

令和元年5月30日現在

機関番号：32666

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01774

研究課題名(和文)「ニコチンはドーピング防止規程の監視対象物質である」ことの認識に基づくタバコ対策

研究課題名(英文) A study on tobacco control based on the recognition that nicotine is listed in World Anti-Doping Agency's Monitoring Program.

研究代表者

勝又 聖夫 (KATSUMATA, masao)

日本医科大学・医学部・助教

研究者番号：80169482

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：日本体育協会に所属する115団体に対してタバコ対策やアンチ・ドーピング教育実施等のアンケート調査を行った。その結果、ニコチンがドーピング防止規程の監視対象物質であることの認知度は低く周知する必要があった。また、喫煙者に対する取り組みが団体組織で大きく異なり、積極的な対策が求められた。

ニコチンは自律神経系に影響を及ぼすことは知られている。新体力テスト前後での唾液中カテコールアミン代謝物の変化と心拍センサーから得られた心拍変動の周波数解析を行なった。喫煙者群と非喫煙者群共に運動後に有意に交感神経に関わる指標が上昇した。この結果は、喫煙者の競技直前喫煙が心拍に過剰な負荷を与えることが推測された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

喫煙の健康影響は、喫煙者ばかりでなく受動喫煙による非喫煙者にもあることは事実である。喫煙率は減少傾向を示すが、スポーツ選手に少なからず喫煙者がいることがアンケート調査からわかり、健康への影響が懸念される。また、ドーピング防止規程の監視対象物質でもあることから、喫煙がスポーツの価値を損ねるところは否めない。さらに、運動により交感神経活動が上昇するが、ニコチンによる影響も相乗的に関わることも考えられるので、タバコを吸うスポーツ選手の健康も損ねるリスクがある。今回の研究結果をもとに積極的にスポーツ界でタバコ対策を構築することは、東京オリンピックを見据えた社会発信となり、未成年者への防煙対策ともなる。

研究成果の概要(英文)：(1) We conducted a questionnaire survey on tobacco control and anti-doping education for the member organizations of Japan Sport Association. As a result, the recognition that "nicotine is listed in World Anti-Doping Agency's Monitoring Program" was low in many sports associations. Tobacco control, such as education on the risk of smoking was required in the associations.

(2) Nicotine is known to affect the autonomic nervous system. Changes in the autonomic nervous system before and after exercise were studied by salivary catecholamine metabolites in smokers and nonsmokers. In addition, the heart rate variability was analyzed concomitantly. As a result, the sympathetic nerve activity index increased after exercise in both groups. It can be considered that smoking prior to exercise may exert an excessive burden on the cardiovascular system. Smoking has a negative effect on exercise and is an act contrary to sportsmanship.

研究分野：衛生学公衆衛生学

キーワード：健康教育 タバコ ニコチン ドーピング

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

2012年の世界ドーピング防止規程(WADA)において、ニコチンが監視プログラムに対象物質として新たに加えられるに至っている。その背景は、Marclayらの研究(Forensic Science International, 2011;213:73-84)によるスポーツ選手の尿中ニコチン等の測定結果に基づく。WADAのニコチンの位置付けは、「興奮薬：競技会(時)のみ」を対象とした薬物に含まれており、将来、禁止対象物質になる可能性がある。また、スポーツ基本法第29条にドーピング防止活動の推進が記されており、(1)ドーピングの検査、(2)ドーピングの防止に関する教育及び啓発、(3)その他のドーピングの防止活動の実施に係る体制の整備等、国の在り方が述べられている。さらに、WHOと国際オリンピック委員会との合意文章(2010年)にある、「タバコのないオリンピック」を実現させるためには、積極的なタバコ対策が必要である。このような背景のもと、二つの方向性から積極的なタバコ対策に関わる。一つ目は国内スポーツ団体の日本体育協会に所属する団体等へのタバコ対策を中心としたアンケート調査を実施し、各団体のタバコ対策の現状を把握することである。二つ目は、ニコチンの身体リスクとスポーツへの影響について、運動前後の喫煙者と非喫煙者の唾液中カテコールアミン代謝物の変化及び心拍センサーから得られた心拍変動等の結果から、タバコ製品の危険性を論じ、スポーツを通してのタバコの健康リスクを社会発信する。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、スポーツを通してタバコ対策を積極的に推進し、喫煙者人口の減少と受動喫煙のない社会を目指す。またドーピングの防止に関する教育及び啓発の観点から、タバコ製品の使用が①スポーツの価値を損ねる②未成年者の悪影響を及ぼす③スポーツ選手の健康維持に影響を及ぼすことの3点を周知させ、「タバコのないオリンピック」を目指す。

### 3. 研究の方法

#### (1) 日本体育協会加盟団体へのアンケート調査

日本体育協会加盟団体 115 団体(中央競技団体 59 団体、都道府県体育協会 47 体育協会、関係スポーツ団体 6 団体、準加盟 3 団体)に対して、郵送調査法による自己記入質問調査を行った。実施期間は、2016 年 11 月 7 日に各団体に送付し、1 ヶ月以内での回答をお願いした。

アンケート内容は、①各団体での喫煙者の把握②受動喫煙対策③タバコの健康教育の実施④喫煙者への禁煙指導⑤未成年者に対する防煙対策⑥アンチ・ドーピング教育の実施⑦オリンピックに向けてのタバコ対策⑧ニコチンが WADA の監視対象物質になっていることの認知度⑨その他(自由記述)について、①は把握しているか否か、②～⑦は有無について、⑧は認識しているか否かについて尋ねた。また、それぞれの項目には自由記述欄を設けた。アンケートの回答者は、その団体の責任者をお願いした。

#### (2) 運動前後の唾液中カテコールアミン(CA)代謝物の変化と心拍変動

【対象者】男性 51 名(20±1.8 歳、20～27 歳)、喫煙者 12 名、非喫煙者 39 名

【運動方法】文科省が推奨している新体力テスト(反復横とび、上体起こし、長座体前屈、握力、立ち幅とび、20m シャトルラン)の 6 項目

【実施方法】運動前後に唾液を約 5mL 採取(流涎唾液)した。心拍センサーは、前日から体力テスト終了後の唾液採取まで装着した。体力テストは二人一組で実施し、得点などの評価法は実施規定に沿って行った。

【生体試料情報等】

①喫煙習慣：アンケートによる喫煙習慣の有無、呼気中一酸化炭素の測定(スモーカーライザー®)、唾液中ニコチン濃度(EIA 法)

②運動評価：

唾液試料：CA 代謝物の VMA (Vanillylmandelic acid)、MHPG (3-Methoxy-4-hydroxyphenylglycol) 及び HVA (Homovanillic acid) の測定(高速液体クロマトグラフィー法)、Cortisol 測定(EIA 法)、pH 測定(pH

メーター)

心拍：胸部に心拍センサー(WHS-1)を装着し、心拍変動を RRI 解析ソフトで解析し、RRI、CVRR 及び LF/HF の各指標を算出

#### 4. 研究成果

##### (1) 日本体育協会加盟団体へのアンケート調査

アンケートの回答数(率)は 115 団体中 56 団体(48.7%)であった。**①**～**⑧**の結果を表 1 に示した。団体に関係する選手や役員などの関係者の喫煙状況把握で喫煙率が記されていたのは 2 団体(10.0%, 14.8%)のみであった。また、アンチ・ドーピング教育に関しては、ほとんどの団体で行われていたが、ニコチンがドーピング防止規程の監視対象物資であることの認知度は低く、周知する必要がある。喫煙者への禁煙教育の実施も十分に行われていない現状が抽出された。従って、今回のアンケート調査結果から、喫煙者に対する取り組みが団体組織により大きく異なっていることから、日本体育協会、防煙教育を始めタバコ対策の方向性を示す必要がある。

表1 アンケート調査結果

質問項目	各回答で「1」を選んだ団体数	記述回答抜粋
<b>①</b> 喫煙習慣の把握 「1」:把握している	3	10%(H28) 14.3%(H28)
<b>②</b> スポーツ施設などの受動喫煙対策 「1」:実施している	40	分煙化、敷地内禁煙など。施設を所有していない。等
<b>③</b> タバコの健康影響教育の実施 「1」:実施している	4	トップ選手で喫煙している選手はいない。
<b>④</b> 喫煙者への禁煙指導 「1」:実施している	8	口頭による指導等、喫煙は競技者としてあるまじき行為と16～59歳のカテゴリーの選手に教育している。
<b>⑤</b> 未成年者への防煙対策 「1」:実施している	8	未成年者はいない。競技場内禁煙。等
<b>⑥</b> アンチ・ドーピング教育の実施 「1」:実施している	54	JADAから資料提供を受け、啓発活動を行っている。研修会の実施。等
<b>⑦</b> オリンピックに向けてのタバコ対策 「1」:決まっている	2	受動喫煙防止対策ガイドライン作成中、全員の禁煙を目指している。等
<b>⑧</b> ニコチンが監視対象物資になったこと認知度 「1」:知っている	18	嗜みタバコが監視リストに上がっていると認識している。等

##### (2) 運動前後の唾液中カテコールアミン(CA)代謝物の変化と心拍変動

###### ① 喫煙習慣等のパラメーター

表 2 に各指標の結果を示した。両指標共に体力テスト前の結果である。喫煙者において呼気中一酸化炭素濃度(CO 濃度)の平均値は非喫煙者レベルであったが、その背景として加熱式タバコ使用者がいたことが考えられる。コチニン(Cotinine)はニコチンの代謝物であり、喫煙習慣のパラメーターとして用いられており、喫煙本数や喫煙から唾液採取までの時間などに依存する。

表2 喫煙習慣別の呼気中CO濃度と唾液中Cotinine濃度

	喫煙者(N=12)	非喫煙者(N=39)
呼気中CO濃度(ppm)	5.0±4.0(1～14)	2.4±1.3(1～6)
唾液中Cotinine濃度 (ng/mL)	117.7±151.1 (0～523.2)	1.7±1.1 (0～3.8)

平均値±標準偏差(カッコ内:範囲)

###### ② 運動評価パラメーター

###### 唾液試料：

唾液中 CA 代謝物として、Noradrenaline 代謝物である VMA 及び MHPG を、また Dopamine 代謝物の HVA を測定した。さらに副腎皮質由来の Cortisol の測定と唾液 pH の測定も行なった。その結果を表 3 に示した。体力テスト前後で MHPG、Cortisol は有意に上昇した。MHPG は運動負荷で交感神経活動が活性化し、Cortisol

は身体的あるいは精神的なストレスで上昇する結果と考えられた。

心拍解析：

心拍変動指標は、RRI、CVRR、LF/HF の 3 指標を求めた。表 4 に結果を示したが、これは唾液を採取している時間の心拍変動を抽出して解析を行った結果である。心拍変動の周波数解析において、LF/HF は交感神経活動を表す指標である。喫煙者と非喫煙者での比較では、いずれの指標も有意差は見られなかったが、運動前後において、3 指標共に有意差が認められた。特に LF/HF が運動後に喫煙者では約 5.6 倍、非喫煙者では 2.6 倍上昇しており、喫煙者での変動が著しかった。

表3 体力テスト前後の唾液中各成分の変動

	前	後	
	pH		
喫煙者	7.63±0.4	7.93±0.3	p<0.05
非喫煙者	7.83±0.4	7.95±0.3	p<0.05
	MHPG(ng/mL)		
喫煙者	9.27±5.1	17.68±7.2	p<0.01
非喫煙者	6.55±3.7	13.48±6.5	p<0.01
	VMA(ng/mL)		
喫煙者	52.30±84.5	60.51±58.3	ns
非喫煙者	81.92±139.7	77.88±126.4	ns
	HVA(ng/mL)		
喫煙者	5.33±6.0	4.78±6.2	ns
非喫煙者	3.47±3.9	3.26±2.7	ns
	Cortisol(μg/dL)		
喫煙者	0.37±0.2	0.72±0.4	p<0.05
非喫煙者	0.33±0.2	0.62±0.4	p<0.01

ns: not significant  
(Wilcoxonの符号付順位和検定)

表4 体力テスト前後の心拍変動成分の変化

	前	後	
	RRI(ms)		
喫煙者	716.87±80.9	540.99±50.9	p<0.01
非喫煙者	751.72±91.0	565.51±61.3	p<0.01
	CVRR		
喫煙者	8.0±2.1	4.3±2.4	p<0.01
非喫煙者	8.14±2.3	3.56±1.1	p<0.01
	LF/HF		
喫煙者	3.55±1.6	19.93±21.9	p<0.01
非喫煙者	5.47±6.2	14.49±17.7	p<0.01

(Wilcoxonの符号付順位和検定)

(3) 体力テスト結果

今回用いた運動指標は、文科省が平成 11 年から用いている新体力テストで、心肺持久力(20m シャトルラン)、筋パワー(立ち幅とび)、筋力・筋持久力(握力、上体起こし)、柔軟性(長座体前屈)及び敏捷性(反復横とび)などの体力評価ができる。また、全国で実施された結果とも比較ができる。今回の対象者の結果と全国平均を表 5 に示した。喫煙者と非喫煙者には大きな違いはなかった。

表5 新体力テスト結果

	喫煙者(N=12)	非喫煙者(N=39)	全国平均*
反復横とび(点)	57.92±6.91	58.72±4.50	56.16±6.99(N=1,227)
上体起こし(回)	31.42±4.52	31.59±4.26	29.80±5.64(N=1,263)
長座体前屈(cm)	47.86±11.69	46.88±8.09	45.52±10.28(N=1,271)
握力(kg)	43.70±6.39	40.67±5.89	46.38±7.49(N=1,270)
立ち幅とび(cm)	235.75±15.35	226.95±16.09	228.94±23.11(N=1,251)
20mシャトルラン(回)	90.17±14.77	88.79±22.11	76.90±26.90(N=971)

\*全国平均:H29年度 体力運動調査(20-24歳)(平均値±標準偏差)

#### (4) 総括

オリンピック競技種目団体を含め、全てのスポーツ団体において、未成年者への防煙対策、喫煙者への禁煙指導及び受動喫煙対策など、スポーツを通して積極的に行うことが必要である。特にアンチ・ドーピングの観点からタバコ(ニコチン)の有害性を示す必要がある。

さらに、運動することで交感神経活動が活発になるが、唾液中 CA 代謝物の MHPG や Cortisol などの指標が運動後に有意に上昇すること、心拍変動の周波数解析で LF/HF の交感神経活動指標が有意に上昇することなどが明らかとなった。喫煙者は、タバコ煙中の様々な有害物により心血管系に影響を与えており、運動による負荷に加えて喫煙による相乗的な負荷により、健康リスクが増大することが考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 8 件)

- ① 勝又聖夫, 平田紀美子, 稲垣弘文, 武藤三千代, 川田智之: 日本体育協会加盟団体等へのタバコ対策を中心としたアンケート調査. 日本衛生学会学術総会(第 87 回)(宮崎市)2017. 3
- ② 平田紀美子, 勝又聖夫, 佐藤麻衣子, 稲垣弘文, 川田智之: タバコ製品(無煙タバコ、加熱式タバコおよび紙巻きタバコ)中の Nicotine 測定. 日本薬学会第 137 年会(仙台市)2017. 3
- ③ 勝又聖夫, 平田紀美子, 武藤三千代, 川田智之: 日本体育協会加盟団体等へのタバコ対策を中心としたアンケート調査-2-. 日本公衆衛生学会総会(第 76 回)(鹿児島市)2017. 10
- ④ 武藤三千代, 勝又聖夫, 平田紀美子, 稲垣弘文, 佐藤麻衣子, 川田智之: スポーツ系団体へのタバコ対策を中心としたアンケート調査. 日本体育測定評価学会(第 17 回)(名古屋市)2018. 3
- ⑤ 平田紀美子, 勝又聖夫, 佐藤麻衣子, 稲垣弘文, 武藤三千代, 川田智之: カラムスイッチングシステムを用いた HPLC による唾液中カテコールアミン代謝物の同時分析法 -3-. 日本薬学会第 138 年会(金沢市)2018. 3
- ⑥ 勝又聖夫, 平田紀美子, 佐藤麻衣子, 稲垣弘文, 武藤三千代, 川田智之: 体力テスト前後の唾液中カテコールアミン代謝物等の変動. 日本衛生学会学術総会(第 89 回)(名古屋市)2019. 2
- ⑦ 武藤三千代, 勝又聖夫, 平田紀美子, 稲垣弘文, 佐藤麻衣子, 川田智之: 体力テストへの喫煙習慣の影響-体力テスト評価への影響と心拍変動 -. 日本体育測定評価学会(第 18 回)(札幌市)2019. 3
- ⑧ 平田紀美子, 勝又聖夫, 佐藤麻衣子, 稲垣弘文, 武藤三千代, 川田智之: 体力テストへの喫煙習慣の影響-体力テスト前後の唾液中カテコールアミン代謝物等の測定-. 日本体育測定評価学会(第 18 回)(札幌市)2019. 3

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 川田智之

ローマ字氏名: (KAWADA, tomoyuki)

所属研究機関名: 日本医科大学

部局名: 大学院医学研究科

職名: 大学院教授

研究者番号(8桁): 00224791

研究分担者氏名：武藤三千代

ローマ字氏名：(MUTOU, michiyo)

所属研究機関名：日本医科大学

部局名：医学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：80174457

研究分担者氏名：稲垣弘文

ローマ字氏名：(INAGAKI, hirofumi)

所属研究機関名：日本医科大学

部局名：医学部

職名：講師

研究者番号（8桁）：50213111

研究分担者氏名：平田紀美子

ローマ字氏名：(HIRATA, kimiko)

所属研究機関名：日本医科大学

部局名：医学部

職名：テクニカルスタッフ

研究者番号（8桁）：70445815