

たばこ吸殻の回収

1.0 目的と適用性

- 1.1 この標準操作手順書 (SOP) は、たばこ吸殻の回収について説明する。吸殻は、研究室環境と参加者の現場の両方で回収する。来所 1 日目と来所 2 日目で吸殻を 1 つずつ回収する。参加者は、来所 1 日目と 2 日目の間と、来所 2 日目以降の 24 時間分の吸殻を回収する必要がある。

2.0 説明

- 2.1 現場スタッフは参加者が適切に吸殻を回収する様、参加者が来所 1 日目中に 1 本たばこを吸った後にその活動を観察すること。
- 2.2 参加者は、喫煙期間中、小さくて丸い金属製のトレイ容器に吸殻を回収すること。
- 2.3 参加者は吸殻ごとに吸殻保管ケースの蓋に喫煙した時間を記録すること。
- 2.4 研究室に戻って来たら、吸殻は研究所スタッフによって小さい試料保管チューブに移される。これらの試料保管チューブにはラベルがされ、参加者によって記録された日時はエクセルシートに移される。
- 2.5 収集された吸殻は、喫煙摂取量を測るために用いられ、喫煙手順との整合性を測定する。

3.0 責務

- 3.1 現場スタッフは、参加者に吸殻を収めるための適切な器具と収集容器を提供すること。
- 3.2 現場スタッフは、吸殻を回収し、マスターデータベースのエクセルシートに記録をつけること。
- 3.3 現場スタッフは、全ての試料を保管し、アメリカの CDC へ輸送すること。

4.0 器具

- 4.1 吸殻試料収集容器 (20 個のスズ缶を同封した携帯型ケース)
- 4.2 鉛筆
- 4.3 2ml マイクロチューブ
- 4.4 保管箱
- 4.5 ペン/先の細いフェルトマーカー (黒色)
- 4.6 ラベル
- 4.7 ラテックス手袋
- 4.8 マスク
- 4.9 吸殻収集追跡シート

5.0 事前準備

- 5.1 吸殻収集ケースの裏に参加者識別コードをラベルすること。
- 5.2 記録面が清潔であり、使用できる鉛筆が備えてあるかどうか、収集ケースを調べること。

6.0 試料収集

以下の手順は、参加者が研究室から帰る前に説明すること。

- 6.1 来所 1 日目と 2 日目の間に吸ったたばこ、来所 2 日目以降の 24 時間に吸ったたばこの吸殻を回収すること。
- 6.2 吸殻は適切に個々の容器に回収し、個々の容器の蓋に喫煙した時間を記録すること。
- 6.3 参加者が吸殻を回収し損ねた場合、順番通りのまま容器は空のままにし、蓋に喫煙推定時刻を記録する。
- 6.4 来所 1 日目と 2 日目の間に回収された吸殻は、来所 2 日目の時に研究室に持ち込まれる。来所 2 日目以降 24 時間に回収された吸殻は、着払いで研究室に郵送される。
- 6.5 吸殻を容器に収める前にたばこを液体で火を消さないこと。たばこは軽く擦ることにより火を消すようにすること。吸殻のフィルター部分を破壊しないように気を付けること。

7.0 試料の記録

- 7.1 来所 2 日目の間、参加者によって記録された時間と参加者の文書類や現物と再調査し、矛盾を修正すること。
- 7.2 全ての吸殻収集時間を吸殻収集追跡シートに記録すること。
- 7.3 たばこ間の時間を見積もり、時間が正確かどうかと全ての吸殻が回収されたかを決定すること。
- 7.4 欠落した吸殻についてのいかなる情報を集計表に記録すること。
- 7.5 ラテックス手袋とマスク（任意的）をつけ、各吸殻を収集ケースから日時とラベルの貼られた試料保管バイアルに移すこと。
- 7.6 吸殻のブランドとスタイルの同一性を確認すること。異なるブランドがあった場合、吸殻収集追跡シートのコメント欄に記すこと。
- 7.7 吸殻は室温で保管し、冷凍しないで 1 回分にまとめて CDC に送ること。

資料 2

第一次質問票(受付no. _____)

____月 ____日 : ____頃

●受付: _____

本・院・学
和・その他
(_____)

担当者(スクリーナー)の質問表		答え記入欄
1	今回の研究協力については、どこでお知りになりましたか？	
2	念のための確認なのですが、〇〇様は20歳以上ですか？ 「はい」なら適格	はい、いいえ
3	毎日、たばこを吸いますか？ 「はい」なら適格	はい、いいえ
4	通常、一日の喫煙数は何本ですか？ 7本以上なら適格	本
5	いつも吸っているたばこブランド名を教えてください ブランド名	
6	このブランドを何年間吸い続けていますか？ 3ヶ月以上なら、適格	年 月
7	時々、これ以外のブランドを吸うことがありますか？ 「はい」なら、どの様な頻度でしょうか？ 通常のブランドの10%以下なら、適格	はい、いいえ 毎日 週6日以下 月数回以下 それ以下の頻度
8	これから3ヶ月の間に禁煙しようと思っっていますか？ 「いいえ」なら、適格	はい、いいえ
	「はい」なら、 禁煙開始日を決めていますか？	はい、いいえ
	「いいえ」なら、 これから3ヶ月の間に具体的に禁煙できると思いますか？	はい、いいえ
9	これまでに心臓や肺に何らかの病歴がありますか？	はい、いいえ
10	年齢をお聞かせ願えますか？ 20-65歳なら適格	歳
11	性別を教えてください	男、女
12	女性の方にお伺いします。あなたは現在妊娠の可能性がありますか？ 「いいえ」なら、適格	はい、いいえ



お名前: _____

適格No. _____

住所: 〒 _____ 埼玉県・東京都

電話番号:(自宅) _____ ※(____時~ ____時 対応可)

電話番号:(携帯) _____ ※(____時~ ____時 対応可)

※メールアドレス:(自宅パソコン・携帯) _____

資料 3

アジア太平洋たばこ研究 アンケート (1日目)

回答日 年 月 日

質問		回答欄
1	あなたは毎日タバコを吸いますか？	1. はい 2. いいえ
2	通常、一日の喫煙本数は何本ですか？	本/日
3	通常吸っているたばこブランドについてお答え下さい。	ブランド名() タール (mg) サイズ (キング・ノーマル・ショート) IPCコード()
4	喫煙を開始してから現在まで同じブランドですか？ 「はい」の場合、項目7へ。	1. はい 2. いいえ
5	現在のブランドをどのくらい前から吸っていますか？	年 ヶ月前
6	A. 現在のブランドの前はどのブランドを吸っていましたか？ B. なぜブランドを変えたのですか？ 1. 価格 2. 風味 3. 健康志向 4. その他の理由	ブランド名() (複数回答可) 1. 価格 2. 風味 3. 健康志向 4. その他の理由 ()
7	毎日、喫煙するようになったのは何歳ですか？	歳
8	通常、一日の最大喫煙本数は何本ですか？	本
9	通常、一日の最小喫煙本数は何本ですか？	本
10	昨日、何本タバコを吸いましたか？	本
11	普段、朝起きてから最初のタバコを吸うまでの時間は、どのくらいですか？	時間 分
12	今現在、最後のたばこを吸ってから、どのくらい経っていますか？	時間 分
13	今日、朝起きてからこれまでに何本タバコを吸いましたか？	本
14	過去5年間に完全に禁煙したことがありますか？ 「はい」の場合 ・最後の禁煙はいつ終わりましたか？ ・禁煙した期間は、どのくらいの長さですか？	1. はい 2. いいえ 1. ヶ月前 2. 年前 1. 日間 2. ヶ月間 3. 年間
15	通常の喫煙の際に、胸の動きで表現すると、どの程度強く吸い込みますか？ 1. 肺まで吸い込まない 2. 少し肺まで吸い込む 3. 肺まで深く吸い込む 4. 可能な限り深く肺まで吸い込む	(1つだけお答え下さい) 1. 肺まで吸い込まない 2. 少し肺まで吸い込む 3. 肺まで深く吸い込む 4. 可能な限り深く肺まで吸い込む
16	一本のタバコを吸う際に、吸煙と吸煙間の秒数は平均すると何秒ですか？	秒
17	一本のタバコを、平均何回喫煙しますか？	回
18	通常の喫煙の際に、どの程度深く吸い込みますか？ 1. ほとんど吸い込まない(ふかすだけ) 2. やや深く吸い込む 3. とても深く吸い込む 4. 可能な限り深く吸い込む	(1つだけお答え下さい) 1. ほとんど吸い込まない(ふかすだけ) 2. やや深く吸い込む 3. とても深く吸い込む 4. 可能な限り深く吸い込む

19	<p>一本当たりの吸煙回数や吸い込みの強さから判断して、タバコの吸い方の強さを10段階から選んで下さい。</p> <p style="text-align: center;">弱い 非常に強い</p> <p style="text-align: center;">0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
20	<p>禁煙を予定していますか？</p> <p>1. 来月にでも禁煙したい</p> <p>2. 半年以内に禁煙したい</p> <p>3. 半年以降、いつか禁煙したい</p> <p>4. 特に禁煙を予定していない</p>	(1つだけお答え下さい)
	<p>1-3と答え方、禁煙開始日を決めましたか？</p>	<p>1. はい</p> <p>2. いいえ</p>
21	<p>過去3ヶ月以内に、現在のブランド以外の紙巻きタバコやタバコ製品を用いたことがありますか？</p> <p>(他のブランド、葉巻、噛みタバコ、ガムタバコ、ニコチンパッチなど)</p>	<p>1. はい (製品名)</p> <p>2. いいえ</p>
	<p>「はい」の場合</p> <p>最後に使った時期はいつですか？</p>	<p>1. 日前 2 週前 3. ヶ月前</p>
22	<p>(6ヶ月以上同じブランドをお吸いの方のみ、お答え下さい)</p> <p>過去、6ヶ月の間に、いつものブランドのタバコの味や喉ごしが変わった様に感じたことはありませんか？</p> <p>1. はい</p> <p>2. いいえ</p> <p>3. 判らない</p> <p>4. 答えたくない</p>	(1つだけお答え下さい)
23	<p>火のついたタバコを吸わないでいるうちに、自然に燃え尽きることが、どの程度の頻度でありますか？</p> <p>1. 決してない</p> <p>2. まれに</p> <p>3. 時には</p> <p>4. しばしば</p> <p>5. いつも</p> <p>6. 判らない</p> <p>7. 答えたくない</p>	(1つだけお答え下さい)
24	<p>一本当たりの吸煙回数や吸い込みの強さから判断して、あなたのタバコの吸い方の強度はどの位ですか？</p> <p>0-100の間でお答え下さい。(0は全く強くない、100が一番強い。)</p>	
25	<p>タバコから得られる満足度はどのくらいですか？</p> <p>1. 全く満足していない</p> <p>2. ほんの少々満足している</p> <p>3. 中等度に満足している</p> <p>4. 大変満足している</p> <p>5. 判らない</p> <p>6. 答えたくない</p>	(1つだけお答え下さい)

26	あなたの吸っているタバコの味はどうですか？ 1. 大変まずい 2. 少々まずい 3. どちらともいえない 4. 少々旨い 5. 大変旨い 6. 判らない 7. 答えたくない	(1つだけお答え下さい) 1. 大変まずい 2. 少々まずい 3. どちらともいえない 4. 少々旨い 5. 大変旨い 6. 判らない 7. 答えたくない
27	過去6ヶ月間に、タバコの火で衣服などの布を焦がしたことがありますか？ 「いいえ」は0、「はい」は1～365回までの回数で記入 888 判らない 999 答えたくない	(数値を記入)
28	過去6ヶ月間に、タバコの火で家具を焦がしたことがありますか？ 「いいえ」は0、「はい」は1～365回までの回数で記入 888 判らない 999 答えたくない	(数値を記入)
29	過去6ヶ月間に、たばこの火の消し忘れはありますか？ 「いいえ」は0、「はい」は1～365回までの回数で記入 888 判らない 999 答えたくない	(数値を記入)
30	過去6ヶ月間に、喫煙中に居眠りをしたことがありますか？ 「いいえ」は0、「はい」は1～365回までの回数で記入 888 判らない 999 答えたくない	(数値を記入)
31	あなたの身長は何cmですか？	cm
32	あなたの体重は何kgですか？	kg

ご協力有難うございました。

資料 4

アジア太平洋たばこ研究 アンケート (2日目)

回答日 年 月 日

質 問		回 答 欄			
1	吸い殻を回収するに当たり、何か困ったことはありませんでしたか？ 右欄に記入して下さい。				
2	全ての吸い殻を回収することは、難しいという方がおります。 あなたの場合、回収できなかった吸い殻はありましたか？	1. はい 2. いいえ			
	「はい」の場合 回収できなかったたばこを吸った、大体の時間と その日何本目のたばこであったかを右に記入して下さい。	午前・午後	時頃	本目	
		午前・午後	時頃	本目	
		午前・午後	時頃	本目	
3	昨日以降、喫煙習慣(本数、吸う強さ・深さなど)に変化したことはありますか？ ある場合は、右欄に記載して下さい。	(本数) (吸う強さ) (吸う深さ) (その他)			
4	昨日来所してから今まで、何本のたばこを吸いましたか？	本			
5	昨日の来所以降に通常吸っているブランド以外を吸いましたか？	1. はい 2. いいえ			
	「はい」の場合 ・ブランド名を記入してください ・何本吸いましたか？ ・何時頃吸いましたか？ 可能なら、吸い殻回収ケースにしるしを付けて下さい。	ブランド名() 本 時頃			
6	今朝起きてから、最初のたばこを吸うまでの時間をお答えください。	起床後	時間	分後	
7	来所前、最後にタバコを吸った時間をお答え下さい。	時間	分前		
8	装置を使ったとき、どの程度強く吸いましたか？ 1. 全く深くは吸わなかった 2. 少々深く吸った 3. 大変深く吸った 4. 可能な限り深く吸った	(1つだけお答え下さい) 1. 全く深くは吸わなかった 2. 少々深く吸った 3. 大変深く吸った 4. 可能な限り深く吸った			
9	装置を使ったとき、一本当たり平均何回吸煙しましたか？	回			
10	装置を使ったとき、吸煙と吸煙間の秒数は平均何秒ですか？	秒			
11	装置を使ったとき、胸の動きで表現すると、どの程度強く吸い込みましたか？ 1. 肺まで吸い込まない 2. 少し肺まで吸い込む 3. 肺まで深く吸い込む 4. 可能な限り深く肺まで吸い込む	(1つだけお答え下さい) 1. 肺まで吸い込まない 2. 少し肺まで吸い込む 3. 肺まで深く吸い込む 4. 可能な限り深く肺まで吸い込む			
	12	装置を使ったとき、一本当たりの吸煙回数や吸い込みの強さから判断して、 タバコの吸い方の強さを10段階から選んで下さい。 弱い 非常に強い 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		
13	装置を使ったときのタバコの吸い方はどうでしたか？ 1. フィルターのぎりぎりまで吸った 2. ほぼフィルター近くまで吸った 3. 上記ほどではないが、半分以上吸った 4. 半分以下まで吸った	(1つだけお答え下さい) 1. フィルターのぎりぎりまで吸った 2. ほぼフィルター近くまで吸った 3. 上記ほどではないが、半分以上吸った 4. 半分以下まで吸った			

14	装置を使ったとき、一本当たりの吸煙回数や吸い込みの強さから判断して、あなたのタバコの吸い方の強度はどの位ですか？ 0-100の間でお答え下さい。(0は全く強くない、100が一番強い。)	
15	装置の使い勝手はどうでしたか？ 1. とても簡単 2. 簡単 3. 簡単とも難しいともいえない 4. 難しい 5. 大変難しい	(1つだけお答え下さい) 1. とても簡単 2. 簡単 3. 簡単とも難しいともいえない 4. 難しい 5. 大変難しい
16	装置を使った喫煙の感想はどうでしたか？ 1. 全く自然な感じがしない 2. 少しは自然な感じ 3. 大変自然な感じ	(1つだけお答え下さい) 1. 全く自然な感じがしない 2. 少しは自然な感じ 3. 大変自然な感じ
17	装置を使ったとき、喫煙の仕方は変わりましたか？ 1. 全く変わらなかった 2. 少々変わった 3. 大部変わった	(1つだけお答え下さい) 1. 全く変わらなかった 2. 少々変わった 3. 大部変わった
	2, 3を選んだ方 装置を使った喫煙で、どの様な調整を行いましたか。 右欄に記入して下さい。	
18	装置を使って喫煙中、たばこを手で握っていましたか？ 1. 全く握っていなかった 2. 時々握った 3. 常に握っていた	(1つだけお答え下さい) 1. 全く握っていなかった 2. 時々握った 3. 常に握っていた
19	装置を使ってどの様にたばこを吸ったか、見せて下さい。 たばこを装置に付けて、吸うまねをして下さい。 アシスタントが以下の、番号から合致する番号を選びます。 1. フィルターの換気孔はふさがっている。 2. フィルターの換気孔は、ふさがっていない 3. 両切りたばこ、または、換気孔なしフィルター	(アシスタントが記入) 1. フィルターの換気孔はふさがっている。 2. フィルターの換気孔は、ふさがっていない 3. 両切りたばこ、または、換気孔なしフィルター

ご協力有難うございました。

厚生労働科学研究費補助金（第3次対がん総合戦略研究事業）
分担研究報告書

アジア太平洋たばこ研究

—呼気中一酸化炭素濃度に及ぼす喫煙パラメータの影響（予備的検討結果）—

分担研究者 緒方裕光 国立保健医療科学院 研究情報センター 室長
研究協力者 David Hammond、山口一郎

研究要旨

本研究は、「より害の少ないたばこ」を定義づけるための基礎的な研究として、国際共同研究であるアジア太平洋たばこ研究の一環として実施された。本報告では、たばこ煙に含まれる化学物質が実際にどの程度体内に取り込まれているのか、喫煙の行動パターンがたばこのフィルターの形状と関係しているのかといった問題に注目し、化学物質のうち特に一酸化炭素（CO）の体内への取り込みを調べるために、101名の喫煙者の呼気中CO濃度を測定した。それに併行して、喫煙者に携帯型の喫煙パターン解析装置（CReSSmicro）を喫煙時に使用してもらうことによりたばこ1本あたりの吸煙量を求め、質問票によって得られた自覚的喫煙行動パターンや、たばこの表示タール量やニコチン量などとの関係について解析を行った。まず、単回帰分析により、低タール・低ニコチンで、通気孔数が多いデザインのたばこほど、喫煙者の吸煙量が増加する傾向があることが分かった。また、口腔喫煙より肺喫煙での喫煙法で、かつ、自覚的な喫煙回数が多いほど、吸煙量が増加することも示唆された。呼気中CO濃度に関しては、低タールたばこであっても、高タールたばこと同程度のCO濃度を有する喫煙者がおり、低タールたばこといえども、CO濃度が低下するとは限らないことがわかった。次に、重回帰分析により、呼気中CO濃度は1日の喫煙本数よりも、1本のたばこの喫煙法と関係することがわかった。また、CO濃度とたばこデザインに関しては、通気孔数の多いたばこほど、呼気中CO濃度が減少する傾向にあった。両解析結果を総合的に判断すると、低タール・低ニコチンたばこであっても、吸煙量などの喫煙法が強くなることにより、たばこ由来化学物質の曝露量が増加することが示唆され、たばこパッケージに記載されているタール量やニコチン量とは独立した取り込み挙動があることが推測された。今後は、喫煙者のだ液や尿中のたばこ煙に含まれる化学物質の測定を行い、より詳細に喫煙法と化学物質の体内への取り込みについての解析を行っていく予定である。

A. 研究目的

たばこが健康に与える被害は一般的に理解されているものの、その被害が少ないとされるたばこ（いわゆる「より害の少ないたばこ」）に関しては曖昧な認識を持たれることが多く、健康面、社会への影響が危惧される。

本研究は、そうした「より害の少ないたばこ」を定義づけるための基礎的な研究であり、とりわけたばこに含まれる化学物質の量と喫煙によって体内に吸入される実際の量との関係を明らかにす

ることを目的とする。本報告では、特にたばこの不完全燃焼によって生じる一酸化炭素（CO）の体内への取り込みについて注目し、喫煙前と喫煙後の呼気中のCO濃度を測定した。COは、血中において酸素より240倍も高いヘモグロビンとの結合能力を有し、これにより血液中の酸素運搬能力を低下させ、同時にヘモグロビン分子によって運搬される酸素が放出されるのを阻害するガス相毒性の指標物質である。さらに、呼気中CO濃度と、タール、ニコチン表示値および喫煙の行動パ

ターン（吸い込みの深さや回数など）との関係について多変量解析などを用いて調べた。これにより、たばこ煙に含まれる化学物質が実際にどの程度体内に取り込まれているのか、吸煙の行動パターンがたばこのフィルターの形状と関係しているのかといった問題を予備的に検討した。これらのデータは、今後のたばこ製品規制に役立つ基礎的な資料となる。

B. 研究方法

(1) 被験者

本研究は、カナダのウォータールー大学ハモンド博士が国際共同研究として実施している研究の一環として実施された。日本の他、中国、マレーシアでも併行して行われている。日本で実施した本研究は、国立保健医療科学院研究倫理審査委員会の承認（NIPH-IBRA#06012）を受けて行われた。

この研究に参加した被験者には、いつも吸い慣れている銘柄のたばこを吸ってもらった。ただし、銘柄は、研究対象とした国産主要 10 銘柄に該当する方のみ研究に参加してもらった。

被験者は、ポスターや新聞の折り込み広告などにより募集し、電話審査を通過し、研究への参加意思のある場合には、埼玉県和光市にある国立保健医療科学院に 24 時間の間隔で 2 回来所してもらい研究に参加してもらった。合計 102 名、うち 1 名は欠番のため 101 名の被験者の協力を得た。

(2) 装置

1. 呼気中 CO 濃度の測定

呼気中の CO 濃度の測定には、呼気中 CO 濃度測定器（Micro Smokerlyzer, Bedfont Scientific Ltd., 英）を用いた。呼気中 CO 濃度の測定は、研究 1 日目に行った。具体的な測定方法は、被験者に深呼吸をしてもらい、15 秒間息を止めてもらった後、Micro Smokerlyzer のマウスピースにゆっくりと一定の速度で息を吹き込み出してもらってリアルタイムで CO 濃度を測定した。測定する 30 分前から喫煙を控えてもらい、まずその状態で 2 度喫煙前の CO 濃度を測定した後、普段の銘柄のたばこを 1 本喫煙してもらい、直ちに 2 度、喫煙後の CO 濃度を測定した。データ解析には、2

回測定した値の平均を用いた。

2. 喫煙行動パターンの計測

来所 1 日目を以降から来所 2 日目までの 24 時間の間、携帯型吸煙パターン解析装置（CReSSmicro : Plowshare Technologies, Inc., Baltimore, MD）を用いて喫煙を行ってもらった。CReSSmicro は、電池式の携帯型の装置で、パイプにたばこを挿してそこから喫煙することにより、喫煙ごとの行動パターンを測定した（たばこの吸煙量（mL/回）、吸煙回数、吸煙間隔（ms）、平均流量（mL/sec）、日時など）。装置は小さく（2.5 × 2.2 × 1.2 inch、3.1 oz）、被験者の普段の環境における喫煙の行動パターンの測定を可能とした。本報告では解析に当たりたばこ 1 本あたりの吸煙量（mL/cig.）を用いた。たばこ 1 本あたりの吸煙量（mL/cig.）は、CReSSmicro で測定した吸煙量（mL/回）の総和を取り（mL）、その値を喫煙本数（/cig.）で割って求めた。1 名、CReSSmicro の不具合により喫煙行動パターンのデータが存在しないため、n = 100 であった。

(3) アンケートによる自覚的喫煙行動パターンの調査

来所 1 日目と 2 日目に、通常の喫煙と CReSSmicro を使用したときの喫煙時の被験者の喫煙行動パターンについてアンケート調査を行った。以下に、喫煙行動パターンの因子を挙げた。

- 吸引の強さ（通常の喫煙）
: 4 段階評価（数が大きいほど強い）
- 吸入深さ（通常の喫煙）
: 4 段階評価（数が大きいほど深い）
- たばこの吸い方の強度（通常の喫煙）
: 100 点評価（数が大きいほど強く深い）
- 吸引の強さ（CReSSmicro 使用時）
: 4 段階評価（数が大きいほど強い）
- たばこの吸い方の強度（CReSSmicro 使用時）
: 100 点評価（数が大きいほど強く深い）

(4) データ解析

全てのデータ解析は、統計解析ソフト SPSS13.0J を用いて行った。まず初めに、吸煙量の特徴、たばこの特性、自覚的喫煙行動パターン

の関係についてそれぞれ単回帰分析を行い、Pearson の相関係数を求め、2 変量間の直線的関連の強さについて解析した。次に、呼気中 CO 濃度を被説明変数、喫煙行動パターンの各因子を説明変数として重回帰分析を行い、各因子に関して他の因子の影響を取り除き、それぞれの因子との間の関連について解析した。

C. 研究結果

(1) 吸煙量の特性

CReSSmicro より得られた吸煙量に対して、たばこの特性（パッケージ表示タール量、ニコチン量、通気孔数）、呼気中の CO 濃度（喫煙後）、自覚的喫煙行動パターンの因子（1 日の喫煙本数、吸引の強さ（通常の喫煙と CReSSmicro を使った喫煙）、吸入深さ（通常の喫煙）、吸い方の強度（通常の喫煙と CReSSmicro を使った喫煙））との関係について、Pearson の相関係数を求めた。その結果を表 1 に示した。

吸煙量は、有意確率 $p < 0.0001$ でタールとニコチンとは高い負の相関、通気孔数とは高い正の相関を示した。およその傾向を見るために $p < 0.1$ を基準（suggestive level）とした場合、吸煙量は、1 日の喫煙本数、吸引の強さ（CReSSmicro 使用時）、吸入深さ（通常の喫煙）、たばこの吸い方の強度（通常の喫煙と CReSSmicro 使用時）とは正の相関の傾向を示した。

(2) たばこの特性

たばこのタール量と、ニコチン量および通気孔数との各関係について、Pearson の相関関係を求めた結果を表 2 に示した。表より、タールはニコチンとは高い正の相関、通気孔数とは高い負の相関を示した。相関係数は、1 %水準で有意であった（両側検定）。以下、(4) 節の重回帰分析では、たばこの特性の代表因子として、通気孔数を選択した。

(3) 自覚的喫煙行動パターンの関係

自覚的喫煙行動パターン（吸引の強さ、吸入深さ、吸い方の強度）間の各関係について、Pearson の相関係数を求めた結果を表 3 に示した。表より、CReSSmicro を使用するかしないかに関わらず、自覚的な喫煙行動は同様であった。以下、(4) 節

の重回帰分析では、自覚的喫煙行動パターンの代表因子として、通常の喫煙におけるたばこの吸い方の強度を選択した。

(4) 呼気中 CO 濃度と喫煙行動パターンの関係
被説明変数として喫煙後の呼気中 CO 濃度を、説明変数として、①吸煙量、②通気孔数、③1 日の喫煙本数、④喫煙後の経過時間、⑤たばこの吸い方の強度（通常の喫煙）を用いて重回帰分析を行った。結果を表 4 に示した。説明変数は、各々被説明変数と単回帰させたとき、片側検定で $p < 0.1$ (suggestive level) であったものを選択した。結果、喫煙後の呼気中 CO 濃度は、吸煙量と自覚的なたばこの吸い方の強度とは正の相関を示し（表 4、図 1、2）、通気孔数と喫煙後の経過時間とは負の相関を示した。なお、1 日の喫煙本数とは相関関係を示さなかった。

D. 考察

(1) 吸煙量の特性

単回帰分析により、喫煙者の実際の吸煙量は、たばこの特性と関係していることがわかった。すなわち、低タール・低ニコチンたばこで、通気孔数が多いほど、吸煙量が増加する傾向を示した。これは、たばこの特性に応じて、喫煙者が満足するニコチン量を摂取するために、喫煙方法が変化することを示唆している。同様の傾向は、欧米の研究においても観察されている。

吸煙量と喫煙後の CO 濃度とは、若干の正の相関の傾向が見られたが、明確な傾向は見られなかった。その理由として、CO の体内における挙動が、体内に取り込まれるたばこ有害物質であるニコチンやその代謝物であるコチニンなどとは異なることが考えられる。低タールたばこを喫煙しても、高タールたばこを喫煙した場合と同程度の呼気中 CO 濃度を示すという報告もあることから、単回帰分析では明確な傾向が見られなかったと考えられる（図 3）。

実際の吸煙量と喫煙行動パターンとを比較した場合、吸引の強さ（通常の喫煙）を除いて、他の因子（1 日の喫煙本数、吸引の強さ（CReSSmicro 使用時）、吸入深さ（通常の喫煙）、たばこの吸い方の強度（通常の喫煙と CReSSmicro 使用時））

とは正の相関の傾向を示した。このことから、喫煙時に主流煙を肺まで吸い込まずに口から吐き出す口腔喫煙よりも、主流煙を肺まで吸い込む肺喫煙の喫煙法で、かつ、自覚的な喫煙回数が多いほど、吸煙量が増加することが示唆された。

(2) たばこの特性

単回帰分析により、タール量の低いたばこほど、ニコチン量も少なく、通気孔数が多いデザインであることが示された。これは、実際のたばこデザインとも一致し、妥当な結果であった。

(3) 自覚的喫煙行動パターンとの関係

通常の喫煙と CReSSmicro 使用時の喫煙の吸引の強さ、吸入の深さ、たばこの吸い方の強度に関して、各因子間との関係を調べた結果、それぞれ高い正の相関を示し、自覚的な喫煙行動パターンについては、一貫性があることが示唆された。

(4) 呼気中 CO 濃度と喫煙行動パターンとの関係

重回帰分析の結果、実際のたばこの吸煙量、自覚的な喫煙回数、吸い込みの強さなどが多いほど、喫煙後の呼気中 CO 濃度が高くなることがわかった。これより、呼気中 CO 濃度は、喫煙行動のうち 1 日の喫煙本数よりも、1 本のたばこをどのように喫煙するかといったその喫煙法に関係することが示された。

また、喫煙後の呼気中 CO 濃度は、たばこの通気孔数に依存するという結果が得られ (図 4)、通気孔数が多いほど通気孔からの流入空気により希釈され、結果として CO 取り込み量が減少するという、たばこ特有のデザインも関係することが分かった。しかし、この結果が CO 以外のたばこ由来化学物質の曝露量が同じ様に低下するか否かは、今後の検討が必要である。その一例として、図 3 に喫煙後の呼気中 CO 濃度とたばこ表示タール量との関係を示した。低タールたばこであるにも関わらず、高タールたばこと同程度の CO 濃度を有する喫煙者がいることがわかる。一般的に、低タール・低ニコチンのたばこほど、通気孔数の多いデザインである。ところが、単回帰分析により解析した結果、喫煙法として通気孔数の多いデザインのたばこを用いる喫煙者ほど、吸煙量が増加する傾向があった。実際に体内に取り込まれるタール量は測定できないため、CO をその代替指標とす

る報告例もある (CO とタール間の相関係数は 0.94)。これらのことから、通気孔数の多いたばこを喫煙しても、その吸煙量が多ければ、体内へ取り込まれる化学物質も増加し、たばこパッケージに記載されているタール量やニコチン量とは独立した取り込み挙動が推測された。今後この点は、尿中コチニン等の解析を予定しており、来年度に結果を報告したい。

E. 結論

たばこ煙に含まれる化学物質が実際にどの程度体内に取り込まれているのか、喫煙の行動パターンがたばこのフィルターの形状と関係しているのかといった問題を検討した。

CReSSmicro から求めた実際の吸煙量に対してたばこの特性、呼気中の CO 濃度 (喫煙後)、自覚的喫煙行動パターンの因子との関係について単回帰分析を行った結果、低タール・低ニコチンたばこで、通気孔数が多いほど、吸煙量が増加する傾向が認められた。また、口腔喫煙より肺喫煙での喫煙法で、且つ、自覚的な喫煙回数が多いほど、吸煙量が増加することも示唆された。

また、喫煙後の呼気中 CO 濃度に関して重回帰分析を行った結果、以下のような結論が得られた。

(1) 呼気中 CO 濃度は、喫煙行動のうち 1 日の喫煙本数よりも、1 本のたばこをどのように喫煙するかといったその喫煙法に関係することがわかった。

(2) 通気孔数の多いたばこほど、呼気中 CO 濃度が減少する傾向にあり、たばこデザインが CO 濃度と関係することがわかった。

(3) 単回帰分析を行った結果と合わせて考察すると、低タール・低ニコチンたばこであっても、吸煙量などの喫煙法が強くなることにより、たばこ由来化学物質の曝露量が増加することが示唆され、たばこパッケージに記載されているタール量やニコチン量とは独立した取り込み挙動が推測された。

今後は、喫煙者のだ液や尿中のたばこ煙に含まれる化学物質の測定を行い、より詳細に喫煙法と化学物質の体内への取り込みについての解析を行っていく予定である。

参考文献

- ・SPSSによる統計データ解析、2006、柳井晴夫・緒方裕光、現代数学社
- ・喫煙の医学的問題－内外の研究と展望－、1980、財団法人結核予防会
- ・ Nicotine, Smoking and The Low Tar Programme, 1989, Nicholas Wald and Sir Peter Froggatt, Oxford University Press

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 遠藤治、鈴木元、緒方裕光、後藤純雄. たばこの煙の有害性と諸外国の動向. 日本禁煙医師連盟通信, 16 : 1-4 (2007).
- 2) Endo O, Matsumoto M, Inaba Y, Sugita K, Nakajima D, Goto S, Ogata H, Suzuki G. Chemical toxicants in mainstream smoke of major cigarettes in Japan with smoking machine – Nicotine, Tar and its mutagenicity – Tobacco Control (in preparation)

2. 学会発表

- 1) Endo O, Matsumoto M, Sugita K, Nakajima D, Goto S, Ogata H, Suzuki G. Mutagenicity of Mainstream Smoke Condensate of Major Cigarettes in Japan with Smoking Machine: Abstracts of 1st Asian Conference on Environmental Mutagens / 36th Annual Meeting of the Japanese Environmental Mutagen Society, 2007 Nov., Kitakyushu
- 2) 杉田和俊、小谷野道子、松本真理子、中島大介、後藤純雄、緒方裕光、遠藤治、鈴木元. 喫煙装置を用いて捕集されたたばこ煙中多環芳香族炭化水素の分析. 室内環境学会, 2007年11月, 仙台

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 吸煙量と諸因子の相関関係 (単回帰分析)

	相関係数	有意確率 (両側)
タール(mg/cig.)	-0.574**	0.000
ニコチン(mg/cig.)	-0.559**	0.000
通気孔数	0.671**	0.000
CO濃度喫煙後(ppm)	0.154	0.125
喫煙本数/日	0.180	0.073
吸引の強さ(通常の喫煙)	-0.015	0.881
吸引の強さ(CReSSmicro使用時)	0.186	0.065
吸入深さ(通常の喫煙)	0.199*	0.047
タバコの吸い方の強度(通常の喫煙)	0.177	0.078
タバコの吸い方の強度(CReSSmicro使用時)	0.242*	0.016

**相関係数は 1% 水準で有意 (両側)。

*相関係数は 5% 水準で有意 (両側)。

表 2. たばこ表示タール量とニコチン、通気孔数の関係 (単回帰分析)

	相関係数	有意確率 (両側)
ニコチン	0.995	0.000
通気孔数	-0.873	0.000

相関係数は 1% 水準で有意 (両側)。

表 3. 自覚的喫煙行動の相互の相関関係 (単回帰分析)

		①	②	③	④	⑤
①吸引の強さ(通常の喫煙)	相関係数	1.000	0.395**	0.502**	0.309**	0.442**
	有意確率(両側)		0.000	0.000	0.002	0.000
②吸入深さ(通常の喫煙)	相関係数		1.000	0.547**	0.303**	0.425**
	有意確率(両側)			0.000	0.002	0.000
③タバコの吸い方の強度(通常の喫煙)	相関係数			1.000	0.242*	0.692**
	有意確率(両側)				0.015	0.000
④吸引の強さ(CReSS使用時)	相関係数				1.000	0.538**
	有意確率(両側)					0.000
⑤タバコの吸い方の強度(CReSS使用時)	相関係数					1.000
	有意確率(両側)					

**相関係数は 1% 水準で有意(両側)。

*相関係数は 5% 水準で有意(両側)。

表 4. 呼気中 CO 濃度と喫煙行動パターンの関係 (重回帰分析)

被説明変数	説明変数	標準化係数	有意確率
		β	p
CO濃度喫煙後	吸煙量(mL/cig.)	0.285	0.029
	通気孔数	-0.293	0.023
	喫煙本数/日	0.070	0.469
	喫煙後の経過時間	-0.279	0.003
	自覚的なたばこの吸い方の強度(通常の喫煙)	0.270	0.005

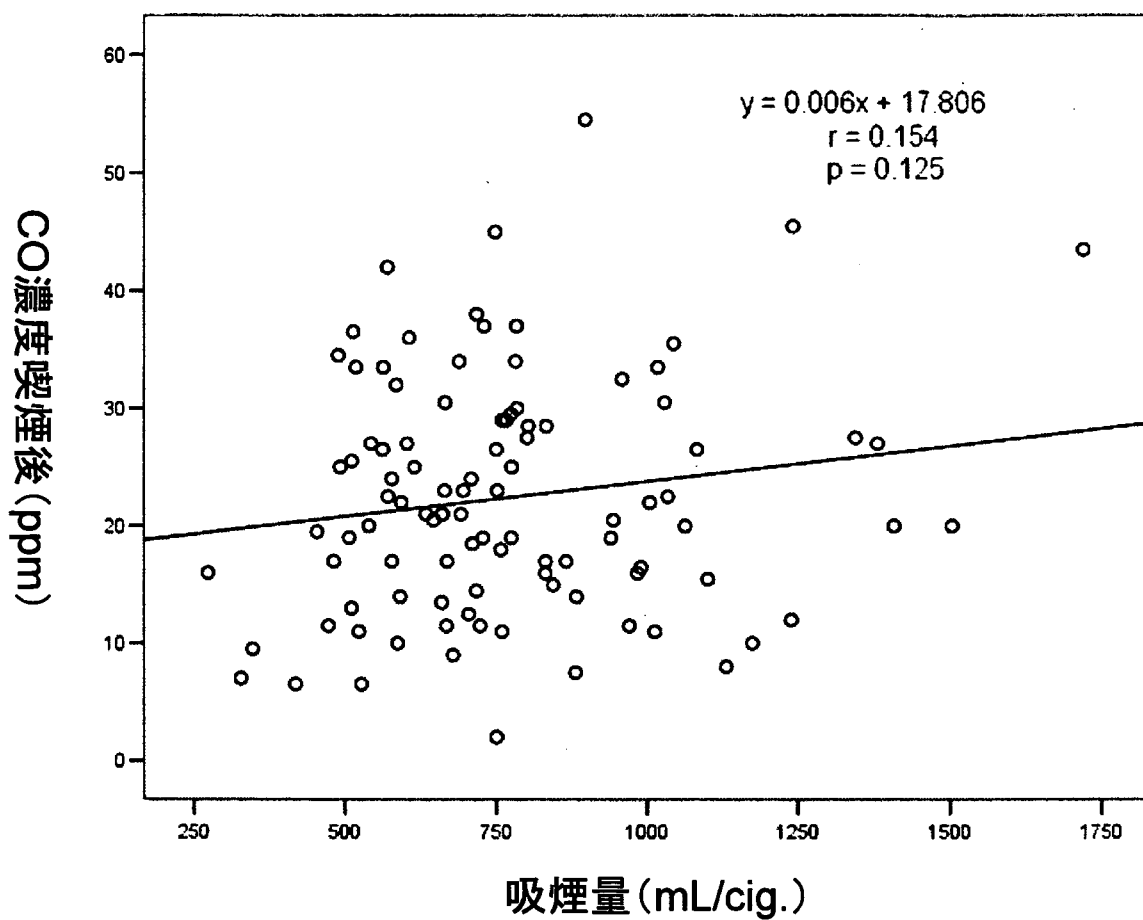


図1. CO濃度喫煙後と吸煙量との関係

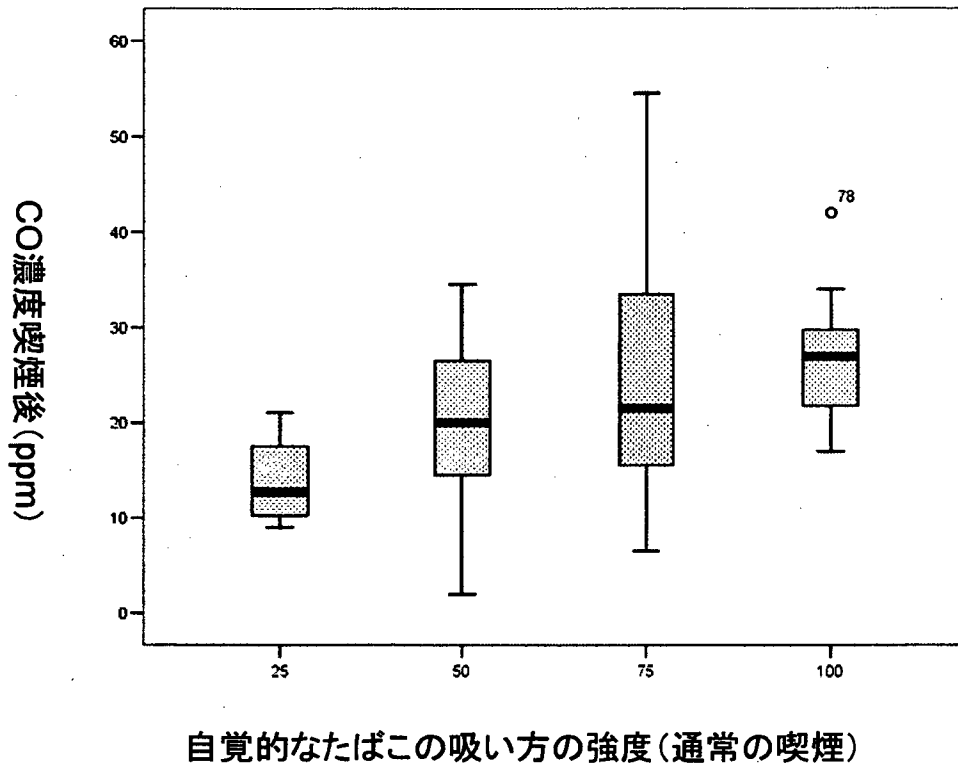


図2. CO濃度喫煙後と自覚的なたばこの吸い方の強度 (通常の喫煙) との関係

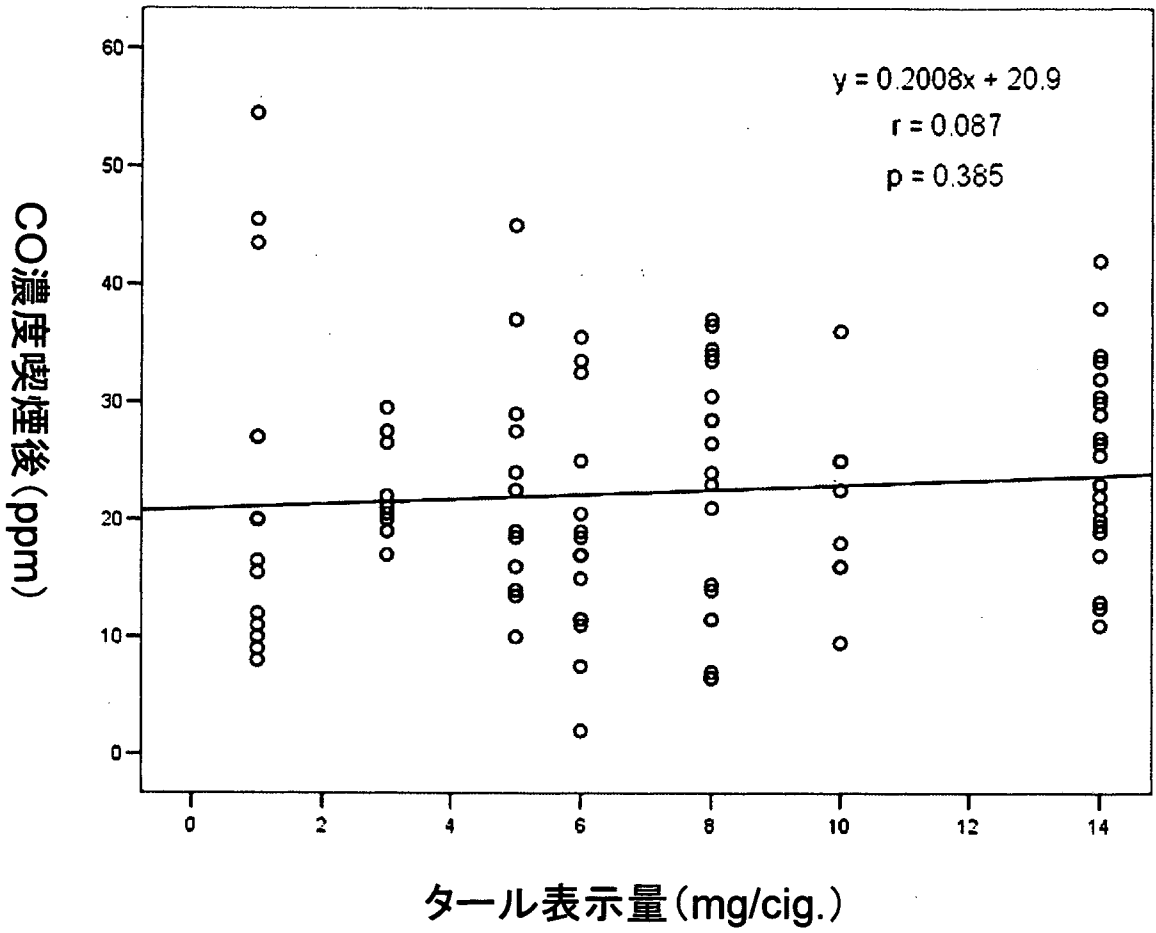


図3. CO濃度喫煙後とタール表示量との関係

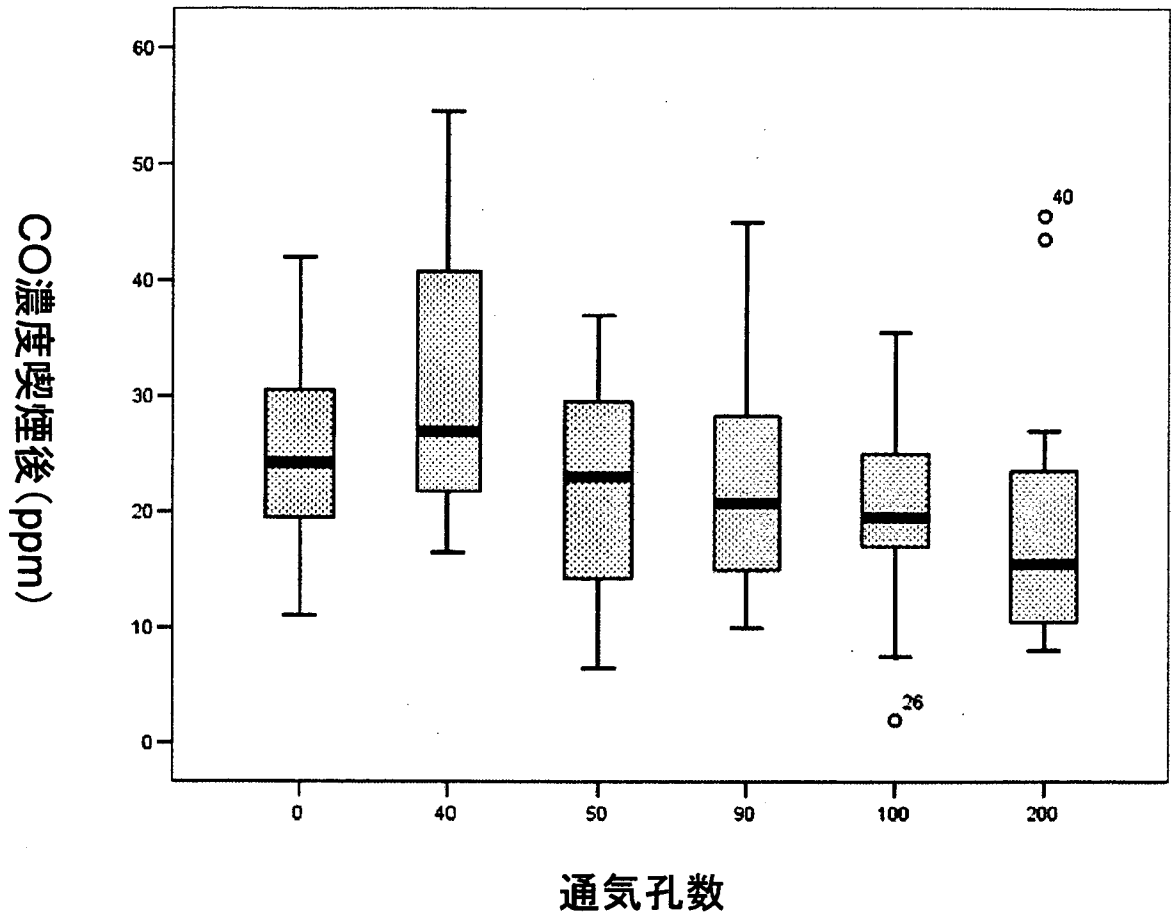


図4. CO濃度喫煙後と通気孔数との関係

厚生労働科学研究費補助金（第3次対がん総合戦略研究事業）
分担研究報告書

喫煙装置を用いて捕集された国産主要銘柄たばこ主流煙の変異原性

分担研究者 遠藤 治 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

研究要旨

WHOたばこ規制枠組み条約に基づく TobLabNet 研究活動の一環として、国産主要 10 銘柄の主流煙のニコチン量、タール量を測定し、その変異原性を調べた。主流煙は ISO に準拠した喫煙装置を用い、TobLabNet プロトコルに従い、各銘柄 3 ロットを ISO/FTC 及び HCI 両条件により捕集した。2-プロパノール抽出後、ニコチン及び水分含量をガスクロマトグラフィー分析に供し、このうち 1 ロットをジメチルスルホキシドに転溶して変異原性試験に供した。変異原性試験はサルモネラ菌 TA98, TA100 及び YG1024 株を用い、ラット肝 S9mix 添加・無添加両条件下でプレインキュベーション法により行った。ニコチン及びタール量ともに HCI 条件で得られた試料の方が ISO 条件よりも高濃度であった。ISO 条件ではパッケージ表示量と同程度であった。変異原性は主に TA98 及び YG1024 株 S9mix 添加条件下で認められた。いずれも HCI 条件で得られた試料の方が ISO 条件よりも 1.4 ~ 9.1 倍高い活性 (YG1024+S9) が得られた。最も高い活性を示した銘柄は H であった (YG1024+S9 で 205,000 rev./cigarette)。B, C, E, G 及び H は、J を親銘柄とする低タールたばこであるが、HCI 条件で得られた試料の変異原性は、ISO 条件で捕集されたタール量の多い親銘柄の変異原性よりも高かった。これらの結果から、“低タール”と表示されているたばこであってもヒトへの曝露量やリスクの低減には必ずしも結びつかないことが示唆された。パッケージに表示されたタール・ニコチン以外の更なる毒性情報開示が望まれる。

A. 研究目的

たばこ煙中には夥しい種類の有害化学物質が存在している[1]。たばこ主流煙 (MSS) の有害性については数多くの報告があるものの、その大部分は米国連邦取引委員会 (FTC) または国際標準化機構 (ISO) 条件のもとで捕集された MSS を用いて得られたものである。わが国では、財務省告示の「たばこ煙中に含まれるタール量及びニコチン量の測定方法」[2]によるタール量及びニコチン量のみが義務付けられているが、この方法は FTC/ISO 法に準拠している。しかしながら、実際の喫煙者は ISO/FTC 法による喫煙条件よりも深刻な (深い吸い込みや頻繁な吸煙、手指や唇による通気孔の閉鎖など) 状況で喫煙していることが報告されている[3]。また、いくつかの行政府は独自のプロトコルを採用して規制を強化している

(例えばカナダ保健省 (HCI) では吸煙量 55mL / 吸煙間隔 30 秒 / 吸煙時間 2 秒 / 通気孔 100%閉鎖) [4]。2003 年 5 月に行われた世界保健会議で WHO たばこ規制枠組条約 (FCTC) が採択され、2004 年 6 月 8 日、日本政府はこの条約を批准した。このたばこ規制枠組条約に基づいて WHO たばこ研究室ネットワーク (TobLabNet) など新たな国際共同研究が始まっている。TobLabNet は、たばこ企業とは独立した各国の研究機関が連携を図り、たばこ製品の含有物及び排出物の測定手法を確立し、たばこ対策に有用な測定データを得ることなどを主な目的としている [5]。TobLabNet 研究活動の一環として、国産主要 10 銘柄の主流煙のニコチン量、タール量を測定し、その変異原性を調べた。