

受動喫煙の防止に向けて

ー神戸学院大学ポートアイランドキャンパスにおける 粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の微小粒子状物質 (PM2.5) の観測ー

森本 泰子 山口 孝子 山崎 裕康

はじめに

受動喫煙は重大な健康リスクであり、特に子供や患者には影響が大きいことから、望まない受動喫煙をなくすことを基本方針とした改正健康増進法が制定されるに至った。大学には非喫煙の未成年者が多く存在することから受動喫煙防止対策が特に強く求められている。しかし、敷地内全面禁煙となっている大学はまだ少なく、神戸学院大学（以下、本学）にも指定喫煙場所が複数存在する。

我々はこれまで、受動喫煙防止に向けて、喫煙に対する本学学生の意識調査、喫煙による健康被害を周知し禁煙支援に興味をもってもらうための学内イベント、ポータブル粉じん計を用いた喫煙所付近の PM2.5 観測などの活動を行ってきた。

タバコの煙は典型的な PM2.5 であり、6 畳の部屋で 1 本のタバコを吸った際に、微小粒子状物質 (PM2.5) の濃度が $600 \sim 700 \mu\text{g}/\text{m}^3$ にも達することや、サッシを隔てたベランダでの喫煙でもサッシの内側でも PM2.5 の濃度が上昇することが示されている（大和 2014）。また静岡県立大学における調査で、屋外の喫煙所から 5 m 離れた地点でも微小粒子状物質濃度が最大 $77.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を示し、環境基準値の $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える値も 1 日に 2 回観測されている（宮崎 2018）。大学敷地内に喫煙所があれば受動喫煙を避けられないことを示唆する結果であり、この結果を大学に示すことにより、屋外喫煙所の廃止につながったことが合わせて報告されている。

今回、公益財団法人 ひと・健康・未来研究財団の助成を得て、喫煙所付近と喫煙所から離れた地点における PM2.5 を同時に観測することによって、観測値に対する喫煙の影響を明らかにし、さらに禁煙支援イベントの実施がその観測値に影響を及ぼすかどうか調査することを計画した。新型コロナウイルス感染拡大防止対策のため大学内への立ち入りが制限され、イベントの実施が果たせなかったが、PM2.5 の観測により得られた知見について報告する。

第 1 章 研究目的

受動喫煙とは、副流煙や喫煙者の呼気に含まれる煙を吸引することであり、これらの煙には数多くの有害物質が含まれ、健康リスクとなる。しかし、これまでの調査で、受動喫煙による健康被害は、喫煙による健康被害ほど知られていないことがわかっており（森本 2014、2021）、受動喫煙による健康被害について周知する必要があると考えている。

受動喫煙を防ぐためには、敷地内を全面禁煙とすることが望ましいが、「分煙でよい」との理由で全面禁煙に賛成しない人が少なからずいることがわかっており（森本 2021）、分煙では受動喫煙を防ぐことができないことを丁寧に説明していくことも必要である。また受動喫煙を防ぐためには、喫煙者を減らすことが最も有効と考えられ、喫煙を始めさせない防煙教育や禁煙支援活動が重要と考えられる。

受動喫煙の程度を数値で示すことも重要と思われる。これまでの検討から大気中浮遊粉塵(PM2.5)へのタバコの煙の影響が示唆されているが、確証は得られていないため、今回は3地点での測定を同時に行うことによって、PM2.5と喫煙の関係を明らかにしたい。さらに継続的な測定により、この数値を禁煙支援活動の成果の指標とすることができればと考える。

第2章 現状と問題点

受動喫煙による健康被害が明らかとなり、2003年に健康増進法が施行され、学校や病院などの施設の管理者に対して受動喫煙防止措置を講じる努力義務が課せられた。本学ではこれを受けて2004年から「指定場所以外禁煙」としている。喫煙指定場所については、見直しが図られているが、2019年2月時点で有瀬キャンパス（KAC）に6カ所、ポートアイランドキャンパス（KPC）に5カ所の喫煙指定場所が存在している。KPCでは、事務棟であるA号館の西側、講義棟であるB号館の西側および薬学部の研究室等があるC号館の北側の喫煙所が建物の出入口から近く、特に受動喫煙が危惧される。

第3章 従来の研究と課題

2017年4月からポータブル粉じん計（サトテック ダストモニター粉じん計 DC170、株式会社佐藤商事）を用いて、C号館の北側喫煙所付近を含む11地点でPM2.5の計測を行ってきた。計測は喫煙所利用者の多い昼休みに行い、外気の影響のない研究室から測定を開始し、次に喫煙所からの煙の影響が少ないと考えられるC号館南側の建物内側、南出入口の二重扉内、建物の南外、喫煙所があるC号館北側の建物内側、北出入口の二重扉内、建物の北側、喫煙所北の植え込み付近、喫煙所南（校舎側）、喫煙所の東側、西側の順に測定し、最後に再度、研究室にて測定した。それぞれの地点での測定時間は1分15秒とし、測定時の高さを地面から約1mに保った。また測定時には通行人の人数と北側計測時には喫煙者の人数も記録した。

この結果、喫煙所のある北側のPM2.5値が南側に比べて高い日が存在し、北と南で差がない日と比較すると、差がある日の喫煙者数が多い傾向が認められた。タバコの煙がPM2.5値の上昇に寄与している可能性が考えられたが、大気中にはタバコ煙以外にも黄砂、海塩粒子、工場や自動車、船舶、航空機から排出される煤煙などが存在するため、タバコ煙の影響を受けないと考えて対照とした南側のPM2.5値がかなり高く、観測時間に数分のずれもあることから、観察されたPM2.5値の差が喫煙の影響であるとの確証は得られなかった。

第4章 調査方法

3台のPM2.5 デジタル粉じん計 LD-5R 型（柴田科学株式会社製）を図1に示す地点の中から選んだ3地点にそれぞれ設置してPM2.5の値を同時に測定した。測定機器は高さ70 cmの机の上に、金網ケージに入れて置き、ケージをワイヤーで柱などに固定した。

図2から図5に測定地点の様子を示す。南外の地点(図2)はいずれの喫煙所からも離れているため、タバコの煙の影響を受けないと考えられる、屋外における対照とした。C号館ピロティおよび教員室SP124は屋内における対照とした。C号館北側入口近くではタバコの臭いが感じられることがあり、喫煙所(図3)からの煙の流入が疑われたので、「北中」(図4)についても測定を行った。「北外」(図5)はC号館北側の出入口に近く、喫煙所にも近いことから測定場所とした。なお、現在、C号館北側の喫煙所は東の端に移動している(図5右)。

喫煙によるPM2.5値の上昇を捉えるため、測定間隔を5秒に設定した。屋内では火曜日から木曜日にかけてACアダプタを用いて3日間連続して測定を行い、屋外では原則として火曜日と木曜日に10時から18時まで測定を行った。屋外で測定する場合、雨天の場合には中止とした。

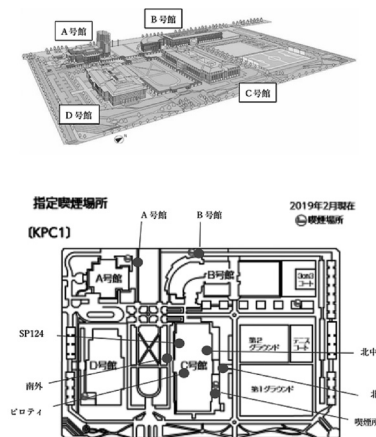


図1. (上) キャンパス内建物配置図 (下) 指定喫煙場所およびPM2.5測定場所



図2. (左) 南外での測定および(右) C号館内から南外を望む



図3. (左) 喫煙所(ゴミ箱の手前が入口) (右) 東から喫煙所を望む(奥の黒い所が入口)



図 4. (左) 北側入口 (右) 北中での測定 (入口側から撮影)



図 5. (左) 北外での測定 (向かって右が出入口) (右) 喫煙場所が東の端に移動

第 5 章 調査結果と考察

「A 号館」では PM2.5 値の激しい昇降が観察され、喫煙の影響が示唆された (図 6)。「B 号館」ではピークが観察されなかったが、これは観察時期が夏期休暇中であったため、この付近の喫煙所の利用者が少なかったためと考えられる。図 7 に示すように、C 号館の北側の「喫煙所」では時に 1000 CPM を超えるような PM2.5 値のピークが認められ、タバコの煙の影響と考えられた。「北外」でも「喫煙所」と同等の 200 CPM 程度のピークが認められる日があり、喫煙者の位置取りや風向きによって入口付近にまでタバコの煙が流れてくることが窺えた。

世界保健機関 (WHO) では PM2.5 の年平均基準値が $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とされており、我が国の基準では年平均 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1 日平均 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ とされている。また $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるときには都道府県が外出自粛を呼びかけている。今回、用いたデジタル粉じん計 LD-5R 型の質量濃度変換係数は 0.52 であるため、135 CPM を超えると外出自粛レベルということになる。したがって、瞬間的とはいものの C 号館北側出入口付近は外出自粛レベルの PM2.5 にさらされていたことになる。

「北中」の PM2.5 値を「北外」および「南外」と比較した結果、「北外」での PM2.5 値の上昇に合わせて、「北中」でも測定値が高くなる場合があった (図 8)。この結果から、C 号館北側入口近くには風向きなどによって喫煙所から煙が流入していることがあると考えられた。

「南外」でも PM2.5 のピークが観察され、A 号館付近での喫煙や通行人の影響などが考えられた。そこで対照を「ピロティ」「SP124」とした結果、「北中」ではこれらに比較して常時、PM2.5 値が高いことが確認された (図 9)。3 日間連続して測定を行った結果、始業 (9 時 30 分) に合わせて朝 9 時過ぎに高くなる様子が観察された。ニコチンへの依存性が高い場合には朝のタバコが止め難いため、朝の喫煙者が多いことを反映していると思われる。

次に「北外」「北中」「ピロティ」の 3 カ所での比較を行った (図 10)。2020 年の 3 月 19 日以前の観測では「北外」において著しく高い PM2.5 値が観測され、それと呼応するように「北中」でもピークが認められた。一方、2020 年 3 月 31 日以降の観測では「北外」での PM2.5 値が低く抑えられて

いた。これは2020年4月以降、健康増進法および兵庫県受動喫煙防止条例が改正、施行されたのに合わせて、喫煙所が東へ移動したこと（図11）が功を奏したと考えられる。

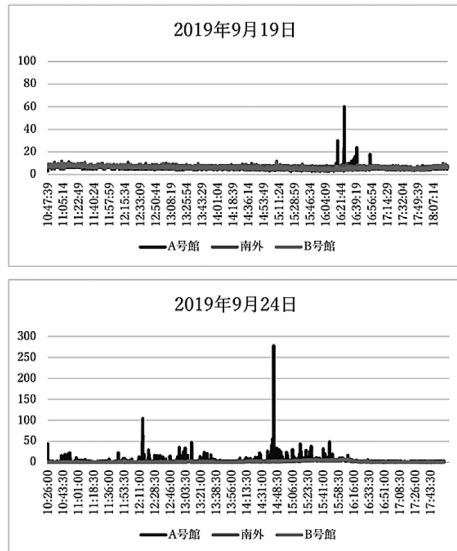


図6. A号館およびB号館の喫煙所近くとC号館南外のPM2.5観測値

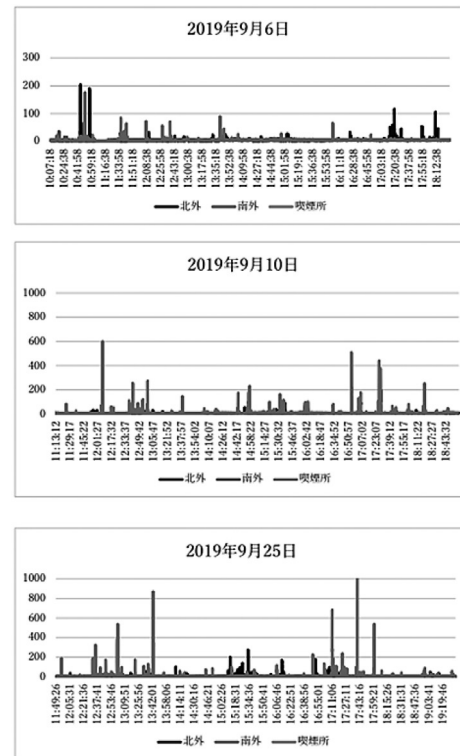


図7. C号館の北外、南外、喫煙所のPM2.5観測値

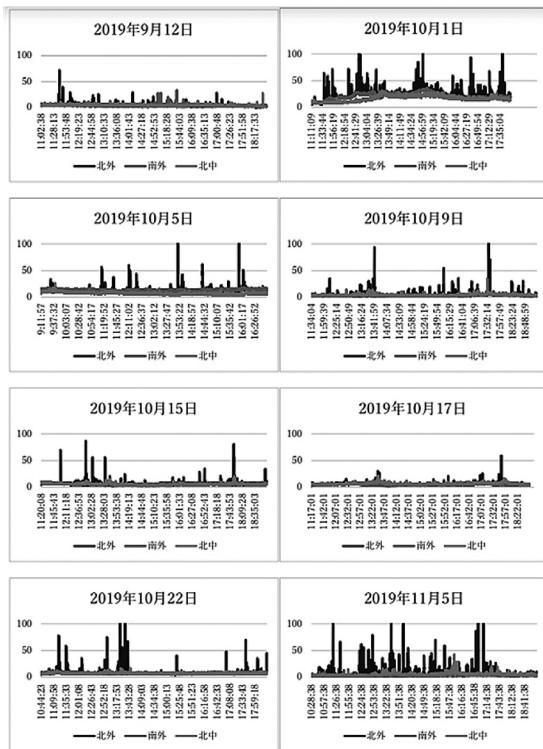


図8. C号館の北側、南外および北中のPM2.5観測値

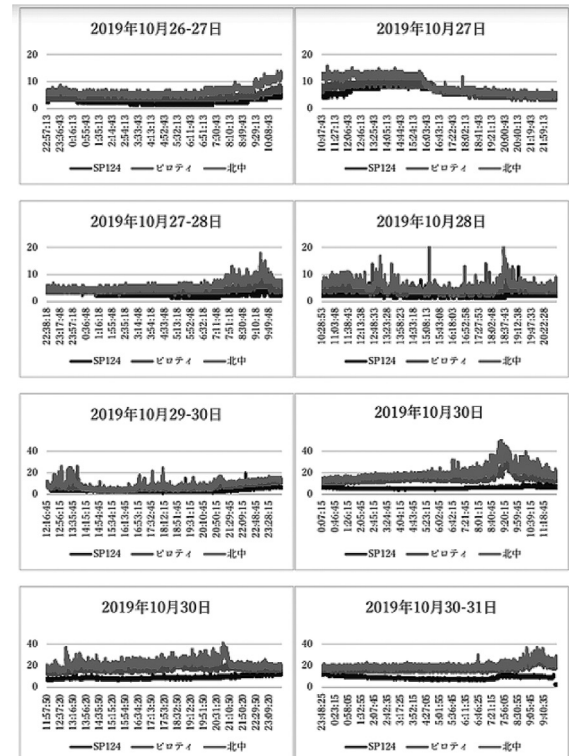


図9. C号館内「SP124」「ピロティ」「北中」での2.5観測値

受動喫煙の防止に向けて

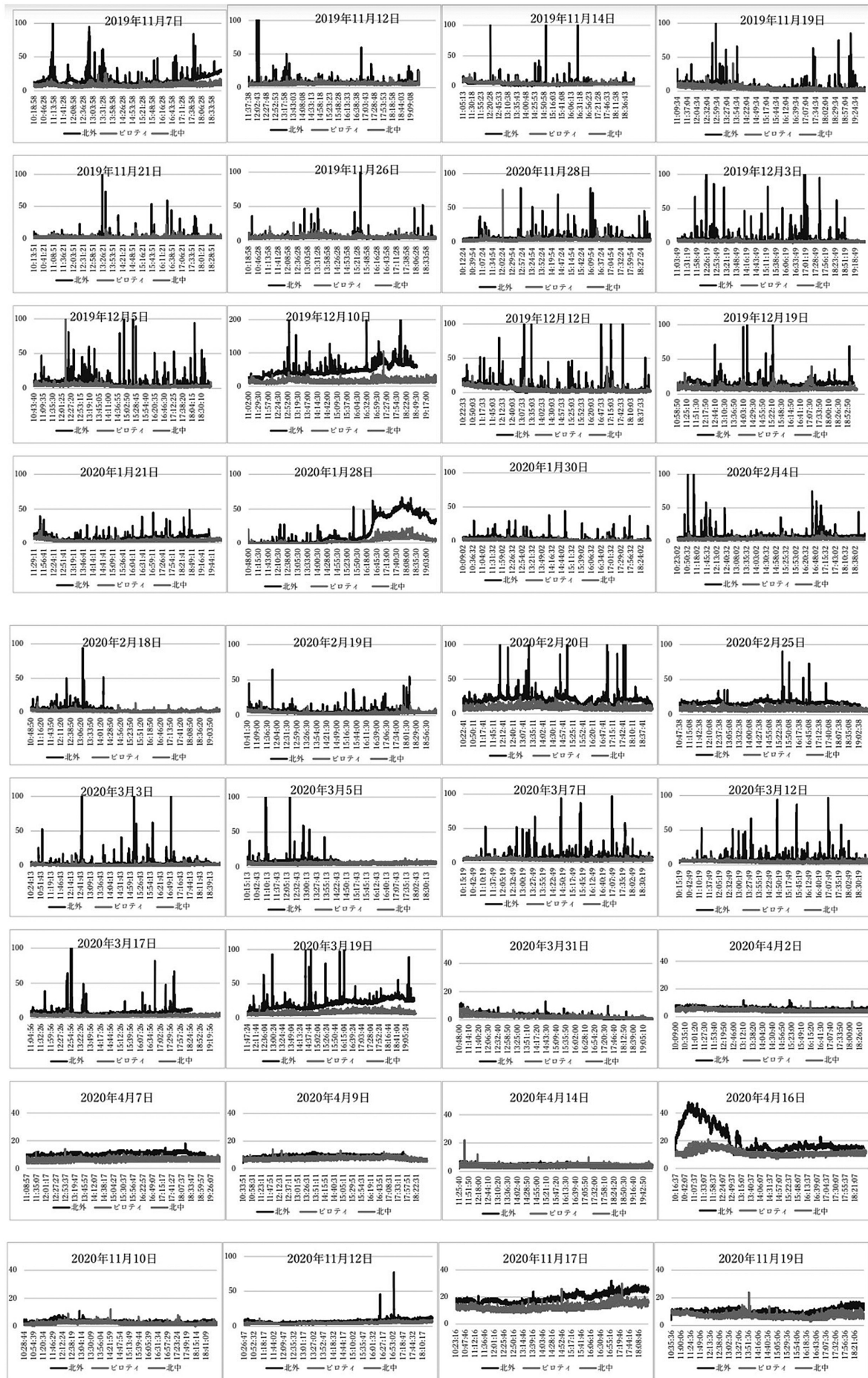


図 10. C号館の北外と北中およびピロティでの PM2.5 観測値



図 11. 喫煙所移動のお知らせ

2019年度まではC号館の北側入口を通るだけでPM2.5に曝露される危険があったが、喫煙所の移動により改善がなされたといえる。しかし、2020年4月以降も年平均の基準値を超えることはあり、完全に喫煙の影響が抑えられたとはいえない。

今回の研究の目的の一つは、PM2.5の観測値を指標として、禁煙支援イベントの効果を検証することであったが、2020年1月以降の新型コロナウイルス感染拡大を受けて対面授業等が制限された結果、イベントを実施することができなかった。またPM2.5の観測値は人流などの影響によっても変化すると考えられ、タバコの煙の影響を受けない、対照と考えた地点でも高くなることもあり、喫煙の指標とすることが難しい場合があった。これらの理由により目的を達するに至らなかった。イベントの実施方法、PM2.5の観測条件等のさらなる検討が必要と考える。

第6章 結論

PM2.5値を5秒ごとに観測した結果、喫煙所の近くでは著しいピークが観察され、タバコの煙がPM2.5の上昇を引き起こすことが示された。薬学部の研究室のあるC号館の北側出入口の付近では、喫煙所付近と同等のピークが見られることがあり、タバコの煙が流れてきていると考えられた。またC号館北側出入口の中は、教員室などに比べてPM2.5値が高く、喫煙所からの煙の流入が疑われた。2020年4月以降に喫煙所の場所が移動し、その後はC号館北側出入口付近の屋内外のPM2.5値が低下したことから、タバコ煙の影響が減少したと考えられる。しかしながら、影響がなくなったとはいえないため、今後も注視していく必要があると考える。

謝辞

本研究は、2019 年度公益財団法人ひと・健康・未来研究財団助成金交付を受けて遂行されました。この場をお借りして深く御礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 大和浩、(2014)、「タバコ煙は PM2.5：全面禁煙化の重要性」、『日小医会報』、47、13-18
- [2] 宮崎雄輔、岩崎祐子、雨谷敬史、砂川陽一、刀坂泰史、高橋裕子、小見山麻紀、長谷川浩二、森本達也、(2018)、「静岡県立大学における浮遊粒子測定に基づく喫煙所の撤去について」、『禁煙科学』、12 (9)、1-5
- [3] 森本泰子、山口孝子、宮川明宏、井上和紀、山崎裕康、(2014)、「大学生への意識調査を通じた喫煙防止教育のあり方に関する一考察」、『教育開発センタージャナル』、6、37-50
- [4] 森本泰子、山口孝子、白川奈津実、山崎裕康、(2021)、「喫煙・受動喫煙のリスクの認知度や大学敷地内禁煙に関する考えと喫煙習慣の関連性」、『禁煙科学』、15 (3)、1-8