

令和3年度厚生労働行政推進調査事業費補助金
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業)
分担研究報告書

新規加熱式たばこ製品から発生する有害化学物質の分析

分担研究者 稲葉 洋平 国立保健医療科学院
分担研究者 戸次 加奈江 国立保健医療科学院
分担研究者 牛山 明 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

研究要旨

加熱式たばこは2013年に日本たばこ産業(JT)から「Ploom」が販売され、2014年にはフィリップモリス社から「IQOS」が販売され、それ以後も新たに加熱式たばこが販売されている。本研究では2020年から21年にかけて新たに日本市場に投入された加熱式たばこIQOS ILUMA(11銘柄)、glo hyper+(各8銘柄)、Ploom X(11銘柄)、ARK X(6銘柄)及びlil HYBRID(3銘柄)の加熱式たばこ製品の有害化学物質のタール、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たばこ葉と主流煙の分析を行った。

たばこ葉のニコチン量は、1.25-6.12 mg/stickであり5倍程度の差があった。次に、たばこ特異的ニトロソアミン類(TSNAs)は、72.9-355 ng/stickであった。たばこ主流煙中のニコチン量はIQOSがPloom Xの0.34からglo hyper+の2.67 mg/stickとなった。今回のニコチンの分析結果を確認すると加熱式たばこ製品ごとに1 mg/stickに近い銘柄があり、紙巻たばこと同程度の濃度を保っていた。一酸化炭素(CO)の定量は、lil hybridは、定量下限値以下であった。それ以外の加熱式たばこからCOはたばこ葉の加熱によっても若干は発生するものの、濃度範囲は0.11-0.44 mg/stickであった。燃焼によって発生する成分であるCOは、加熱温度から考えても発生量は低いことが分かった。4種類のTSNA合算量はIQOS ILUMAとPloom Xから発生する3.22-19.6 ng/stickとglo hyper+、lil HYBRID、ARK Xから発生する50.7-125 ng/stickの2群に分けられた。

2020年あたりから販売されている加熱式たばこは、Ploom TECHのような間接的にたばこ葉を加熱する製品は少なくなっており200℃以上加熱する製品が増えてきた。PloomについてもPloom Xは290℃で加熱すると報告されている。日本の加熱式たばこ製品の傾向は、高温加熱帯で喫煙するために主流煙ニコチン量も1 mg/stickに近くなっていることから、加熱式たばこの使用によって禁煙は難しいのではないかと考えられる。加熱式たばこ主流煙化学物質量は低減化されたものの、有害化学物質の種類は削減されていない加熱式たばこも存在することから、加熱式たばこの使用によって有害化学物質の複合曝露が生じると考えられた。さらに測定対象物質を増やし、最終的には、加熱式たばこの発がん性物質のリスク評価を行っていく計画である。

A. 研究目的

我が国は、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)に批准しており、この条文に沿ったたばこ対策を進めている。これまでに第8条たばこ煙にさらされることからの保護として

2020年4月から改正健康増進法を施行し受動喫煙対策を強化している。また第14条 禁煙治療の普及についても推進している。このようにたばこ対策が進んできている分野もあるなかで、第9条、第10条たばこ製品の規制・情報開示については進んでいない。これはたばこ製品に含まれている成分が公衆衛生機関においても分析できる能力を求められるところもあり、さらにたばこ業界からデータを提供された場合に評価できる能力そして知識を備える必要がある。

現在、日本は加熱式たばこ使用率が海外と比較しても高く、販売されている加熱式たばこ製品の種類が多い。加熱式たばこは2013年に日本たばこ産業(JT)から「Ploom」が販売され、2014年にはフィリップモリス社から「IQOS」、2016年にはブリティッシュアメリカンタバコ社から「glo」が販売された。2019年にはJTが新たに「Ploom TECH+」と「Ploom S」を販売開始した。我々はこれまでに、国内で販売された加熱式たばこの成分について継続的に調査を進めてきた。

本年度の研究では、ARK X、lil HYBRID、IQOS ILUMA、glo hyper+、Ploom Xの5製品について有害化学物質の分析を行った。

B. 研究方法

1. 分析対象加熱式たばこ

IQOS ILUMA(11銘柄)、glo hyper+(各8銘柄)、Ploom X(11銘柄)、ARK X(6銘柄)及びlil HYBRID(3銘柄)とした。なお、試料は主流煙捕集前48時間から10日間、温度 $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm 3\%$ で恒温・恒湿化を行った。この各たばこ銘柄に対応する加熱装置をブランド毎に5台ずつ購入した。各主流煙の捕集は、1台あたり1サンプルとし、5台による捕集・分析結果を平均値とした。

2. たばこ葉の化学物質の分析

ニコチン

たばこ葉のニコチン分析は、WHO TobLabNet

SOP4(1)に沿って実施した。まず恒湿化したたばこ葉に、Milli-Qと2MのNaOHを加えた。さらに、n-ヘプタデカンを0.5 mg/mLになるように溶解したn-ヘキサン溶液を加えた後に振とう抽出を60 min行った。遠心分離後(3,500 rpm、10 min)、有機層を回収しガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器(GC/FID)へ供した。GC/FIDは、島津製作所製GC-2014を使用し、分離カラムはアジレントテクノロジー製HP-INNOWAX(0.25 mm i.d. \times 30 m、0.25 μm)を用いた。分析条件はカラム温度 50°C (2 min 保持) - 50°C から 180°C (昇温速度 $15^{\circ}\text{C}/\text{min}$) - 180°C から 190°C (昇温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$) - 190°C から 250°C (昇温速度 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$) - 250°C (1 min 保持)とした。注入条件は1 μL 、スプリットレスとし、分析時間は40分であった。

たばこ特異的ニトロソアミン(TSNA)

たばこ葉のTSNA抽出は、カナダ保健省が作成したたばこ葉中TSNA分析法(T-309)(2)に改良を加えた手法で行った。まず恒湿化したたばこ葉を共栓付三角フラスコに入れた。次にTSNA-d溶液を添加した後、クエン酸-リン酸緩衝液(pH 4.3) 50 mLと1Mアスコルビン酸溶液を加えた。三角フラスコをアルミホイルで遮光し、振とう抽出を180 rpm、60 minで行った。振とう終了後、濾過を行い、この抽出液を珪素土カラム(K-Solute、10 mL容、GLサイエンス製)に供した。抽出液導入後5分間静置し、ジクロロメタン/2-プロパノール(95/5)で溶出を行った。溶出液はエバポレータで減圧濃縮後、窒素気流下で溶媒留去した。溶媒留去後、10%メタノール溶液で再溶解したものを高速液体クロマトグラフ/タンデム型質量分析計(LC/MS/MS)に供し、TSNAの分析を行った(3)。

2. たばこ主流煙の化学物質の分析

たばこ主流煙の捕集

たばこ主流煙の捕集方法は、自動喫煙装置

(LM4E、Borgwaldt KC GmbH) を用いて HCl 法を行った。HCl 法は、(一服につき 2 秒間で 55 mL 吸引、30 秒毎に一服させ、通気孔は全封鎖状態)は Health Canada Intense protocol T-115 (4、5) に準拠して行った。すべての喫煙法の IQOS 1 本あたりの吸煙は 12 回とした。たばこは、ISO 3402 (6) に従って捕集前に恒温恒湿化を行い、たばこ主流煙中の総粒子状物質(total particle matter ; TPM)は Cambridge filter pad (CFP、φ44 mm、Borgwaldt KC GmbH) で捕集した。HCl 法では 1 枚につき、たばこ 3 本分の主流煙を捕集し、1 試料とした。たばこ銘柄ごとに 5 試料調製し、それぞれ測定に供した。

主流煙の分析

ニコチン、一酸化炭素の分析

捕集後の CFP は、2-プロパノール (20 mL) を添加し、室温で 20 min の振とう抽出を行った。2-プロパノール抽出液中中のニコチン濃度は ISO 10315 (7) に準じて、ガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器 (GC/FID) により分析を行った。CO は、ISO8454 (8) に準じて、非分散型赤外線分析計 (Non-dispersive infrared ; NDIR、IR200、横河電機製) を用いて分析した

TSNAs

4 成分の TSNA (*N*'-nitrosonornicotine (NNN)、4-(Methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone (NNK)、*N*'-nitrosoanatabine (NAT)、*N*'-nitrosoanabasine (NAB)) は、WHO TobLabNet SOP 3 の分析を採用し (9)、CFP を振とう抽出後、得られた抽出液を固相抽出後に LC/MS/MS で分析した。

C. 結果及び考察

1. たばこ葉に含まれるニコチン・たばこ特異的ニトロソアミン類

測定対象とした 5 つの加熱式たばこのたばこ葉量は、1 スティックあたり 0.20-0.36 mg と各製

品間の差は、一定の範囲にあった (Table 1-4)。たばこ葉のニコチン量は、1.25-6.12 mg/stick であり 5 倍程度の差があった。次に、たばこ特異的ニトロソアミン類 (TSNAs) は、72.9-355 ng/stick であった。各製品間での数値にある程度の濃度差が生まれていた。しかし、加熱式たばこの主流煙の化学物質量は、たばこ葉の濃度と装置の加熱温度、加熱法も影響することがわかっているため、主流煙の分析結果とともに考察を進める必要がある。今回、IQOS TERA からスティック中に金属片が含まれるようになった。これは IQOS ILUMA が電磁誘導加熱技術を採用してたばこ葉を加熱するために、スティックに金属板を入れている。その重量は 0.02 g であり、強度もあるため、誤飲、口で噛もうとすると口腔内に傷をつける可能性がある。この技術の採用によって IQOS はこれまでのブレードが折れるといった課題から解放される一方で、使用者及びその家族には負担が増える結果となっている。

2. 主流煙タール・ニコチン・一酸化炭素

これまでの研究において、加熱式たばこの主流煙捕集フィルターグリセロール、TSNA、多環芳香族炭化水素類などの化学物質が混在している。今回は主流煙中タール量とニコチン量を Table 5-8 に示した。たばこ主流煙中のタール量は Ploom X の 5.64 から ARK X の 31.9 mg/stick となっていた。この値は、紙巻たばこと変わらない。しかしながら、これまでの先行研究と同様に加熱式たばこは、加熱温度帯が紙巻たばこよりも低い温度帯を採用しているため、燃焼によって発生する化学物質成分が少なくなる。一方で、ニコチン量は IQOS が Ploom X の 0.34 から glo hyper+ の 2.67 mg/stick となった。今回のニコチンの分析結果を確認すると加熱式たばこ製品ごとに 1 mg/stick に近い銘柄があり、紙巻たばこと同程度の濃度を保っていた。次に一酸化炭素 (CO) の定量は、lil hybrid は、定量下限値以下であった。それ以外の加熱式たばこから CO はたばこ葉の加熱によっても若干は発生

するものの、濃度範囲は 0.11-0.44 mg/stick であった。燃焼によって発生する成分である CO は、加熱温度から考えても発生量は低いことが分かった。

3. たばこ特異的ニトロソアミン類 (TSNAs)

主流煙中 TSNAs 量を Table 5-8 に示した。4 種類の TSNA 合算量は IQOS ILUMA と Ploom X から発生する 3.22-19.6 ng/stick と glo hyper+、lil HYBRID、ARK X から発生する 50.7-125 ng/stick の 2 群に分けられた。TSNAs の分析値が 2 群に分けられる理由としては、複数の要因が挙げられる。たばこ葉中の TSNAs 量、硝酸イオン量、加熱温度、加熱方式など複数の要素が影響しているのではないかと考えている。しかし、加熱式たばこの TSNAs が紙巻たばこよりも低い理由として、加熱式たばこのたばこ葉 TSNAs が紙巻たばこ TSNAs よりも低減されていた点にある。WHO は、これまでに低減可能な化学物質の成分として TSNAs を指定しており、すでに低減技術も公開されている (11)。たばこ会社は、加熱式たばこが紙巻たばこよりも有害成分量が低いことを強調しているが、TSNAs 低減技術を使用した紙巻たばこ銘柄も販売されている。TSNAs が低減化された紙巻たばこと比較すると加熱式たばこ TSNAs 量は変化がないと考えられる (12, 13)。しかし、たばこ業界としてはそれでは、加熱式たばこの有効性を示すことができないため標準たばこ 3R4F という分析法の標準化をするためのたばこで比較した。このたばこは喫煙者が使用するためのたばこではない。一方で、TSNAs の低減技術が存在するにも関わらず、採用しないまま紙巻たばこでは販売していることも公衆衛生上の問題であると考えている。

D. 結論

本研究では、2020-21 年に販売された加熱式たばこ IQOS ILUMA (11 銘柄)、glo hyper+ (各 8 銘柄)、Ploom X (11 銘柄)、ARK X (6 銘柄) 及び lil HYBRID (3 銘柄) の加熱式たばこ製品の有害化学

物質の分析を行った。2020 年あたりから販売されている加熱式たばこは、Ploom TECH のような間接的にたばこ葉を加熱する製品は少なくなっており 200°C 以上加熱する製品が増えてきた。Ploom についても Ploom X は 290°C で加熱すると報告されている。日本の加熱式たばこ製品の傾向は、高温加熱帯で喫煙するために主流煙ニコチン量も 1 mg/stick に近づいていることから、加熱式たばこの使用によって禁煙は難しいのではないかと考えられる。

E 参考文献

- (1) WHO. Standard operating procedure for determination of nicotine in cigarette tobacco filler: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 04). Geneva, World Health Organization, 2014.
- (2) Health Canada Test Method T-309. Determination of Nitrosamines in Whole Tobacco. 1999.
- (3) 杉山晃一、稲葉洋平、大久保忠利、内山茂久、高木敬彦、櫻田尚樹. 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: 423-430.
- (4) Health Canada Test Method T-115. Determination of the tar, water, nicotine and carbon monoxide in mainstream tobacco smoke. 1999.
- (5) 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.
- (6) ISO 3402. Tobacco and tobacco products -- Atmosphere for conditioning and testing. 1999.
- (7) ISO 10315. International Organization for

- Standardization. Determination of nicotine in smoke condensates-gas chromatographic method, second ed. 2000.
- (8) ISO 8454. Cigarettes -- Determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke -- NDIR method. 2007.
- (9) WHO. Standard operating procedure for determination of tobacco-specific nitrosamines in mainstream cigarette smoke under ISO and intense smoking conditions: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 03). Geneva, World Health Organization, 2014.
- (10) WHO. Standard operating procedure for determination of humectants in cigarette tobacco filler: WHO Tobacco Laboratory Network (TobLabNet) official method (Standard operating procedure 06). Geneva, World Health Organization, 2016.
- (11) O'Connor RJ, Hurley PJ. Existing technologies to reduce specific toxicant emissions in cigarette smoke. *Tob Control*. 2008 Sep;17 Suppl 1:i39-48. doi: 10.1136/tc.2007.023689.
- (12) 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;51:306-310. doi: 10.1016/j.yrtph.2008.04.009.
- (13) Czoli CD, Hammond D. Trends Over Time in Tobacco-Specific Nitrosamines (TSNAs) in Whole Tobacco and Smoke Emissions From Cigarettes Sold in Canada. *Nicotine Tob Res*. 2018;20(5):649-653. doi: 10.1093/ntr/ntx103.
1. 論文発表
Sawa M, Ushiyama A, Inaba Y, Uchiyama S, Hattori K, Ogasawara Y, Ishii K. A Newly Developed Aerosol Exposure Apparatus for Heated Tobacco Products for In Vivo Experiments Can Deliver Both Particles and Gas Phase With High Recovery and Depicts the Time-Dependent Variation in Nicotine Metabolites in Mouse Urine. *Nicotine Tob Res*. 2021 Nov 5;23(12):2145-2152.
2. 学会発表
1. Mizuno Y, Masuoka H, Kibe M, Kosaka S, Inaba Y, Natsuhara K, Hirayama K, Inthavong N, Kounnavong S, Tomita S, Umezaki M. Associations between arsenic, cadmium, and selenium exposure and oxidative stress in rural residents of northern Laos. the 33rd Annual Conference of the International Society for Environmental Epidemiology (ISEE 2021) 2021.8.23-26.Web開催.
2. Azuma K, Bekki K, Inaba Y, Kim H. Questionnaire survey for health risk assessment of exposure to semi-volatile organic compounds-contaminated floor dust in housing: preliminary survey on prevalence. ISEE 2021 New York.
3. 稲葉洋平, 郡司夏美, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 2種類の前処理を組み合わせたたばこ主流煙の芳香族アミン分析 第29回環境化学討論会. 2021.6.2-3. ハイブリッド開催 同要旨集 p254-255.
4. 稲葉洋平, 松本知大, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 加熱式たばこ IQOS と互換機から発生する有害化学物質量の比較 フォーラム 2021 衛生薬学・環境トキシコロジー 2021.9.10-11. オンライン開催. 同講演要旨集 p279.
5. 稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 加

F. 研究発表

熱式たばこ副流煙(エアロゾル)のニコチンとたばこ 特異的ニトロソアミンの分析. 第 80 回日本公衆衛生学会総会. 2021.11.21-23 ; ハイブリッド開催 (東京). 同講演抄録集. p.370

6. 清水萌花, 内山茂久, 稲葉洋平, 櫻田尚樹, 牛山明, 小倉裕直. 電子タバコから発生する熱分解物質の発生量に及ぼす加熱温度の影響. 2021 年室内環境学会学術大会. ハイブリッド開催(京都) 2021.12.2-3. 講演要旨集

7. 稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 加熱式たばこ主流煙のタール・ニコチン・一酸化炭素・たばこ特異的ニトロソアミンの分析. 2021 年室内環境学会学術大会 ; 2021.12.2-4 ; 京都. 同講演集. p.314-315

8. 稲葉洋平, 内山茂久, 戸次加奈江, 牛山明. 紙巻たばこ専用加熱装置から発生する主流煙の有害化学物質の分析. 第 31 回日本禁煙推進医師歯科医師連盟学術総会 (静岡) 2022.2.26-27. プログ

ラム要旨集 p61.

9. 澤麻理恵, 石川智, 牛山明, 服部研之. IQOS エアロゾルばく露は肺組織及び肺胞マクロファージに酸化ストレスを発生させる. 第 92 回日本衛生学会学術総会 (兵庫) 2022.3.21-23. 同予稿集 S205.

10. 澤麻理恵, 牛山明, 稲葉洋平, 中舘和彦, 服部研之. 加熱式たばこエアロゾルを短期間ばく露した際のマウス肺の組織学的評価. 日本薬学会第 142 年会 (名古屋) 2022.3.25-28. Web 予稿集.

11. 稲葉 洋平, 内山 茂久, 戸次 加奈江, 牛山 明. 電子たばこの連続喫煙による一酸化炭素, フェノール類の発生. 日本薬学会第 142 年会 (名古屋) 2022.3.25-28. オンライン要旨集

G. 知的財産権の出願・登録状況
特になし

Table 1 加熱式たばこ製品のたばこ葉あたりの重量及び化学物質質量 (IQOS ILUMA)

たばこ葉	IQOS ILUMA														n=5								
	TEREA																						
	REGULAR Mean	SD	RICH REGULAR Mean	SD	SMOOTH REGULAR Mean	SD	BALANCED REGULAR Mean	SD	MENTHOL Mean	SD	BLACK MENTHOL Mean	SD	MINT Mean	SD		PURPLE MENTHOL Mean	SD	YELLOW MENTHOL Mean	SD	TROPICAL MENTHOL Mean	SD	BRIGHT MENTHOL Mean	SD
たばこ葉重量 (g/stick)	0.30 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.29 ± 0.00	0.29 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.30 ± 0.00	0.30 ± 0.00	0.29 ± 0.00	0.29 ± 0.00	0.29 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.31 ± 0.00	0.30 ± 0.00	0.30 ± 0.00	0.30 ± 0.00	
たばこ葉に入っている金属片重量 (g/stick)	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.00	
Nicotine (mg/stick)	4.47 ± 0.06	4.50 ± 0.02	4.51 ± 0.07	4.51 ± 0.05	4.51 ± 0.05	4.10 ± 0.05	4.10 ± 0.05	4.51 ± 0.05	4.44 ± 0.04	4.44 ± 0.04	4.51 ± 0.10	4.51 ± 0.10	4.53 ± 0.10	4.53 ± 0.10	4.55 ± 0.05	4.55 ± 0.05	4.43 ± 0.05	4.43 ± 0.05	4.30 ± 0.10	4.30 ± 0.10	4.30 ± 0.10	4.30 ± 0.10	
Menthol (mg/stick)				2.77 ± 0.03	2.77 ± 0.03	2.86 ± 0.04	2.86 ± 0.04	2.77 ± 0.03	2.86 ± 0.04	2.86 ± 0.04	1.31 ± 0.06	1.31 ± 0.06	2.50 ± 0.02	2.50 ± 0.02	2.49 ± 0.04	2.49 ± 0.04	2.57 ± 0.06	2.57 ± 0.06	2.51 ± 0.04	2.51 ± 0.04	2.51 ± 0.04	2.51 ± 0.04	
Tobacco specific nitrosamine (TSNA) (ng/stick)																							
NNN	77.6 ± 1.37	127 ± 5.42	125 ± 2.37	28.9 ± 1.92	28.9 ± 1.92	44.5 ± 0.66	44.5 ± 0.66	47.5 ± 0.51	44.5 ± 0.66	44.5 ± 0.66	78.6 ± 2.21	78.6 ± 2.21	48.9 ± 3.02	48.9 ± 3.02	51.4 ± 3.23	51.4 ± 3.23	44.4 ± 2.10	44.4 ± 2.10	61.0 ± 2.53	61.0 ± 2.53	61.0 ± 2.53	61.0 ± 2.53	
NAT	90.5 ± 1.72	90.0 ± 1.97	111 ± 1.97	46.2 ± 0.55	46.2 ± 0.55	67.9 ± 2.55	67.9 ± 2.55	65.4 ± 2.40	67.9 ± 2.55	67.9 ± 2.55	74.2 ± 2.18	74.2 ± 2.18	59.8 ± 1.89	59.8 ± 1.89	62.4 ± 3.54	62.4 ± 3.54	61.9 ± 2.49	61.9 ± 2.49	66.4 ± 1.91	66.4 ± 1.91	66.4 ± 1.91	66.4 ± 1.91	
NAB	4.40 ± 0.28	6.86 ± 0.27	6.36 ± 0.76	1.57 ± 0.19	1.57 ± 0.19	2.88 ± 0.10	2.88 ± 0.10	2.88 ± 0.10	3.45 ± 0.42	3.45 ± 0.42	4.97 ± 0.61	4.97 ± 0.61	3.85 ± 0.84	3.85 ± 0.84	4.11 ± 0.30	4.11 ± 0.30	4.03 ± 0.81	4.03 ± 0.81	3.70 ± 0.40	3.70 ± 0.40	3.70 ± 0.40	3.70 ± 0.40	
NNK	65.9 ± 1.05	64.2 ± 0.90	113 ± 0.70	61.3 ± 1.44	61.3 ± 1.44	59.4 ± 1.66	59.4 ± 1.66	59.4 ± 1.66	57.8 ± 1.76	57.8 ± 1.76	77.0 ± 1.59	77.0 ± 1.59	64.6 ± 0.76	64.6 ± 0.76	63.5 ± 0.73	63.5 ± 0.73	58.0 ± 2.94	58.0 ± 2.94	62.6 ± 0.84	62.6 ± 0.84	62.6 ± 0.84	62.6 ± 0.84	
Total TSNA	238 ± 3.43	288 ± 7.52	355 ± 4.13	138 ± 3.75	138 ± 3.75	174 ± 3.13	174 ± 3.13	175 ± 3.06	174 ± 3.13	174 ± 3.13	235 ± 3.35	235 ± 3.35	177 ± 4.57	177 ± 4.57	181 ± 4.06	181 ± 4.06	168 ± 6.42	168 ± 6.42	194 ± 4.85	194 ± 4.85	194 ± 4.85	194 ± 4.85	

Table 2 加熱式たばこ製品のたばこ葉あたりの重量及び化学物質質量 (glo hyper+)

たばこ葉	KENT														n60														n=5
	glo hyper (glo hyper と glo HYPER + は同じたばこを使用)																												
	TRUE TOBACCO Mean	SD	TRUE MENTHOL Mean	SD	TRUE BERRY BOOST Mean	SD	TERRACOTTA TOBACCO Mean	SD	FRESKO MENTHOL Mean	SD	FRESKO MENTHOL Mean	SD	FREEZE MENTHOL Mean	SD	BRIGHT BERRY Mean	SD	TROPICAL SWIRL Mean	SD											
たばこ葉重量 (g/stick)	0.36 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.02	0.36 ± 0.01	0.36 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.33 ± 0.01											
Nicotine (mg/stick)	3.93 ± 0.05	2.42 ± 0.05	2.58 ± 0.05	2.58 ± 0.05	2.58 ± 0.05	4.75 ± 0.10	4.75 ± 0.10	4.75 ± 0.10	4.75 ± 0.10	4.75 ± 0.10	4.36 ± 0.08	6.12 ± 0.20	6.12 ± 0.20	5.67 ± 0.06	5.67 ± 0.06	5.80 ± 0.13	5.80 ± 0.13	5.80 ± 0.13											
Menthol (mg/stick)		3.55 ± 0.27	3.78 ± 0.11	3.78 ± 0.11	3.78 ± 0.11	3.91 ± 0.02	3.91 ± 0.02	3.91 ± 0.02	3.91 ± 0.02	3.91 ± 0.02	6.56 ± 0.10	6.56 ± 0.10	4.74 ± 0.07	4.74 ± 0.07	4.31 ± 0.05	4.31 ± 0.05	4.31 ± 0.05	4.31 ± 0.05											
Tobacco specific nitrosamine (TSNA) (ng/stick)																													
NNN	54.6 ± 3.38	71.2 ± 3.55	69.0 ± 2.91	69.0 ± 2.91	69.0 ± 2.91	40.0 ± 2.08	40.0 ± 2.08	40.0 ± 2.08	40.0 ± 2.08	40.0 ± 2.08	47.3 ± 2.45	48.3 ± 5.03	48.3 ± 5.03	45.4 ± 3.51	45.4 ± 3.51	44.2 ± 6.31	44.2 ± 6.31	44.2 ± 6.31											
NAT	77.8 ± 3.35	97.2 ± 3.81	102 ± 3.63	102 ± 3.63	102 ± 3.63	65.3 ± 3.51	65.3 ± 3.51	65.3 ± 3.51	65.3 ± 3.51	65.3 ± 3.51	77.6 ± 1.91	74.9 ± 4.12	74.9 ± 4.12	68.5 ± 2.09	68.5 ± 2.09	74.7 ± 3.77	74.7 ± 3.77	74.7 ± 3.77											
NAB	4.54 ± 0.20	4.23 ± 0.61	4.72 ± 0.19	4.72 ± 0.19	4.72 ± 0.19	4.19 ± 0.69	4.19 ± 0.69	4.19 ± 0.69	4.19 ± 0.69	4.19 ± 0.69	4.31 ± 0.71	4.66 ± 0.18	4.66 ± 0.18	3.93 ± 0.60	3.93 ± 0.60	3.60 ± 0.15	3.60 ± 0.15	3.60 ± 0.15											
NNK	29.6 ± 0.86	27.7 ± 0.29	29.5 ± 1.05	29.5 ± 1.05	29.5 ± 1.05	24.5 ± 1.58	24.5 ± 1.58	24.5 ± 1.58	24.5 ± 1.58	24.5 ± 1.58	21.9 ± 1.52	23.3 ± 1.26	23.3 ± 1.26	21.2 ± 1.81	21.2 ± 1.81	22.3 ± 1.11	22.3 ± 1.11	22.3 ± 1.11											
Total TSNA	167 ± 3.23	200 ± 3.94	205 ± 5.11	205 ± 5.11	205 ± 5.11	134 ± 6.31	134 ± 6.31	134 ± 6.31	134 ± 6.31	134 ± 6.31	151 ± 2.85	151 ± 2.85	151 ± 2.85	139 ± 4.68	139 ± 4.68	145 ± 7.81	145 ± 7.81	145 ± 7.81											

Table 3 加熱式たばこ製品のたばこ葉あたりの重量及び化学物質質量 (Ploom X)

たばこ葉	MEVIUS										Ploom X										CAMEL									
	RICH		SMOOTH		MENTHOL COLD		MENTHOL FRESH		RICH		SMOOTH		MENTHOL COLD		MENTHOL BLACK		MINT		MENTHOL RED		YELLOW		MENTHOL PURPLE		MUSCAT GREEN					
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD				
たばこ葉重量 (g/stick)	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01				
Nicotine (mg/stick)	3.90 ± 0.10	3.30 ± 0.08	4.59 ± 0.09	3.04 ± 0.04	3.04 ± 0.04	8.83 ± 0.48	4.61 ± 0.10	4.08 ± 0.12	3.07 ± 0.03	3.07 ± 0.03	4.79 ± 0.07	4.50 ± 0.06	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.07 ± 0.05	3.17 ± 0.08	3.17 ± 0.08	3.21 ± 0.07	3.21 ± 0.07	3.14 ± 0.05	2.87 ± 0.04				
Menthol (mg/stick)	37.3 ± 0.47	22.0 ± 0.63	49.3 ± 0.42	47.1 ± 0.70	47.1 ± 0.70	198 ± 3.73	47.3 ± 0.98	30.3 ± 0.54	47.4 ± 0.46	45.3 ± 0.69	50.3 ± 0.75	51.0 ± 0.41	52.0 ± 0.57	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09				
Tobacco specific nitrosamine (TSNA) (ng/stick)																														
NNN	51.4 ± 1.19	22.2 ± 2.81	49.6 ± 2.75	76.1 ± 2.73	76.1 ± 2.73	198 ± 3.73	73.5 ± 4.72	46.6 ± 3.00	57.8 ± 0.39	74.8 ± 1.15	45.6 ± 0.80	48.0 ± 0.88	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	48.0 ± 0.88	48.0 ± 0.88	47.6 ± 0.74	47.6 ± 0.74	47.7 ± 1.20	45.5 ± 0.77				
NAT	44.3 ± 1.57	27.3 ± 1.84	46.8 ± 1.71	69.3 ± 1.19	69.3 ± 1.19	198 ± 3.73	63.2 ± 0.74	42.9 ± 1.17	46.3 ± 0.76	63.8 ± 1.34	44.7 ± 0.38	46.8 ± 0.78	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	46.8 ± 0.78	46.8 ± 0.78	48.2 ± 0.42	48.2 ± 0.42	45.5 ± 0.77	4.04 ± 0.30				
NAB	3.67 ± 0.29	1.47 ± 0.13	4.08 ± 0.43	5.28 ± 0.76	5.28 ± 0.76	198 ± 3.73	4.62 ± 0.52	2.76 ± 0.63	4.57 ± 0.51	4.55 ± 0.17	4.02 ± 0.29	4.10 ± 0.12	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	4.10 ± 0.12	4.10 ± 0.12	3.89 ± 0.04	3.89 ± 0.04	4.04 ± 0.30	45.4 ± 0.09				
NNK	37.3 ± 0.47	22.0 ± 0.63	49.3 ± 0.42	47.1 ± 0.70	47.1 ± 0.70	198 ± 3.73	47.3 ± 0.98	30.3 ± 0.54	47.4 ± 0.46	45.3 ± 0.69	50.3 ± 0.75	51.0 ± 0.41	52.0 ± 0.57	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	45.4 ± 0.09	51.0 ± 0.41	51.0 ± 0.41	52.0 ± 0.57	52.0 ± 0.57	45.4 ± 0.09	143 ± 1.31				
Total TSNA	137 ± 1.56	72.9 ± 5.03	150 ± 3.77	198 ± 3.73	198 ± 3.73	198 ± 3.73	189 ± 4.69	123 ± 2.62	156 ± 1.40	189 ± 2.81	145 ± 1.00	150 ± 1.23	151 ± 1.26	143 ± 1.31	150 ± 1.23	150 ± 1.23	151 ± 1.26	151 ± 1.26	143 ± 1.31	143 ± 1.31										

Table 4 加熱式たばこ製品のたばこ葉あたりの重量及び化学物質質量 (iii HYBRID、 ARKX)

たばこ葉	iii HYBRID 2.0										ARKX									
	REGULAR		MIX		ICE		AMERICAN BLUE		BRIGHT ORENGE		FOREST GREEN		SUNSET AMBER		RUBY RED		CREAM YELLOW			
	Mean	SD																		
たばこ葉重量 (g/stick)	0.27 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.28 ± 0.01	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
Nicotine (mg/stick)	5.11 ± 0.01	5.72 ± 0.03	5.72 ± 0.03	5.57 ± 0.03	5.57 ± 0.03	2.11 ± 0.01	1.56 ± 0.02	1.43 ± 0.03	1.38 ± 0.03	1.42 ± 0.02	1.36 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03	1.25 ± 0.03		
Menthol (mg/stick)	48.6 ± 1.66	22.4 ± 0.21	4.11 ± 0.86	4.11 ± 0.21	4.11 ± 0.21	23.0 ± 1.57	73.5 ± 0.44	75.7 ± 0.58	77.9 ± 0.59	76.6 ± 1.34	76.5 ± 0.17	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67		
Tobacco specific nitrosamine (TSNA) (ng/stick)																				
NNN	148 ± 6.91	47.3 ± 5.46	51.0 ± 4.58	51.0 ± 4.58	51.0 ± 4.58	146 ± 4.17	50.6 ± 0.97	53.0 ± 1.44	54.6 ± 0.81	51.6 ± 2.84	51.2 ± 1.42	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64	51.3 ± 1.64		
NAT	133 ± 3.14	62.9 ± 3.34	67.6 ± 3.17	67.6 ± 3.17	67.6 ± 3.17	146 ± 4.17	60.6 ± 0.67	62.1 ± 0.43	65.5 ± 1.30	61.8 ± 1.41	59.6 ± 0.63	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48	62.0 ± 0.48		
NAB	8.18 ± 0.91	4.11 ± 0.86	4.11 ± 0.21	4.11 ± 0.21	4.11 ± 0.21	23.0 ± 1.57	3.52 ± 0.10	3.76 ± 0.28	3.71 ± 0.15	3.71 ± 0.21	3.56 ± 0.26	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19	3.68 ± 0.19		
NNK	48.6 ± 1.66	22.4 ± 0.21	4.11 ± 0.86	4.11 ± 0.21	4.11 ± 0.21	23.0 ± 1.57	73.5 ± 0.44	75.7 ± 0.58	77.9 ± 0.59	76.6 ± 1.34	76.5 ± 0.17	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67	75.5 ± 0.67		
Total TSNA	339 ± 8.14	137 ± 7.30	146 ± 4.17	146 ± 4.17	146 ± 4.17	146 ± 4.17	188 ± 1.29	195 ± 1.39	202 ± 1.56	194 ± 4.64	191 ± 1.53	192 ± 1.87								

Table 7 加熱式たばこの主流エアロゾルに含まれる化学物質質量 (Ploom X)

Puff number	MEVIUS												CAMEL											
	SMOOTH		MENTHOL COLD		MENTHOL FRESH		RICH		SMOOTH		MENTHOL COLD		MENTHOL BLACK MINT		MENTHOL RED		MENTHOL YELLOW		MENTHOL PURPLE		MUSCAT GREEN			
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
TPM (mg/stick)	30.6 ± 2.60	29.2 ± 1.98	31.1 ± 1.91	34.1 ± 2.81	32.7 ± 2.92	33.0 ± 2.47	37.3 ± 2.26	31.6 ± 2.57	29.5 ± 1.37	33.7 ± 4.94	30.4 ± 2.20	35.1 ± 2.25												
Nicotine (mg/stick)	1.02 ± 0.11	0.34 ± 0.05	1.14 ± 0.11	0.90 ± 0.10	1.06 ± 0.16	0.53 ± 0.15	0.95 ± 0.06	1.13 ± 0.11	0.96 ± 0.05	1.00 ± 0.12	0.93 ± 0.05	0.87 ± 0.13												
Water (mg/stick)	20.7 ± 2.19	23.1 ± 1.58	23.4 ± 1.75	23.4 ± 2.95	23.9 ± 2.59	24.0 ± 1.82	23.7 ± 1.89	21.4 ± 3.22	17.1 ± 1.67	24.3 ± 3.17	20.1 ± 2.85	23.5 ± 3.24												
Tar (mg/stick)	8.85 ± 1.70	5.84 ± 0.70	9.31 ± 1.83	9.80 ± 1.29	7.73 ± 1.36	8.26 ± 2.13	12.7 ± 1.26	9.06 ± 1.77	11.2 ± 1.39	8.46 ± 2.28	9.29 ± 1.16	10.7 ± 1.40												
Menthol (mg/stick)	0.14 ± 0.01	0.19 ± 0.01	2.94 ± 0.10	2.29 ± 0.14	0.20 ± 0.02	0.20 ± 0.02	3.69 ± 0.10	2.73 ± 0.19	1.81 ± 0.06	2.38 ± 0.08	1.91 ± 0.11	2.02 ± 0.10												
Carbon monoxide (mg/stick)	0.14 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.02	0.15 ± 0.00	0.15 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.02	0.16 ± 0.01												
Propylene Glycol (mg/stick)	0.52 ± 0.04	0.25 ± 0.03	1.19 ± 0.09	0.70 ± 0.09	1.22 ± 0.11	0.24 ± 0.06	1.35 ± 0.06	1.07 ± 0.04	0.66 ± 0.05	0.26 ± 0.03	0.16 ± 0.01	1.56 ± 0.12												
Glycerol (mg/stick)	1.91 ± 0.85	1.10 ± 0.15	1.65 ± 0.16	0.83 ± 0.15	1.57 ± 0.15	1.38 ± 0.60	2.18 ± 0.69	1.48 ± 0.68	1.63 ± 0.17	1.74 ± 0.14	1.72 ± 0.12	1.90 ± 0.48												
Tobacco specific nitrosamine (TSNA) (ng/stick)																								
NNN	3.32 ± 0.88	0.64 ± 0.26	5.61 ± 0.48	2.45 ± 0.18	6.94 ± 3.49	0.99 ± 0.17	4.53 ± 3.15	5.38 ± 0.67	2.37 ± 0.14	2.89 ± 0.38	2.89 ± 0.52	4.07 ± 1.97												
NAT	5.32 ± 1.54	1.47 ± 0.50	7.78 ± 0.86	4.26 ± 0.40	9.88 ± 4.83	1.84 ± 0.18	6.58 ± 3.88	8.06 ± 1.00	4.08 ± 0.25	4.83 ± 0.66	4.54 ± 0.71	7.14 ± 3.43												
NAB	0.80 ± 0.24	0.09 ± 0.10	1.27 ± 0.14	0.58 ± 0.08	1.61 ± 0.86	0.14 ± 0.03	1.07 ± 0.64	1.36 ± 0.20	0.61 ± 0.02	0.80 ± 0.10	0.72 ± 0.12	1.13 ± 0.53												
NNK	3.83 ± 1.32	1.02 ± 0.37	4.23 ± 0.54	3.44 ± 0.34	6.16 ± 2.95	1.12 ± 0.09	6.17 ± 3.85	4.82 ± 0.67	3.55 ± 0.40	4.27 ± 0.53	4.01 ± 0.69	5.83 ± 2.60												
Total TSNA	13.3 ± 3.67	3.22 ± 1.22	16.9 ± 1.94	10.7 ± 0.86	24.4 ± 12.1	4.10 ± 0.43	18.4 ± 11.4	19.6 ± 2.47	10.6 ± 0.77	12.6 ± 1.65	12.0 ± 2.03	18.2 ± 8.52												

Table 8 加熱式たばこの主流エアロゾルに含まれる化学物質質量 (iii HYBRID、ARKX)

Puff number	iii HYBRID 2.0												ARKX											
	REGULAR		MIX		ICE		AMERICAN BLUE		BRIGHT ORENGE		FOREST GREEN		SUNSET AMBER		RUBY RED		CREAM YELLOW							
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD						
TPM (mg/stick)	46.9 ± 3.41	40.5 ± 1.74	42.9 ± 1.15	46.2 ± 2.31	50.7 ± 4.60	51.6 ± 6.09	44.7 ± 1.94	48.7 ± 2.48	45.6 ± 1.84															
Nicotine (mg/stick)	0.69 ± 0.10	0.85 ± 0.08	0.90 ± 0.05	0.72 ± 0.02	0.78 ± 0.07	0.86 ± 0.08	0.77 ± 0.04	0.67 ± 0.07	0.83 ± 0.02															
Water (mg/stick)	39.9 ± 2.31	28.2 ± 0.84	29.1 ± 0.50	18.7 ± 1.78	18.1 ± 0.79	19.7 ± 2.41	16.5 ± 1.10	17.4 ± 0.80	18.4 ± 1.79															
Tar (mg/stick)	6.31 ± 1.44	11.5 ± 2.18	12.7 ± 1.34	26.8 ± 0.91	31.9 ± 3.91	31.1 ± 3.66	27.5 ± 1.23	30.6 ± 1.98	26.4 ± 1.43															
Menthol (mg/stick)	0.00 ± 0.00	1.34 ± 0.06	2.02 ± 0.06	0.11 ± 0.00	0.40 ± 0.03	1.96 ± 0.06	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.01															
Carbon monoxide (mg/stick)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.11 ± 0.00	0.40 ± 0.03	0.42 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.11 ± 0.01															
Tobacco Specific nitrosamine (TSNA)(ng/stick)																								
NNN	25.0 ± 3.40	24.9 ± 2.07	21.2 ± 2.07	24.2 ± 2.05	26.6 ± 2.34	27.0 ± 1.75	25.0 ± 0.64	25.8 ± 1.80	23.2 ± 0.99															
NAT	61.4 ± 8.27	58.3 ± 2.43	55.7 ± 3.74	36.4 ± 3.02	39.7 ± 1.78	39.6 ± 1.93	38.8 ± 1.89	38.1 ± 2.93	35.1 ± 1.62															
NAB	6.59 ± 0.87	6.85 ± 0.41	6.46 ± 0.58	7.24 ± 0.69	7.87 ± 0.65	8.10 ± 0.46	7.29 ± 0.35	7.72 ± 0.79	6.93 ± 0.47															
NNK	3.76 ± 0.55	3.22 ± 0.28	2.74 ± 0.34	46.6 ± 1.70	50.4 ± 3.85	50.8 ± 1.41	50.8 ± 2.94	47.9 ± 4.33	45.4 ± 0.97															
Total of TSNA	96.8 ± 13.0	93.3 ± 4.97	86.1 ± 6.41	114 ± 6.71	124 ± 8.10	125 ± 4.53	122 ± 5.27	119 ± 9.06	111 ± 3.66															