

# 冷暖房時の低湿度が人体の健康に及ぼす影響

Effect on Human Health under Low Humidity Conditions by Cooling and Heating

岐阜工業高等専門学校 建築学科

Gifu National College of Technology, Dept. of Architecture

青木 哲

Tetsu AOKI

キーワード：冷暖房 (Air-conditioning) 低湿度 (Low Humidity) 幼稚園 (Preschool)  
アレルギー (Allergy) アトピー性皮膚炎 (Atopic Dermatitis)

## 1. はじめに

近年のアレルギー問題に対する社会的関心の高まりを背景に、厚生労働省は 2003 年、主に皮膚・呼吸器・目鼻の症状に関する全国 300 地区約 3.6 万人を対象としたアンケート調査を実施した。その結果<sup>1)</sup>、全体の 35.9%に「皮膚」「呼吸器」「目鼻」のいずれかにアレルギー様症状があることを明らかにし、これにより国民の 3 人に 1 人は何らかのアレルギー疾患に悩まされているという認識が広まることとなった。なお、男性では「5～9 歳」が 45.8%で最多、女性では「35～44 歳」が 44.6%で最多となっており、成人におけるアレルギー様症状も多い現状を明らかにしている。

また、文部科学省が毎年実施している「学校保健統計調査」では、ぜん息罹患者の割合を公表しており (図 1)<sup>2)</sup>、2009 年には高校生 1.9%～小学生 4.0%となっている。近年やや減少を示す学年があるものの、全体として、罹患率の上昇が示されている。アトピー性皮膚炎の有病率の経年変化に関する報告はほとんど見られないが、文部科学省が 2004～2005 年に全国 36,830 校の小学校・中学校・高等学校等を対象としてアンケート調査を実施し、表 1 のように、アレルギー性鼻炎で 9.2%、ぜん息で 5.7%、アトピー性皮膚炎で 5.5%と報告している<sup>3)</sup>。

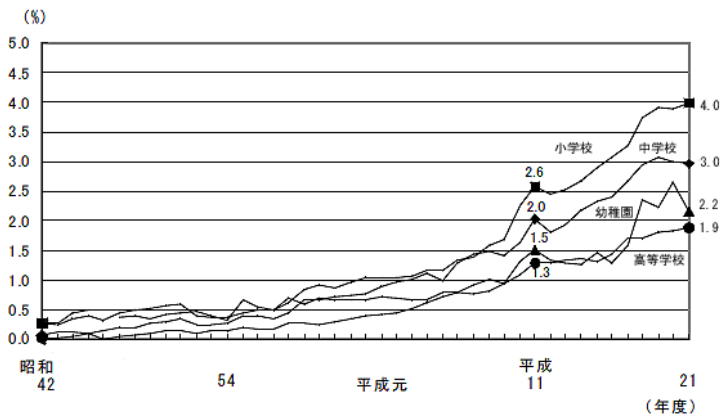


図 1 学校種別ぜん息の者の推移<sup>2)</sup>

表 1 児童全体のアレルギー有病率<sup>3)</sup>

症状	症状あり
アトピー性皮膚炎	5.5%
ぜん息	5.7%
アレルギー性鼻炎	9.2%
アレルギー性結膜炎	3.5%
食物アレルギー	2.6%

アレルギーの有病率に関する調査研究は、全般的に方法が統一されたものではないため、統計間の単純比較はできないものの、有病率は増加傾向にあると考えられている。増加している理由はまだ正確にはつかめておらず、さまざまな説が挙げられている。例えば、建築物の高気密化に伴い室内が高湿度化し、アレルギーの原因物質であるダニ・カビ類の増加したこと。その一方で、最近では室内低湿度化による影響も指摘されるようになってきている。また免疫学分野では、清潔な生活環境の形成により感染症にかかる機会が減り、免疫による抵抗力が弱化したことも挙げている。

今回は増加原因に関する議論は避け、冷暖房期における室内環境の実態、特に幼稚園と住宅における事例について報告し、健康との関わりについて、特にアトピー性皮膚炎患者にどのような影響を与えるかについて取り上げる。

## 2. 幼稚園における夏期・冬期の室内環境の実態と健康との関連

### 2.1 学校の夏季・冬季の温湿度環境

近年、公立学校への空調設備、特に冷房を導入する自治体が増えている。その背景として、騒音防止や学習効率の向上に加えて、都市部の高温化や、家庭で冷房環境慣れした子どもたちが高温下では体調を崩すことがあるなど、健康との関わりも挙げられる。藤浪ら<sup>4)</sup>は東京区部の小学校10校を対象とした実態調査で、冷房利用による健康面での効果に関するアンケート調査を行い、体調を崩す児童がやや減ったものの、アトピー等の痒みの訴えに関しては改善されていなかったことを報告している。また、岩下ら<sup>5)</sup>は首都圏の公立小学校における冷房設置前後の実測調査では、冷房設置後の夏季の室温低下は約1℃に止まり、一方で二酸化炭素濃度は自然換気の6月に比べ1.8倍に増加していたと報告している。すなわち、冷房導入による室内環境や健康への影響については、今後さらに検討を要すると考えられる。

冬期に関しては、岩下ら<sup>6)</sup>が同学校の同教室（FF式暖房器具設置）における実測調査を行っており、学校環境衛生基準の基準である相対湿度30%を下回る教室が半分程度にのぼり、低湿度環境であったことを示している。また相対湿度が低いほど、病欠率が高い傾向があったと報告している。

以上のように学校への空調機器導入は今後も進められると考えられ、学習効率の面だけでなく、健康影響などについても継続的に検討していく必要がある。

### 2.2 幼稚園調査の概要

幼稚園の教室等の環境については、小学校などと同様、文部科学省の「学校環境衛生の基準」により、温度・相対湿度などの各種空気環境について定められている。しかし、「学校」という大きな枠として幼稚園から大学まで一括して扱われているのが現状である。また、幼稚園や保育園の教室における温湿度環境の長期実測調査はほとんど行われていない。そこで、実測例として、岐阜市とその周辺に位置する8幼稚園を対象とした調査を紹介する<sup>7)8)</sup>。調査期間は夏季（2007年7月～9月）と、冬期（2006年12月～翌年1月）で、各園の1～2の教室を調査対象としている。あわせて二酸化炭素濃度等も計測しているが、ここでは結果を割愛する。

表2 調査対象の幼稚園概要

幼稚園	所在地	構造	建築年 <sup>※1</sup>	冷房使用状況			暖房使用状況		
				有/無	設定温度(℃)	使用頻度	有/無	設定温度(℃)	使用時間
A園	岐阜市	RC造	1997年	有	25	一定	有	25	10:00-12:00
B園	岐阜市	RC造	1959年 <sup>※2</sup>	有	22-25	不定期	有	18	8:00-14:00
C園	岐阜市	ブロック造	1966年	無	—	—	有	20	9:00-10:00
D園	岐阜市	RC造	1981年	無	—	—	有	20	8:00-14:00
E園	本巣市	S造	1997年	無	—	—	有	設定不可	8:00-15:00
F園	本巣市	RC造	1984年	— <sup>※3</sup>	—	—	有	18-20	8:00-15:00
G園	瑞穂市	RC造	1968年	— <sup>※3</sup>	—	—	有	20	8:00-15:00
H園	本巣郡	RC造	1990年	有	27	一定	有	未回答	10:00-12:00
I園	本巣郡	RC造	1973年	無	—	—	有	未回答	8:30-12:00

※1: 改装が行われた園はその年 ※2: B園はb組のみ2007年に改装 ※3: F、G園では夏季の測定は行っていない。

### 2.3 幼稚園の夏季温湿度測定結果と考察

図2に7月、9月開園時間帯（8:00～16:00）の平均気温の月平均値を示す。室内気温は7月よりも9月の方が高い室が多く、9月では学校環境衛生の基準で望ましいとされる25～28℃を満たしている園は少なく、基準値の30℃を超える室もみられた。同様に月平均絶対湿度を図3に示した。冷房設置のA、B園を除いて外気に近い値であった。H園でも冷房を使用しているとのことであったが、絶対湿度の低下は見られず、一方A、B園では9月に大きな低下がみられ、冷房の使用に伴う除湿効果によるものと考えられる。なお同園内の教室間の温湿度の差は、階高や日当たりなど、教室の配置による影響が考えられた。また、園によっては教室の温湿度管理を担当教諭に任せており、教諭の意識の相違による影響もあるとみられる。

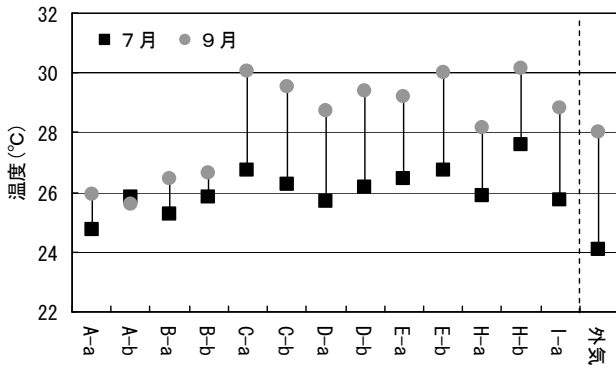


図2 夏季における各園の教室の平均気温

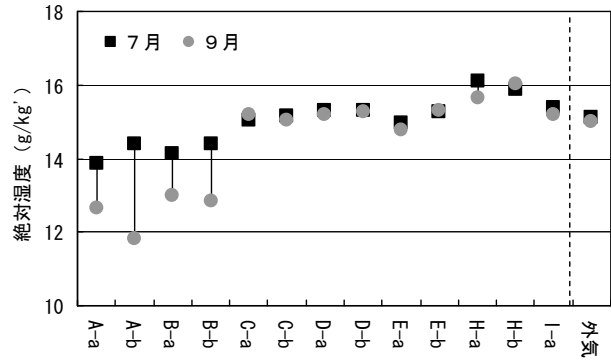


図3 夏季における各園の教室の平均絶対湿度

#### 2.4 幼稚園の冬季温湿度測定結果と考察

冬季調査期間における開園日開園時間帯（8:30～14:30）の温湿度の月別平均値を図4、5に示した。平均室温は12.8～21.4℃で基準値（10℃以上）は上回っているものの室ごとに大きなばらつきがみられた（図4）。また、基準値で望ましいとされる気温（18～20℃）を満たしている室は少なく、多くの教室はそれよりも低い室温であった。平均相対湿度は23.2～58.6%で、基準値（30～80%）を下回っている室も見られた（図5）。平均絶対湿度は3.3～6.1g/kg' とばらつきが見られ、外気絶対湿度に近い室も見られた（図略）。

なお、各測定教室の平均室内外気温差と絶対湿度差との関係を検討したところ、全体として室内外気温差の大きさに対して、室内外絶対湿度差は小さく、すなわち、室温が高くなれば飽和水蒸気量も増大し、絶対湿度も高くなりやすいが、その傾向が見られない教室が多かった。この理由として、換気過多による影響が考えられた。

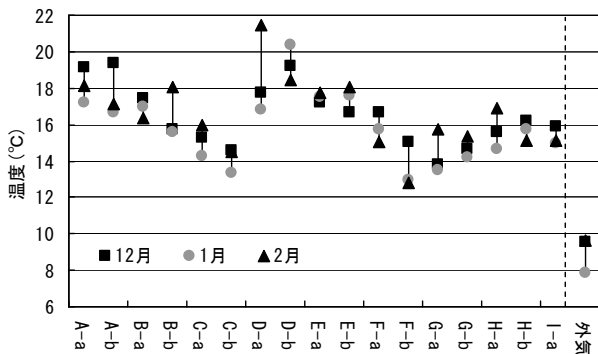


図4 冬季における各園の教室の平均気温

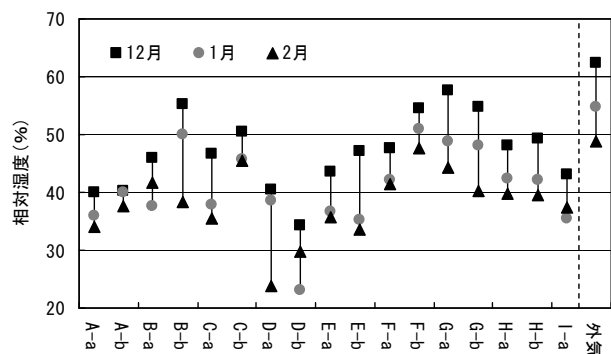


図5 冬季における各園の教室の平均相対湿度

#### 2.5 幼稚園での冷暖房における健康との関連

低湿度という観点から以上の測定データを検討する。夏季においては、冷房未設置の教室で平均室温が30℃を超えることもあり、冷房の導入は室温低下と熱中症予防に効果があると考えられる。また、一般的にアトピー性皮膚炎は夏では汗により、冬では乾燥により悪化することが多いため、夏季の冷房導入は、発汗による悪化を防止する効果があると推察される。しかし、今回の幼稚園教諭への聞き取りからはそれら回答は得られていない。その理由としては、幼児期ではアトピーの原因が食物である割合が高く、食物への意識が高い傾向にあるためと考えられる。冬季においては、皮膚のカサカサする幼児が多いことを幼稚園側も把握しており、先生も乾燥感を感じている。しかし、湿度確保の意識よりも、風邪予防の面から換気意識が高く、さらに幼児の教室の出入りも多く、換気が促進され、乾燥しやすい環境であると考えられた。ただし、2009年度の冬季には新インフルエンザ感染拡大に伴い、教室の低湿度に対する意識は非常に高まり、急遽加湿器の教室への導入を決めた自治体もみられたようである。

### 3. 住宅における夏期・冬期の室内環境の実態とアトピー性皮膚炎との関連

#### 3.1 住宅調査の概要

皮膚健常者宅（一般住宅）とアトピー性皮膚炎患者宅の温湿度環境の比較を行った結果を紹介する<sup>9)10)</sup>。一般住宅の調査対象は名古屋市および岐阜市とその周辺に立地する 17 戸（S 造住宅 4 戸、RC 造戸建住宅 4 戸、RC 造集合住宅 3 戸、SRC 造 1 戸）で、アトピー性皮膚炎患者宅は、6 戸（木造 1 戸、S 造戸建 1 戸、RC 造集合 4 戸）とした。これら住宅の居間等に温湿度ロガーを設置し、30 分間で 1999 年から 1 年以上にわたり温湿度を測定した。そのデータのうち、夏季として 7~8 月を、冬季として 1~2 月を抽出し、検討対象とした。また、アトピー患者には毎日ほぼ同時刻に、モイスチャーチェッカー（スカラ社、MY-707S）による前腕表面の皮膚水分率の計測および 10 段階評価法を用いた症状スコアの記録（症状が最も軽いを 1 点、最も重いを 10 点）を依頼している。

#### 3.2 夏季の測定結果とアトピー性皮膚炎との関連

冷房の使用の有無により、室温のみならず、室内絶対湿度にも影響する。そのため、全体の温湿度環境の傾向を見るため、夏季（7~8 月）の室内外気温と室内外絶対湿度を算出した（図 6）。その結果、家屋構造に拘わらず、室内外絶対湿度差が約  $-2.0\text{g/kg'}$  までは図中の丸で囲んだ 3 つのタイプの住宅のように、室内気温が外気温よりも  $1^\circ\text{C}$  以上高く、 $-2.0\text{g/kg'}$  以下になると、室温も顕著に低下していた。この結果は、冷房の影響がまず除湿による絶対湿度の低下として現れ、冷房の強化により、室温が低下することを示唆している。

次に、一般住宅とアトピー性皮膚炎患者宅の冷房の効果を室内外絶対湿度差を基準に比較検討した（図 7）。アトピー性皮膚炎患者 6 戸のうち 4 戸は一般住宅の結果とほぼ一致したが、2 戸では絶対湿度の大きな低下にも拘わらず、室温の顕著な低下はみられず、大きく異なった。これら患者宅では冷房を強化しながらも、室温の低下を避けている可能性が高いと推定された。このような相違にはアトピー性皮膚炎の病態生理学的な特徴が関係していると考えられる。

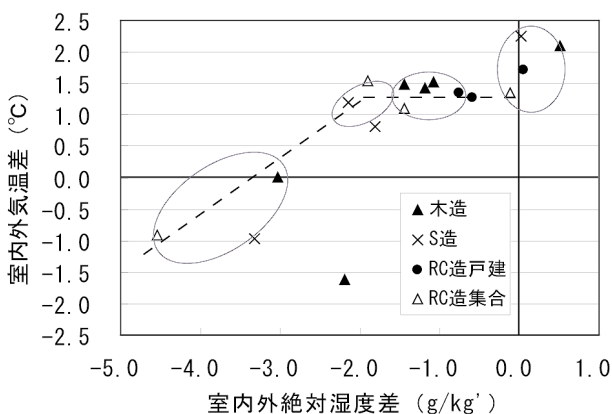


図 6 各住宅の室内外気温差と室内外絶対湿度差

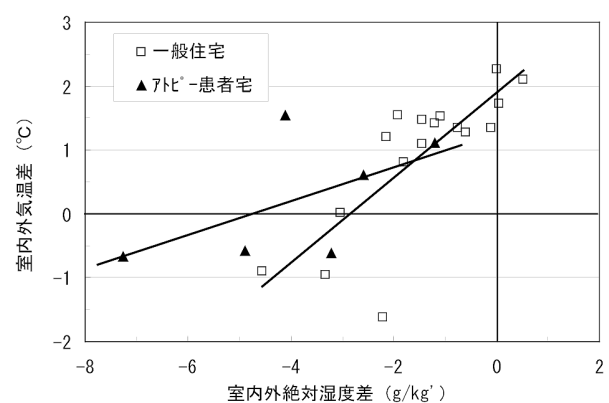


図 7 一般住宅とアトピー患者宅の温湿度環境の比較

アトピー性皮膚炎患者の表皮はバリア機能および保水機能が低下している。このような皮膚では湿度低下などの様々な刺激により症状が出現、悪化しやすいため、アトピー性皮膚炎治療ガイドラインにおいても乾燥対策を主要な外用療法として挙げている<sup>11)</sup>。一方、アトピー性皮膚炎患者では体温調節機能、特に発汗能の低下が報告されており、発汗量の低下が高皮膚温の原因であると考察している。以上の病態生理学的な特徴を基に今回の結果を推論すると、アトピー性皮膚炎患者は発汗能が低下しているので、高温下で熱感が強く、冷房の強度を高めている可能性が考えられる。しかし冷房を強化すると皮膚からの水分喪失が高まり、乾燥症状が出現する。そこで患者は冷房による室温の低下がすなわち悪化要因であると考え、除湿運転などにより室温の低下を避けている可能性が考えられた。このような推論の当否は皮膚科学からの検証を要するが、本検討結果から、アトピー性皮膚炎患者は健常者とは異なった温熱環境下を好み、暮らしている可能性が高いと推定される。

### 3.3 冬季の測定結果とアトピー性皮膚炎との関連

夏季と同様に、各住宅の冬季（1～2月）の室内外の気温と絶対湿度を算出し、一般住宅とアトピー性皮膚炎患者宅の温湿度環境の比較を行った（図8）。なお、説明のため患者5名にA～Eの名称をつけた。患者A宅では回帰直線から上方に大きく乖離しており、気密性能が高く、水蒸気の発生量も多いと推察された。一方、換気頻度の高い患者E宅は下方に大きく乖離した。他の患者3戸は回帰直線の近傍に分布し、一般住宅との大きな差異はみられなかった。次に、室内平均相対湿度と室内外気温差との関連を検討した（図9）。患者A宅は回帰直線の上方に、患者E宅では下方に大きく乖離する分布がみられた。患者A宅では室温が比較的高く、絶対湿度に加えて相対湿度も高かった。いことから、気密性が高く水蒸気の発生量が多いと推察された。一方、患者E宅では冬季2ヶ月間の平均相対湿度が35%を下回り、換気を励行していたことにより、過乾燥状態になっていると推定された。

冬季では、一般住宅と患者宅とに大きな差異は認められなかったが、患者A宅では絶対湿度、相対湿度が特に高く、かなりの加湿があったと推定され、一方、主治医の勧めにより換気を励行していた患者E宅では室内外の絶対湿度差が極めて小さく、相対湿度の顕著な低下がみられていた。前述の通り、アトピー性皮膚炎ではアレルギー性炎症に加え、皮膚のバリア機能障害によるアトピー性乾燥皮膚がみられ、室温の上昇や室内湿度の低下などによる皮膚からの水分蒸発の亢進は重要な悪化要因であると考えられている<sup>12)</sup>。つまり、外気絶対湿度の低い冬季に暖房し室温を高め、かつ換気を励行すると、室内相対湿度は極度に低下するので、アトピー性皮膚炎の予防対策上、特に注意を要すると考えられる。

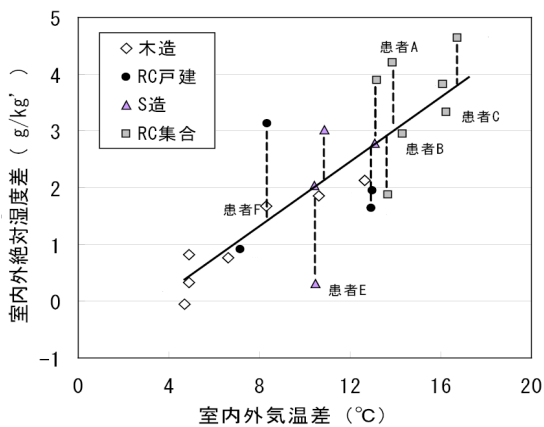


図8 各住宅の室内外気温差と室内外絶対湿度差

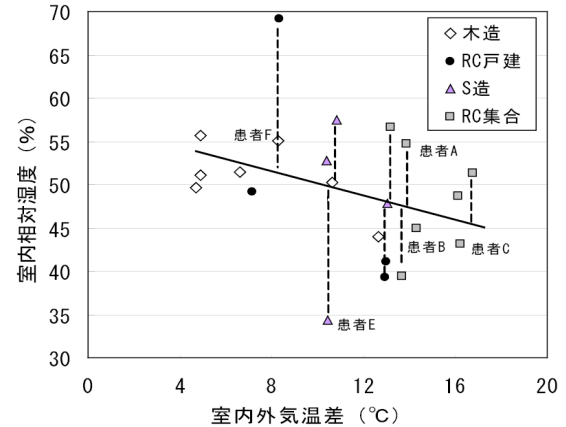


図9 各住宅の室内外気温差と室内外相対湿度差

### 3.4 アトピー性皮膚炎患者の皮膚水分率・症状の変化

ここで、重症者を例に取り、皮膚水分率の長期的変動を検討した<sup>13)</sup>。7月～12月の日平均室内絶対湿度と皮膚水分率の関係を図10に、皮膚水分率と症状スコアとの関連を図11に示す。皮膚水分率は室内絶対湿度の低下に伴い低下し、重症患者では絶対湿度が約12g/kg以下になると水分率が30%に低下し、また症状スコアも高くなった。すなわち、室内湿度と皮膚水分率、症状には密接な関連があると考えられる。なお、12g/kgは、28°C50%RH相当であることに注視が必要である。

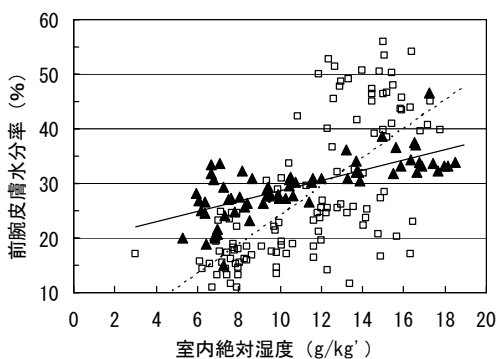


図10 室内絶対湿度と皮膚水分率の関係（重症患者）

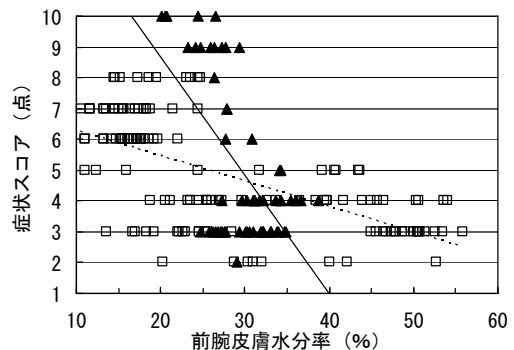


図11 皮膚水分率と症状スコアの関係（重症患者）

#### 4. まとめ

幼稚園と住宅を例に取り、その室内環境の実態を明らかにした。

幼稚園の夏季では、冷房の有無やその使用方法などにより、室内環境は大きく相違していた。一方、冬季では、幼稚園教諭の換気励行意識などにより、全体として低湿度環境が形成されていた。都市温暖化、空調機器の導入、インフルエンザの流行に伴い、これからも室内温湿度環境は大きく変化していくと考えられ、これらによる園児の健康への影響は、今後の検討課題であろう。

住宅における健常者宅とアトピー患者宅の比較では、夏季・冬季ともに、空調機器の使用方法や換気など、室内の温湿度形成にアトピー性皮膚炎患者特有の病態生理学的な特徴などが関与したと考えられる住宅がみられた。また、重症のアトピー性皮膚炎患者の皮膚水分率と室内絶対湿度とに関連がみられ、また、皮膚水分率と症状スコアとの関連が推察された。

近年のアトピー性皮膚炎やぜん息などのアレルギー性疾患有病率の増加を加味すると、健常者にとっては許容な空間であっても、患者にとっては、不快、あるいは症状を悪化させる空間であることが示唆され、これからの室内環境のあり方に検討を要すると考えられる。また、今回取り上げたアトピー性皮膚炎以外の建築環境と関わりのある各種疾患の発症・悪化対策に関しては、未だ多くの課題が残されており、建築学に加えて生物学、病理学など多岐の学問領域にわたる検討が必要であり、連携が必要である。

#### 引用文献

- 1) 平成 15 年保健福祉動向調査の概況（厚生労働省）：<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/hftyosa/hftyosa03/index.html>
- 2) 学校保健統計調査報告（平成 21 年度速報）：<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/ghoken/>
- 3) 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書：  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/19/04/07041301/002.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/19/04/07041301/002.pdf)
- 4) 藤浪健二，他 3 名：公立小学校の冷房化に関するエネルギー予測と環境対策シナリオ その 1：東京都区部公立小学校の実態調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 1275-1276，2008. 9
- 5) 岩下剛，古賀隆文：冷房導入前後の小学校普通教室における夏季の温熱・空気環境の実態に関する研究，日本建築学会環境系論文集，Vol. 74，No. 641，pp. 877-882，2009. 7
- 6) 岩下剛，古賀隆文，他 2 名：小学校普通教室における居住環境及びプロダクティビティに関する調査研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 1141-1142，2007. 8
- 7) 森本尚揮，青木哲 他 3 名：幼稚園の室内環境と教諭の環境調整意識との関係ー岐阜市近郊における夏季の実態調査ー，空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集，Vol. 9，pp. 65-69，2008. 3
- 8) 森本尚揮，青木哲 他 2 名：幼稚園の室内環境の実態と改善に関する研究ー幼児の健康問題に着目した冬季実測調査ー，日本建築学会東海支部研究報告集，Vol. 47，pp. 389-392，2009. 2
- 9) 青木哲，須藤千春，水谷章夫，大澤徹夫：室内温湿度からみた冷房の効果に関する研究 一般住宅とアトピー性皮膚炎患者宅の比較，日本建築学会環境系論文集，No. 605，pp. 55-62，2006. 7
- 10) 青木哲，須藤千春，水谷章夫，大澤徹夫：冬季の室内温湿度変動からみた温熱性能・環境 一般住宅とアトピー性皮膚炎患者宅の比較，日本建築学会環境系論文集，Vol. 74，No. 637，pp. 305-314，2009. 3
- 11) 宮地良樹：スキンケア。アトピー性皮膚炎ーコンセンサスアップデート，pp. 41-51，メヂカルレビュー社，2000
- 12) 藤井理史，山上温子，水上貴夫，須藤千春，水谷章夫：乳幼児の生活住環境実態調査 特にアトピー性皮膚との関連，日本建築学会東海支部研究報告集，Vol. 39，pp. 525-528，2001. 2
- 13) 青木哲，須藤千春，水谷章夫，大澤徹夫：室内温湿度環境とアトピー性皮膚炎，日本建築学会環境工学委員会第 35 回熱シンポジウム，pp. 69-72，2005. 11