

弓削島の大気環境及び 学生の呼吸器症状に関する調査

若松 純子*, 高木 洋**, 久保 康幸***

An Investigation into the Atmospheric Environment of Yuge Island and the Respiratory Symptoms of the Students at Yuge College

Junko WAKAMATSU*, Hiroshi TAKAGI** and Yasuyuki KUBO***

Abstract

We investigated the atmospheric environment of Yuge Island. We also tested all the students at Yuge College for their breathing functions and respiratory symptoms. As a result, we found that there were lower levels of black carbon emitted on Yuge Island than those in other regions along highways. We suggested that the factor which had a bad effect on the breathing functions might be the history of smoking cigarettes. By comparing our study with other preceding studies, we also found that the rate of the people with asthma was lower on Yuge than those in other areas.

1. はじめに

呼吸器疾患の一つである喘息は様々な生活環境の要因より発症するが、中でも大気環境の悪化はその症状に大きな影響を及ぼすと言われている。幹線道路沿いの学童における疫学的調査の報告は多くあるが、交通量が極端に少ない地域の調査から呼吸器疾患について取り組んだ研究は見当たらない。

弓削商船高等専門学校は瀬戸内海の中央に位置する人口約3000人の離島(弓削島)にあり、工場煤煙やディーゼル車の排気ガスがほとんど無い環境の下で多くの学生が5年間を学寮で生活している(図1参照)。

本研究は平成24年度から取り組んでいるが、現在、平成26年度採択の奨励研究「離島の環境特性を利用した呼吸器疾患と生活環境との影響解明及び疾患改善に向けた研究」を進めている。科研費と現有設備を活用して近年問題になっている大気汚染物質の微小粒子状物質(以下、PM2.5とする)、粗大粒子状物質(以下、PM10とする)、ブラックカーボン(以下、BCとする)を本校屋上で連続測定中である。

また、これまでに高等専門学校年代を対象とした

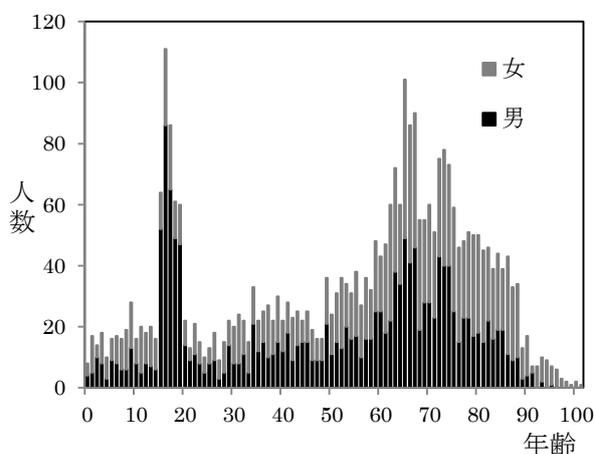


図1 弓削島の人口(2014年9月)

ATS-DLD 呼吸器症状標準質問票による呼吸器症状の調査及びスパイロメーターによる呼吸機能検査による調査は実施された例がほとんどない。平成25年5月に全学生(527名)を対象として喘息に関する調査したところ、都市部の学生に較べて喘息有症率が低い傾向(喘息有症率:本校2.0%、都市部8.3%)が認められた。

* 学生課学生支援寮務グループ看護師

** 情報工学科

*** 総合教育科

弓削島の大气環境及び学生の呼吸器症状に関する調査

そこで平成26年度は全学生を対象に呼吸機能検査を行うとともに、ATS-DLD呼吸器症状標準質問票による呼吸器症状を調査した。

2. 方法

2.1 ATS-DLD呼吸器症状標準質問票による調査

調査票は、大気汚染に係る疫学調査で広く使用されているATS-DLD呼吸器症状標準質問票を参考に、対象者の負担をできるだけ減らすよう簡略化した質問票を作成した。平成26年4月にアンケート調査を実施した。質問票を配布し当日回収した。記入不備のあるものは再記入を依頼した。

主な調査項目は、以下のとおりである。

基本情報：性別、年齢別の傾向を評価する。(性別、年齢)

呼吸器症状等：呼吸器症状に与える影響を見るため、調査対象者の呼吸器症状の有無を調査する。(持続性咳、持続性痰、持続性咳痰、ぜん鳴症状、喘息様症状現在、喘息様症状寛解)

本人の既往歴：他の疾病との関連を評価する。(花粉症、アレルギー性鼻炎)

生活環境：床の畳や絨毯、暖房方法など喘息発症・増悪との関連が疑われている生活環境の関連を評価する。(住居、暖房、ペット)

その他：喘息発症・増悪に関連が深いと言われていた喫煙の関連を評価する。(喫煙歴、受動喫煙)

ATS-DLD標準化質問票調査の呼吸器症状の組み合わせ症状は、表1のように算出した。

表1 呼吸器症状の組み合わせ症状

持続性咳	「冬にふだん咳がでますか。」 「冬以外にもふだん咳がでますか。」 のいずれかに「はい」かつ 「その咳は1日に4回以上でますか。」 「その咳は1週間に4日以上でますか。」 「ふだんでると答えられたその咳は、年に3カ月以上も毎日のように(週に4日以上)続いてでますか。」 がいずれも「はい」
持続性痰	「冬にふだん痰がでますか。」 「冬以外にもふだん痰がでますか。」 のいずれかに「はい」かつ 「その痰は1日に4回以上でますか。」 「その痰は1週間に4日以上でますか。」 「ふだんでると答えられたその痰は、年に3カ

	月以上も毎日のように(週に4日以上)続いてでますか。」 がいずれも「はい」
持続性咳痰	「持続性咳」 「持続性痰」 のいずれもあるもの
喘息様症状・現在	「これまでに胸がゼーゼー、ヒューヒューして、息が急に苦しくなる発作を起こしたことがありますか。」 「そのような発作は、いままでに2回以上ありましたか。」 ・「医師に喘息と言われたことがありますか。」 「そのとき、息をするとゼーゼーとかヒューヒューという音がしましたか。」 「そのとき、ゼーゼーとかヒューヒューといて息が苦しくなりましたか。」 のすべてに「はい」、かつ 「この2年間に、喘息の発作を起こしたことはありますか」に「はい」
喘息様症状・寛解	「これまでに胸がゼーゼー、ヒューヒューして、息が急に苦しくなる発作を起こしたことがありますか。」 「そのような発作は、いままでに2回以上ありましたか。」 ・「医師に喘息と言われたことがありますか。」 「そのとき、息をするとゼーゼーとかヒューヒューという音がしましたか。」 「そのとき、ゼーゼーとかヒューヒューといて息が苦しくなりましたか。」の すべてに「はい」と答え、かつ 「この2年間に、喘息の発作を起こしたことはありますか」に「いいえ」
ぜん鳴症状	「息をするとき、ゼーゼーとかヒューヒューという音がすることがありますか。」 「それはかぜをひいたときですか」 「この2年間に、ゼーゼーとかヒューヒューすることが2回以上ありましたか。」 にいずれも「はい」、かつ 「喘息様症状・現在」 があるものを除いたもの

2.2 スパイロメーターによる呼吸機能検査

平成26年4月16日、全学生対象の健康診断日の呼吸機能検査として、詳しい呼吸機能が測定できるスパ

イロメーターを用いて FVC (努力肺活量)、PEF (最大瞬間呼気流量、努力肺活量での、最大の呼気流速)、FEV1.0 (1 秒量、1 秒間に肺活量のうちのどれくらいを吐き出すことができるかを、何 L であるかを表した値) を測定した。

そこから、FEV1.0% (1 秒率、1 秒間に肺活量のうちのどれくらいを吐き出すことができるかを、% で示した値)、%FVC (対象者の努力肺活量が同姓・同年代の健常者の何%に相当するかを表す)、%FEV1.0 (対象者の 1 秒量が同姓・同年代の健常者の何%に相当するかを表す) を算出した。

2. 3 大気環境調査

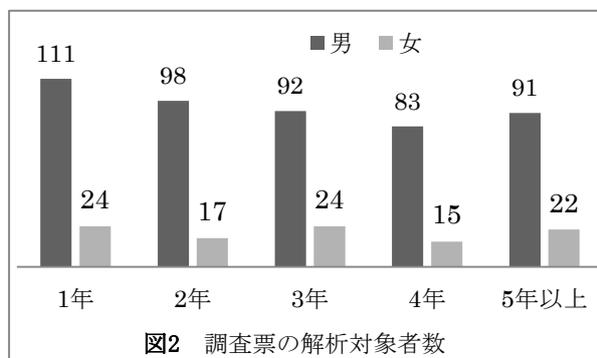
本校の商船学科屋上に、浮遊粒子状物質自動計測装置である紀本電子製の SPM-613D を設置し、大気中の PM_{2.5}、PM₁₀、BC の濃度の連続測定を行った。大気中の粒子状物質 (PM) をバーチャルインパクトを通して分粒した後、テフロンろ紙に捕集し、β線吸収方式で連続測定するものである。光学 BC 検出器により BC も連続測定される。

本校と同じ装置が西宮市にある兵庫医科大学の屋上に設置されているため、測定結果の比較を行った。

3. 結果

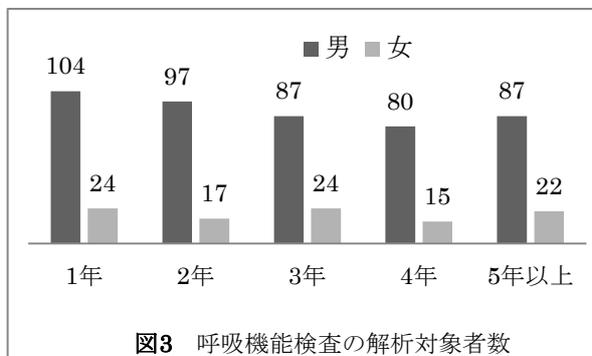
3. 1 調査票の回収率と呼吸機能検査の実施率および解析対象者数

調査票の回収数は、航海訓練所実習生等を除く全学生 577 名中の 568 名 (回収率 98.4%) であった。性別・学年 (1 年生、2 年生、3 年生、4 年生、5 年生以上) の解析対象者数を図 2 に示す。



呼吸機能検査の実施者数は、全学生 577 名中の 557 名 (実施率 96.5%) であった。FV 曲線の評価で不採用

とした 5 名を除く 552 名 (95.7%) を解析対象者とした。性別・学年 (1 年生、2 年生、3 年生、4 年生、5 年生以上) の解析対象者数を図 3 に示す。



3. 2 対象者における呼吸器症状有病率

3. 2. 1 学年 5 区分による呼吸器症状有病率

対象者について、学年により「1 年生」、「2 年生」、「3 年生」、「4 年生」、「5 年生以上」に 5 分類し、持続性咳・持続性痰・持続性咳痰・喘息様症状現在・喘息様症状寛解・ぜん鳴症状の呼吸器症状項目 (表 2 参照)、アトピー性皮膚炎・アレルギー性鼻炎・花粉症・食物アレルギーの各アレルギー症状項目 (表 3 参照) について解析した。

表 2 学年別の呼吸器症状

	1年	2年	3年	4年	5年 以上	計	
持続性咳	2	0	0	0	0	2	0.4%
持続性痰	3	0	1	0	3	7	1.2%
持続性咳痰	2	0	0	0	0	2	0.4%
喘息様症状現在	3	2	3	0	3	11	1.9%
喘息様症状寛解	5	6	2	0	7	20	3.5%
ぜん鳴症状	1	3	4	0	0	8	1.4%
呼吸器症状有病者数 (各呼吸器症状の重複者除く人数)						46	8.1%

表 3 学年別のアレルギー症状

	1年	2年	3年	4年	5年 以上	計	
アトピー性皮膚炎	22	20	19	14	25	100	17.6%
アレルギー性鼻炎	46	38	46	30	43	203	35.7%
花粉症	48	38	40	27	41	194	34.2%
食物アレルギー	25	19	17	11	18	90	15.8%

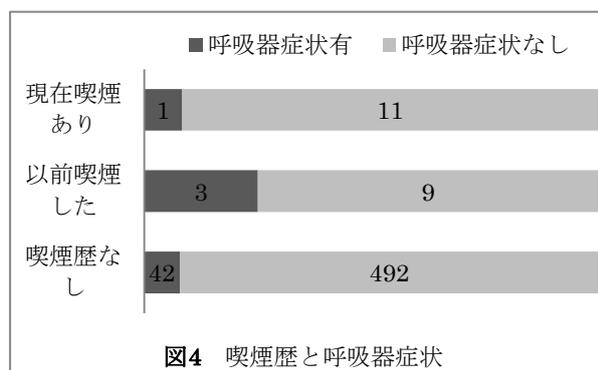
持続性咳・持続性痰・持続性咳痰・喘息様症状現在・

喘息様症状寛解・ぜん鳴症状の呼吸器症状 6 項目のいずれかに該当する呼吸器症状有症率は 7.8%、46 名であった。

喘息有症率の「喘息様症状・現在」は 1.9%であった。

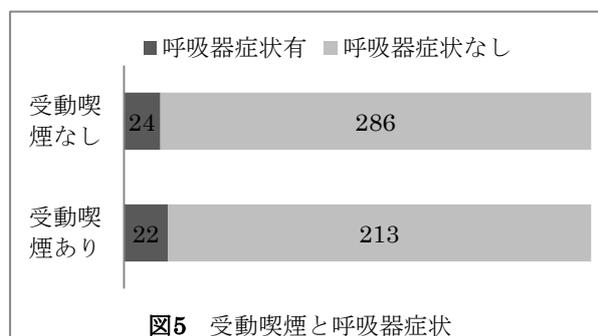
3. 2. 2 喫煙習慣による呼吸器症状有症率

対象者の喫煙習慣により、現在喫煙あり、以前喫煙していたが現在は喫煙していない者、喫煙の経験のない非喫煙者に分類して、呼吸器症状の有無との関係について比較した。(図 4 参照)



3. 2. 3 受動喫煙による呼吸器症状有症率

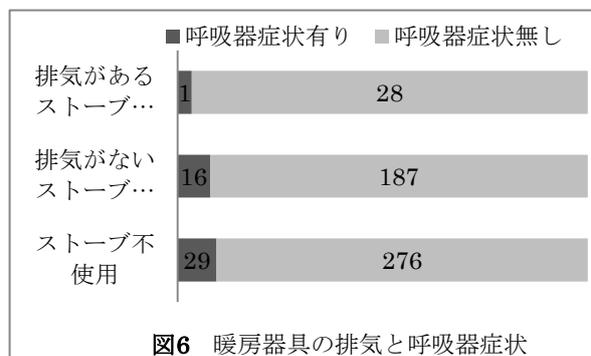
受動喫煙はその対象者の呼吸器症状に影響を及ぼしていると考えられる。そこで家族の喫煙習慣によって、対象者を「受動喫煙あり」群と「受動喫煙なし」群に分類して、呼吸器症状の有無との関係について比較した。(図 5 参照)



3. 2. 4 暖房器具の排気形態による呼吸器症状有症率

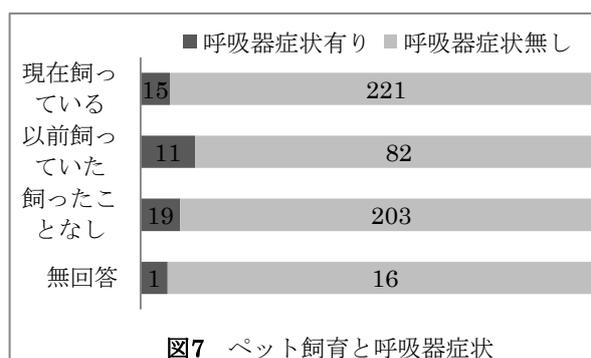
冬期居間で使用する暖房の形態について、ガストーブ類や石油ストーブ類は使っていない者、ガストーブ類又は石油ストーブ類を使っている者（屋外排気装置のついているもの）、ガストーブ類又は石油ストーブ類を使っている者（屋外排気装置のついていないもの）に対象者を 3 分類し、呼吸器症状の有無との関係について比較した。(図 6 参照)

ブ類又は石油ストーブ類を使っている者（屋外排気装置のついていないもの）に対象者を 3 分類し、呼吸器症状の有無との関係について比較した。(図 6 参照)



3. 2. 5 室内飼育と呼吸器症状有症率

「家の中ではどのようなペットを飼っていますか」の質問中での現在飼育している者、現在飼育していないが以前飼育していた者、飼育したことがない者と、呼吸器症状の有無との関係について比較した。(図 7 参照)



上記の結果、影響が示唆された因子は喫煙歴であり、他の暖房形態やペットの飼育など室内環境汚染に関係すると考えられる因子については明確ではなかった。

喫煙歴の内「以前は吸っていたが今は吸わない」が、呼吸器症状に影響を及ぼした。「以前は吸っていたが今は吸わない」者の中で呼吸器症状有症者は 25%、非喫煙者の中で呼吸器症状有症者は 7.8%で、比率が 3.2 倍であった。寄与割合を計算すると、68.8%であった。一

方、「現在、喫煙している」については明確な影響は観察されなかった。

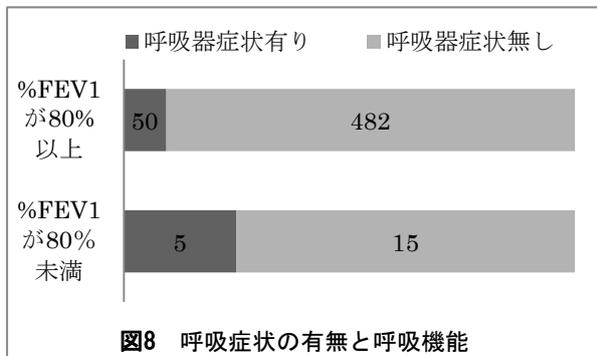
3. 3 呼吸機能検査結果と呼吸器症状との関連

解析対象者 552 名中、%FVC が 80%未満は 14 名、%FEV1 が 80%未満は 20 名であった。%FVC と%FEV1 の両方が 80%未満は 4 名、%FVC 又は%FEV1 が 80%未満は 30 名であった。

呼吸器症状有症者とそれ以外の者の両群の呼吸機能の比較を行ったのが図 8 である。%FEV1 が 80%未満の 20 名中、呼吸器症状有症者は 5 名であり、呼吸器症状の内訳は「ぜん鳴症状」ありが 3 名、「喘息様症状・寛解」は 2 名であった。%FEV1 が 80%未満の中で呼吸器症状有症者は 25%、80%以上の中では 9.4%で、比率が 3.8 倍あった。本人は喘息が寛解していると思っても潜在的に喘息を有している可能性があると考えられる。

なお、%FEV1 が 80%未満の「喘息様症状・現在」はいなかった。

呼吸器症状を有する者ほど肺機能低下している者が有意に多かったが、肺機能が正常であっても呼吸器症状を有する者が 1 割程度いることが今回分かった。



3. 4 大気環境調査

3. 4. 1 PM_{2.5}測定結果と西宮との比較

2013 年から、弓削と西宮の大気中の PM_{2.5} の濃度の連続測定を実施中である。2013 年の推移を図 9、2014 年の推移を図 10 に示す。

2013 年 2014 年とも PM_{2.5} の濃度は西宮市との間で大きな差はなかった。

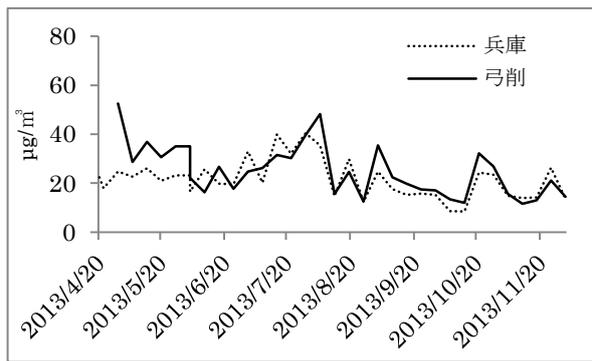


図9 2013年弓削と西宮のPM_{2.5}比較

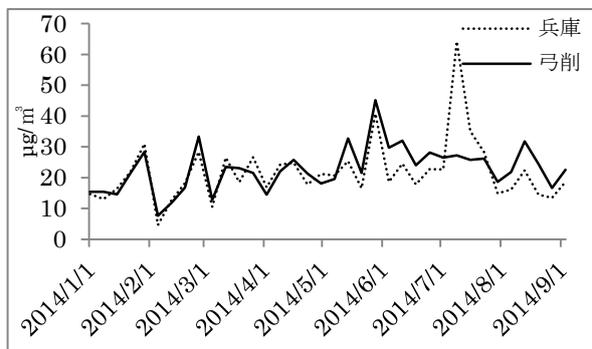


図10 2014年弓削と西宮のPM_{2.5}比較

3. 4. 2 PM₁₀測定結果と西宮との比較

2013 年から、弓削と西宮の大気中の PM₁₀ の濃度の連続測定を実施中である。2013 年の推移を図 11、2014 年の推移を図 12 に示す。

2013 年 2014 年とも PM₁₀ の濃度は西宮市との間で大きな差はなかった。

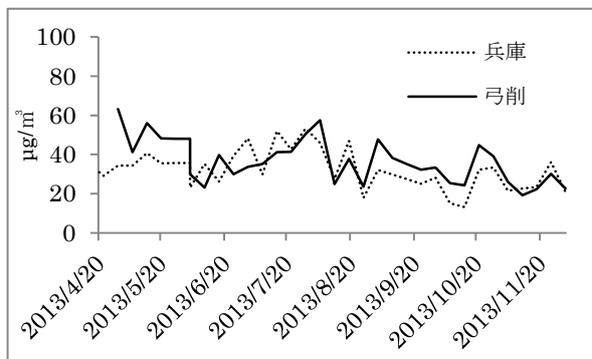


図11 2013年弓削と西宮のPM₁₀の比較

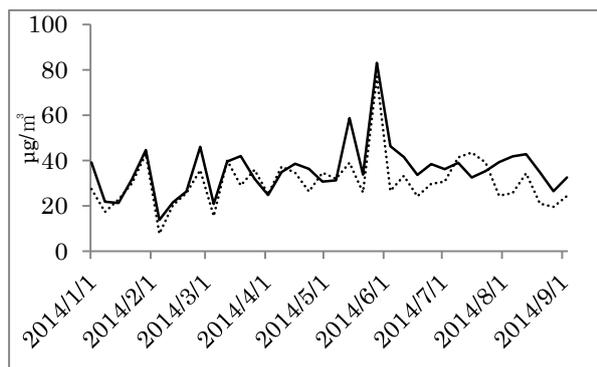


図12 2014年弓削と西宮のPM₁₀の比較

3. 4. 3 BC測定結果と西宮との比較

2013年から、弓削と西宮の大気中のBCの濃度の連続測定を実施中である。2013年の推移を図13、2014年の推移を図14に示す。

2013年4月から7月の西宮で0.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であったのに対し、弓削では0.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であり、弓削では濃度が低いことが確認された。

2014年4月から7月の西宮で0.62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であったのに対し、弓削では0.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であり2013年ほどの差がなかった。

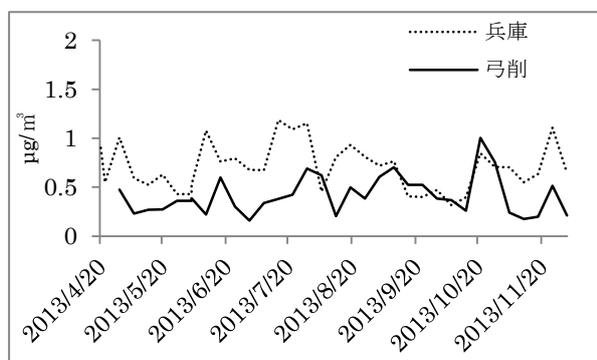


図13 2013年弓削と西宮のBCの比較

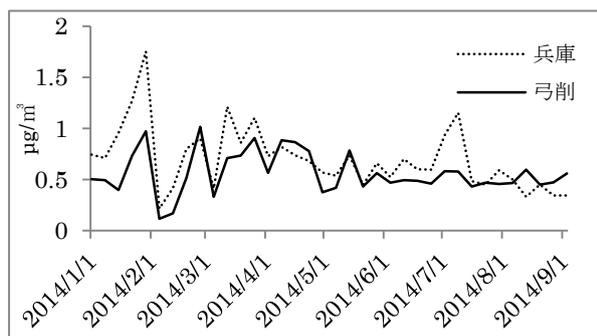


図14 2014年弓削と西宮のBCの比較

4. 考察

喘息の有症率は検査対象や調査方法によって異なる。

平成16年度アレルギー疾患に関する調査研究報告書(文部科学省)1)によると、高等学校の喘息生徒割合は3.6%である。平成16~18年度の厚生労働科学研究事業研究班において、ECRHS調査用紙を用いた全国調査が実施され、成人(20歳~44歳)での期間有症率が9.4%、喘息有病率が5.4%である2)。厚生労働省大臣官房統計情報部の平成15年保健福祉動向調査(アレルギー様症状)の概況によると、呼吸器のアレルギー様症状あり15~19歳5.4%である。

これまで、高等専門学校年代を対象とした、ATS-DLD呼吸器症状標準質問票による喘息有症率の調査は実施された例はほとんどない。今回本校での調査の結果、喘息有症率である「喘息様症状・現在」は1.9%と極端に低かった。

大気汚染物質は呼吸機能に影響を及ぼすといわれている。従来の大気汚染の健康との関連についての疫学調査の多くは、工場や自動車等の大気汚染発生源のある都市部で実施されてきた。今回、主な大気汚染源がない瀬戸内海の中央にある離島にある弓削商船高等専門学校学生577名を対象に呼吸機能検査と質問票により喘息と環境の影響を調査した。

呼吸器症状については、暖房の排気形態・ペット飼育の有無・喫煙習慣・受動喫煙などについて検討を行ったが、その影響が示唆された因子は、喫煙歴であり、他の暖房形態やペットの飼育など室内環境汚染に関係すると考えられる因子については明確ではなかった。

肺機能は、これまで高等専門学校年代を対象とした、スパイロメーターによる検査を実施した例はほとんどない。呼吸器症状のある学生ほど呼吸機能検査結果が正常でない学生が有意に多かったが、肺機能が正常であっても呼吸器症状を有する者が1割程度いることが今回分かった。年1回の肺機能検査では、この1割の者に症状をもたらす因子を見逃してしまう可能性があることが判明した。今後は、検査を繰り返し行うことで大気汚染物質濃度の増加による肺機能低下が呼吸器症状の有無に関連しているか評価できるといえる。

中国でPM_{2.5}が問題化して以来、わが国でも急速に関心が高まり、大気汚染と健康影響について各地で調査が始められた。本校でも2013年から大気汚染物質の測定を開始した。PM_{2.5}、PM₁₀の測定を行なった結果を概観すると、西宮市と変動がほぼ一致していた。越境大気汚染は避けることができないため、主な大気

汚染源の有無に関わらない、PM2.5、PM10 は越境大気汚染による影響と思われる。2013 年の BC は西宮市と比較して少なかったが、2014 年は差が見られなかった。2013 年の結果から、弓削島では工場もなく交通量もわずかであるため BC は非常に少なく、弓削島の大気汚染の状況は幹線道路沿いと大きな差が認められるといえると考えたが、2014 年は差が認められなかった。BC はディーゼル排気に多く含まれているといわれるが、近隣の畑で時々行われている野焼きが BC 濃度の高さに影響している可能性がある。燃料等の燃焼過程で発生する BC を今後も継続的に測定し粒子の成分を分析することにより、弓削島の BC の発生源が明らかにできるかもしれない。

肺機能データと大気環境データを分析すれば喘息発症の要因が何であるかを客観的な数値として評価できるようになると共に、発症する大気環境の閾値を特定でき、この島以外でも疾患を回避できる場所の選定が可能となる。なお、分析に当たっては、本校学生が島内の学寮で生活しているため生活環境が同じと言う特殊条件を生かす事ができ、他所ではできない分析が可能となり、データの信頼性が高まる。

本研究は呼吸器疾患に対して、清浄な大気環境のデータから改善策を探求していく手法を特色としており、離島から発信する「自然に支えられる健康」は新たな研究に繋がっていくと考えている。

学校においては、基本的に病気は個人の問題であり、個人が治療を受けて病気を治すまたは軽減させるとの認識である。今後、健康をつくる要因として重要な位置にある「資源」のひとつに大気環境があり、学生が健康とその要因を認識することができるように支援することが健康管理に有効といえる。

参考文献

- [1] 文部科学省アレルギー疾患に関する調査研究委員会：アレルギー疾患に関する調査研究報告，(平成 18)
- [2] 厚生科学審議会疾病対策部会、リウマチ・アレルギー対策委員会：リウマチ・アレルギー対策委員会報告書，(平成 23.8)
- [3] 佐藤恭子：乳幼児における気管支喘息発症克服に向けてのコホート研究，科学研究費補助金研究成果報告書 (2007～2009)
- [4] 日本アレルギー学会 喘息ガイドライン専門部会. 喘息予防・管理ガイドライン 2009 東京：協和企画 (2009)