

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
分担研究報告書

4. 制度提案

研究代表者 林 基哉 国立保健医療科学院 統括研究官  
研究分担者 櫻田 尚樹 国立保健医療科学院 部長  
研究分担者 開原 典子 国立保健医療科学院 主任研究官

研究要旨

自治体及びビルメンテナンス実務者に対するヒアリング及びアンケート調査の基礎資料となる建築物衛生法建築衛生管理基準の行政報告データにおける不適率の状況把握のための分析を行った。1996年度から2016年度の行政報告データの、特定建築物施設数、調査（報告徴取、立入検査）数、不適数等を用いて、不適率の傾向に関する傾向を確認した。また、空気環境に関する不適率上昇傾向の機序の解明に向けた基礎的な分析を、統計解析ソフト JMP を使用して行った。

ほとんどの衛生管理項目の不適率には顕著な傾向がないが、空気環境の湿度、気温、二酸化炭素の不適率は、持続的に増加して高いレベルに達している。ビルメンテナンス業による定期的測定データを利用して判断される報告徴取の増加がこの一因であることが確認された。これまで、定期的測定結果に不適値が含まれていても、立入検査による総合判断で適合判断が行われていたが、報告徴取ではこのような判断にならないことが、原因として挙げられる。従って、適・不適の判断がより明確に行える測定評価法が必要であると考えられる。しかし、不適率上昇の原因は、報告徴取の増加のみと断定することは出来ない。省エネルギーによる設定温度の変更や暖冷房期間の短縮は、気温の不適率上昇をもたらすと共に、冬期の設定温度抑制は気化式加湿器における加湿量減少をもたらし、湿度の不適率を上昇させると考えられる。また、個別空調による個別の暖冷房換気の制御が、空気環境の不適率上昇の要因になることが考えられる。

行政報告データにおける空気環境の不適率増加の機序を明らかにして効率的な対策を講じるためには、実際の室内環境及び健康影響の実態に加えて、測定評価や監視指導の実態など、引き続き多面的な分析が必要である。

A. 研究目的

制度提案では、自治体、ビルメンメンテナ  
ス業の実情を踏まえ、基準案・測定評価法の実

効性、制度化の可能性を明らかにする。他の分  
担研究及び建築物衛生に関する既往研究の成  
果を活かし、実効性のある基準及び制度に向け

た具体的な提案とその科学的根拠を示すことが、本研究の目的である。

本報告では、自治体及びビルメンテナンス実務者に対するヒアリング及びアンケート調査の基礎資料となる建築物衛生法建築衛生管理基準の行政報告データにおける不適率の状況把握のための分析を行った結果を示す。

## B．研究方法

### B.1 維持管理体制・測定値の代表性・立入検査時における課題抽出

1996年度から2016年度の行政報告データの、特定建築物施設数、調査(報告徴取、立入検査)数、不適数等を用いて、不適率の傾向を確認した。また、空気環境に関する不適率上昇傾向の機序の解明に向けた基礎的な分析を、統計解析ソフト JMP を使用して行った。

## C．研究結果

### C.1 維持管理体制・測定値の代表性・立入検査時における課題抽出

C.1.1 では、特定建築物数、及び自治体の報告徴取数及び立入検査数に関する推移を示し、自治体の監視指導に関する実態の概要を示す。C.1.2 では全国の不適率の推移を示して建築物衛生法の建築物衛生環境基準に対する衛生環境の実態に関する基礎的な状況把握を行う。C.3 では、空気環境に関する不適率に注目して不適率上昇傾向の機序解明に向けた統計分析の結果を示す。

#### C.1.1 特定建築物と調査の状況

図 4-1 に示すように、全国の特定建築物の数は 1996 年以降増加傾向にあるが、2010 年以降その伸びは若干小さくなっている。図 4-2 は、1996 年から 2016 年までの各自治体の特定建築物数の増加の傾きをこの間の平均値で除した

値(増加率)を示している。各自治体における年平均増加率は 1.0~3.5%程度で、県による差が確認される。

図 4-3 に示すように、特定建築物(施設)数に対する調査数(報告徴取数と立入検査数の和)の比(調査率)は、1996 年から 2006 年まで減少し、その後 2010 年まで増加している。その後は 60%程度で安定している。図中の「全国」は全国の施設数に対する全国の調査数の割合である。また、図中の「全国平均」は、自治体毎の調査率の平均値で、同図に標準偏差も示している。図 4-4 は、各自治体の調査率を示すが、10%~120%と大きな開きがある。なお、施設数が最も大きい東京都は、約 30%である。

図 4-5 は、全国の調査数の推移を示す。2009 年までは報告調査数の項目がなかったため、2010 年から報告徴取と立入検査を分けて重ねて示している。両者の合計値が 2009 年から 2010 年に連続的に増加しており、2009 年以前についても、報告徴取として分類されるものが、まとめて立入検査に含まれていた可能性があると考えられる。

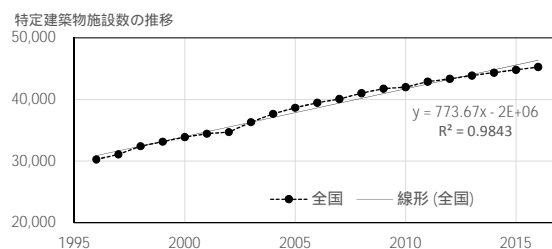


図 4-1 特定建築物施設数の推移 (1996-2016)

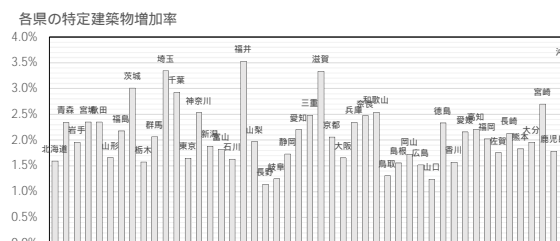


図 4-2 各自治体の特定建築物の増加率 (1996-2016 平均に対する年増加数平均の比)

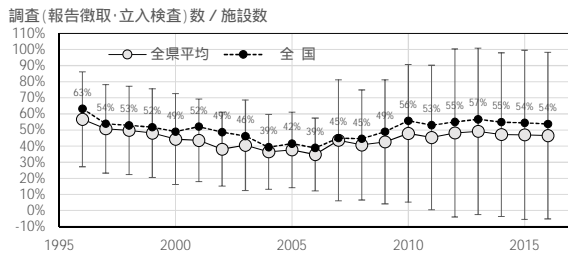


図 4-3 特定建築物数に対する調査数の比の推移

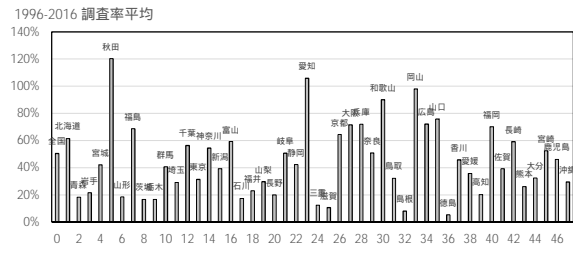


図 4-4 各自治体の調査率 1996-2016 平均

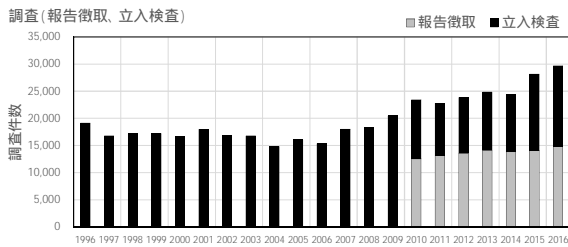


図 4-5 全国の調査(報告徴取、立入検査)数の推移

図 4-6 に各自治体の調査数の 1996 年～2016 年の傾きを示す。各自治体の調査数の変化には差があり、大半の自治体では変化がない又は若干減少している傾向であるが、一部の自治体で大きく増加している。図 4-7 に示す 2010 年～2016 年の傾きは図 4-6 の場合とほとんど同じ自治体で増加傾向が見られる。図 4-8 に、調査数に占める報告調査数の割合を示す。約半数の自治体では、報告徴取がない又は 20%以下であるが、15 の自治体では報告徴取が半分以上がとなっている。図 4-9 に、2010 年から 2016 年の増減傾向(近似直線の傾き)に対する、報告調査数及び立入検査数の増減傾向の関係を

示す。調査数の増加傾向が強い自治体は、立入検査の減少傾向が強く報告調査数の増加傾向が強いことが確認される。

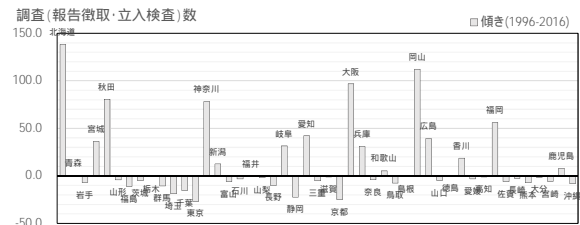


図 4-6 各自治体の調査数 1996-2016 増減傾向

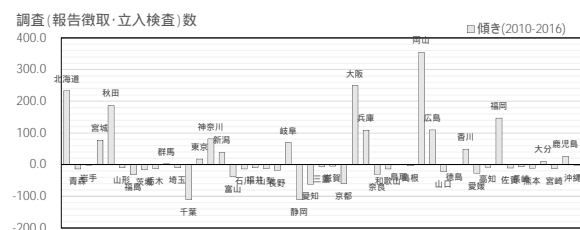


図 4-7 各自治体の調査数 2010-2016 増減傾向

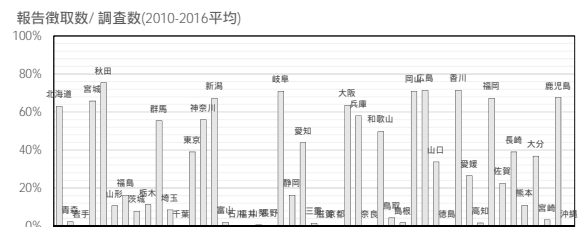


図 4-8 各自治体の報告徴取の割合(2010-2016)

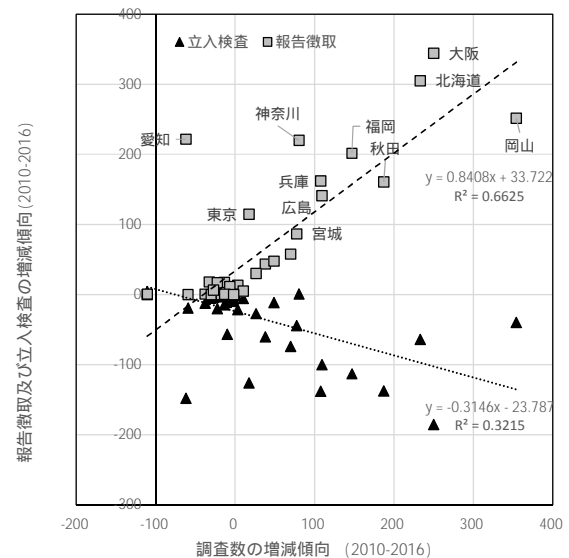


図 4-9 各自治体の調査数増減傾向と報告徴取数及び立入検査数の増減傾向の関係

図 4-10 に、調査数の増減傾向が顕著な自治体の調査数の推移を示す。増加傾向が強い自治体では、2006 年から 2010 年の間に、それぞれ異なる年度に急激な増加を示している。例えば、福岡では 2007 年度に不連続に増加し、神奈川では 2010 年度に不連続に増加している。また、2014 年にも急激な増加を示している自治体がある。一方、埼玉では 2010 年に急激な減少を示している。これらの一部の自治体の変化が、全国の調査数の増加の大きな要因になっていると考えられる。図 4-11 には、調査数が顕著に変化した自治体の報告調査数及び立入検査数の推移を示す。

2010 年から報告調査数が挙げられているが、2010 年ばかりではなく、2008 年、2009 年に調査数が大きく増加したことがある。また、立入検査数が連続的に変化している場合（神奈川）がある一方、調査数が連続的に変化している場合（愛知）がある。これらの差の推定要因としては、報告数の算出方法の差が挙げられる。

以上のように、不適率の分析にあたっては、行政報告データには特定建築物の実態の他に、報告徴取と立入検査の報告数値の算定状況の影響が存在することを踏まえる必要があることが確認される。

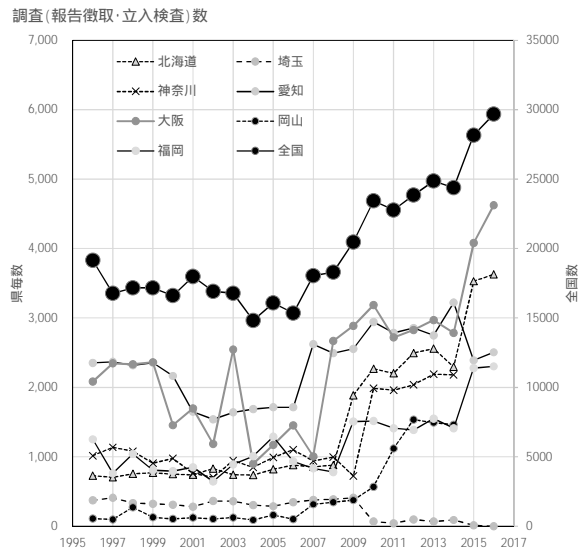


図 4-10 調査数増減傾向が特徴的な自治体の調査数推移

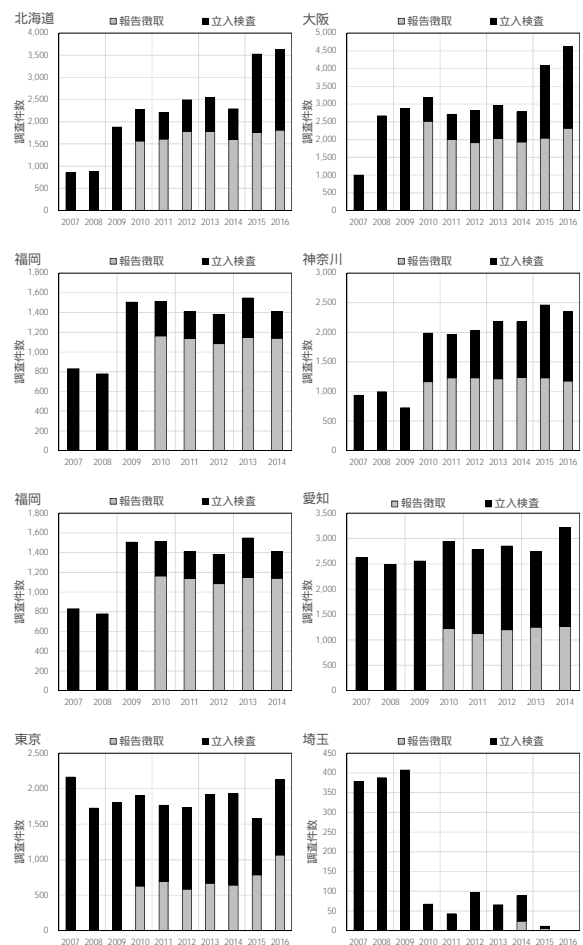


図 4-11 増減傾向が特徴的な自治体の報告徴取数及び立入検査数の推移

### C.1.2 全国の不適率の推移

建築物環境衛生管理基準に対する不適数及び不適率の状況について、以下に示す。図 4-12 ~ 図 4-16 に、全国の調査件数に対する不適件数の比(不適率)の 2008 年から 2016 年の推移を示す。図 4-12 に示す空気環境関係では、相対湿度の不適率が最も高く、上昇傾向にあることが確認される。次に高い温度(気温)については、2012 年まで上昇し、その後上昇が止まっている。その次に高い二酸化炭素は、2011 年以降上昇傾向が続いている。また、浮遊粉じん、一酸化炭素、気流、ホルムアルデヒドは数%未満で推移している。図 4-13 は、冷却塔、加湿装置及び排水受けに関する不適率の推移を示している。加湿装置の点検、清掃、排水受け点検の不適率は 10%以上であり比較的高い。また、冷却塔の水点検、水清掃は、5%以上となっている。冷却塔及び加湿装置に関する不適率には顕著な増減傾向がなく推移している。

図 4-14 は、給水関係の不適率の推移を示す。中央式給湯水質検査、中央式給湯塩素検査、貯湯槽清掃の不適率は、10%程度を超えて推移している。中央式給湯水質検査、中央式給湯塩素検査については 2008 に若干高かったが、2009 年には低下してその後大きく変化していない。

図 4-15 は、雑用水等に関する不適率の推移を示す。貯湯槽清掃の不適率がほとんどの年に 10%を超えている。また、雑用水水質検査、雑用水水槽点検、雑用水塩素検査は、2009 年に 10%程度であったが、その後は低下傾向にある。PH 値及び臭気については、数%以下を推移している。

図 4-16 は、雑用水等の外観等、ねずみ等防除、帳簿書類などの不適率の推移を示す。帳簿書類の不適率は 15%程度を推移し、排水設備清掃の不適率は 10%を超えて推移し若干低下傾向がある。大掃除とねずみ等の防除は、5%

を超えた状態で推移している。大腸菌群、濁度、外観は、5%以下で推移し、2009 年以降低下傾向にある。

以上のように、不適率の全国平均値は、空気環境の相対湿度、気温、二酸化炭素濃度では、明らかな上昇傾向があるが、その他の項目では、横ばい又は若干の低下傾向を示している。不適率が上昇傾向を持たない項目については、報告徴取及び立入検査の継続によって、不適率が改善される可能性があると考えられるが、不適率上昇項目については、その原因を明らかにして上昇を止め、さらに低下させるための対応の検討が必要であると考えられる。

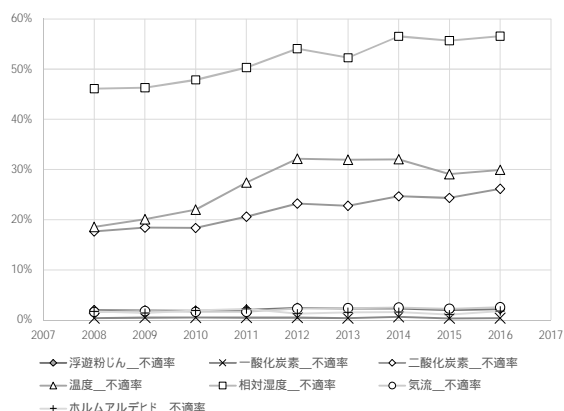


図 4-12 不適率の推移 1 (空気環境等)

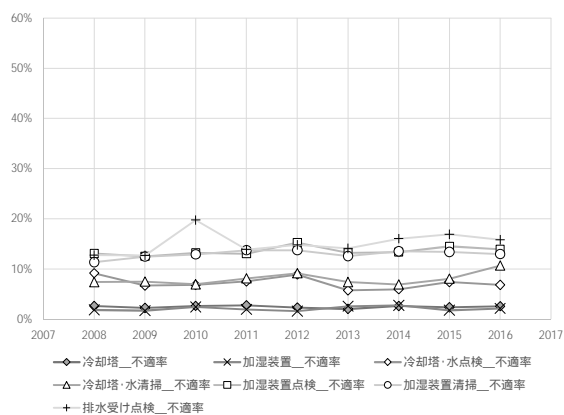


図 4-13 不適率の推移 2 (冷却塔、加湿装置、排水受け)

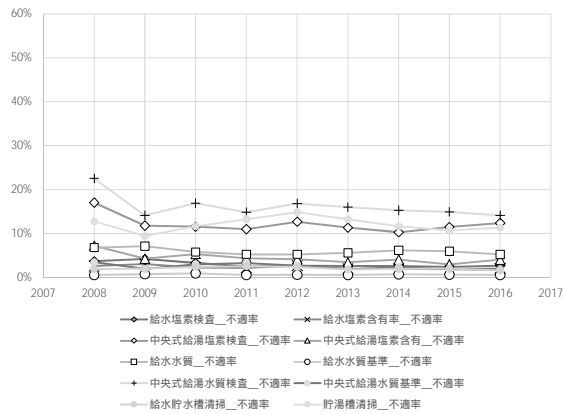


図 4-14 不適率の推移 3 (給水)

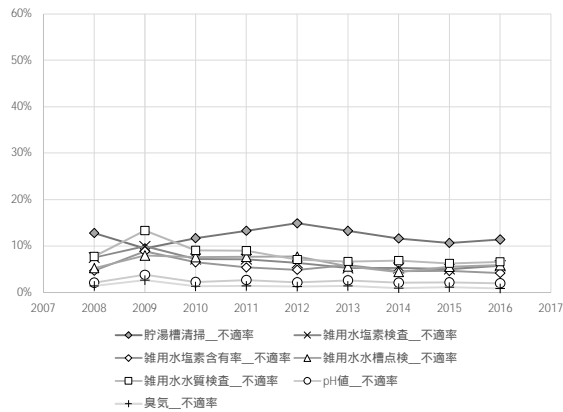


図 4-15 不適率の推移 (雑用水)

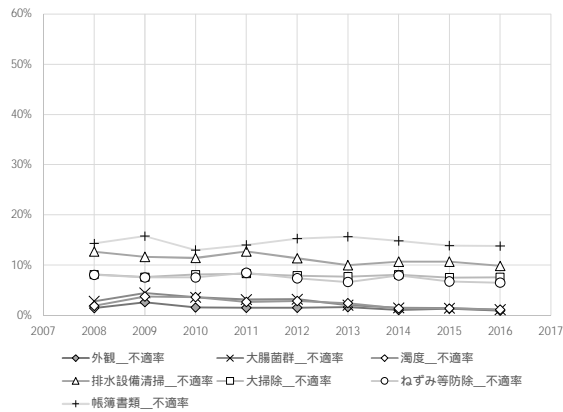


図 4-16 不適率の推移 (その他)

図 4-17 ~ 図 4-34 に、各自治体の空気環境及び関連項目の不適率の 2008 ~ 2016 の平均値、その間の増減傾向 (近似直線の傾き) を示す。空気環境の関連項目として、冷却塔と加湿装置も示す。

2008 ~ 2016 の浮遊粉塵の不適率全国平均は

2%程度であるが、図 4-17 示すように、宮城は 5%程度で比較的高い。また、図 4-18 に示すように、三重及び島根等減少傾向を示す自治体がある一方、沖縄や高知では増加傾向が見られる。

一酸化炭素の不適率全国平均は 0.5%程度で低いが、図 4-19 に示すように沖縄は 3.0%程度と比較的高い。三重、滋賀、香川は、2.0%程度になっている。また、島根は 1.5%と若干高い。また、図 4-18 に示すように、沖縄は増加傾向がある一方、島根、香川では低下傾向がある。

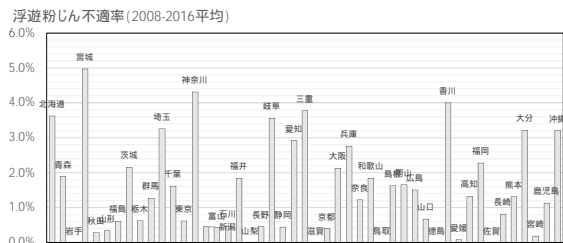


図 4-17 各自治体の不適率平均 (浮遊粉じん)

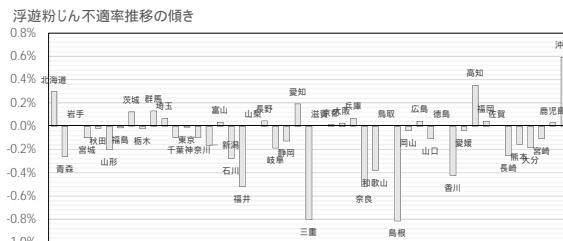


図 4-18 各自治体の不適率増減 (浮遊粉じん)

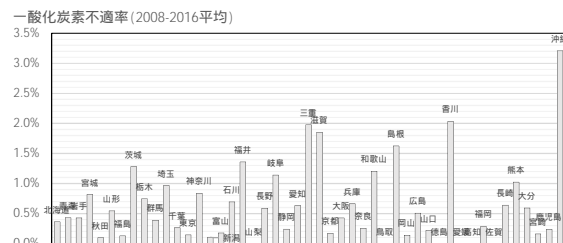


図 4-19 各自治体の不適率平均 (一酸化炭素)

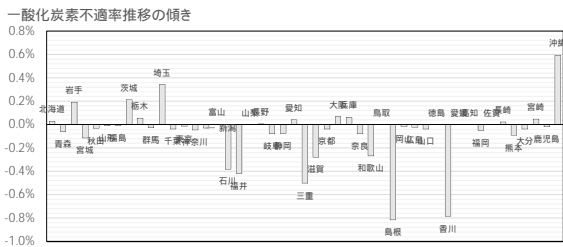


図 4-20 各自治体の不適率増減（一酸化炭素）

二酸化炭素の不適率全国平均は、約 22%と高い状況にある。図 4-21 に示すように自治体による差があり、宮城、神奈川、愛知、大阪、北海道、埼玉、兵庫、広島、香川、福岡は、20%を超えており、特に、宮城は 38%、神奈川は 34%と非常に高い。大略的には、北に位置する自治体の不適率が高い傾向が伺える。図 4-22 に示すように、宮城県、神奈川は増加傾向にある。また、北海道、愛知、香川も増加傾向である。一方、埼玉、新潟は低下傾向である。

気温の不適率全国平均は、約 27%と高い状況にある。図 4-23 に示すように、自治体による差が大きく、岡山、高知、岐阜は 50%を超えており、香川、神奈川、広島、宮城、埼玉、群馬、三重、兵庫は、30%を超えている。自治体の気象条件との関係が特に顕著にはなっていないように見える。図 4-24 に示すように、岩手、岐阜、香川をはじめ多くの自治体で増加傾向が見られる一方、埼玉、岡山で減少傾向が見られる。

相対湿度の不適率全国平均は、約 51%であり非常に高い状況にある。図 4-25 に示すように、ほとんどの自治体で不適率が 20%を超えているとともに、宮城、神奈川、愛知、岐阜、大阪、岡山、高知では、60%を超えている。大略的には、寒冷な自治体で不適率が高くなっていく傾向が伺える。図 4-26 に示すように、ほとんどの自治体で不適率が増加傾向を持っているが、埼玉、新潟などの一部では、減少傾向

を示している。

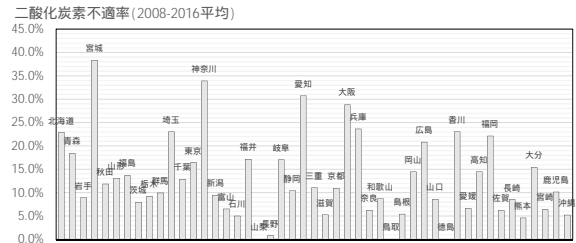


図 4-21 各自治体の不適率平均（二酸化炭素）

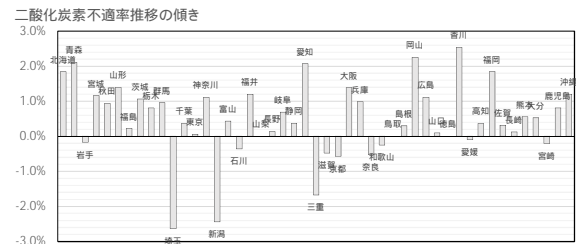


図 4-22 各自治体の不適率増減（二酸化炭素）

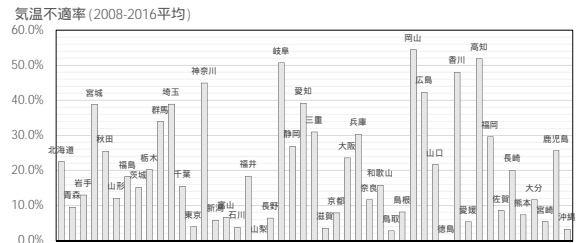


図 4-23 各自治体の不適率平均（気温）

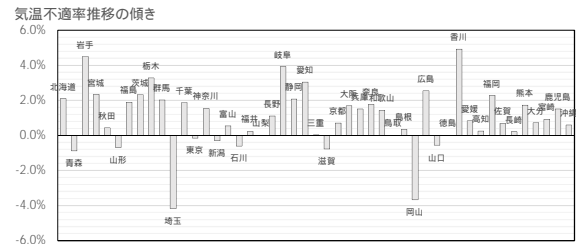


図 4-24 各自治体の不適率増減（気温）

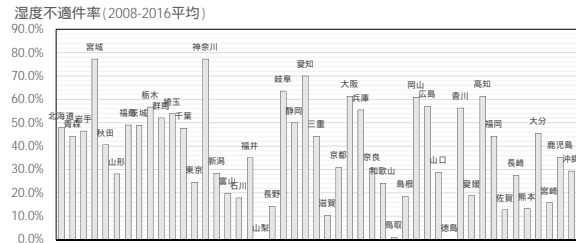


図 4-25 各自治体の不適率平均（相対湿度）

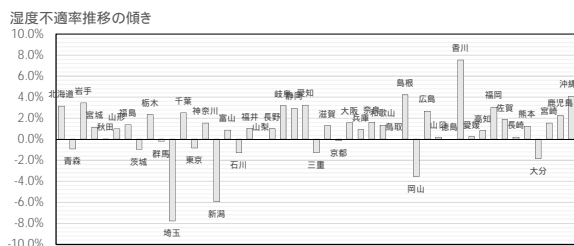


図 4-26 各自治体の不適率増減（相対湿度）

気流の全国不適率平均は、約 2%と低いが、図 4-27 に示すように、高知、岐阜、岡山では 5%を超えている。地域による傾向はみられない。また、図 4-28 に示すように、高知では増加傾向にある。

ホルムアルデヒドの全国不適率平均は、約 2%と低いが、福井、島根、奈良、岡山では 10%を超えている。地域による傾向は特に見られない。図 4-30 に示すように、茨木では増加傾向があり、福井、奈良では減少傾向が見られる。

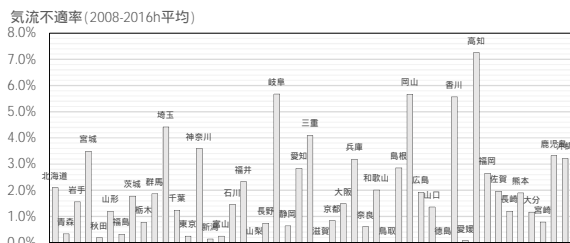


図 4-27 各自治体の不適率平均（気流）

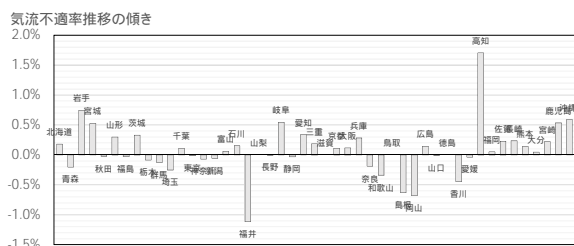


図 4-28 各自治体の不適率増減（気流）

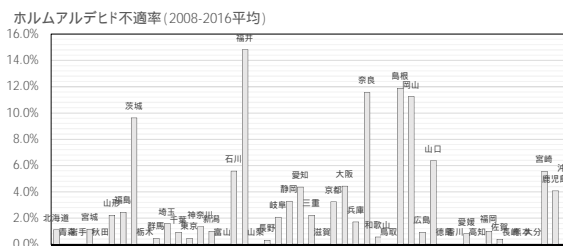


図 4-29 各自治体の不適率平均（ホルムアルデヒド）



図 4-30 各自治体の不適率増減（ホルムアルデヒド）

冷却塔の全国不適率平均は、約 2%と低いが、図 4-31 に示すように、茨城、秋田、大分では 10%を超えており、自治体による差が見られる。図 4-32 に示すように、大分では増加傾向があり、秋田、島根では減少傾向が見られる。

加湿装置の全国不適率平均は、約 2%と低いが、図 4-33 に示すように、大分、岡山は 10%を超えている。また、図 4-34 に示すように、大分では増加傾向が見られる。

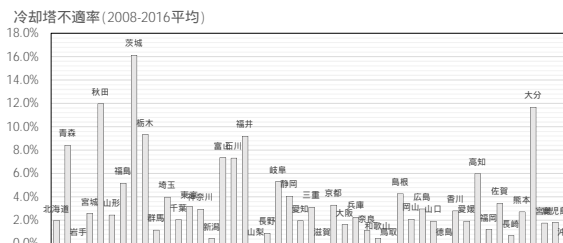


図 4-31 各自治体の不適率平均（冷却塔）



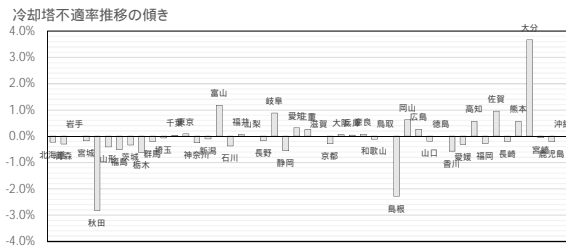


図 4-32 各自治体の不適率増減（冷却塔）

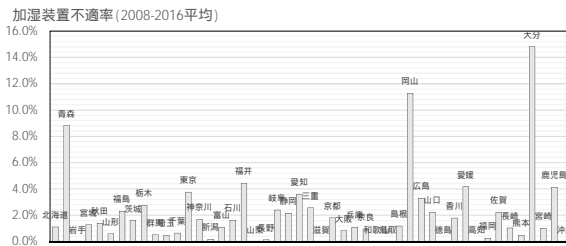


図 4-33 各自治体の不適率平均（加湿装置）

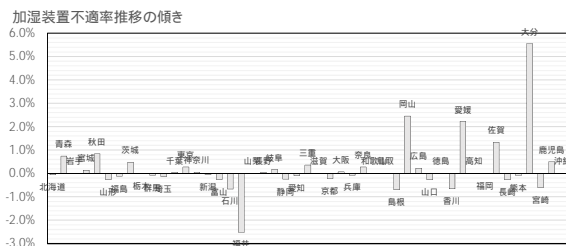


図 4-34 各自治体の不適率増減（加湿装置）

以上のように、不適率及びその増減傾向は、自治体による差がある。一部の項目については、地域（北海道から沖縄までの順番）による傾向が伺える。

### C.1.3 不適率に関する分析

不適率が高い空気環境に注目して、不適率の要因を検討するために、多変量解析、要因による不適率のモデル化を行った結果を示す。

空気環境に関係すると考えられる項目として、地域、年度、報告徴取数、立入検査数、調査数、湿度不適率、温度（気温）不適率、二酸化炭素不適率、気流不適率、冷却塔不適率、加湿装置不適率を用いて、多変量解析を行った結果を以下に示す。図 4-1 に項目間の関係を示

し、表 4-1 に各項目間のノンパラメトリック：Spearman の順位相関係数を示す。また、下線がついている部分は、p 値 ( Prob. ) < .0001 の場合である。なお、地域は、北海道から沖縄までの北から南に向かって、番号を付けた連続尺度としている。従って、気象条件にある程度対応した項目になっている。また、報告徴取数、立入検査数、及びそれらの和である調査数は、自治体の特定建築物数にある程度対応しており、自治体の規模とみることもできると考えられる。

表 4-1 に示すように、地域は、湿度不適率、二酸化炭素不適率、冷却塔不適率と負の相関関係が見られるが、年度はいずれとも相関関係が見られない。また、報告徴取数、立入検査数、調査数、湿度不適率、温度（気温）不適率、二酸化炭素不適率、気流不適率、冷却塔不適率、加湿装置不適率は、ほとんどの相互関係に、正の相関がみられる。なお、調査数は、報告徴取数と立入検査数の和であるため、それらの間に相関が見られたと考えられる。

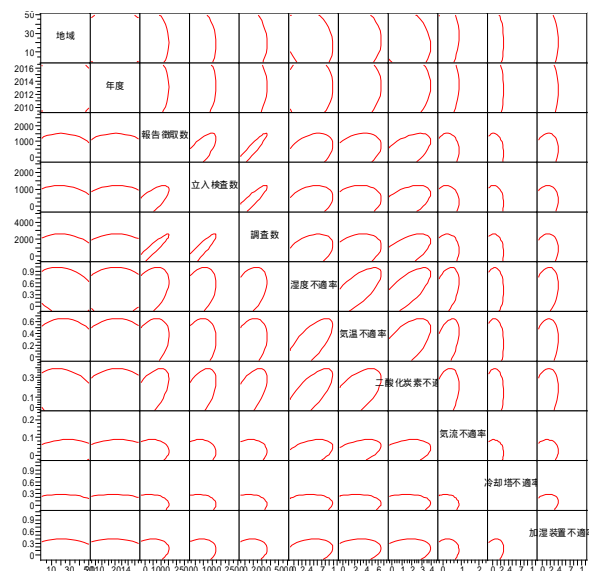


図 4-35 空気環境関係の不適率の相関関係

表 4-1 空気環境関係の不適率の相関関係

	地域	年度	報告徴取数	立入検査数	調査数	湿度不適率	気温不適率	二酸化炭素不適率	気流不適率	冷却塔不適率	加湿装置不適率
地域	1	0	-0.085	-0.156	-0.138	-0.238	-0.067	-0.234	0.1066	-0.245	-0.126
年度		1	-0.038	-0.186	-0.188	0.0394	0.0817	0.0623	0.0926	-0.025	-0.032
報告徴取数			1	0.6488	0.847	0.4448	0.5288	0.5886	0.4167	0.1409	0.3554
立入検査数				1	0.9064	0.3372	0.3266	0.4613	0.2946	0.2877	0.3821
調査数					1	0.4342	0.338	0.5526	0.3946	0.2459	0.3997
湿度不適率						1	0.7765	0.7682	0.5344	0.2592	0.4091
気温不適率							1	0.6688	0.6473	0.2451	0.373
二酸化炭素不適率								1	0.6473	0.3038	0.4619
気流不適率									1	0.1481	0.2622
冷却塔不適率										1	0.4374
加湿装置不適率											1

多変量解析に続いて、主な項目について、その要因を想定したモデル化を行い、要因に関する可能性について確認した。はじめに、地域や年度を要因として、報告徴取数や立入検査数に関するモデル化を行った。次に、地域、年度、報告徴取数、立入検査数を要因として、各不適率のモデル化を行った。最後に、各不適率の相互関係を確認するために、項目毎に他の項目を要因としてモデル化を行った。

表 4-2 及び図 4-36 に、報告徴取数及び立入検査数のモデル化を行った結果を示す。尺度化した推定値は、平均を中心に範囲 / 2 で尺度化したものである。P 値が 0.0001 より小さく有意性の高い因子は、報告徴取では年度であり、立入検査数ではなかった。従って、報告徴取数は年度の影響下にあることを示しており、前述の報告徴取数の増加傾向に対応している。なお、報告徴取数と立入検査数のいずれも、地域の尺度値が負となっているが、これは首都圏～近畿圏等の比較的北にある自治体の規模場大きいことによると考えられる。

表 4-2 地域、年度による立入検査数、報告徴取数のモデル化の結果

	項	尺度化した推定値	標準誤差	t値	p値 (Prob> t )
報告徴取数	切片	227.38061	22.16595	10.26	<.0001
	地域 (北海道 沖縄)	-73.15366	37.58419	-1.95	0.0523
	年度 (2010 2016)	149.11489	34.33934	4.34	<.0001
立入検査数	切片	282.93853	22.52999	12.56	<.0001
	地域 (北海道 沖縄)	-115.9631	38.20145	-3.04	0.0026
	年度 (2010 2016)	-46.18723	34.9033	-1.32	0.1865



図 4-36 地域、年度による立入検査数、報告徴取数のモデル化の結果

表 4-3 及び図 4-37 に、地域、年度、立入検査数、報告徴取数による空気環境関係不適率のモデル化の結果を示す。不適率が高く上昇傾向を持つ、湿度、気温、二酸化炭素の因子尺度について見ると、いずれの場合も報告徴取数の尺度値が大きい。報告徴取数が多いとこれらの不適率が高くなっていることを示している。また、気温については、立入検査では負で絶対値が比較的大きい。立入検査数が多いと不適率が低くなることを示している。湿度については、地域が負で、絶対値が比較的大きい。寒冷であるほど、湿度の不適率が高いことを示している。湿度は、冬期に低くなることで不適となる場合が多いことが、東京都の調査結果などでも確認されており、このよう状況が特に寒冷な地域でより顕著であることを反映した結果であると考えられる。気流、冷却塔及び加湿装置については、尺度値の絶対値は比較的小さく、これらの要因の影響は小さいと考えられる。

表 4-3 地域、年度、立入検査数、報告徴取数による空気環境関係不適率のモデル化の結果

	項	尺度化した推定値	標準誤差	t値	p値 (Prob> t )
湿度不適率	切片	0.3897	0.0124	31.49	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	-0.0798	0.0213	-3.75	0.0002
	年度(2010 2016)	0.0108	0.0186	0.58	0.5629
	報告徴取数	0.2221	0.0456	4.87	<.0001
	立入検査数	0.0196	0.0531	0.37	0.7131
気温不適率	切片	0.2125	0.0093	22.87	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	0.0014	0.0160	0.08	0.9326
	年度(2010 2016)	0.0189	0.0140	1.35	0.1781
	報告徴取数	0.2209	0.0343	6.45	<.0001
	立入検査数	-0.0741	0.0399	-1.86	0.0641
二酸化炭素不適率	切片	0.1334	0.0046	28.96	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	-0.0277	0.0079	-3.5	0.0005
	年度(2010 2016)	0.0095	0.0069	1.37	0.1729
	報告徴取数	0.1211	0.0170	7.13	<.0001
	立入検査数	0.0484	0.0198	2.45	0.015
気流不適率	切片	0.0192	0.0016	12.13	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	0.0070	0.0027	2.59	0.01
	年度(2010 2016)	0.0050	0.0024	2.11	0.0355
	報告徴取数	0.0153	0.0058	2.63	0.009
	立入検査数	-0.0081	0.0068	-1.2	0.2319
冷却塔不適率	切片	0.0365	0.0056	6.52	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	-0.0197	0.0096	-2.05	0.041
	年度(2010 2016)	-0.0066	0.0084	-0.78	0.4334
	報告徴取数	0.0007	0.0207	0.04	0.9718
	立入検査数	-0.0203	0.0240	-0.84	0.399
加湿装置不適率	切片	0.0984	0.0071	13.78	<.0001
	地域(北海道 沖縄)	-0.0134	0.0123	-1.09	0.2752
	年度(2010 2016)	-0.0136	0.0108	-1.27	0.2065
	報告徴取数	0.0542	0.0264	2.06	0.0405
	立入検査数	0.0072	0.0307	0.24	0.8137

尺度化した推定値: 連続量の因子を平均で中心化し、範囲/2で尺度化したもの

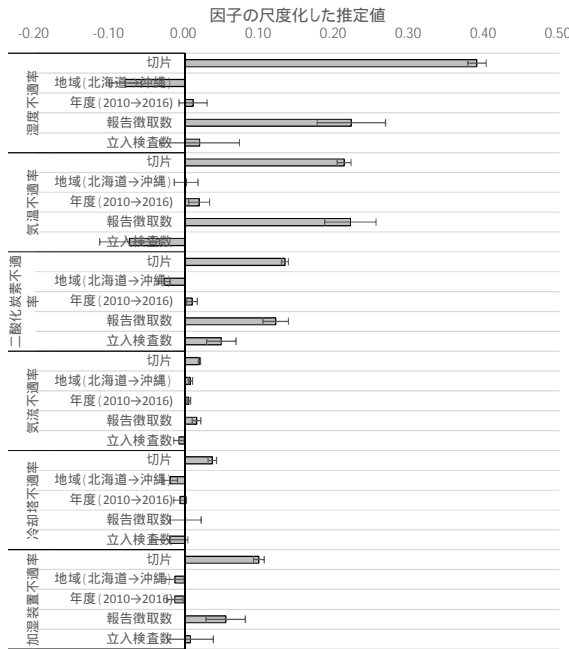


図 4-37 地域、年度、立入検査数、報告徴取数による空気環境関係不適率のモデル化の結果

表 4-4 及び図 4-38 に、空気環境関係不適率による各不適率のモデル化の結果を示す。湿度のモデル化では、気温、二酸化炭素の尺度値が大きい。これは、いずれも報告徴取数の影響下にあることで生じた結果である可能性がある。

気温のモデル化では、湿度及び気流の尺度値が大きい。また、二酸化炭素の尺度値も比較的大きい。気温が不適状態にある場合には、湿度、二酸化炭素、気流を含めて、全般的に室内環境のレベルが低いことを示している可能性がある。仮に、夏期及び中間期の気温に注目すると、冷房停止や設定温度を高めることで、扇風機やファンの運転、窓開放によって気流が生じて、気温と気流が共に不適になっていることが考えられる。しかし、気温は夏期と冬期の両方で不適が発生している可能性があり、気温と気流の関連の原因を特定することは難しい。

二酸化炭素のモデル化では、湿度の尺度値が大きい。二酸化炭素濃度の不適は、換気量が少ないことが主な要因となると考えられる。夏期冷房時は、換気量が少なくと外気からの水蒸気侵入が少なく湿度が低くなり不適になりづらい。冬期暖房時には、換気量が少なくと湿度は高くなりやすい。従って、両者の不適率の関係を原理的に説明することは難しい。一方、両者は報告徴取数の影響下にあるため、これによって生じた結果であるとも考えることもできる。

気流のモデル化では、各尺度値は小さく要因は顕著ではない。また、冷却塔及び加湿装置のモデル化では、それぞれが他方の尺度値が大きい状況であり、多変量解析の結果に続いて、相関性が改めて確認される。

表 4-4 空気環境関係不適率による各不適率のモデル化の結果

	項	尺度化した推定値	標準誤差	t値	p値 (Prob> t )
湿度不適率	切片	0.3897	0.0078	50.14	<.0001
	気温不適率	0.2070	0.0219	9.46	<.0001
	二酸化炭素不適率	0.2322	0.0202	11.48	<.0001
	気流不適率	0.0410	0.0347	1.18	0.2378
	冷却塔不適率	0.0014	0.0397	0.03	0.9722
気温不適率	加湿装置不適率	0.0397	0.0317	1.25	0.2117
	切片	0.2125	0.0063	33.65	<.0001
	湿度不適率	0.1891	0.0200	9.46	<.0001
	二酸化炭素不適率	0.0523	0.0193	2.71	0.007
	気流不適率	0.1741	0.0265	6.56	<.0001
二酸化炭素不適率	冷却塔不適率	0.0017	0.0322	0.05	0.9569
	加湿装置不適率	0.0347	0.0258	1.35	0.1784
	切片	0.1334	0.0039	34.23	<.0001
	湿度不適率	0.1350	0.0118	11.48	<.0001
	気温不適率	0.0333	0.0123	2.71	0.007
気流不適率	二酸化炭素不適率	-0.0068	0.0174	-0.39	0.6953
	冷却塔不適率	0.0049	0.0199	0.24	0.8071
	加湿装置不適率	0.0141	0.0159	0.88	0.378
	切片	0.0192	0.0014	13.89	<.0001
	湿度不適率	0.0058	0.0049	1.18	0.2378
冷却塔不適率	加湿装置不適率	0.0271	0.0041	6.56	<.0001
	二酸化炭素不適率	-0.0017	0.0043	-0.39	0.6953
	気流不適率	-0.0107	0.0070	-1.52	0.1293
	加湿装置不適率	0.0001	0.0057	0.03	0.9792
	切片	0.0365	0.0054	6.7	<.0001
加湿装置不適率	湿度不適率	0.0007	0.0195	0.03	0.9722
	気温不適率	0.0009	0.0173	0.05	0.9569
	二酸化炭素不適率	0.0041	0.0168	0.24	0.8071
	気流不適率	-0.0369	0.0243	-1.52	0.1293
	加湿装置不適率	0.1007	0.0216	4.67	<.0001
冷却塔不適率	切片	0.0984	0.0068	14.48	<.0001
	湿度不適率	0.0304	0.0243	1.25	0.2117
	気温不適率	0.0291	0.0216	1.35	0.1784
	二酸化炭素不適率	0.0185	0.0210	0.88	0.378
	気流不適率	0.0008	0.0304	0.03	0.9792
加湿装置不適率	冷却塔不適率	0.1568	0.0336	4.67	<.0001
	切片	0.1568	0.0336	4.67	<.0001

尺度化した推定値：連続量の因子を平均で中心化し、範囲/2で尺度化したもの

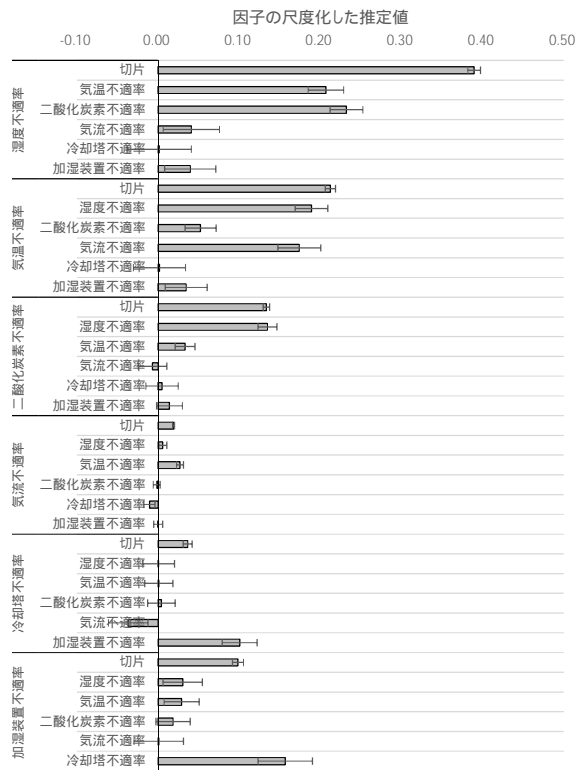


図 4-38 空気環境関係不適率による各不適率のモデル化の結果

図 4-39 に、分析結果の全体像を示す。基礎的要因である地域と年度については、年度が進むと報告徴取数が増加していることに注目する必要がある。一方、地域（気象条件）は、立入検査数に若干の関係があると共に、二酸化炭素濃度、湿度にも若干の影響がある。要因が不適率に与える影響については、報告徴取数が二酸化炭素、湿度、気温に影響をしていることに注目する必要がある。不適率相互の関係では、二酸化炭素と湿度、湿度と気温、気温と気流の相互影響が見られる。二酸化炭素、湿度、気温は報告徴取数の影響下にあることがこの原因である可能性があるが、気温と気流は独自の原因による関係が存在する可能性がある。また、冷却塔と加湿装置には相互関係が見られる。

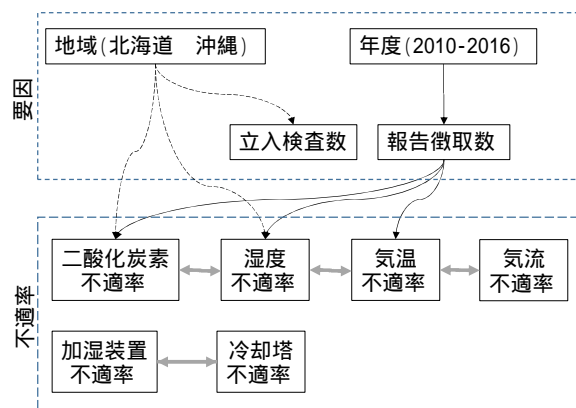


図 4-39 行政報告データに基づく全国自治体の空気環境不適率の構造モデル

## D. 考察

### D.1 維持管理体制・測定値の代表性・立入検査時における課題抽出

建築物衛生管理基準に関する行政報告テ

タを用いて、不適率に関する分析を行った結果、以下のような知見が得られた。立入検査数が比較的安定しているのに対して報告徴取数が増加したことで、それらの合計の調査数が増加している中で、水関係の不適率が安定しているのに対して、空気環境の中で湿度、二酸化炭素、気温の不適率の増加傾向が見られ、すでに不適率が高い状況になっている。報告徴取数の増加に伴って不適率が上昇する項目は、立入検査よりも報告徴取によって不適となる原因が存在することが考えられる。立入検査では、ビルメンテナンス業者等による定期的測定や立入検査での測定ばかりではなく、測定時の状況や建物の利用状況を踏まえた判断によって、適・不適が決定されているのに対して、報告徴取は定期的測定の結果をもとに、一時的に不適な値があれば不適となるなど、より厳しい判断が行われる可能性がある。他方、水関係についても同様の状況は存在すると考えられるが、空気環境のような増加傾向が見られない。このような状況から、以下のような可能性が考えられる。従来、定期的測定では一時的な不適値が含まれていたが、立入検査による判断によって適合となっていた。しかし、報告徴取が増加した結果、不適率が上昇してきた。他方、水関係は、敵・不適の判断がしやすく、立入検査によって変わることが少ないため、報告徴取が増加しても不適率に変化が生じなかった。以上を踏まえると、空気環境については、適不適の判断がより明確に行える測定評価法が必要であると考えられる。

このような、不適率上昇の原因は、報告調査の増加のみと断定することは出来ない。省エネルギーによる設定温度の変更や暖冷房期間の短縮は、気温の不適率上昇をもたらすと共に、冬期の設定温度抑制は気化式加湿器における

加湿量減少をもたらし、湿度の不適率を上昇させると考えられる。また、個別空調による個別の暖冷房換気の制御が、空気環境全般の不適率上昇の要因になることが考えられる。このように、省エネルギーや個別空調の普及は、原理的に不適率上昇の要因と考えられる。

不適率上昇要因として、省エネルギー、個別空調普及、調査状況があり、それぞれの影響度に関する調査分析が望まれることが、改めて確認される。

## E . 結論

### E .1 維持管理体制・測定値の代表性・立入検査時における課題抽出

行政報告データにおける空気環境の不適率増加の機序を明らかにして適切な対策を講じるためには、実際の室内環境の実態に加えて、測定評価や監視指導の実態など、引き続き多面的な分析が必要である。

## F . 研究発表

### F .1 論文発表

### F .2 学会発表

開原典子 , 林基哉 , 大澤元毅 , 金勲 , 柳宇 , 東賢一 , 鍵直樹 . 特定建築物の室内空気環境データの分析 . 空気調和・衛生工学会大会 ; 2017.9 ; 鹿児島 . 同学術講演論文集 . p.81-84 .

林基哉 , 大澤元毅 , 金勲 , 開原典子 , 東賢一 . 特定建築物の空気環境に関する研究 ( 第 2 報 ) 空気環境基準の不適率に関する分析 . 第 76 回日本公衆衛生学会総会 ; 2017.10 ; 鹿児島 . 抄録集 . P-2103-7 .