直後から空気に希釈され、その曝露環境にも健康影響は大きく左右される。

4. たばこ煙の化学的組成

最近の報告では、たばこ主流煙成分量の95.5%がガス成分、3.52%が粒子成分 (タール) であり0.28%がニコチンとされている (12)。ガス成分の内訳は、通常の大気中主成分と燃焼での88.5%が窒素、酸素、二酸化炭素と水分で占められ、その他、一酸化炭素が4.0%、その他の有害化学物質が1.5%になっている (Fig. 5)。以上の主流煙の粒子成分が4300種類であり、ガス成分が1000種類の合計5300種類と報告されている (12)。これらの化学物質の中には、健康影響が懸念され、発がん性があると報告される物質も約70種類存在している (13,14)。国際がん研究機関 (International Agency for Research on Cancer; IARC) は、有害化学物質の曝露研究と疫学研究をもとに発がん性リスク一覧を作成しており、「喫煙」「受動喫煙」「たばこ煙」さらには「無煙たばこ」をグループ1 (ヒトにおける発がん性がある) に指定している (13,14)。それ以外にもリスク一覧は、たばこ製品中またはたばこ煙中の有害化学物質を指定している。

4.1. たばこ煙の粒子成分に含まれる化学物質

たばこ煙中の粒子成分は、たばこに含まれる化学物質が燃焼によって移行した成分と燃焼によって発生する成分の2つが混在している (Fig. 6)。まず、IARC発がん性分類グループ1のたばこ由来の成分は、たばこ特異的ニトロソアミン (tobacco-specific N'-nitrosamines; TSNA) である4-(メチルニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-ブタノン (NNK) とN'-ニトロソノルニコチン (NNN) と重金属類のニッケル化合物、カドミウム及びカドミウム化合物、ヒ素及び無機ヒ素化合物、ベリリウム及びベリリウム化合物、6価クロムと自然放射性核種のポロニウム-210がある。TSNAは、たば

こ葉中アルカロイドであるニコチン、ノルニコチン、アナタピン及びアナバシンが、たばこの発酵、製造過程において亜硝酸や硝酸と反応することで生成される(13)。次に、燃焼によって発生する成分では、4-アミノピフェニル、2-ナフチルアミンの芳香族アミン類や大気汚染物質でもあるベンゾ[a]ピレンがIARCグループ1であり、ジベンゾ[a,h]アントラセン、ベンゾ[a]アントラセンをはじめとする多環芳香族炭化水素類(PAH)が、発がん性に関する成分である。また、発がん性以外にも依存性があり、我が国においては毒物及び劇物取締法で毒物に指定されているニコチンや劇物に指定されているフェノールも含有されている。

4.2. たばこ煙のガス成分に含まれる化学物質

たばこ煙のガス成分には、粒子成分と同様にIARCグループ1に指定される化学物質(ベンゼン、1,3-ブタジエン、ホルムアルデヒド)が含まれる(Fig. 6)。グループ1以外でもシックハウス症候群の原因物質と考えられているアセトアルデヒド、アクロレインをはじめとするカルボニル類やスチレン、トルエンを含む揮発性有機化合物、更にジメチルニトロソアミンをはじめとする揮発性ニトロソアミン類など多岐にわたって含有されている。

4.3. 規制を検討されている化学物質

2012年にアメリカ食品医薬品局(Food and Drug Administration; FDA)は、たばこ製品やたばこの煙に含有され喫煙者や非喫煙者に害を引き起こす可能性があるとして、有害または潜在的に有害な成分(harmful and potentially harmful constituents; HPHCs)の93物質のリストを発表した(Table 2)(15)。また、WHOたばこ製品規制のための技術部会(WHO Study Group on Tobacco Product Regulation: WHO TobReg)は2013年12月にリオデジャネイロで開いた会議で、紙巻きたばこの煙に含まれる7,000種以上の化学物質の中から、次の3つの基準に基づいて38種類の有害化学物質リストを作成した(Table 1)(16)。リストに含まれる化学物質は、IARCグループ1に指定された成分が中心となっている。以下に、3つの選定基準を示す。

(1) 紙巻きたばこ煙の対象化学物質が、確立された

科学的毒性指標で評価したところ、喫煙者に有毒と判断される濃度で存在している。

(2) 異なる紙巻きたばこ銘柄間の濃度差が、単一銘柄について対象化学物質を繰返し測定した場合の差よりも大きい。

(3) 対象化学物質の上限値の義務づけを実施する場合には、煙中の毒物を低減させる技術が存在する。

Table 2は、FDA、TobRegとIARCがグループ分けした化合物を一覧にした。今後、TobRegが提案した38種類の有害化学物質を中心に我が国のたばこ製品を評価し、最終的に製品規制をするためにも定期的に分析することが望まれる。

4.4. たばこ煙の化学分析

たばこ主流煙の分析は、「主流煙の捕集」と「捕集成分の化学分析」の2工程に分けられる。我が国では、これらはたばこ事業法施行規則に基づき「財務大臣の定める方法により測定したたばこ煙中に含まれるタール及びニコチン量」と定義している。現在、我が国の主流煙の捕集は、国際標準化機構(International Organization for Standardization; ISO)の規格で機械喫煙装置を使用して実施されている(17-19)。粒子成分は、機械喫煙装置に設置したガラス繊維フィルターの捕集される成分であり(Fig. 4)、ガス成分はガラス繊維フィルターを通過した成分と定義されている。たばこ外箱に表示されているタール・ニコチン値は、ISO法で捕集した主流煙の含有量(1本あたり)を示している。また、タールは化学物質の名称ではなく、ガラス繊維フィルターに捕集された粒子成分の総称であり、ここに多くの化学物質が混在している。ISO法による捕集・化学分析の結果は、我々が実施した先行研究や他の研究者の成果からヒトの喫煙行動に相当しない事が分かってきた。その対策としてカナダ保健省がヘルス・カナダ・インテンス(Health Canada Intense; HCI)法(20)を提案し、これをWHOも推奨している(21)。以下に喫煙法及び問題点を示す。

4.4.1. たばこ煙捕集の喫煙法

4.4.1.1 ISO法

ISO法は、1服の吸煙量が35 mL、吸煙時間が2

秒,吸煙間隔が60秒となっている(Table 3)。この喫煙法の特徴は,たばこ吸い口のフィルター部分に設けられた通気孔が開放された状態で行われる。紙巻きたばこの通気孔は,たばこ吸い口のフィルター周囲に多数あけられた細孔である。ISO法で吸煙すると通気孔から空気が流入し,たばこ煙を希釈する構造になっている。

4.4.1.2. HCl法

カナダ保健省の提案するHCl法は,1服の吸煙量が55 mL,吸煙時間が2秒,吸煙間隔が30秒,そして吸い口のフィルター部分の通気孔をテープで完全閉鎖して主流煙の捕集を行う(Table 3)。ISO法と比較すると,1服の吸煙量が多く,通気孔の閉鎖によってたばこ煙の希釈が起こらないため,たばこ煙の捕集量が多くなる。

4.4.2. 国産たばこ銘柄の分析結果

4.5.1 タール・ニコチン

Fig. 7は,2つの喫煙法(ISO法とHCl法)で捕集した国産たばこ銘柄(Table 3)の主流煙に含まれるタール,ニコチン,一酸化炭素とたばこ特異的ニトロソアミン類の分析結果を示す。

ISO法で捕集した主流煙中のタール及びニコチン量は,外箱表示とほぼ同じであった。一方で,HCl法で捕集した値は,ISO法と比較するとニコチン量(mg/本)が0.89-2.21であり,タール量(mg/本)は,13.6 - 29.5となり,全ての銘柄で上昇した(22, 23)。これは,HCl法が1回の吸煙量を35から55 mLへ上昇し,たばこ吸い口部フィルターの通気孔を塞いだ条件で捕集しているので主流煙が通気孔で希釈されずに分析結果は上昇していると考えられる。特に,Pianissimo Oneのように表示量が低いたばこ銘柄は,HCl法で喫煙するとニコチン量が9倍近く上昇した(22, 23)。この傾向は,これまでの海外の先行研究においても報告されている。次にFig. 7ニコチンの折れ線グラフは,国産たばこ10銘柄(Table 4)の1本あたりのたばこ葉中ニコチン量を示した。全10銘柄の測定結果から,たばこ葉中のニコチン含有量(mg/本)の平均値が9.9±1.0となり,範囲は8.6 - 12.6であった(22, 24)。今回報告のたばこ銘柄は,外箱表示のニコチン量が0.1 - 1.2 mgの範囲のものを使用しているが,たばこ

葉中ニコチン量では濃度差は確認されなかった。この分析結果は,紙巻たばこは喫煙者の吸煙行動によってニコチン曝露量が変動することを示している。

4.5.2 たばこ特異的ニトロソアミン(TSNA)

たばこ特異的ニトロソアミン(TSNA)は,ヒトの肺腺癌に関係があり,さらに実験動物による先行研究でも肺腺癌の発生が報告されている(25)。特に,NNNとNNKは肺での悪性腫瘍を誘発すると報告されている(25)。TSNAはたばこ葉中のアルカロイド(ニコチン,ノルニコチン,アナタピンおよびアナバシン)と亜硝酸や硝酸が反応することで,アルカロイドがニトロソ化し,4種類(NNN,NNK,N'-ニトロソアナタピン;NATとN'-ニトロソアナバシン;NAB)生成される(26, 27)。このニトロソ化反応はたばこ葉の発酵,たばこの製造過程や燃焼時に熱合成により起こるといわれている(28)。このようにTSNAは,たばこ製造工程そして喫煙時等の多くの過程で生成し,最終的に主流煙に含まれ喫煙者の体内に吸収されることから,たばこ主流煙中TSNA濃度を測定することは喫煙者の健康影響を評価する上で必要な資料になると考えられる。Fig. 7は,たばこ主流煙及びたばこ葉に含まれる4種のTSNAの合計量を示している。10銘柄のたばこ主流煙中TSNA量(ng/本)の範囲は,ISO法が31 - 140であり,HCl法が160 - 350であった(29)。銘柄間の分析結果を比較すると,ISO法では外箱表示ニコチン量の高いHopeとSeven StarsがMild Seven originals(現Mevius)より低値となった。さらにHCl法では,HopeとSeven Starsの値が,外箱表示ニコチン量が0.1 mgのたばこ銘柄より低値になることが確認された(29)。紙巻たばこに使用されているたばこ葉は,オリエント種,バージニア種(黄色種),バーレー種そして再生たばこシートが存在する。これらたばこ葉に含有されるTSNA量は,バージニア種はNNK量が高く,バーレー種はNNKとNNN量が高いといった傾向がある(13)。一方でオリエント種は全般的にTSNA量が低い(13)。以上のように紙巻たばこを構成するたばこ葉の使用比率が,紙巻たばこの発がん性へ直接影響を与えている。Fig.7に示す10銘柄中5銘柄は,旧厚生省が平成11年に実施したたばこ銘柄の成分分析と重複している(30)。ISO法のTSNA分析結果を比較したところ,5銘柄とも低下していた。

特にSeven Starsの主流煙TSNA量は196から84 ng/本となり、約2分の1以下になっていた。これに対し、2003年から2005年までの3年間でカナダ産たばこ銘柄は、101から38.9 ng/本まで低下しており(31)、我が国のたばこ銘柄がさらなる低下が可能にあることを示唆している。

次にたばこ葉中TSNA量 (ng/本) の範囲は、624 - 1640であった。主流煙と同様に銘柄間のTSNA分析結果を比較すると外箱表示タール・ニコチン量の高いHOPE、Seven Starsが低値であった(24)。一方で、Pianissimo One(外箱表示ニコチン量 0.1 mg)とCabin Mild(外箱表示ニコチン量 0.5 mg)が高値となった。10銘柄のたばこ葉中TSNA量は、たばこ葉中ニコチン量がほぼ一定であった傾向に対して、銘柄ごとに差が認められた。国産たばこ銘柄中TSNA量は、最小値が951 ng/gに対しカナダ産のたばこ銘柄は最大値が677 ng/gであった。これは2008年にO'Connorらが報告したように、たばこ葉中TSNAはたばこ葉の火力乾燥の削減、乾燥たばこを主成分とした構成の転換、微生物活性の削減を目的としたたばこ葉乾燥のための燃焼や保存条件の改良によってさらなる低減が可能と推測される(32)。以上のように発がん性のあるTSNA量は、喫煙者が外箱に記載された情報をもとに知ることが出来ないことが分かり、さらには、HCl法で喫煙した場合は、低ニコチンたばこが高ニコチンたばこと比較してTSNA量の曝露が高くなる可能性もあった。

4.5.3 一酸化炭素(CO)

国産たばこ10銘柄の主流煙中CO量は、ISO法が2.5 - 12.4であり、HCl法が22.1 - 29.1 mg/cigであった(23)(Fig. 7)。ガス成分CO量の特徴は、HCl法による測定結果がほぼ一定の値であった。このようにCOは、HCl法で捕集するとたばこ銘柄の外箱表示からは推測できないほど高値になり、銘柄間の差は無くなることが考えられた。また、この傾向は日本人喫煙者の呼気中CO量も同様であった。たばこ主流煙中には、CO以外にもホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどのカルボニル類や1,3-ブタジエン、ベンゼンなどの揮発性有機化合物が含有されている。これらガス成分についても調査したところ、HCl法で捕集すると銘柄間の差が無くなった。

たばこ製品市場は、毎年、新製品が投入されるため、新規たばこ製品の有害成分分析など継続的なモニタリングが望まれる。

4.6. 国産たばこ紙巻たばこの特徴

4.6.1. 低タール・低ニコチンたばこ

低タール・低ニコチン表示たばこの通気孔の調査

最近、我が国の外箱表示量ニコチン0.1 mg、タール 1 mgの紙巻たばこ製品(低タール・低ニコチンたばこ)の販売量シェア率は、2000年の12.9%から最上位の24.9%(2014年)を占めるまでに上昇した(33)。低タール・低ニコチンたばこは、たばこ吸い口部分のフィルターに通気孔が数多く設けられているため、ISO法で主流煙を捕集するとこの通気孔から流入する空気によって主流煙が希釈されてしまうと指摘がある。さらに、喫煙者は生体内により多くのニコチンを取り込もうと喫煙行動するため、「代償性補償喫煙行動(後述)」をすると報告もある(34-36)。このような指摘があるたばこ製品にもかかわらず、我が国では、これらたばこ製品は、喫煙者のタール・ニコチンの曝露量が低いたばこ製品という印象を与えかねない状況が続いている。過去に米国疾病管理予防センター(Centers for Disease Control and Prevention; CDC)は、米国内で販売される紙巻きたばこ32銘柄について、紙巻たばこ吸い口部の通気率(%)について調査を行った(37)。外箱表示タール量が1-2 mgの紙巻たばこの通気率は、80%に近い結果となった。これは、たばこ外箱表示量を決定するための条件で喫煙すると、捕集している主流煙は80%が通気孔から流入する外気で、20%がたばこ煙となる。さらに、ISO法によるタール・ニコチン・一酸化炭素量は、通気率と逆相関になることから、外箱表示量が低いたばこは、通気率が高いことを示している。これら結果から、低タール・低ニコチンたばこは、ISO法で喫煙した場合、主流煙がフィルター通気孔から流入する空気で希釈されることが分かった。よって低タール・低ニコチンたばこのフィルター通気孔が主流煙を希釈する根拠の一因であると考えられた。

日本人喫煙者に多い低タール・低ニコチンたばこの弊害

我々は、日本人喫煙者の1日の喫煙行動と吸煙量

を調査したところ、外箱表示ニコチン表示量が0.6 mg未満のたばこを使用する喫煙者は、1回の吸煙量が平均で58.4 mLであり、それに対して外箱表示ニコチン表示量0.6 mg以上のたばこ喫煙者は、同値50.0 mLとなった(34)。この研究結果は、日本人喫煙者がHCl法に近い喫煙行動をしていると考えられた。次に、国産たばこ売上上位10銘柄(Table 3)を使用する喫煙者をUltra-low(外箱表示ニコチン量0.1 mg)、Low(外箱表示ニコチン量0.1 mgより高く、0.6 mg未満)、Medium(外箱表示ニコチン量0.6 mg以上で1 mg未満)とHigh(外箱表示ニコチン量1 mg以上)の4群に分け、1日の総吸煙量を調査した。Ultra-low喫煙者は22,579 mL、Lowが14,423 mL、Mediumが11,435 mL及びHighが13,079 mLとなり、Ultra-low喫煙者の総吸煙量が有意に高いことを確認した(34)。以上の結果から、低タール・低ニコチンたばこ喫煙者は、たばこ煙をより多く吸引してニコチンを体内に取り込む代償性補償喫煙を行い、HCl法に近い喫煙行動であったと考えられる。一方で、呼気中の一酸化炭素量は、各群間の差は認められなかった(34)。これは、ガス成分の曝露量は、たばこ銘柄の外箱表示タール・ニコチン量の差との関連性は低く、低タール・低ニコチンたばこ喫煙者も高タール・高ニコチンたばこ喫煙者と同等であった。

4.6.2. メンソールたばこについて

喫煙者に魅力ある製品の開発は、企業努力においては重要な要因である。しかし、ヒトの健康に影響するのであれば、制度のもとに規制されることも必要になってくる。たばこ製品は、たばこの吸いやすさを向上させるために添加物が使用されている(38)。添加物には、長期間の保存を可能にするためのグリセロールやプロピレングリコールといった保湿剤、たばこ煙の吸入を穏やかに容易にするための糖類、ココアやバニラなどの香料が含まれている。これまで、たばこの添加剤についてたばこ会社から公表することは無かったが、最近、日本たばこ産業のホームページには、190種類の添加物リストが掲載され、たばこ銘柄ごとにも公表されている(39)。しかし、製品づくりの重要なノウハウということで、0.1%未満の物質については「その他たばこ添加物」として記載されている。この添加物の1つに「メンソール」がある。このた

ばこへのメンソールの添加について、米国では米国食品医薬品局(FDA)が「たばこ製品の科学的な諮問委員会(TPSAC)」を組織し「使用開始直後の喫煙者、アフリカ系やスペイン系アメリカ人及び他の人種や少数民族の間でメンソールの使用を含む公衆衛生上の影響」に関する報告書の作成を委ねた。そして2011年3月23日にTPSACは「メンソールたばこの排除はアメリカの公衆衛生に有益である」と勧告した(40)。さらにドイツがんセンター(dkfz)は、我が国においても販売されている「メンソールカプセルたばこ」についての報告書を発表した(41)。Dkfzは過去の研究論文を調査し、米国の12歳から25歳までの喫煙者は、喫煙開始後、12ヶ月以内のメンソールたばこのシェア率が、44.6%と12ヶ月以上のシェア率31.8%より高く、喫煙の導入に使用されることが分った。さらに、全喫煙者のメンソールたばこのシェア率は、男性が22.2%、女性が31.8%と女性に好まれることも分ってきた。また、メンソールカプセルたばこは、1. たばこ煙の不快な影響を覆い隠し、吸煙しやすくする。2. たばこへの依存の効果を増大させる。3. がんのリスクを増大させる。最終的に、Dkfzは、たばこフィルターのメンソールカプセルは、有害な製品の魅力を増大させると結論づけた(41)。我が国においても2010年のメンソールたばこのシェア率は、21%まで上昇しており、早急なメンソールたばこ対策が必要である。

E. 結論

我が国では、2005年のFCTC批准以降、たばこ対策が実施されている。たばこの有害性、受動喫煙による健康影響に関する知識が広く普及することによって、たばこ会社は次々と新しいたばこ製品を販売している。今後は、たばこ製品の調査研究を進めながら、化学的根拠を蓄積し、たばこ製品規制といった踏み込んだたばこ対策についても検討する必要があると考えられる。

引用文献

- 1) The World Health Organization (WHO) Framework Convention on Tobacco Control: Partial guidelines for implementation of Articles 9 and 10: Regulation of the contents of tobacco

- products and regulation of tobacco product disclosures. Geneva, World Health Organization, 2012.
- 2) Digard H, Proctor C, Kulasekaran A, Malmqvist U, Richter A. Determination of nicotine absorption from multiple tobacco products and nicotine gum. *Nicotine Tob Res.* 2013;15:255-61.
 - 3) WHO. Fact sheet on ingredients in tobacco products. Geneva, World Health Organization, 2014.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/152661/1/WHO_NMH_PND_15.2_eng.pdf?ua=1&ua=1 (平成28年2月18日 接続)
 - 4) Rabinoff M, Caskey N, Rissling A, Park C. Pharmacological and chemical effects of cigarette additives. *Am J Public Health.* 2007;97:1981-91.
 - 5) 日本たばこ産業. 日本たばこ産業アニュアルレポート2013.
 - 6) JT to Launch New Style of Smokeless Tobacco Product “Zerostyle Mint”
http://www.jt.com/investors/media/press_releases/2010/0317_01/ (平成28年2月18日 接続)
 - 7) International Agency for Research on Cancer (IARC): Smokeless tobacco and some tobacco-specific N-nitrosamines. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum*, 2007;89:1-418.
 - 8) Regan AK, Dube SR, Arrazola R. Smokeless and Flavored Tobacco Products in the U.S.: 2009 Styles Survey Results. *Am. J Prev. Med.* 2012; 42:29-36.
 - 9) Carpenter CM, Connolly GN, Ayo-Yusuf OA and Wayne GF. Developing smokeless tobacco products for smokers: an examination of tobacco industry documents. *Tob Control.* 2009;18:54-59.
 - 10) Connolly GN and Alpert HR. Trends in the use of cigarettes and other tobacco products, 2000-2007. *JAMA.* 2008;299:2629-2630.
 - 11) たばこ税及びたばこ特別税 国税庁統計情報 1989-2014.
 - 12) Rodgman A, Perfetti TA. Alphabetical Component Index. In: *The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke* Second Edition. Rodgman A, Perfetti TA, editors. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013;xxix-xciii.
 - 13) IARC. Tobacco smoke and involuntary smoking. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum*, 2004;83:1-1438.
 - 14) IARC. A review of human carcinogens: personal habits and indoor combustions. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum*, 2012;100E:1-579.
 - 15) FDA. Harmful and potentially harmful constituents in tobacco products and tobacco smoke; Established List. 2012.
<http://www.fda.gov/downloads/TobaccoProducts/Labeling/RulesRegulationsGuidance/UCM297981.pdf> (平成28年2月18日 接続)
 - 16) World Health Organization. Work in progress in relation to Articles 9 and 10 of the WHO FCTC. *FCTC/COP/6/14.* 2014.
http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_CO_P6_14-en.pdf (平成28年2月18日 接続)
 - 17) ISO Standard 3308. International Organization for Standardization. Routine analytical cigarette smoking machine-definitions and standard conditions, fourth ed. 2000.
 - 18) ISO Standard 4387. International Organization for Standardization. Cigarettes-determination of total and nicotine free dry particulate matter using a routine analytical smoking machine, third ed. 2000.
 - 19) ISO Standard 10315. International Organization for Standardization. Determination of nicotine in smoke condensates-gas chromatographic method, second ed. 2000.
 - 20) Method T-115. Health Canada. Determination of “Tar”, nicotine and carbon monoxide in mainstream tobacco smoke. 1999.
 - 21) WHO. Standard operating procedure for intense smoking of cigarettes: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official

- method (Standard operating procedure 01). Geneva, World Health Organization, 2012.
- 22) 稲葉洋平, 内山茂久, 樺田尚樹. 国産たばこ製品の有害性の評価. 日本小児禁煙研究会雑誌. 2013;3:31-9.
 - 23) Endo O, Matsumoto M, Inaba Y, Sugita K, Nakajima D, Goto S, et al. Nicotine, Tar, and Mutagenicity of Mainstream Smoke Generated by Machine Smoking with International Organization for Standardization and Health Canada Intense Regimens of Major Japanese Cigarette Brands. *J Health Sci.* 2009;55:421-7.
 - 24) 稲葉洋平, 大久保忠利, 内山茂久, 樺田尚樹. 国産たばこ銘柄のたばこ葉に含有されるニコチン, たばこ特異的ニトロソアミンと変異原性測定. 日本衛生学雑誌 2013;68: 46-52.
 - 25) Anderson RA, Kasperbauer MJ, Burton HR, Hamilton JL, Yoder EE. Changes in chemical composition of homogenized leaf-cured and air-cured burley tobacco stored in controlled environments, *J. Agri. Food Chem.* 1982;30:663-668.
 - 26) Burton HR, Childs GH, Anderson RA, Fleming PD. Changes in composition of burley tobacco during senescence and curing. 3. tobacco-specific nitrosamines, *J. Agri. Food Chem.* 1989;37:426-430.
 - 27) IARC. Smokeless tobacco and some tobacco-specific N-nitrosamines. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 2007;89:1-592.
 - 28) Adams JD, Brunnemann KD, Hoffman D. Chemical studies on tobacco smoke : LXXV. Rapid method for the analysis of tobacco-specific N-nitrosamines by gas-liquid chromatography with a thermal energy analyser. *J. chromatogr A.* 1983;256:347-351.
 - 29) 杉山晃一, 稲葉洋平, 大久保忠利, 内山茂久, 高木敬彦, 樺田尚樹. 国産たばこ主流煙中たばこ特異的ニトロソアミン類の異なる捕集法を用いた測定. 日本衛生学雑誌 2012;67:423-30.
 - 30) 厚生労働省. 平成11 - 12年度たばこ煙の成分分析について (概要) . <http://www.mhlw.go.jp/topics/tobacco/houkoku/seibun.html> (平成28年2月18日 接続)
 - 31) Rickert WS, Joza PJ, Sharifi M, Wu J, Lauterbach JH. Reductions in the tobacco specific nitrosamine (TSNA) content of tobaccos taken from commercial Canadian cigarettes and corresponding reductions in TSNA deliveries in mainstream smoke from such cigarettes. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2008;51:306-10.
 - 32) O'Connor RJ, Hurley PJ. Existing technologies to reduce specific toxicant emissions in cigarette smoke. *Tob Control.* 2008;17 Suppl 1:i39-48.
 - 33) 社団法人 日本たばこ協会. 平成26(2014)年 ター ル ・ ニ コ チ ン 含 有 量 . http://www.tioj.or.jp/data/pdf/150417_04.pdf (平成28年2月18日 接続)
 - 34) Matsumoto M, Inaba Y, Yamaguchi I, Endo O, Hammond D, Uchiyama S, Suzuki G. Smoking topography and biomarkers of exposure among Japanese smokers: associations with cigarette emissions obtained using machine smoking protocols. *Environ Health Prev Med.* 2013;18:95-103.
 - 35) Ueda K, Kawachi I, Nakamura M, Nogami H, Shirokawa N, Masui S, et al. Cigarette nicotine yields and nicotine intake among Japanese male workers. *Tob Control.* 2002;11:55-60.
 - 36) Hammond D, Fong GT, Cummings KM, Hyland A. Smoking topography, brand switching, and nicotine delivery: results from an in vivo study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2005;14:1370-1375.
 - 37) CDC. Filter ventilation levels in selected U.S. cigarettes, 1997. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 1997;46:1043-7.
 - 38) U.S. FDA and Drug Administration. Preliminary Scientific Evaluation of the Possible Public Health Effects of Menthol Versus Nonmenthol Cigarettes. 2013. <http://www.fda.gov/downloads/ScienceResearch/SpecialTopics/PeerReviewofScientificInformationandAssessments/UCM361598.pdf> (2014年2

月9日接続)

- 39) 日本たばこ産業. たばこ添加物リスト.
<https://www.jti.co.jp/cgi-bin/JT/corporate/enterprise/tobacco/responsibilities/guidelines/additive/tobacco/index.cgi> (平成28年2月18日 接続)
- 40) Tobacco Products Scientific Advisory Committee (TPSAC). Menthol cigarettes and public health: review of the scientific evidence and recommendations. Rockville MD, Food and Drug Administration, 2011.
- 41) German Cancer Research Center. Menthol Capsules in Cigarette Filters—Increasing The Attractiveness of a Harmful Product. Heidelberg, Germany: German Cancer Research Center, 2012.

1. 論文発表
なし

2. 学会発表
なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし

2. 実用新案登録
なし

3. その他
なし

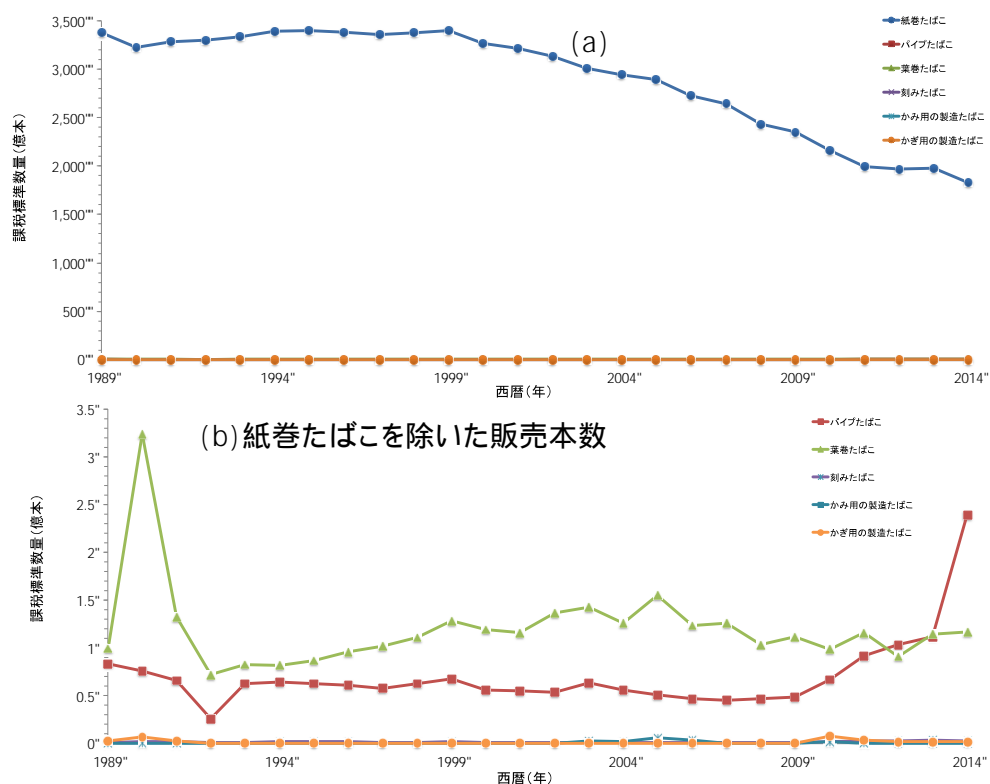
F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表



Fig. 1 我が国のたばこ販売の歴史



国税庁の統計資料をもとに作成

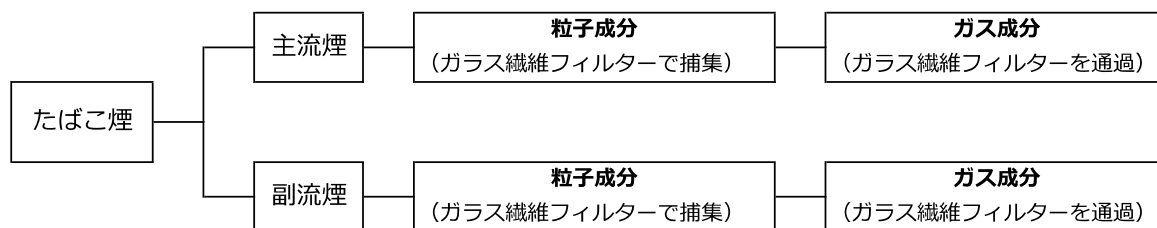
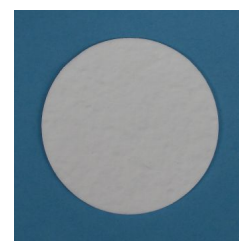


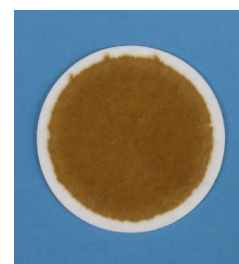
Fig. 3 主流煙と副流煙の分類



(a) 機械喫煙装置



捕集前のフィルター



捕集後のフィルター

(b) 粒子成分

Fig. 4 主流煙の捕集

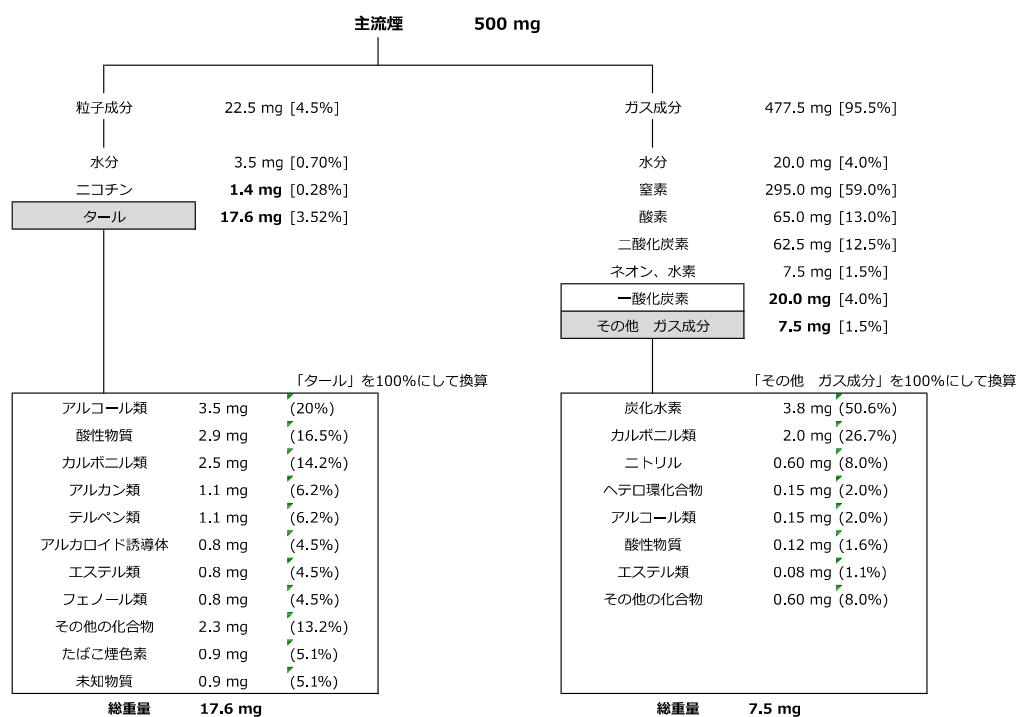


Fig. 5 たばこ主流煙の組成

※紙巻たばこの長さが85 mm、アメリカンブレンドであり、吸い口部のフィルターは酢酸セルロースを採用している。
 今回モデルとした紙巻たばこの主流煙の喫煙法はISO法を採用し、外箱表示タール・ニコチン量は、17.6 mgと1.4 mgの製品となる。
 文献(12)を参考に作成

有害化学物質

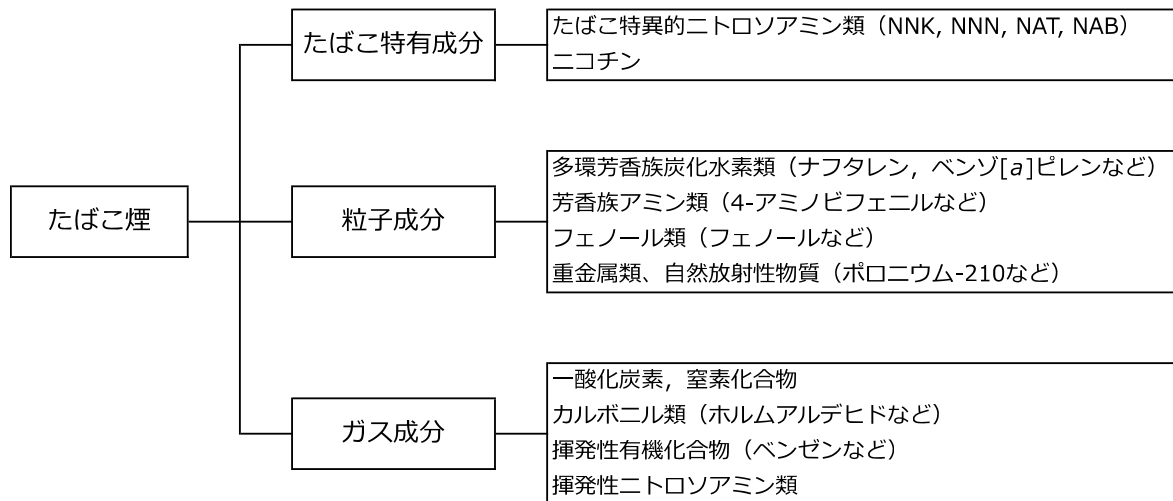


Fig. 6 たばこ煙の分類

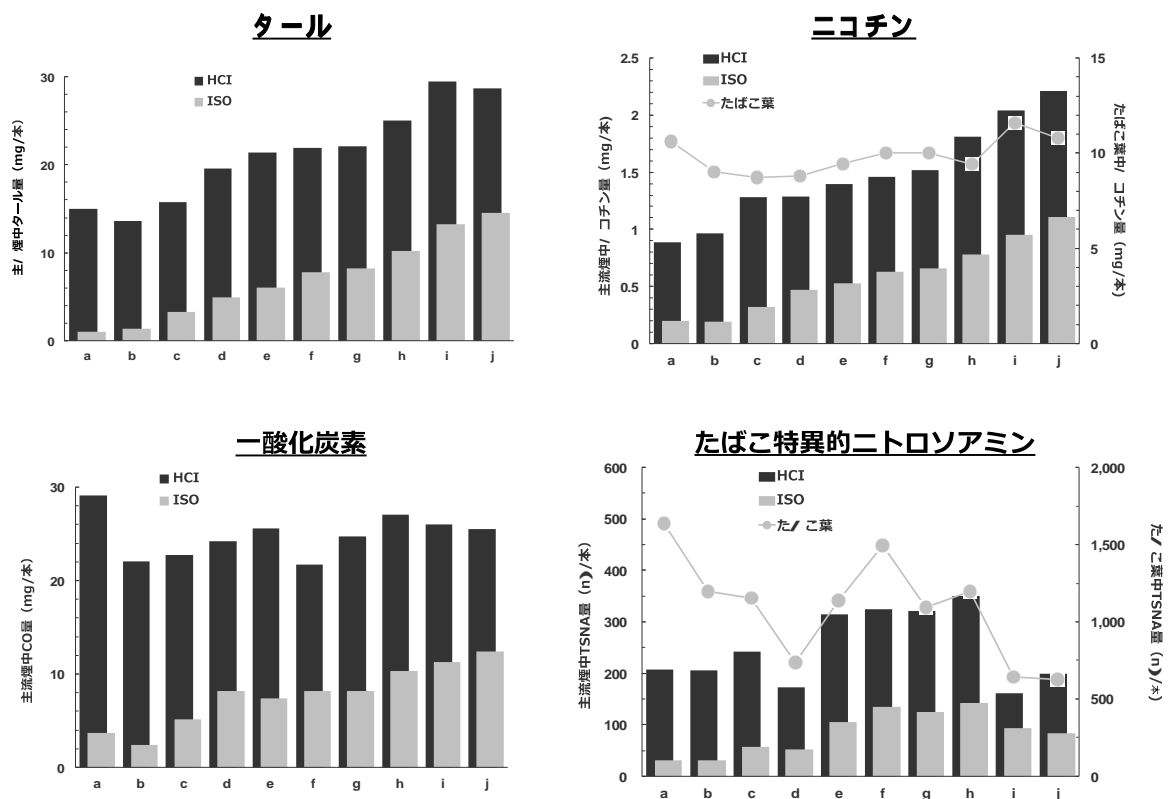


Fig. 7 国産たばこ10銘柄の各種有害化学物質の分析

Table 1 主流煙・副流煙環境たばこ煙の物理的・化学的特性

特性	主流煙	副流煙	環境たばこ煙
識別された化学物質数	煙成分 300種類以上、ガス成分は1,000種類 幾つかの成分は、煙成分ガス成分の両方に含まれる (例 ア化水素、フノール、揮発性ニトロソアミン類など)	副流煙環境たばこ煙の成分数と種類は主流煙とほぼ同じである。成分量の違い、副流煙煙量が多いことが確認されている。煙成分の構成成分の分布は、特有の構成成分の特性(酸性、中性、アルカリ性)と物理因子(蒸気など)に依存する度個々の環境たばこ煙成分の減少は、喫煙空間の特性(酸性、中性、アルカリ性)、物理因子温度、湿度、換気、カーペット、ホコリ、建築家具)。	環境たばこ煙へ希釈される間に、呼出煙の粒子は水他揮発性物質を失う。粒子径は、0.15-0.20 μmへ減少する。副流煙粒子とニコチンとアミン類のよるうな他の揮発性の煙成分の減少。粒子径は、0.15-0.20 μmへ減少する。度
燃焼温度 最高温度 たばこ煙の発生温度	850-90 500-60	550-6度 500-60	
たばこロッドの消費率(は)	30-40 後	50 後	
粒子 (m) 径	発生主流煙粒子径 0.3-0.4 μm 煙成分がやかに酸化した揮発性成分も含んでいる。凝固作用、酸化作用などの物理的プロセスによって主流煙粒子径が減少し、副流煙粒子径に近づく。	発生後 0分以内は、発生副流煙粒子径は、主流煙と同じ。その後は、0.2 μm	環境たばこ煙へ希釈される間に、呼出煙の粒子は水他揮発性物質を失う。粒子径は、0.15-0.20 μmへ減少する。副流煙粒子とニコチンとアミン類のよるうな他の揮発性の煙成分の減少。粒子径は、0.15-0.20 μmへ減少する。度
煙密度 (保持 cm3) の循環器への煙保持	10 ⁹ -10 ¹⁰ 50-90%の保持は、機能的な捕獲による吸入と排出の時間の重量損失と「吸引された粒子からの揮発性成分の損失」によって分析される		～4-6 x 10 ⁵ 重量損失が分析され、0-1%の低い保持は、凝固や他の物理現象などの影響であった(雲効果、水分消失、他の揮発性物質が吸引され、ETS煙成分によって無くなってしまふ)
pH	6.0-6.6	6.7-7.5 いくつかの調査では8.0を超えると報告	7.0から僅かにアルカリ性
肺への煙の吸引性	主流煙、pH 7.0未満で吸引される	たばこ煙(副流煙)パイプたばこ主流煙、葉巻の主流煙の吸引は、煙のpHが7.0より高くなるに従って減っていく。	環境たばこ煙吸引は、中性付近の空気による強力な吸引効果によって空気中の成分とほとんど変わらない。
ニコチン 成分	煙成分 99%以上のニコチンが主流煙粒子に在する。 主流煙pHは7.0以下であり、ニコチンのようなアミン類はプロトン化するの主流煙粒子成分中のニコチンは、主流煙低分子粒子量によってプロトン化されると考えられる。	副流煙アルカリ性と燃焼コーン付近の高濃度の煙成分にてニコチンは副流煙の煙成分に分布する。 これら化合物の煙成分の平衡は、紙巻たばこ燃焼コーンに近くには得られない。	環境たばこ煙の強力な吸引効果やpH 7.0よりわずかにアルカリ性によって、環境たばこ煙中の煙成分はニコチンがほとんど存在しない。 環境たばこ煙中のニコチンの95%以上は非プロトン化され、ガス成分に存在する。て
たばこ煙の含有量と巻たばこのデザインとの関連性	主流煙以下の物理因子は制御されている ・たばこロッドと直径 ・フィルターの種類と寸法 ・フィルター付きたばこの添加物 ・たばこの銘柄と重量 ・加工たばこ ・巻紙と巻紙添加物 ・空気の希釈(巻紙の多孔性とフィルターの通気孔)	副流煙主要因はたばこのブレンドと重量量であり、巻紙の特性と添加物は次要因になる。	ETSの85-90%は副流煙希釈された成分と10-15%が呼出煙で構成されている。

文献1 2)を参考に作成

Table 2 有害化学物質リスト

成分	IRACグループ (14)	WHO優先化学物質 リスト(16)	FDAリスト (15)	発がん性	呼吸器	心血管系	生殖または発達	依存性
アセトアルデヒド	2B							
アセトアミド	2B							
アセトン								
アクロレイン	3							
アクリルアミド	2A							
アクリロニトリル	2B							
アフラトキシンB1	1							
4-アミノビフェニル	1							
1-アミノナフタレン	3							
2-アミノナフタレン	1							
アンモニア								
アナバシン								
o-アニシジン	2B							
ヒ素	1							
A- α (2-アミノ-9H-ピロリド[2,3-b]インドール)	2B							
ベンゾ[a]アントラセン	2B							
ベンゾ[j]アセアントリレン								
ベンゼン	1							
ベンゾ[b]フルオランテン	2B							
ベンゾ[k]フルオランテン	2B							
ベンゾ[a]フラン	2B							
ベンゾ[a]ピレン	1							
ベンゾ[c]フェナンスレン	2B							
ベリリウム	1							
1,3-ブタジエン	1							
カドミウム	1							
コヒ化炭	2B							
一般炭素								
カテコール	2B							
塩素化ダイオキシン / フラン	2B							
クロム	3							
グリセリン	2B							
コバルト	2B							
タマリン	3			食品では、禁止				
クレゾール (o-, m-及びp-クレゾール)								
クロトンアルデヒド	3							
シクロペンタ[c,d]ピレン	2A							
ジベンゾ[a,h]アントラセン	2A							
ジベンゾ[a,e]ピレン	3							
ジベンゾ[a,h]ピレン	2B							
ジベンゾ[a,i]ピレン	2B							
ジベンゾ[a,j]ピレン	2A							
2,6-ジメチルアニリン	2B							
カルバミン酸エチル (ウレタン)	2A							
エチルベンゼン	2B							
酸化エチレン	1							
ホルムアルデヒド	1							
フラン	2B							
Glu- α 1 (2-アミノ-6-メチルピロリド[1,2-a:3',2'-d]イミダゾール)	2B							
Glu- α 2 (2-アミノ-7ピロリド[1,2-a:3',2'-d]イミダゾール)	2B							
ヒドラジン	2B							
シアニ化水素								
インデノ[1,2,3-cd]ピレン	2B							
IQ (2-アミノ-3-メチルイミダゾール[4,5-f]キノリン)	2A							
イソブレン	2B							
鉛	3							
MeA- α (2-アミノ-3-メチル-9H-ピロリド[2,3-b]インドール)	2B							
水銀	3							
メチルエチルケトン								
5-メチルグリセリン	2B							
4-(メチルニトロソアミノ)-1-(3-ピリジル)-1-ブタノール (NNK)	1							
ナフタレン	2B							
ニッケル	2B							
ニコチン								
ニトロベンゼン	2B							
ニトロメタン	2B							
2-ニトロプロパン	2B							
N-ニトロジエタノールアミン (NDELA)	2B							
N-ニトロジエチルアミン	2A							
N-ニトロジメチルアミン (NDMA)	2A							
N-ニトロメチルエチルアミン	2B							
N-ニトロモルフォリン (NMOR)	2B							
N-ニトロソルニコチン (NNN)	1							
N-ニトロソピペリジン (NPIP)	2B							
N-ニトロソピロリジン (NPYR)	2B							
N-ニトロソサルコシン (NSAR)	2B							
ノルニコチン								
フェノール	3							
PhIP (2-アミノ-1-メチル-6-フェニルイミダゾ[4,5-b]ピリジン)	2B							
ポロニウム210	1							
プロピオンアルデヒド								
酸化プロピレン	2B							
キノリン								
セレンウム	3							
スチレン	2B							
o-トルイジン	1							
トルエン	3							
Trp- α 1 (3-アミノ-1,4-ジメチル-6H-ピロリド[4,3-b]インドール)	2B							
Trp- α 2 (1-メチル-3-アミノ-6H-ピロリド[4,3-b]インドール)	2B							
ウラン235	1							
ウラン238	1							
酢酸ビニル	2B							
塩化ビニル	1							
3-アミノビフェニル								
ブチルアルデヒド								
ヒドロキノン	3							
一般窒素								
N-ニトロソアナバシン	3							
N-ニトロソアナタピン(NAT)	3							
窒素酸化物(NOx)								
ピリジン	3							
レゾルシノール	3							

Table 3 機喫煙法

	ISO法	HCI法
公定法	ISO 3308; Routine analytical cigarette smoking machine—definitions and standard conditions (17)	Official Method T415, Determination of "Tar", Nicotine and Carbon Monoxide in Mainstream Tobacco Smoke (20)
特徴	たばこ外箱表示に用用	ヒトの吸煙行動
吸煙量	35 m	55 m
吸煙時間	2秒	2秒
吸煙間隔	60秒	30秒
通気孔の開鎖	0%	100%

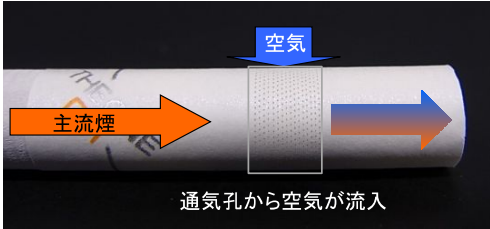
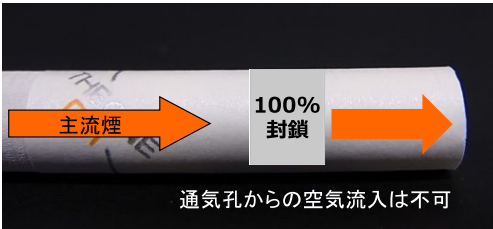



Table 4 2006年の国産たばこ売上上位10銘柄

たばこの区分		たばこ外箱表示量 (mg)	
		タール	ニコチン
a	ピアニッシモ ワク	1	0.1
b	マイルドセブン ワ	1	0.1
c	マイルドセブン 佐ストラライト	3	0.3
d	キャスター マルド	5	0.4
e	マイルドセブンイスパークライト	6	0.5
f	キャビン マルド	8	0.6
g	マイルドセブン ラト	8	0.7
h	マイルドセブン オジナル	10	0.8
i	ホープ	14	1.1
j	セブンスター	14	1.2

2013年2月より「マイルドセブン」は、「メビウス」へ商品名変更

2012年より「ピアニッシモ ワク」は、「ピアニッシモ アソール」へ商品名変更

2015年より「キャスター マルド」は、「ウィンストン・X S・キャスター・5」へ商品名変更

2015年より「キャビン マルド」は、「ウィンストン・キャビン・8 ・ボックス」へ商品名変更
(社団法人たばこ協会ホームページ「紙巻たばこ統計データ」より引用)

屋内全面禁煙法による経済影響に関する研究

研究分担者 姜 英 産業医科大学 産業生態科学研究所 助教

研究要旨：

2014 年時点で、飲食店等のサービス産業を含め、49 カ国が屋内を全面禁煙とする法律を施行している。その施行が遅れている国では、レストラン、バーなどのサービス産業にマイナスの経済影響が発生する、という懸念が阻害要因となっていることが多い。

2009 年の IARC がん予防ハンドブック第 13 巻「屋内施設の全面禁煙化の評価」は 86 論文のシステムレビューを行い、「レストラン、バーを法律で全面禁煙にしても減収なし」と結論した。本稿では、2009 年以後に報告された屋内の禁煙化と経済影響に関する論文を追加して再評価を行った。経済指標（営業収入・課税額、雇用者数、店舗数）についてサービス業全般（レストラン、バーなどを含む）、レストラン、バー・居酒屋、宿泊業などの業種別に検討した結果、全面禁煙化によるマイナスの経済影響は認められなかった。

神奈川県と周辺 5 県の飲食店業の個人事業税対象所得金額を用いて、2010 年に施行された「神奈川県公共的施設における受動喫煙防止条例（神奈川県条例）」による経済影響を評価したところ、2008 年 9 月のリーマンショックの影響が 2011 年まで続いたことが分かった。全国的な経済不況を考慮して分析した結果、神奈川県条例のマイナスの経済影響が認められなかった。

A. 研究目的

飲食店等のサービス産業を利用する者だけでなく、そこを職場として働いている労働者も受動喫煙から保護するためには、屋内を全面禁煙とする法律が効果的な対策である。「たばこの規制に関する世界保健機関枠組条約」のモニタリングによれば、2014 年までに 49 カ国でレストラン、バー等のサービス産業を含む全面禁煙とする法律がされている。その一方でわが国のように飲食店等のサービス産業の禁煙化が遅れている国もある。その理由の一つは、「屋内を禁煙とする条例を施行するとレストラン、バーなどのサービス産業にはマイナスの経済影響を受ける」という懸念である。

本研究の目的は、国内外における屋内全面禁煙法による経済影響に関する論文の包括的レビューを行い、禁煙化による経済影響の評価である。また、神奈川県及び周辺 5 県の飲食店業の個人事業税対象所得金額を用いて、神奈川県条例に伴う経済影響の評価を行った。

B. 研究方法

1. 屋内全面禁煙法による経済影響の包括的レビュー

国外の研究について、2009 年の IARC がん予防ハンドブック第 13 巻「屋内施設の全面禁煙化の評価」¹の系統的レビューの対象となった論文に 2014 年の Cornelsen ら²によるメタアナリシスの論文を追加し、業種別と評価指標別の結果をまとめた。

屋内全面禁煙法による経済影響を評価する指標として、営業収入と課税対象収入、雇用者数、雇用者への賃金、店舗数についてサービス業全般（レストラン、バーなどを含む）、レストラン、バー・居酒屋、宿泊業とその他の業種別について検討した。

国内で屋内全面禁煙化による経済影響に関する研究は 2 つしか報告されていない。この 2 つの研究について紹介した。

2. 神奈川県条例に伴う経済影響の評価に関する研究

神奈川県と周辺 5 県(埼玉県、千葉県、茨城県、群馬県、山梨県)の 2008 年度～2013 年度の飲食店業の個人事業税課税対象所得金額を用いて、2010 年に施行された神奈川県条例とサービス産業の経済影響を評価した。

C. 研究結果

1. 屋内全面禁煙法による経済影響の包括的レビュー

国外の研究では、屋内全面禁煙法によりサービス業全般、レストラン、宿泊業では増収になった研究があった。バー・居酒屋に関しては、増収と減収の両方の結論がみられたが、有意な減収に繋がった論文はみられなかった。娯楽業については減収になった、という報告があった。雇用情報の分析では、レストラン、バー・居酒屋において経済的な悪影響はみられず、サービス業全般と宿泊業については良い効果がみられた報告があった。店舗数については、サービス業全般およびレストランにおいて経済的な悪影響はなかった。

国内では、2009 年から 2010 年まで都市部を除く愛知県全域で行われた業種別飲食店の聞き取り調査において、自主的に全面禁煙とした店舗の来客数と営業収入は 95%の店舗で変化がなく、来客数と営業収入が増えた店舗が 1.5%、減った店舗が 3.9%であり、禁煙化による営業収入のマイナス影響は少なかったことが示された³。

日本全国で営業されている単一ブランドのチェーンレストランの 5 年間(2007 年から 2011 年まで)の全席禁煙化(喫煙専用室あり)、あるいは、分煙化(喫煙区域と禁煙区域の壁とドアによる隔離)による営業収入の変化について検討した⁴。受動喫煙対策を強化していない店舗の営業収入が変化しなかったのに対して、全席禁煙化を実施した店舗の営業収入が有意に 4%増加したが、分煙化した店舗の営業収入の増加は有意ではなかった。

2. 神奈川県条例に伴う経済影響の評価に関する研究

2008 年のリーマンショックの影響で各県の個人事業

税課税対象所得金額が減少し、各県における飲食店の数も年々減少していることが分かった(図 1-2)。また都会ほど飲食店数が多いことも分かった。

2007 年の課税対象所得合計金額を基準として各年度の課税対象所得合計金額の相対変化率が図 3 で示されている。同様にリーマンショックの影響がみられ、2010 年前後の 2009 年と 2011 年を比較し、群馬県以外の県は減少していることが分かった。

神奈川県は周辺 5 県の平均より 2010 年の課税対象所得金額は一時的に下がったが、2011 年の相対変化率と 2009 年の相対変化率の差は、神奈川県 -13.1%、周辺 5 県の平均-12.0%で、有意な差はみられなかった($P=0.44$) (図 4)。

D. 考察

1. 屋内全面禁煙法による経済影響の包括的レビュー

ドイツの屋内全面禁煙法制化後、バーの売上が有意に 4.6%減少したと報告したが、ドイツで実施された条例は完全禁煙ではなく喫煙室の設置が許可されていた⁵。また、Cornelsen と Normand は 2012 年の研究で、1996 年から 2009 年までのデータを用いて、2004 年に施行されたアイルランドの屋内全面禁煙法によりバーの売上が 4.6%有意に減少したことを示した⁶。しかし、2014 年の研究ではアイルランドで 2008 年に発生した経済危機の影響を考慮して 1996 年から 2007 年までのデータを用いて再評価したところ、屋内全面禁煙法によるマイナスの経済影響はみられなかった⁷。

オーストラリアのビクトリア州にある電子式ゲームセンターの営業収入は、屋内全面禁煙法の前後で 14%の減収となったが、その原因は、同法の直後に施行された「問題のある電子式ゲームの使用を規制する措置」と関連することが指摘されていた⁸。

2. 神奈川県条例に伴う経済影響の評価に関する研究

本研究は飲食店業の個人事業税課税対象所得金額を用いて評価したため、大規模店舗(多くが法人事業)と赤字であった店舗(課税対象外)が含まれて

おらず、飲食店等のサービス産業全体の評価として不十分ではあったが、2008 年のリーマンショックによる不況の影響が 2010 年の神奈川条例後にも影響を与えていたことが明らかであった。

E. 結論

屋内全面禁煙法による経済影響の評価について、諸外国では多くの研究が報告されている。サービス業全般、レストラン、バー・居酒屋、宿泊業について、屋内全面禁煙法によるマイナスの経済影響(収入、売上高、雇用者数、店舗数など)は認められなかった。

日本には屋内を全面禁煙とする法律・条例が施行されていないため、国内の研究は少なく、経済影響を評価するためのエビデンスは不十分である。今後、自主的に屋内を全面禁煙化したサービス産業の営業収入の分析、および、2008 年 9 月以後のリーマンショックによる経済不況を考慮した研究が必要である。

本研究では、2010 年の神奈川条例による影響と 2008 年以降の経済不況の影響を検討するために、神奈川県と周辺 5 県の飲食店業の個人事業税課税対象所得金額を分析した。いずれの県においても飲食店業の個人事業の課税金額は 2011 年まで減少しており、経済不況の影響が認められたが、神奈川県条例が施行される前の 2009 年と直後の 2011 年の変化について、神奈川県と周辺 5 県との間に有意な差は見られなかったことから、神奈川県条例によるマイナスの経済影響はなかったと考えられた。

引用文献

- 1) Cancer IAfRo, Organization WH. Evaluating the effectiveness of smoke-free policies. *IARC handbooks of cancer prevention* 2009; **13**.
- 2) Cornelsen L, McGowan Y, Currie-Murphy LM, Normand C. Systematic review and meta-analysis of the economic impact of smoking bans in restaurants and bars. *Addiction* 2014; **109**(5): 720-7.
- 3) Usami T, Inaba A, Yoshida H, Ikari A, Tominaga

S. [A survey examining the countermeasures taken by restaurants to prevent passive smoking and an analysis of the economic impact of smoking prohibition in restaurants]. *Nihon Koshu Eisei Zasshi* 2012; **59**(7): 440-6.

- 4) Yamato H, Ohta M, Nakamura M. The economic effects of smoking restriction within casual dining chain restaurants in Japan. *Nihon Koshu Eisei Zasshi* 2014; **61**(3): 130-5.
- 5) Ahlfeldt GM, Maennig W. Impact of Non-smoking Ordinances on Hospitality Revenues: The Case of Germany. *Jahrb Natl Stat* 2010; **230**(5): 506-21.
- 6) Cornelsen L, Normand C. Impact of the smoking ban on the volume of bar sales in Ireland: evidence from time series analysis. *Health Econ* 2012; **21**(5): 551-61.
- 7) Cornelsen L, Normand C. Impact of the Irish smoking ban on sales in bars using a large business-level data set from 1999 to 2007. *Tobacco Control* 2014; **23**(5): 443-8.
- 8) Lal A, Siahpush M. The effect of smoke-free policies on electronic gaming machine expenditure in Victoria, Australia. *J Epidemiol Commun H* 2008; **62**(1): 11-5.

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

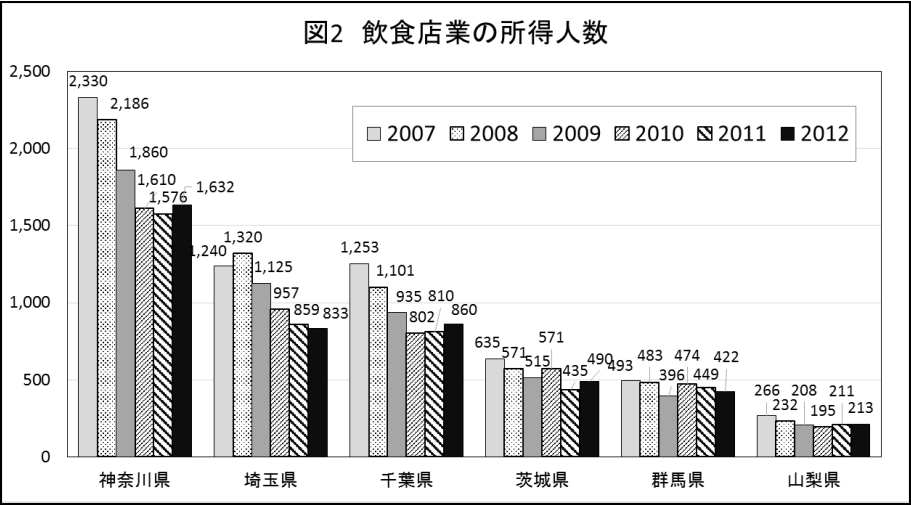
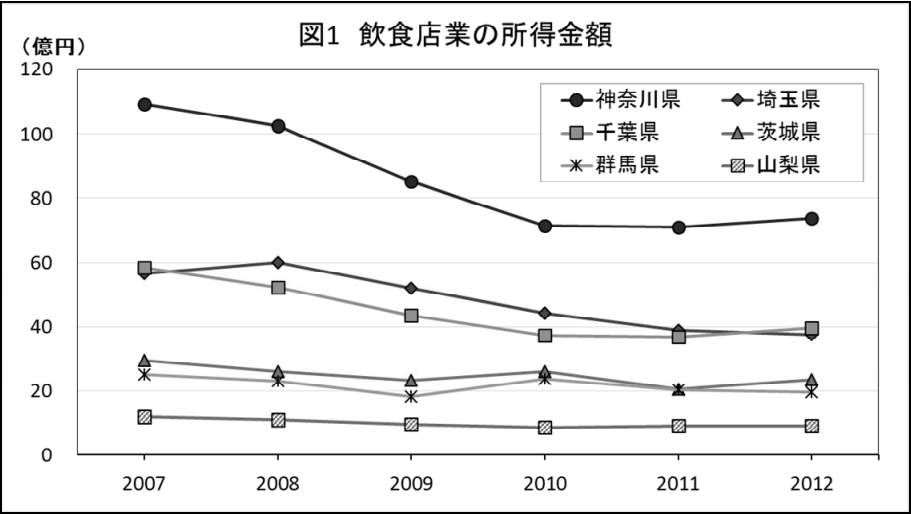
H. 知的財産権の出願・登録状況

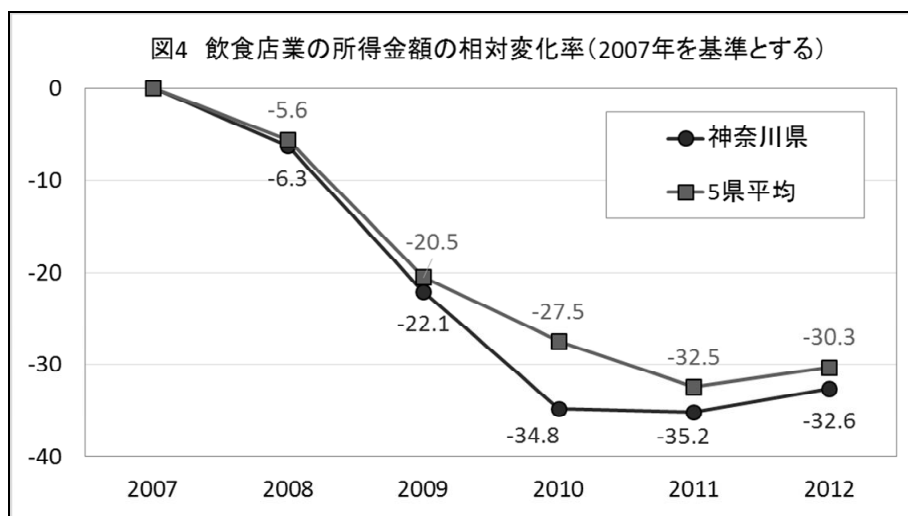
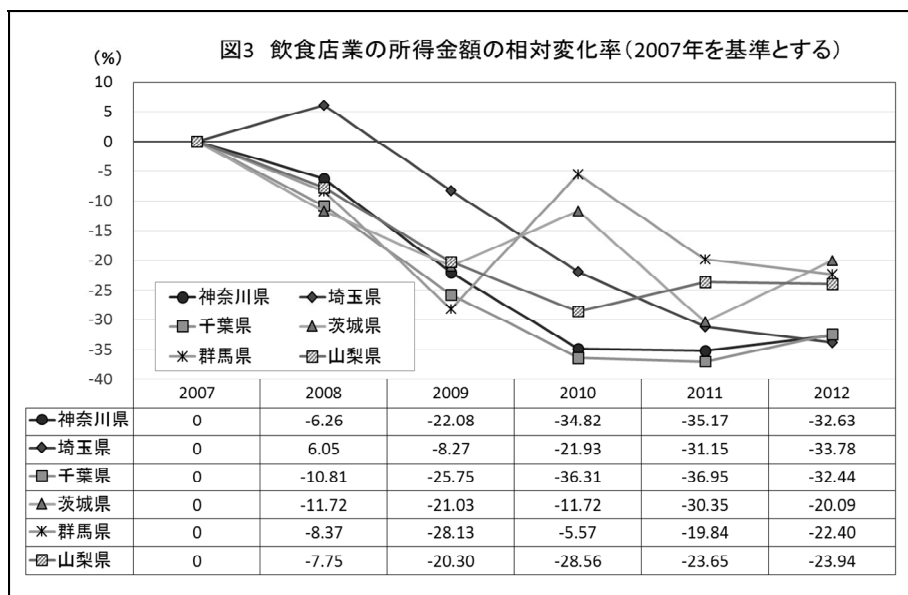
1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録
なし

3. その他
なし





・研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

なし

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
片野田耕太	喫煙対策の効果	肺癌	55 (4)	273-6	2015
片野田耕太	白血病に対する喫煙の影響		4762	68-9	2015
Koyanagi YN, Matsuo K, Ito H, Wakai K, Nagata C, Nakayama T, Sadakane A, Tanaka K, Tamakoshi A, Sugawara Y, Mizoue T, Sawada N, Inoue M, Tsugane S and Sasazuki S.	Cigarette smoking and the risk of head and neck cancer in the Japanese population: systematic review and meta-analysis.	Jpn J Clin Oncol			(in press)
鈴木孝太	若い女性,特に妊婦,子育て中の母親の喫煙(受動喫煙)が健康に及ぼす影響について	保健医療科学	64	484-94	2015
Igarashi A, Goto R, Suwa K, Yoshikawa R, et al.	Cost-Effectiveness Analysis of Smoking Cessation Interventions in Japan Using a Discrete-Event Simulation.	Appl Health Econ Health Policy	14(1)	77-87	2016
Tabuchi T, Fujiwara T, Shinozaki T.	Tobacco price increase and smoking behavior changes in various subgroups: A nationwide longitudinal 7-year follow-up study among a middle-aged Japanese population.	Tob Control			(online published)
Tabuchi T, Kiyohara K, Hoshino T et al.	Awareness and use of electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products in Japan.	Addiction 2016			(online published)
田淵貴大	小児における受動喫煙, PM2.5の影響	THE LUNG perspective 2015	23(4)	348-53	2015

Tabuchi T, Hoshino T, Nakayama T.	Are Partial Workplace Smoking Bans as Effective as Complete Smoking Bans? A National Population-Based Study of Smoke-Free Policy Among Japanese Employees.	Nicotine Tob Res			(online published)
Tabuchi T, Nakamura M, Nakayama T et al.	Tobacco Price Increase and Smoking Cessation in Japan, a Developed Country With Affordable Tobacco: A National Population-Based Observational Study.	J Epidemiol	26(1)	14-21	2016
Saito J, Tabuchi T, Shibamura A, Yasuoka J, Nakamura M, Jimba M.	'Only Fathers Smoking' Contributes the Most to Socioeconomic Inequalities: Changes in Socioeconomic Inequalities in Infants' Exposure to Second Hand Smoke over Time in Japan.	PloS one	10(10)	e0139512	2015
Tabuchi T, Ozaki K, Ioka A, Miyashiro I.	Joint and independent effect of alcohol and tobacco use on the risk of subsequent cancer incidence among cancer survivors: A cohort study using cancer registries.	Int J Cancer.	137	2144-23	2015