
総 説

わが国における電子タバコの現状と問題点

鈴木 幸 男

北里大学北里研究所病院呼吸器内科
北里大学薬学部生体制御学

Current status and problems of electronic cigarettes in Japan

Yukio Suzuki

Department of Respiratory Medicine, Kitasato Institute Hospital,
Kitasato University
Division of Bioregulatory Medicine, School of Pharmacy, Kitasato University

要約

近年、喫煙者が減り、紙巻きタバコの消費量も減少しつつあるわが国において、電子タバコが登場してきた。特にタバコ葉を加熱してニコチンを吸入する電子タバコは、喫煙者において急速に広まっている。電子タバコは従来の紙巻きタバコに比べてニコチン含有量が少ないため、依存症や健康障害は軽度であるという報告もあるが、決して無害ではない。特に長期間使用した場合の健康障害については不明である。さらに、紙巻きタバコとの二重使用（デュアルユース）の問題、若年者にとっての喫煙への入り口（ゲートウェイ）の懸念、有害性の低減（ハームリダクション）の有無、禁煙手段としての是非など、電子タバコには多くの課題があり、これらを解決するには長い年月が必要である。タバコが簡単に社会に受け入れられた時代にまで遡ってみると、喫煙は人類の過ちの歴史であった。何故ならば、タバコは依存症や健康障害をもたらし、使用者およびその周囲の人々を死に至らしめる特殊な商品だからである。われわれは、電子タバコで同じ過ちを繰り返してはならない。（臨床環境 26：24-30, 2017）

《キーワード》電子タバコ、加熱式タバコ、デュアルユース、ゲートウェイ、ハームリダクション

Abstract

Recently, electronic cigarettes have appeared in Japan where the number of smokers has decreased and the consumption of cigarettes is also decreasing year by year. Especially, electronic cigarettes that heat tobacco leaves and inhale nicotine are rapidly spreading in smokers. Although there are some

受付：平成29年2月27日 採用：平成29年2月28日

別刷請求宛先：鈴木 幸男

北里大学北里研究所病院呼吸器内科、北里大学薬学部生体制御学

〒108-8642 東京都港区白金5-9-1

reports that nicotine dependency and health disorders may be reduced in electronic cigarettes, which have less nicotine content than conventional cigarettes, electronic cigarettes are not harmless in any way. Health disorders in particular when electronic cigarettes are used for a long period of time are unknown. In addition, there are many problems in electronic cigarettes, such as dual use with conventional cigarettes, gateway to smoking for young people, whether or not the possibility of harm reduction and means of smoking cessation. It takes a long time to resolve them. Back to the era when cigarettes were easily accepted by our society, smoking was a history of human error. This is because tobacco is a special product that brings nicotine dependence and health disorders, which leads to death of users and surrounding people. We should not repeat the same mistakes in electronic cigarettes.

(Jpn J Clin Ecol 26 : 24 – 30, 2017)

《Key words》 electronic cigarette, heat-not-burn cigarette, dual use, gateway, harm reduction

I. わが国の喫煙状況

わが国の喫煙率は、平成27年では男性 30.1%、女性 7.9%、総数18.2%であり、この10年間でみると男女ともに減少してきた¹⁾。しかし、喫煙率を年齢階級別にみると、男性では30歳代で41.9%、女性では40歳代で11.7%と最も高い。少子高齢化による人口減少が続くわが国において、次世代を担う若年者の喫煙率が最も高いことは憂慮すべき事態である。

また、喫煙者のうち、タバコをやめたいと思う者の割合は、男性26.1%、女性33.6%、総数27.9%であり、平成19年以降、男女とも有意な変化はみられていない¹⁾。一方、タバコをやめたいと思う喫煙者のうち、身近に禁煙治療が受けられる医療機関があるかどうか分からない者が、男性で47.3%、女性で45.5%占めており、喫煙者にとって禁煙治療はまだ充分には浸透していないことを示している。

II. 明確になってきた受動喫煙による健康障害

喫煙人口が減る中で、受動喫煙がタバコを吸わない人へ及ぼす影響が明確になってきた²⁾。2015年のレビューによると、受動喫煙は、成人では肺がん (1.27倍)、子宮頸がん (1.73倍)、脳卒中 (1.25倍)、クローン病 (1.10倍)、小児では侵襲性髄膜炎菌感染症 (2.18倍)、下気道感染症 (1.42倍)、小児喘息 (1.32倍)、食物アレルギー (1.43

倍)などを増加させることが示された³⁾。また、受動喫煙は化学物質過敏症の発症、重症化および難治化の要因でもあり、化学物質過敏症の対策として、受動喫煙防止の積極的な取り組みが急務である⁴⁾。2016年、日本人の非喫煙者を対象とした受動喫煙と肺がんとの関連についてのメタアナリシスの結果、受動喫煙のある人はない人に比べて、肺がんになるリスクが約1.3倍であることが確認された⁵⁾。これに伴い、「日本人のためのがん予防法」において、他人のたばこの煙を「できるだけ避ける」から「避ける」へと文言の修正が行なわれ、受動喫煙の防止を努力目標から明確な目標として提示された⁶⁾。

III. 待ち望まれる受動喫煙防止法の制定

2003年に世界保健機構 (WHO) 総会でタバコ規制枠組み条約 (Framework Convention on Tobacco Control; FCTC) が採択され、2004年にわが国も署名した。この条約は、屋内の職場、公共交通機関、屋内の公共場所は禁煙とすべきであると明記し、各国に措置を講ずるよう求めている。2010年2月にFCTCが勧告した期限を過ぎても、日本では受動喫煙防止法の制定を含めた抜本的な対策がなされていない。「わが国は禁煙後進国である」という国民一人一人の認識が大切である。

一方、受動喫煙防止法が施行された数十の国と地域におけるメタアナリシスの結果、受動喫煙防

止法施行以降に、急性心筋梗塞や狭心症などの虚血性心疾患、脳卒中などの脳血管障害、COPDや喘息などの呼吸器疾患による入院率が低下することが報告された⁷⁾。しかも、受動喫煙防止法の範囲が職場だけからレストラン、バーに拡大されるに従って、入院率が減少していた。すなわち、受動喫煙防止の法制化を実施することで、各疾患による入院率が減少すること、および禁煙範囲が広いほどその効果が大きくなることが示された。この結果は、受動喫煙による健康被害をなくすためには受動喫煙防止法が有効であることを示している。

2016年、厚生省は2020年東京オリンピック・パラリンピックに向け、受動喫煙防止策（案）を公表した⁸⁾。それによると、飲食店やホテルなどサービス業は「原則建物内禁煙」（喫煙室設置可）、スポーツ施設、官公庁、大学は「建物内禁煙」、未成年者や患者が利用する学校や病院は「敷地内全面禁煙」とし、違反した場合には、罰則規定（施設の管理者や喫煙者に罰金）が盛り込まれる見通しである。近年のオリンピック開催国は受動喫煙に対して罰則付きの措置を講じているという世界的な流れの中で、わが国もおもてなしの気持ちとして受動喫煙のない国に変わっていかねばならない。しかし、飲食店の業界団体などが「経営に悪影響を及ぼす」として一律禁煙に反対するなど、反対意見も根強い。

IV. 電子タバコとは

喫煙人口が減り、紙巻きタバコの消費量も減少しつつあるわが国で、電子タバコが登場し、特に喫煙者において急速に広まってきた。電子タバコ (Electronic cigarette, e-cigarette, vape) とは、液体や乾燥葉を燃焼ではなく、加熱してエアロゾル化する器具である。電子タバコを用いた吸入行為を vaping、電子タバコからの煙を vapor と呼ぶ。用いられる電子タバコ用液体 (e-liquid) は、プロピレングリコール、グリセロール、香料、水からなり、タバコ味、ミント味、フルーツ味など8,000種類もの様々な香料が存在する。海外ではニコチン入りリキッドが販売されているが、わが

国ではニコチン入りリキッドの販売および譲渡は薬事法違反となるため、海外からの個人輸入および個人使用に限られている。

近年、液体ではなく、加工されたタバコ葉を加熱して吸入する加熱式タバコ (heat-not-burn cigarette) が登場してきた。ニコチンを含まない溶液を加熱して吸入する器具を電子タバコ、タバコ葉を加熱してニコチンを吸入する器具を加熱式タバコと区別することがあるが、いまだに混乱があり、加熱式タバコを電子タバコに含めるかどうかについても議論がある。そこで2014年、モスクワで開催された WHO FCTC 第6回締結国会議 (COP6) では、電子タバコを、ニコチン入り溶液を吸入する電子ニコチン送達システム (electronic nicotine delivery systems, ENDS) またはニコチンを含まない溶液を吸入する電子非ニコチン送達システム (electronic non-nicotine delivery systems, ENNDS) と呼ぶことが決められた⁹⁾。

わが国では欧米と比較して、ニコチンを含まない電子タバコ (ENNDS) はあまり普及していないこと、禁煙や有害性の低減を目的として紙巻きタバコから加熱式タバコへ切り替える喫煙者が急増しており、「電子タバコ」という名称が広く用いられていること、加熱式タバコは構造的に電子タバコの中でも最先端の商品として捉えて良いと思われる、加熱式電子タバコとも呼ばれること、などを考慮して、本稿では、タバコ葉を加熱してニコチンを吸入する「加熱式タバコ (ENDS)」を「電子タバコ」と称して以下に述べる。

V. わが国における電子タバコとその構造

わが国では、2013年に日本たばこ産業 (JT、売上高 世界第3位) が、ポッド (カートリッジ) に入ったタバコ葉を加熱するプルーム (Ploom) を発売した。2015年にフィリップモリス (世界1位) がアイコス (iQOS)、2016年にJTが後継製品のプルームテック (PloomTECH)、そして12月にブリティッシュ・アメリカン・タバコ (BAT、世界2位) がグロー (glo) を販売した (現在、グローは先行販売で仙台市のみ)。アイコスとグ



フィリップモリスジャパンのホームページより引用改変

図1 アイコス (iQOS)



ブリティッシュ・アメリカン・タバコ・ジャパンのホームページより引用改変

図2 グロー (glo)

ローはタバコ葉を直接加熱してニコチンを吸入するが、アイコスは加熱ブレードにタバコ葉（ヒートスティック®）を刺して内側から加熱し（図1）、グローはタバコ葉（ネオスティック®）全体を外側から加熱するものである（図2）。一方、プルームテックはタバコ葉を直接加熱するのではなく、液体を電気蒸気化し、その蒸気をタバコが詰まったたばこカプセルに通過させてニコチンを吸入するものである（図3）。

現在、わが国の電子タバコ市場では、アイコス、プルームテック、グローの三つ巴の戦いとなっており、近い将来、そのシェアは紙巻きタバコを上回ると予測されている。ちなみに海外では安価なニコチン入りリキッドが主流であり、アイコスは日本、イタリア、ロシア、スイス、ドイツなど世界10カ国以上で販売されている（現時点でアメリ



日本たばこ産業 (JT) のホームページより引用改変

図3 プルームテック (PloomTECH)

カではアメリカ食品医薬品局 FDA の認可が下りず未販売）が、日本での売り上げが全体の98%を占めている。

VI. 電子タバコによる健康障害

タバコ葉を加熱する電子タバコでは、紙巻きタバコと同様に血中のニコチン、およびその代謝産物であるコチニン上昇するため、程度の差はあるものの紙巻きタバコと同様のニコチン依存性および健康障害が生じうる。電子タバコに関するWHO報告書によると、電子タバコからのエアロゾル (second-hand aerosol; SHA) 中のニコチン濃度は、バックグラウンドよりも10~115倍、アセトアルデヒドは2~8倍、ホルムアルデヒドは1.2倍高く、ニッケル、クロムなどの重金属も高かった⁹⁾。さらにSHAのPM_{2.5}やPM₁濃度は、おのおの14~40倍、6~86倍高く、電子タバコからの煙は、けっして単なる水蒸気ではないことを示している。これらは多くは有害物質であり、様々な重篤な疾患を惹起することが知られている。さらに、有害物質の濃度は製品やロットによるバラツキが大きく、従来のタバコ煙よりも高濃度に含まれる物質も存在する。Hessらは、電子タバコから呼出されるエアロゾル (SHA) に曝露された

場合に、健康に悪影響をもたらされる危険があると警告している¹⁰⁾。

VII. 電子タバコと紙巻きタバコの比較

電子タバコからの煙 (vapor) に含まれる発癌性化合物や毒性物質の含有濃度は、バラツキは大きいものの平均的には従来の紙巻きタバコよりも低い。Goniewiczらは、煙中の有害物質濃度を測定し、電子タバコでは、紙巻きタバコに比べて、ホルムアルデヒド1/9、アセトアルデヒド1/450、アクロレイン1/15、トルエン1/120、タバコ特異的ニトロソアミン類 (NNN, NNK) 1/40~1/380と低濃度であったと報告した¹¹⁾。Marsotらは、電子タバコ吸入後、ニコチンが最高血中濃度に到達する時間 (Tmax) は70~75分と紙巻きタバコ (5~8分) に比べて遅いため、ニコチン離脱症状やニコチン依存性は軽度ではないかと述べている¹²⁾。このように、ニコチン入りの電子タバコ (ENDS) は、ニコチン依存症である喫煙者に対し、従来の紙巻きタバコによる有害な化学物質への曝露を低減して健康障害を軽減する、として使用者本人および社会への有害性の低減 (ハームリダクション harm reduction) の効果を期待する考えがある。2015年、英国保健省の公衆衛生庁 (Public Health England; PHE) は、電子タバコには有害物質が含まれているものの、従来の紙巻きタバコに比べると少ないため、有害性も約95%低いとし、他の方法で禁煙できなかった喫煙者に禁煙を目的とした電子タバコへの切り替えを奨励している¹³⁾。

しかし、電子タバコは全く無害とは言えず、特に長期間の使用した場合には、従来の紙巻きタバコと同様に、慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、喉頭がんや肺がんなどの悪性腫瘍、虚血性心疾患などの喫煙関連疾患のリスクが増加することが否定できない。それらの疾患リスクは紙巻きタバコよりは少ないと考えられるが、長期的観点から電子タバコが紙巻きタバコよりどれくらい安全かは不明である。すなわち、電子タバコの歴史はまだ浅く、

十分な研究結果が蓄積されておらず、その有害性や健康への影響が解明されているわけではないので、現時点では受動喫煙を含めて、電子タバコに対しては紙巻きタバコと同様の対策が適切ではないかと思われる。

VIII. 喫煙への入り口となる懸念

電子タバコの利用者の多くが喫煙者または過去喫煙者であり、禁煙のためや紙巻きタバコよりは安全であるという理由で、使用を開始していることが多い^{14,15)}。その一方で、電子タバコが、非喫煙者、特に未成年者を紙巻きタバコに誘導する入口 (ゲートウェイ gateway) になっていることが危惧されている。Leventhalらは、喫煙歴のない青少年の電子タバコ使用が、その後の紙巻きタバコの使用頻度を高めると報告している¹⁶⁾。Tabuchiらはインターネット調査を行い、わが国の非喫煙者のうち、男性で3.5%、女性で1.3%が電子タバコの使用経験があると報告している¹⁷⁾。

IX. 電子タバコと紙巻きタバコの併用

普段は紙巻きタバコを使用し、喫煙できない環境では電子タバコを使用する二重使用 (デュアルユース dual use) による悪影響が指摘されている。電子タバコの利用者の多くは、紙巻きタバコも吸っており^{14,18)}、結果的に禁煙する機会を失っている。

X. 禁煙における電子タバコの位置づけ

禁煙の手段として、電子タバコが有効であるかどうかについて、結論は出ていない。Adriaensらはランダム化比較試験を行い、電子タバコはニコチン離脱症状の緩和に有効であり、8カ月で44%が禁煙に成功し、喫煙本数も6割減ったと報告した¹⁹⁾。Lamらは、電子タバコにより喫煙の減少や禁煙が増加したが、今後、長期間使用した場合の影響を検討する必要があると述べている²⁰⁾。電子タバコで禁煙を促進できたという報告もある^{21,22)}が、科学的研究の質と量が不十分であるため、電子タバコが禁煙を促進するかどうかについての結論を出すことはできない²³⁾。

XI. 法的規制の根拠

電子タバコに対して、紙巻タバコと同様に法的規制を行う必要がある。FCTC 第1条 (f) 項には、「タバコ製品とは、喫煙用、吸引用、かみ用またはかき用に供するために製造された製品であって、全部又は一部が原材料としての葉タバコから成るものをいう」と定められており、カートリッジにニコチンを含有する製品はすべて該当する。したがって、紙巻きタバコと同様に、禁煙場所では、受動喫煙や発火爆発事故を防止するためにも電子タバコの使用は禁止であり、電子タバコの広報や宣伝も制限するべきである。

XII. 今後の課題

電子タバコは、従来の紙巻きタバコよりは有害性が少ないかもしれないが、人体に及ぼす影響は未解明である。今後、電子タバコについては、その有害性および健康障害、紙巻きタバコとの併用による二重使用の影響、未成年者を中心とした非喫煙者を紙巻きタバコへ誘導する懸念、有害性低減の可否、禁煙手段としての評価、などを検討していく必要があるが、真の結論を得るためには長い年月が必要である。

喫煙および受動喫煙による健康障害を減らすには、当面は行動療法と禁煙補助薬を用いた禁煙治療を行うなど、まず標準的な治療法の組み合わせでニコチン依存症を克服し、喫煙者の禁煙機会を奪うことなく、禁煙を推進することが重要である。現時点では、禁煙のための選択肢の一つとして、電子タバコを安易に使用すべきではないと思われる。

文献

- 厚生労働省. 平成27年国民健康・栄養調査結果の概要. <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekagaiyou.pdf> (2017.2.22)
- 鈴木幸男. タバコによる健康障害. 臨床環境22: 114-119, 2013
- Cao S, Yang C, et al. The health effects of passive smoking: an overview of systematic reviews based on observational epidemiological evidence. *PLoS One* 10: e0139907, 2015. doi:10.1371/journal.pone.0139907
- 鈴木幸男. 化学物質過敏症. *In*. 日本禁煙学会 (編). 禁煙学 (改訂3版), 南山堂, 東京. 2014, pp85-89.
- Hori M, Tanaka H, et al. Secondhand smoke exposure and risk of lung cancer in Japan: a systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Jpn J Clin Oncol* 1-10, 2016. doi:10.1093/jjco/hyw091
- 国立がん研究センター. 日本人のためのがん予防法. http://ganjoho.jp/public/pre_scr/prevention/evidence_based.html (2017.2.22)
- Tan CE, Glantz SA. Association between smoke-free legislation and hospitalizations for cardiac, cerebrovascular, and respiratory diseases: a meta-analysis. *Circulation* 126: 2177-2183, 2012. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.121301
- 厚生労働省保険局. 全国健康関係主管課長会議説明資料. <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000152156.pdf> (2017.3.1)
- WHO Framework Convention on Tobacco Control. Electronic nicotine delivery systems. http://apps.who.int/gb/fctc/PDF/cop6/FCTC_COP6_10-en.pdf (2017.2.22)
- Hess IM, Lachireddy K, et al. A systematic review of the health risks from passive exposure to electronic cigarette vapour. *Public Health Res Pract* 26: e2621617, 2016. doi: 10.17061/phrp2621617
- Goniewicz M, Knysak J, et al. Levels of selected carcinogens and toxicants in vapour from electronic cigarettes. *Tob Control* 23: 133-139, 2014. doi:10.1136/tobaccocontrol-2012-050859
- Marsot A, Simon N. Nicotine and cotinine levels with electronic cigarette: A review. *Int J Toxicol* 35:179-185, 2016. doi: 10.1177/1091581815618935
- McNeill A, Brose LS, et al. E-cigarettes: an evidence update. A report commissioned by Public Health England. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/457102/E-cigarettes_an_evidence_update_A_report_commissioned_by_Public_Health_England_FINAL.pdf (2017.2.25)
- Pepper JK, Brewer NT. Electronic nicotine delivery system (electronic cigarette) awareness, use, reactions and beliefs: a systematic review. *Tob Control* 23: 375-384, 2014. doi:10.1136/tobaccocontrol-2013-

051122

- 15) Glasser AM, Collins L, et al. Overview of electronic nicotine delivery systems: a systematic review. *Am J Prev Med* 52: e33-e66, 2017. doi: 10.1016/j.amepre.2016.10.036
- 16) Leventhal AM, Strong DR, et al. Association of Electronic Cigarette Use With Initiation of Combustible Tobacco Product Smoking in Early Adolescence. *JAMA* 314:700-707, 2015. doi:10.1001/jama.2015.8950
- 17) Tabuchi T, Kiyohara K, et al. Awareness and use of electronic cigarettes and heat-not-burn tobacco products in Japan. *Addiction* 111: 706-713, 2016. doi: 10.1111/add.13231
- 18) Soneji S, Sargent J, et al. Multiple tobacco product use among US adolescents and young adults. *Tob Control* 25:174-180, 2016. doi: 10.1136/tobaccocontrol-2014-051638
- 19) Adriaens K, Van Gucht D, et al. Effectiveness of the electronic cigarette: an eight-week Flemish study with six-month follow-up on smoking reduction, craving and experienced benefits and complaints. *Int J Environ Res Public Health* 11: 11220-11248, 2014. doi: 10.3390/ijerph111111220
- 20) Lam C, West A. Are electronic nicotine delivery systems an effective smoking cessation tool? *Can J Respir Ther* 51: 93-98, 2015.
- 21) Biener L, Hargraves JL. A longitudinal study of electronic cigarette use among a population-based sample of adult smokers: association with smoking cessation and motivation to quit. *Nicotine Tob Res* 17: 127-133, 2015. doi: 10.1093/ntr/ntu200
- 22) Brose LS, Hitchman SC, et al. Is the use of electronic cigarettes while smoking associated with smoking cessation attempts, cessation and reduced cigarette consumption? A survey with a 1-year follow-up. *Addiction* 110: 1160-1168, 2015. doi: 10.1111/add.12917
- 23) Hartmann-Boyce J, McRobbie H, et al. Electronic cigarettes for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev* 9: CD010216, 2016. doi: 10.1002/14651858.CD010216.pub3