

上下四隅における ホルムアルデヒド濃度分布に関する調査

2004.9.28



株式会社 菅原研究所
〒108-0074 東京都港区高輪 4-21-23
Tel.03-6408-0451 Fax.03-6408-0452
sugahara@gol.com

測定概要

前回および今回の部屋の中央1カ所の測定では、マイナスイオンとホルムアルデヒド濃度の低減効果が立証されなかった。その原因要素として、居室において、マイナスイオンおよびホルムアルデヒドが壁・天井面などへの吸着の可能性も考えられるので、垂直・水平方向における濃度分布を求めることで、マイナスイオンの拡散性を踏まえた空気イオンとホルムアルデヒド濃度の相関関係について考察する。

■測定日時 9 / 14 に 102 号室、9 / 15 に 103 号室

■測定項目および使用機器

- ・ 空気イオン濃度 空気イオン濃度測定器 inti ITC - 201A (アンデス電気社製)
- ・ ホルムアルデヒド気中濃度 簡易測定器ホルムアルデメータ 400 (JMS 社取扱)
- ・ 気温および湿度 サーモンレコーダおんどとり RH TR - 72S (T & D 社製)

■測定場所

- ・ 所在地 群馬県群馬郡群馬町北原
- ・ 建物種別 集合住居 (アパート)
- ・ 構造 軽量鉄骨造
- ・ 階数 2 階建ての 1 階 102、103 号室
- ・ 規模 延べ床面積 21.33 m² 測定室面積 10.4 m²
- ・ 築年数 竣工年月 2002 年 1 月末
- ・ 換気方式 第 3 種換気 (但し測定前の換気は第 4 種換気)
- ・ 居住状況 未入居
- ・ 建具 押入れを開放
- ・ 家具購入状況 購入していない (但し備え付けシューズボックスを測定台として使用)
- ・ 建具状況 表 5・1 に示す。
- ・ 測定位置 図 4・1 から図 4・3 に示す。

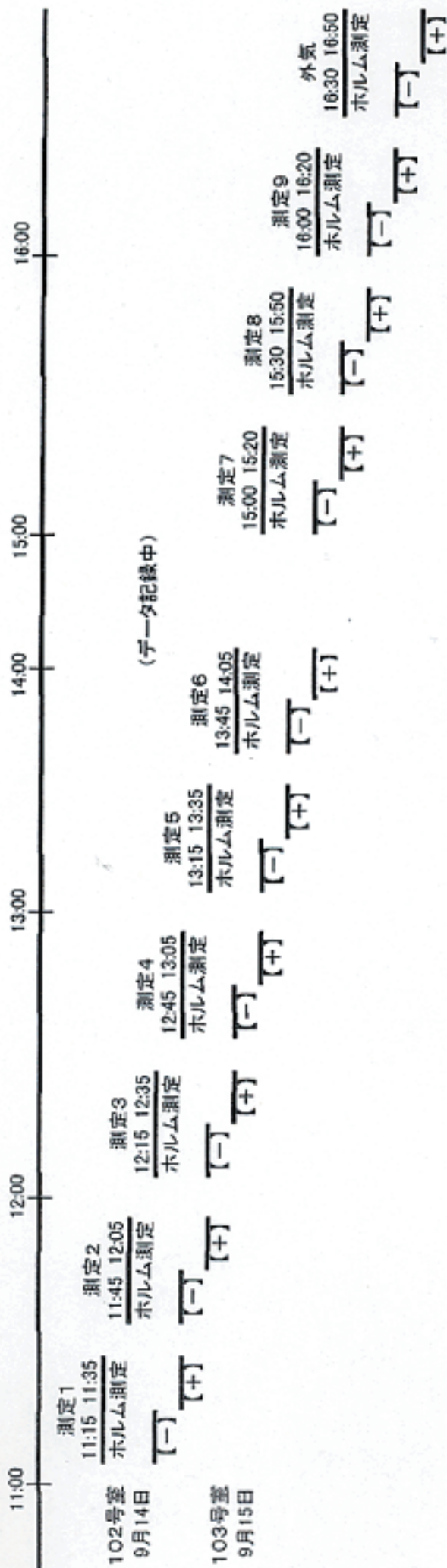
■使用エアコン

- 102 : マイナスイオン発生機能付きエアコン 大清快 RAS - 285UDR (東芝社製)
冷房 28°C・弱 + 空気清浄 (マイナスイオン発生)
- 103 : マイナスイオン発生機能付きエアコン 大消快 RAS・285UDR (東芝社製)
冷房 28°C・弱

測定の流れ

測定の流れを図 4-1 に示す。

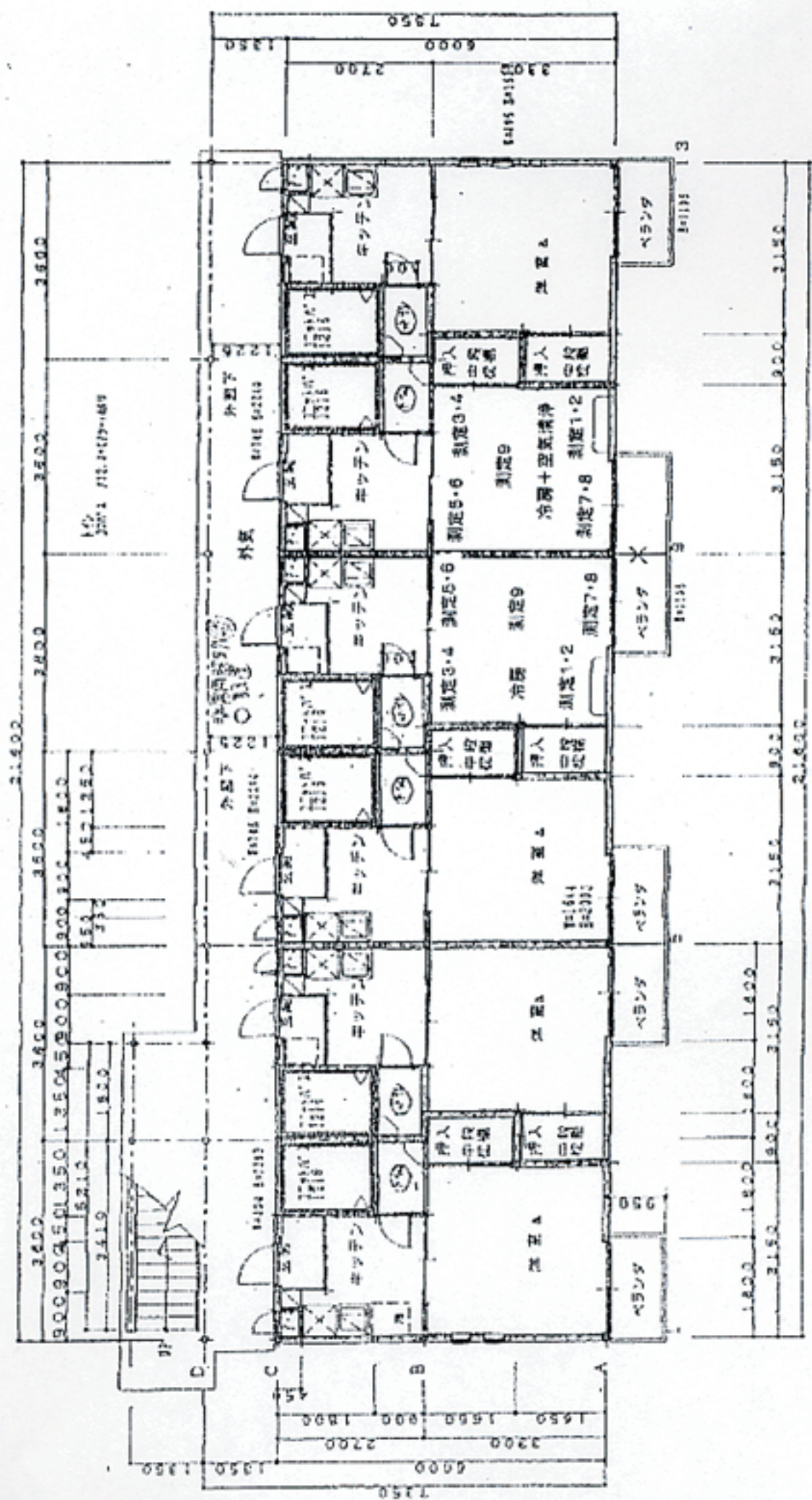
- ・ マイナスイオンの拡散性を踏まえた空気イオンとホルムアルデヒド濃度の相関関係を探るために、測定中はエアコンを運転させ続けた。
- ・ 空気イオン濃度は 10 分間測定の平均値をとった。マイナスイオン濃度測定後すぐにプラスイオン濃度を測定した。空気イオン濃度測定器を 2 台使用し、同時に同符号のイオン濃度を測定し、平均値をとった。
- ・ ホルムアルデヒド測定は簡易測定器を使用し、空気イオン濃度測定と同時に 20 分間の測定し、平均値をとった。
- ・ 上下四隅における空気イオンとホルムアルデヒド濃度測定と同時に、部屋の中央および外気において温度・湿度を測定した。



エアコンを継続測定

- [-] : マイナスイオン測定
- [+] : プラスイオン測定

表4-1 測定の流れ



1階平面図

21.50 x 6.00 = 129.00 m²

延べ面積

253.23 m²

1階平面図 S = 1 / 100

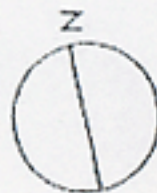


図4-1 測定位置 (平面図)

102号室 測定日:2003/9/15 天候:晴れ

測定日	温度・湿度		空気イオン濃度【×1000ions/cm ³ 】		空気イオン比 n ⁺ /n ⁻	ホルムアルデヒド気中濃度【ppm】		
	平均温度【°C】	平均湿度【%RH】	マイナスイオン	プラスイオン		単体	連続測定	25°C温度補正
測定1(H:2000)	27.37	66.57	-215.78	0.19	215.97	0.07	0.049	0.052
測定2(H:300)	27.31	67.60	-10.76	0.26	11.02	0.06	0.064	0.066
測定3(H:2000)	27.42	64.82	-72.64	0.12	72.76	0.06	0.050	0.054
測定4(H:300)	27.29	63.50	-35.64	0.27	35.91	0.07	0.074	0.079
測定5(H:2000)	27.17	62.90	-29.08	0.16	29.24	0.07	0.067	0.072
測定6(H:300)	27.22	64.00	-31.19	0.54	31.73	0.07	0.065	0.069
測定7(H:2000)	27.05	62.09	-22.90	0.41	23.31	0.06	0.058	0.062
測定8(H:300)	27.17	60.18	-16.47	0.31	16.78	0.07	0.056	0.061
測定9(H:1200)	27.21	59.55	-23.60	0.10	23.70	0.06	0.050	0.055
外気(H:300)	29.83	33.27	-0.64	0.63	1.27	0.00	0.001	0.002

103号室 測定日:2003/9/16 天候:晴れ

測定日	温度・湿度		空気イオン濃度【×1000ions/cm ³ 】		空気イオン比 n ⁺ /n ⁻	ホルムアルデヒド気中濃度【ppm】		
	平均温度【°C】	平均湿度【%RH】	マイナスイオン	プラスイオン		単体	連続測定	25°C温度補正
測定1(H:2000)	27.09	58.73	-0.36	1.11	1.47	0.05	0.048	0.053
測定2(H:300)	26.94	58.91	-0.56	0.95	1.51	0.05	0.050	0.054
測定3(H:2000)	27.17	58.27	-0.61	1.06	1.67	0.06	0.050	0.056
測定4(H:300)	27.18	57.91	-0.50	0.89	1.39	0.05	0.048	0.054
測定5(H:2000)	27.15	57.45	-0.58	1.14	1.72	0.05	0.049	0.055
測定6(H:300)	27.34	56.50	-0.40	0.94	1.34	0.05	0.049	0.056
測定7(H:2000)	27.09	57.10	-0.46	1.25	1.71	0.05	0.050	0.056
測定8(H:300)	27.64	54.73	-0.37	1.07	1.44	0.05	0.048	0.058
測定9(H:1200)	27.75	54.00	-0.30	1.14	1.44	0.05	0.050	0.061
外気(H:300)	27.75	35.09	-0.31	0.77	1.08	0.00	0.001	0.001

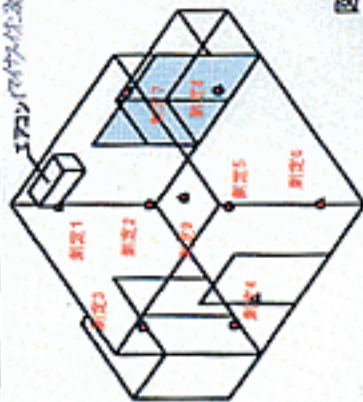
表4-2 測定結果

102号室(マイナスイオンを発生させている)

測定場所別の空気イオン濃度

[x1000ions/cm ³]	測定1	測定2	測定3	測定4	測定5
マイナスイオン濃度	215.78	10.76	72.64	35.64	29.08
プラスイオン濃度	0.19	0.26	0.12	0.27	0.16
[x1000ions/cm ³]	測定6	測定7	測定8	測定9	外気
マイナスイオン濃度	31.19	22.9	16.47	23.6	0.64
プラスイオン濃度	0.54	0.41	0.31	0.1	0.63

エアコン(天井付)



測定1、3、5、7…床上2000
測定2、4、6、8…床上300
測定9…室内中心の床上1200
外気…外部廊下床から300

図4-2 測定箇所・測定結果

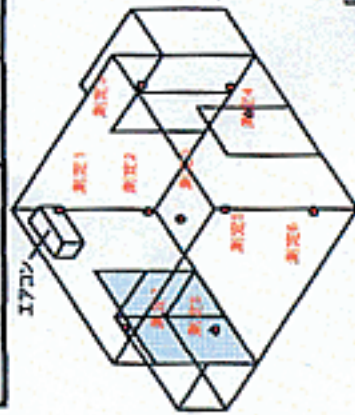
測定箇所別の空気イオン濃度

103号室(マイナスイオンを発生させていない)

測定場所別の空気イオン濃度

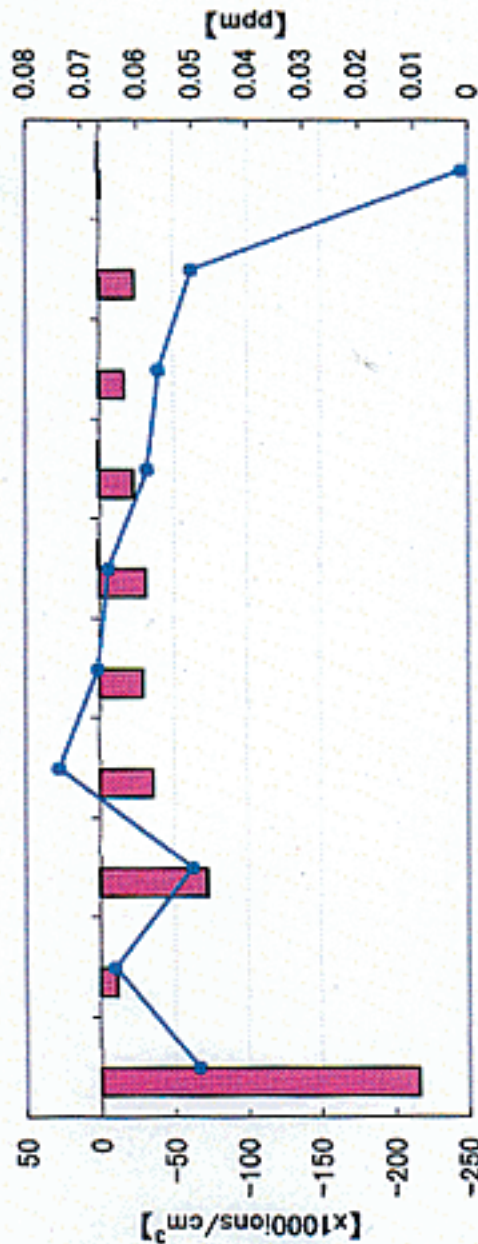
[x1000ions/cm ³]	測定1	測定2	測定3	測定4	測定5
マイナスイオン濃度	0.36	0.56	0.61	0.50	0.58
プラスイオン濃度	1.11	0.95	1.06	0.89	1.14
[x1000ions/cm ³]	測定6	測定7	測定8	測定9	外気
マイナスイオン濃度	0.40	0.46	0.37	0.30	0.31
プラスイオン濃度	0.94	1.25	1.07	1.14	0.77

エアコン



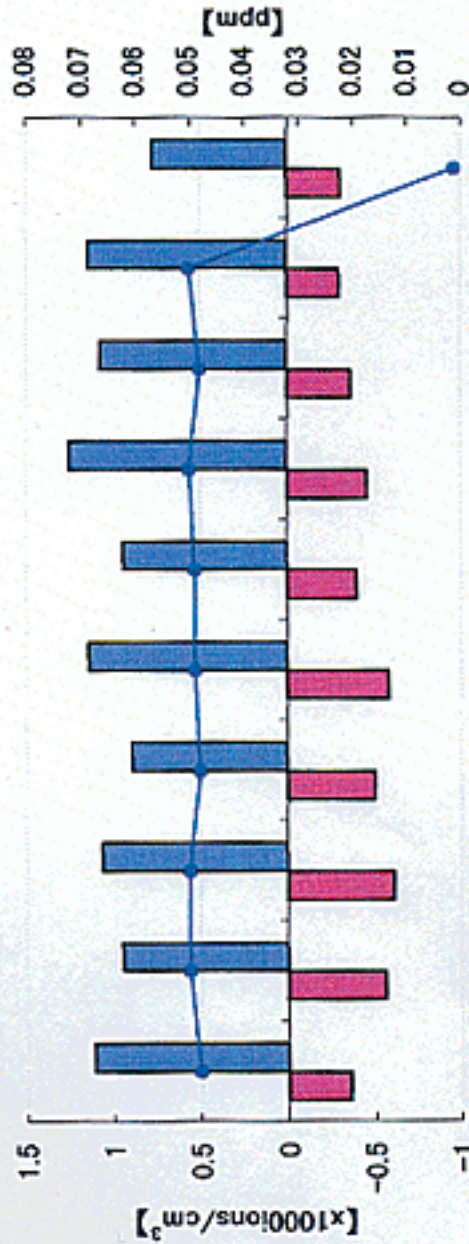
測定1、3、5、7…床上2000
測定2、4、6、8…床上300
測定9…室内中心の床上1200
外気…外部廊下床から300

図4-3 測定箇所・測定結果



測定1 測定2 測定3 測定4 測定5 測定6 測定7 測定8 測定9 外気
 ■ 空気イオン濃度 マイナスイオン ■ 空気イオン濃度 プラスイオン
 ●—ホルムアルデヒド濃度 連続測定

測定箇所別の空気イオン濃度



測定1 測定2 測定3 測定4 測定5 測定6 測定7 測定8 測定9 外気
 ■ 空気イオン濃度 マイナスイオン ■ 空気イオン濃度 プラスイオン
 ●—ホルムアルデヒド濃度 連続測定

102号室 空気イオン濃度とホルムアルデヒド気中濃度

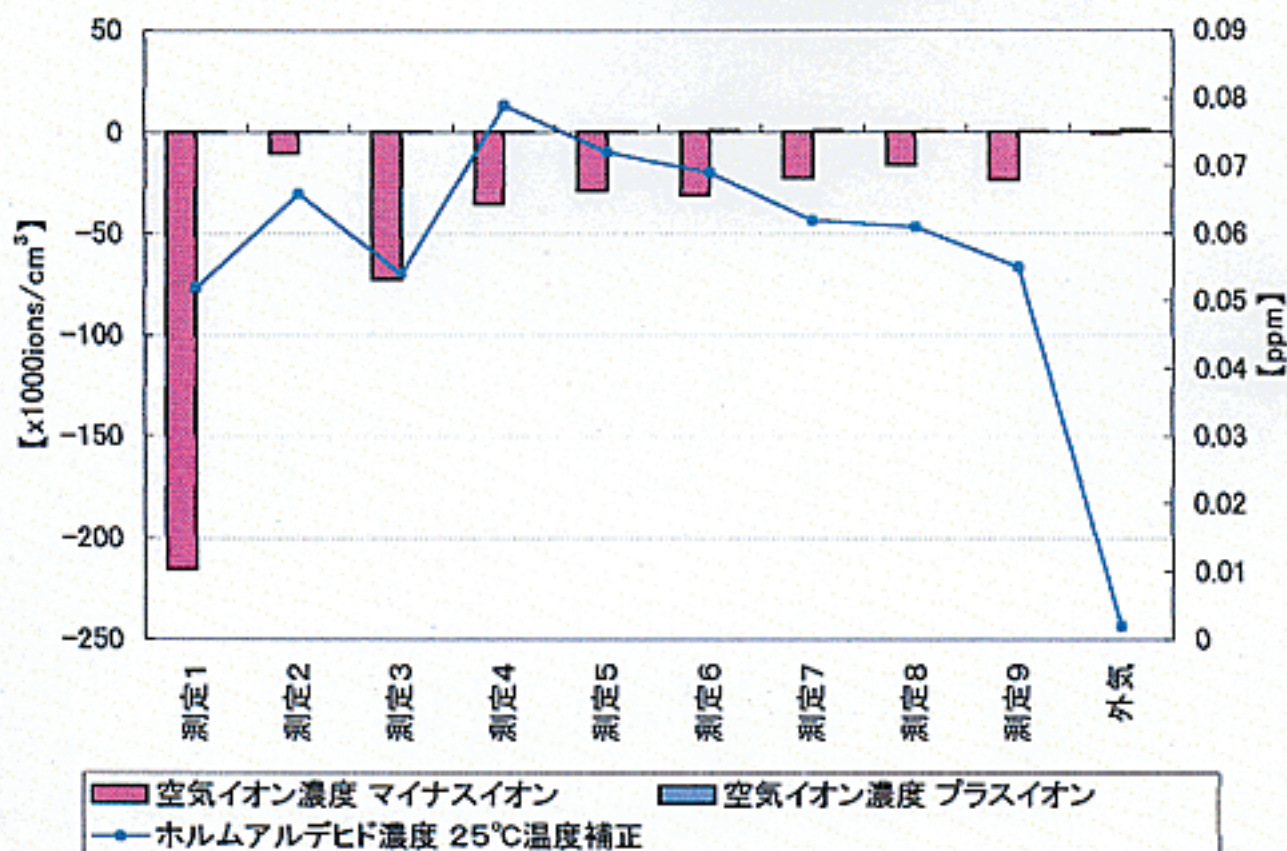


図4-4 空気イオン濃度とホルムアルデヒド気中濃度(102号室)

102号室 空気イオンバランス

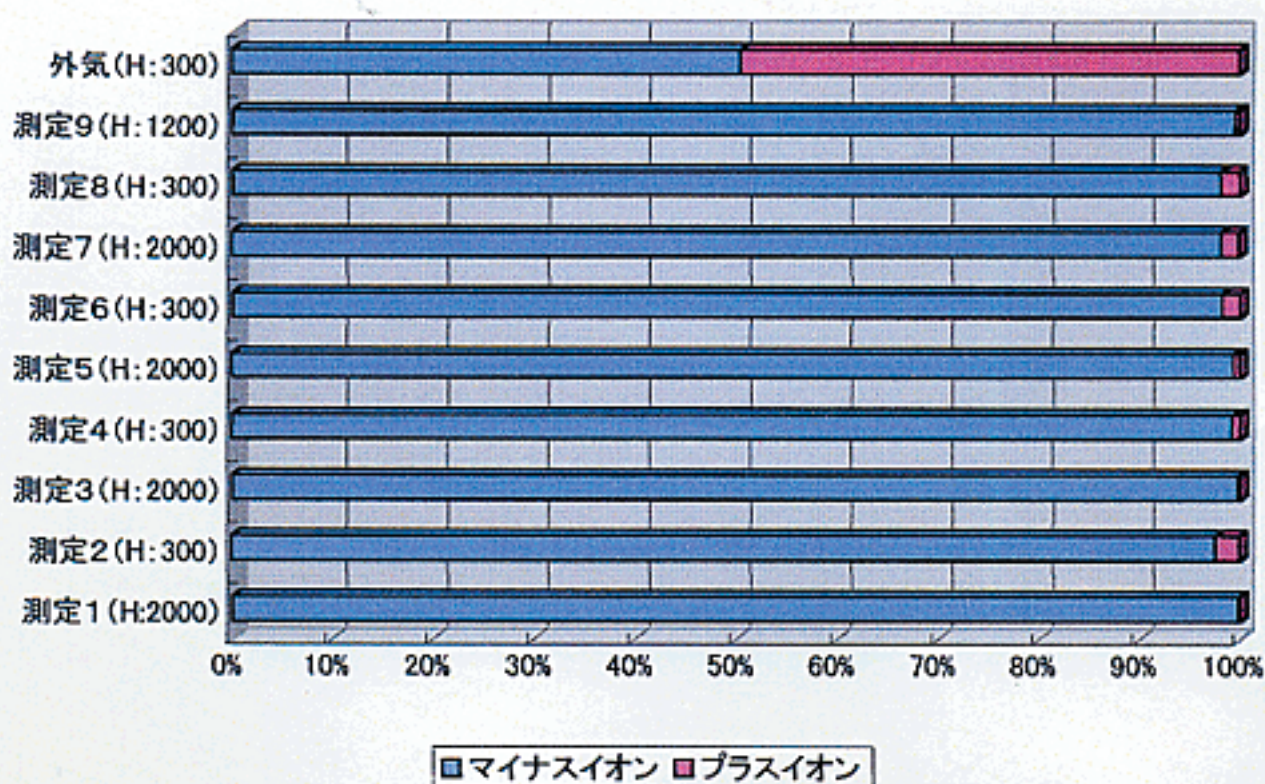


図4-5 空気イオンバランス(102号室)

102号室 空気イオン濃度と空気イオン比

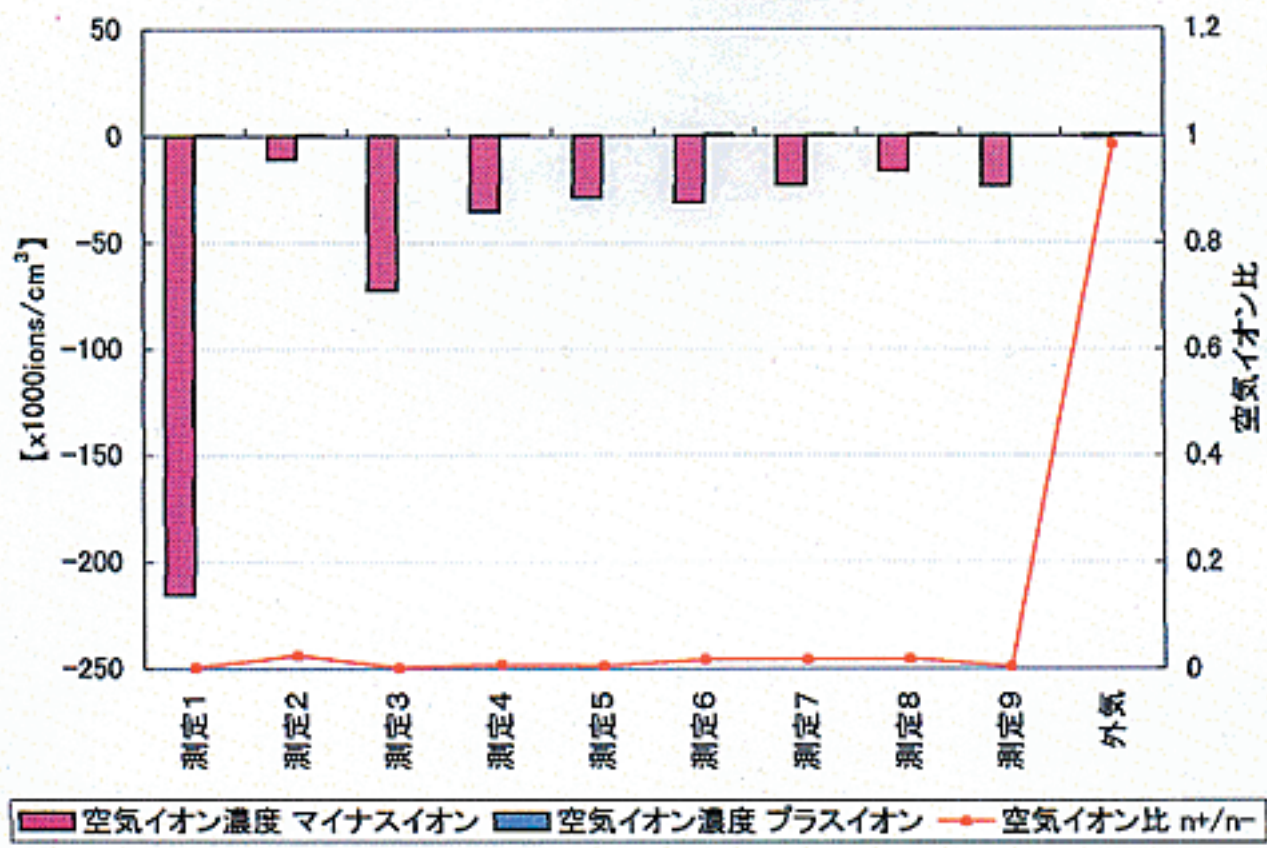


図4-6 空気イオン濃度と空気イオン比(102号室)

102号室 空気イオン濃度と温度・湿度

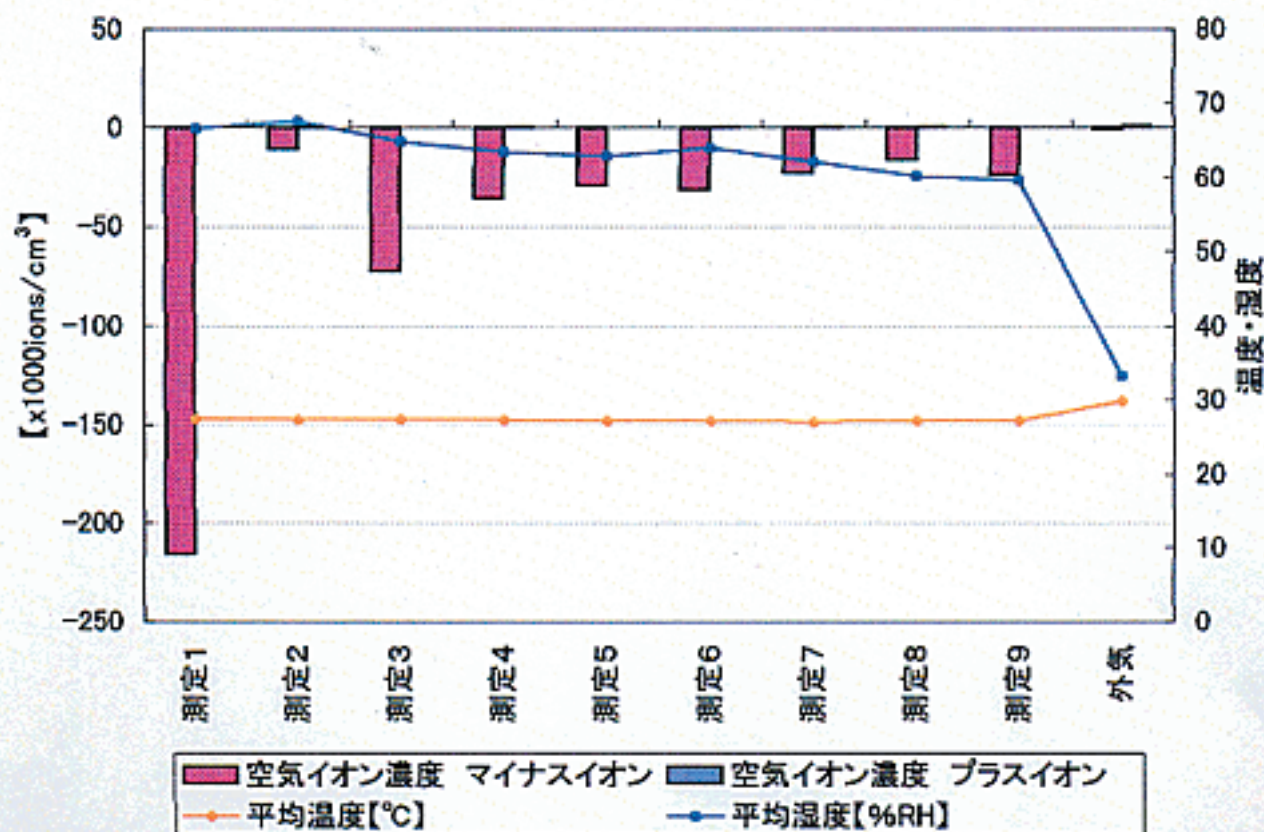


図4-7 空気イオン濃度と温度・湿度(102号室)

102号室 ホルムアルデヒド気中濃度と空気イオン比

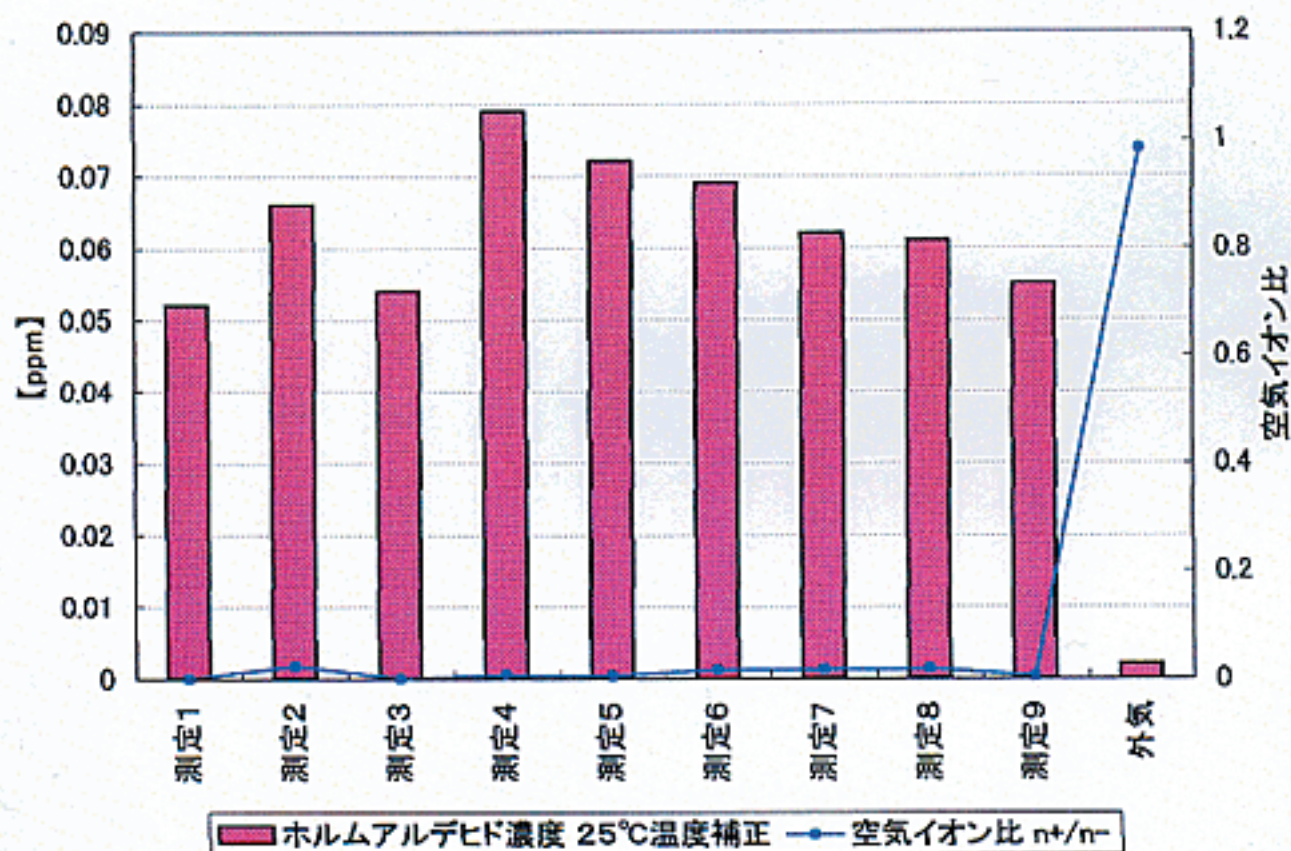


図4-8 ホルムアルデヒド気中濃度と空気イオン比(102号室)

102号室 ホルムアルデヒド気中濃度と温度・湿度

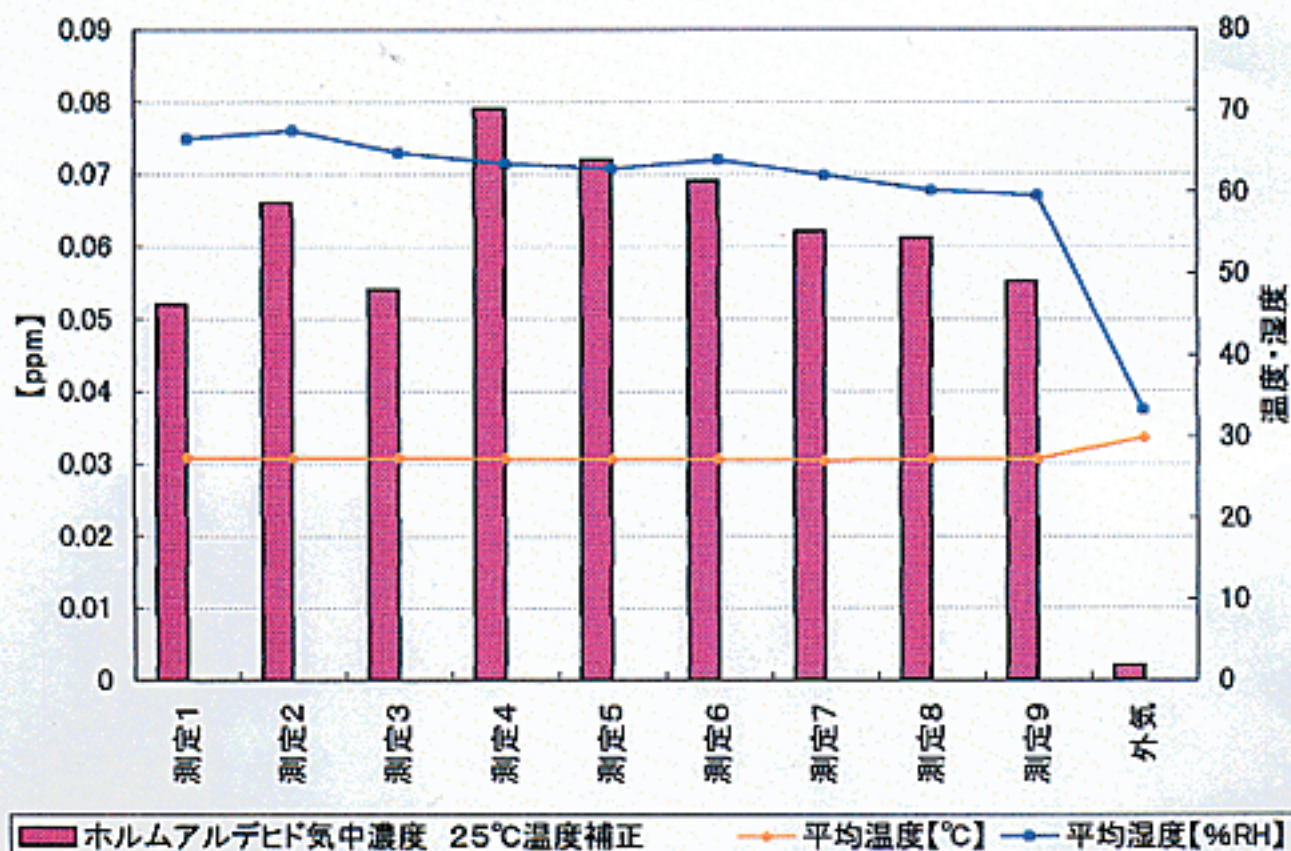


図4-9 ホルムアルデヒド気中濃度と温度・湿度(102号室)

103号室 空気イオン濃度とホルムアルデヒド気中濃度

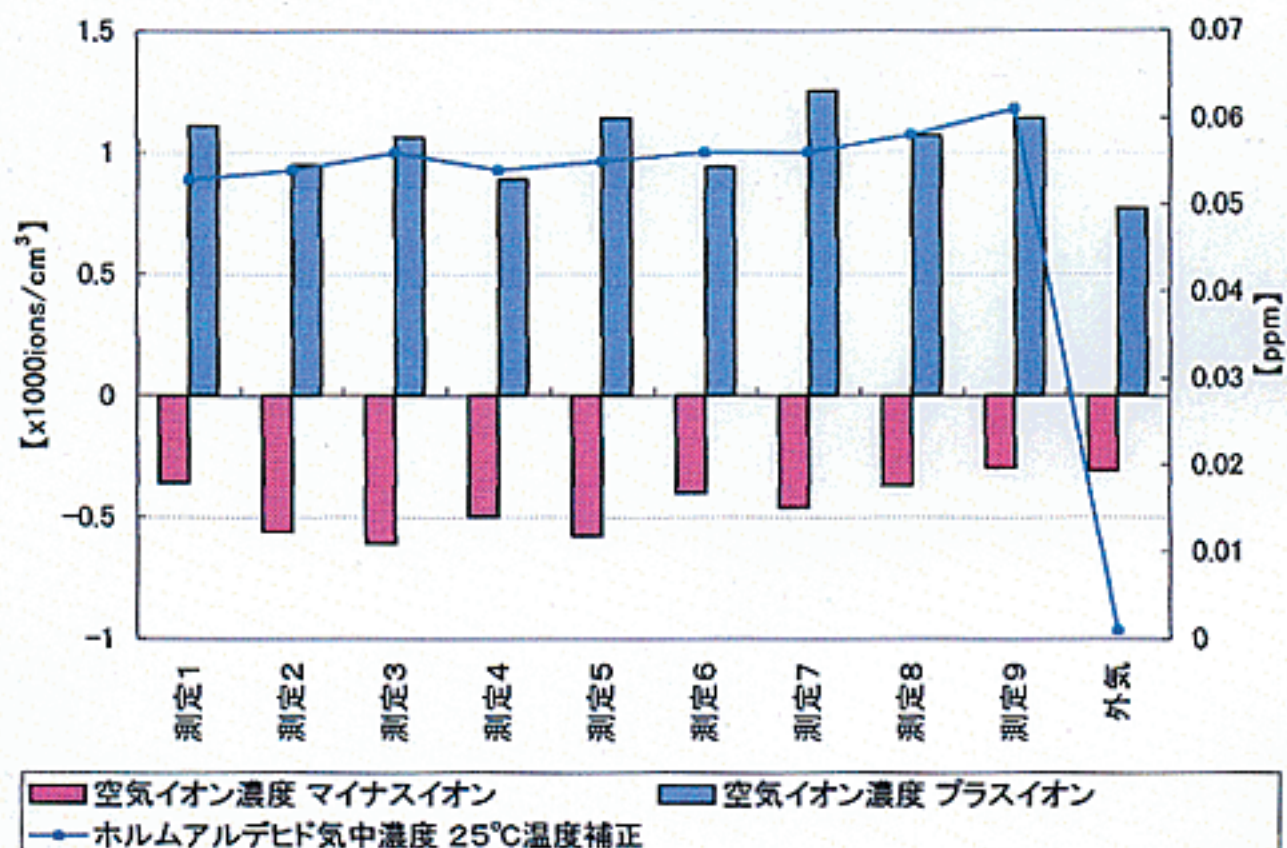


図4-10 空気イオン濃度とホルムアルデヒド気中濃度(103号室)

103号室 空気イオンバランス

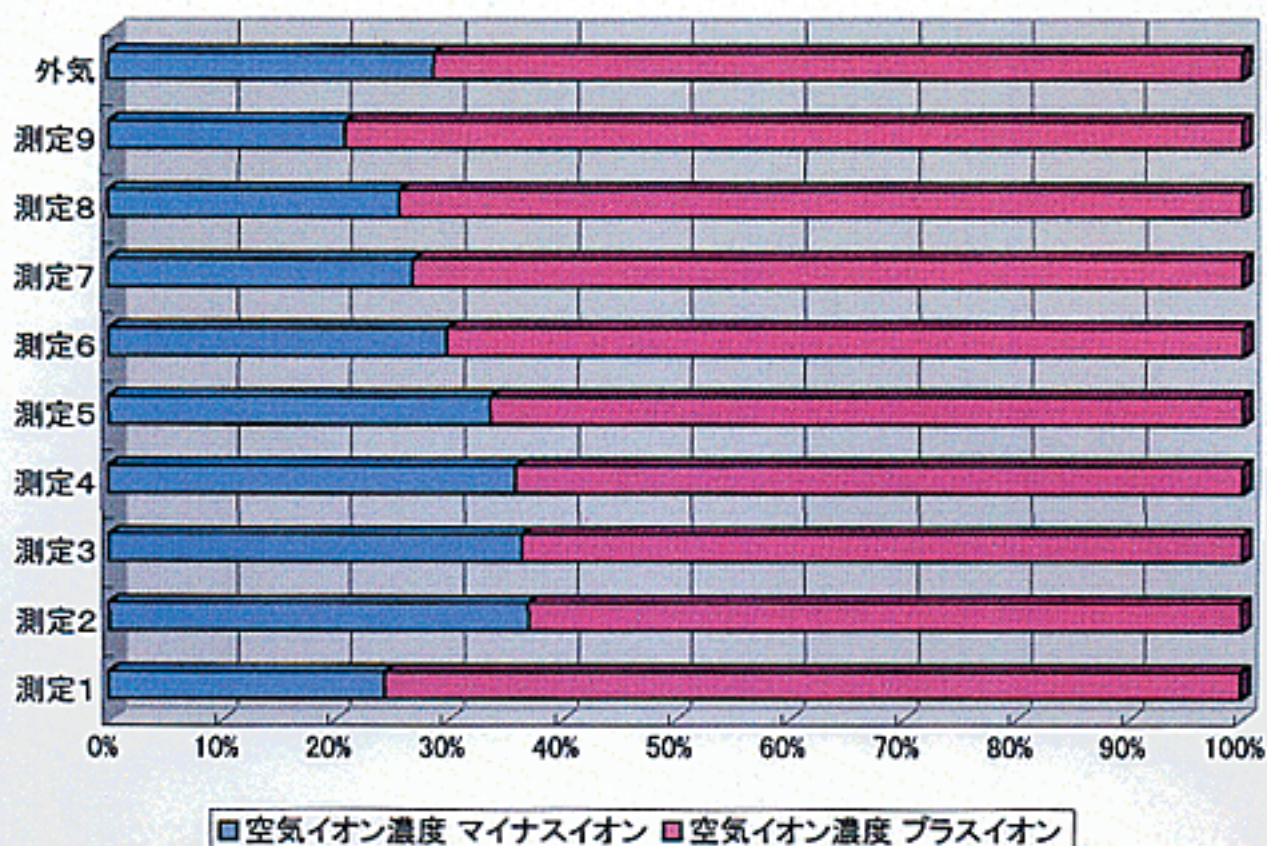


図4-11 空気イオンバランス(103号室)

103号室 ホルムアルデヒド気中濃度と空気イオン比

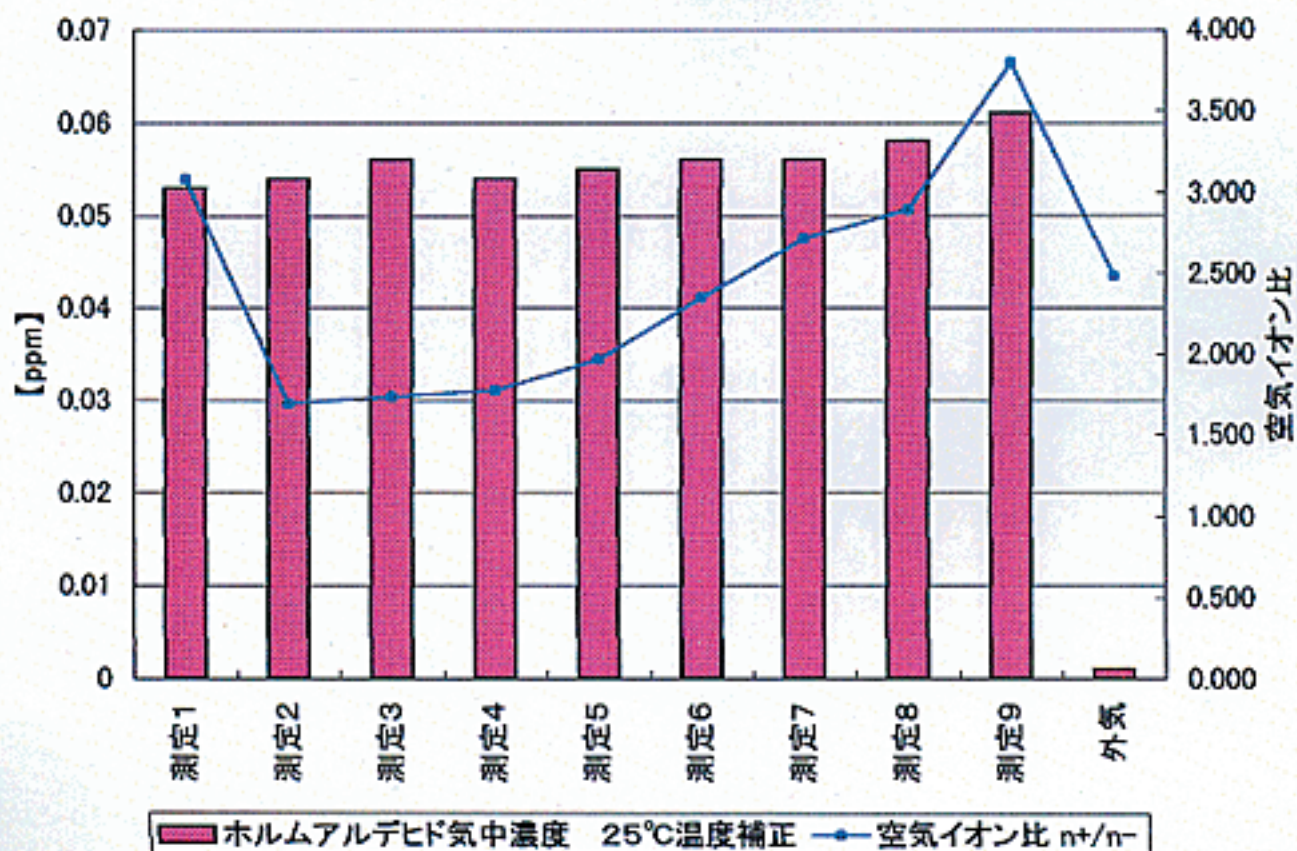


図4-14 ホルムアルデヒド気中濃度と空気イオン比(103号室)

103号室 ホルムアルデヒド気中濃度と温度・湿度

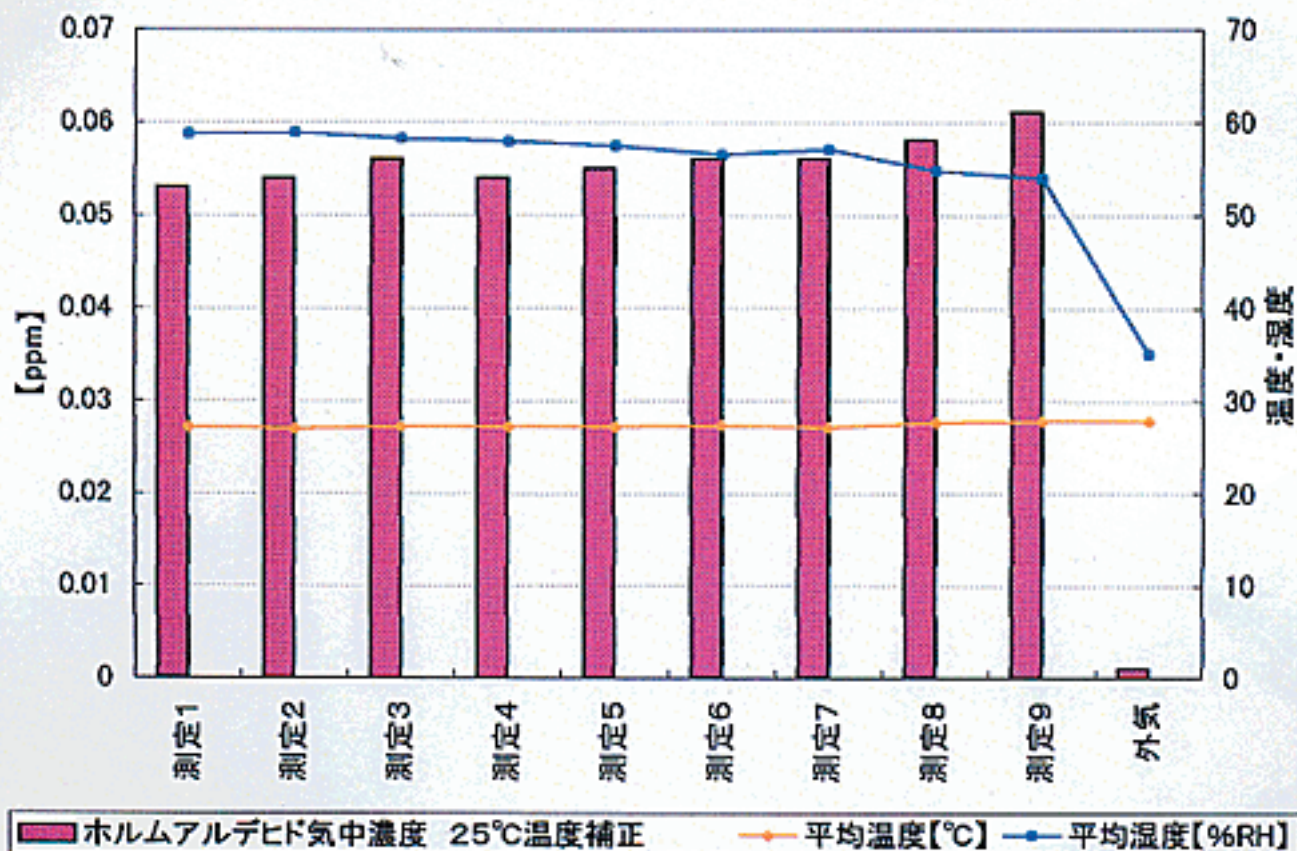


図4-15 ホルムアルデヒド気中濃度と温度・湿度(103号室)

103号室 空気イオン濃度と空気イオン比

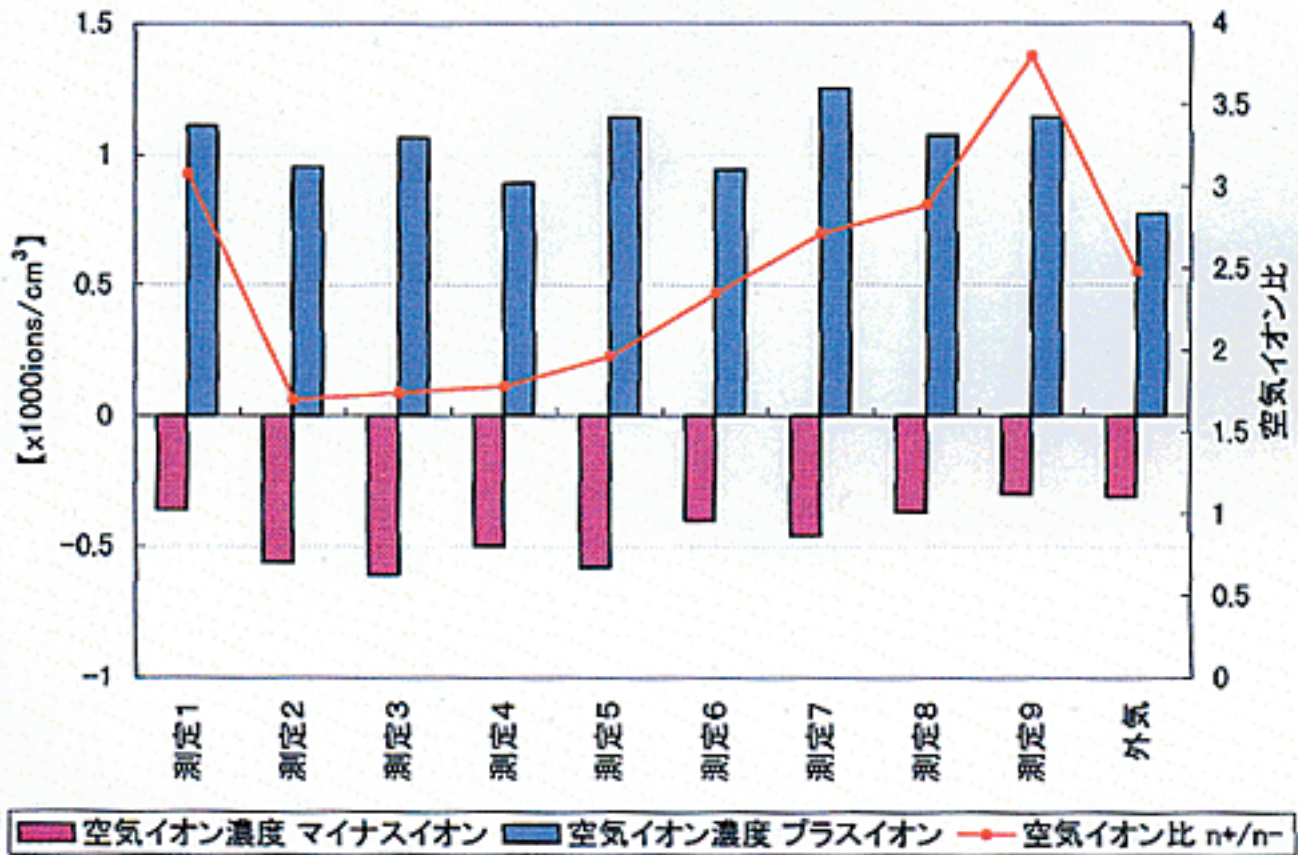


図4-12 空気イオン濃度と空気イオン比(103号室)

103号室 空気イオン濃度と温度・湿度

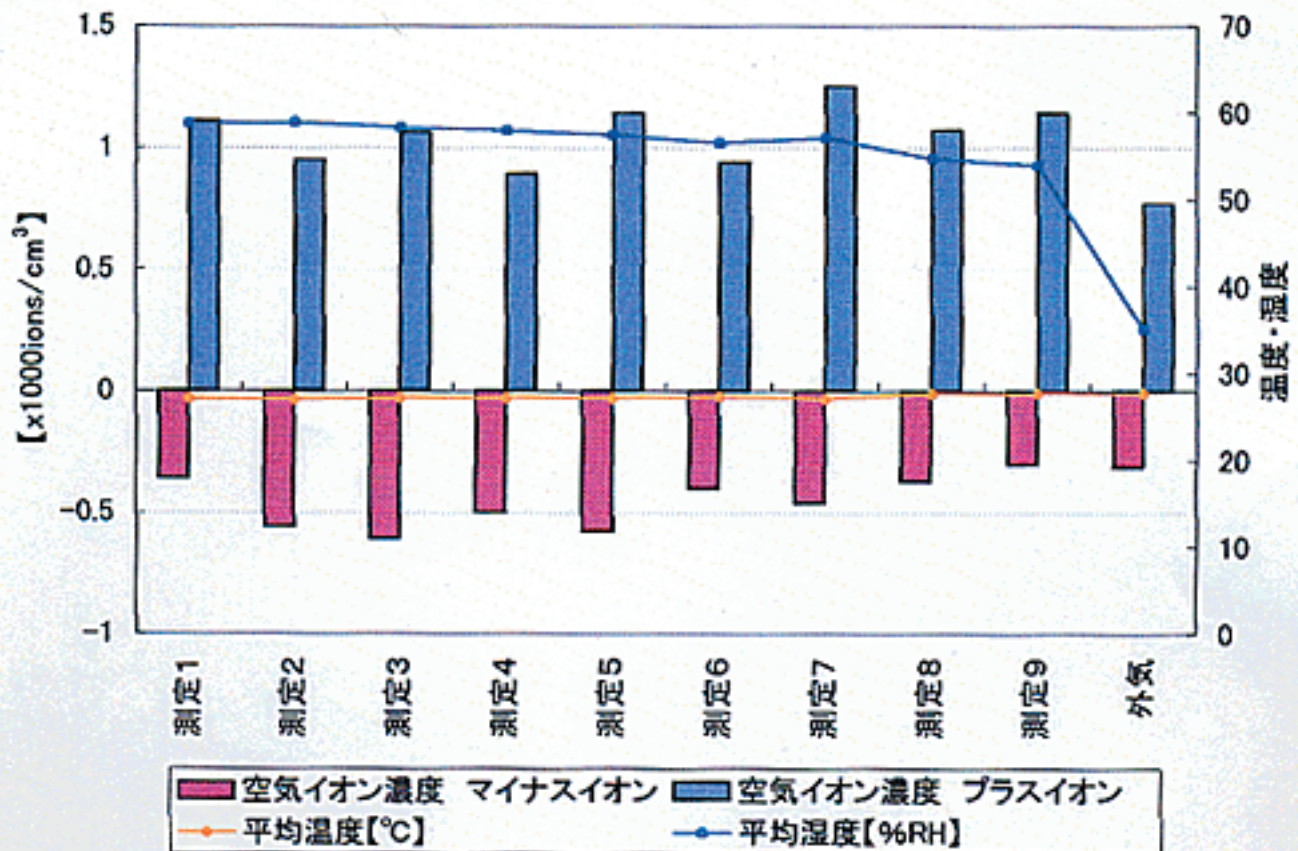


図4-13 空気イオン濃度と温度・湿度(103号室)

測定結果・考察

■空気イオン濃度

空気イオン濃度の測定結果を、表 4-2 および 102 号室では図 4-2、図 4-5 から図 4-7 に示し、103 号室では図 4-3、図 4-11 から図 4-13 に示す。

測定中における、各室の空気イオン総数を比較すると、102 号室は 103 号室より非常に多くの空気イオンが発生している（図 4-2、4-3）。これは、エアコンによるマイナスイオン発生機能が有効に作用しているからである。

上下四隅における空気イオン濃度分布に関して、マイナスイオンの拡散性を踏まえると、マイナスイオンは均一になると考えられたが、実際は 102 号室の空気イオンの総数は、エアコンの空気の流れに沿って、総数が変化していくことがわかった。103 号室の空気イオン濃度は、エアコンをマイナスイオン機能なしの運転だったため、マイナスイオンがプラスイオンより少なく、外気に似た空気イオン濃度分布になっていることが確認できる。また、高低差における濃度分布では、室内の低い位置よりも高い位置のほうが、マイナスイオンが多く存在した。

空気イオン比に関しては、102 号室の空気イオン比は、0 の値に近く、103 号室よりも圧倒的に小さく、マイナスイオン発生機能が有効に作用していることが確認できる。また、102 号室の空気イオン比は、高い位置の空気イオン比は低い位置での空気イオン比より小さいことが確認できる（図 4-6）。

空気イオンバランスに関して、図 4-5 より 102 号室の空気イオンバランスはエアコンの影響から圧倒的にマイナスイオンが多いことが確認できる。図 4-11 より 103 号室の空気イオンバランスは、外気の空気イオンバランスと類似していることが確認できる。

■ホルムアルデヒド気中濃度

ホルムアルデヒド気中濃度の測定結果を、表 4-2 および 102 号室では図 4-2、図 4-8 から図 4-9 に示し、103 号室では図 4-3、図 4-14 から図 4-15 に示す。

隣り同士の同形状の部屋での測定を行ったので、部屋の中央での測定では、102 号室が 0.055ppm（温度補正済み）、103 号室が 0.061ppm（温度補正済み）となり、ホルムアルデヒド濃度は両室似ていることが確認できる。

102 号室のホルムアルデヒド気中濃度に関して、測定を測定 1 から測定 9 と進んでいくと、窓の開閉が増え、ホルムアルデヒド濃度が減少したことが確認できる。

また、高低差におけるホルムアルデヒド濃度分布に関して、図 4-2 から図 4-3 より両室の高低差による有意差はみられなかった。

■空気イオン濃度とホルムアルデヒド気中濃度

空気イオン濃度とホルムアルデヒド濃度分布に関して、マイナスイオンを大量に発生している 102 号室では、イオン吹出口に近い測定 1 及び測定 3 で、ホルムアルデヒド濃度が明らかに低下しており、測定箇所によりマイナスイオンによるホルムアルデヒド濃度低減効果があると考えられる。

9月14日 102号室 天候：晴れ

臭いなど：下水臭の臭いがする。鼻につく臭いがする。

外気状況：風が強く吹いている。

測定1 (h:2000)

11:15~11:35 室内温度 27.37℃ 室内湿度 66.57%

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
11:15~11:25	-218.14	-213.41	-215.78	×1000ions/cm ³
11:25~11:35	+0.12	+0.26	+0.19	

【ホルムアルデヒド】

11:10 0.07 p p m (単体で)
11:15~11:35 0.049 p p m (20分間平均)

測定2 (h:300)

11:45~12:05 室内温度 27.31℃ 室内湿度 67.60%

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
11:45~11:55	-10.24	-11.28	-10.76	×1000ions/cm ³
11:55~12:05	+0.29	+0.23	+0.26	

【ホルムアルデヒド】

11:40 0.06 p p m (単体で)
11:45~12:05 0.064 p p m (20分間平均)

測定3 (h:2000)

12:15~12:35 室内温度 27.42℃ 室内湿度 64.82%

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
12:15~12:25	-67.56	-77.71	-72.64	×1000ions/cm ³
12:25~12:35	+0.09	+0.14	+0.12	

【ホルムアルデヒド】

12:10 0.06 p p m (単体で)
12:15~12:35 0.050 p p m (20分間平均)

測定4 (h:300)

12:45~13:05 室内温度 27.29℃ 室内湿度 63.50%

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
12:45~12:55	-32.66	-38.61	-35.64	×1000ions/cm ³
12:55~13:05	+0.19	+0.34	+0.27	

【ホルムアルデヒド】

12:40	0.07 p p m (単体で)
12:45~13:05	0.074 p p m (20分間平均)

測定5 (h:2000)

13:15~13:35	室内温度	27.17℃	室内湿度	62.90%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
13:15~13:25	-26.03	-32.12	-29.08	×1000ions/cm ³
13:25~13:35	+0.10	+0.21	+0.16	

【ホルムアルデヒド】

13:10	0.07 p p m (単体で)
13:15~13:35	0.067 p p m (20分間平均)

測定6 (h:300)

13:45~14:05	室内温度	27.22℃	室内湿度	64.00%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
13:45~13:55	-27.95	-34.42	-31.19	×1000ions/cm ³
13:55~14:05	+0.32	+0.75	+0.54	

【ホルムアルデヒド】

13:40	0.07 p p m (単体で)
13:45~14:05	0.065 p p m (20分間平均)

測定7 (h:2000)

15:00~15:20	室内温度	27.05℃	室内湿度	62.09%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
15:00~15:10	-25.96	-19.83	-22.90	×1000ions/cm ³
15:10~15:20	+0.43	+0.38	+0.41	

【ホルムアルデヒド】

14:55	0.06 p p m (単体で)
15:00~15:20	0.058 p p m (20分間平均)

測定8 (h:300)

15:30~15:50	室内温度	27.17℃	室内湿度	60.18%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
15:30~15:40	-18.46	-14.48	-16.47	×1000ions/cm ³
15:40~15:50	+0.28	+0.33	+0.31	

【ホルムアルデヒド】

15:25	0.07 p p m (単体で)
15:30~15:50	0.056 p p m (20分間平均)

測定9 (h : 1200)

16:00~16:20	室内温度	27.21℃	室内湿度	59.55%
-------------	------	--------	------	--------

	測定器 I	測定器 II	平均	単位
【イオン個数】				
16:00~16:10	-26.14	-21.05	-23.60	×1000ions/cm ³
16:10~16:20	+0.10	+0.09	+0.10	

【ホルムアルデヒド】

15:55	0.06 p p m (単体で)
16:00~16:20	0.050 p p m (20分間平均)

外気 (h : 300)

16:30~16:50	外気温度	29.83℃	外気湿度	33.27%
-------------	------	--------	------	--------

	測定器 I	測定器 II	平均	単位
【イオン個数】				
16:30~16:40	-0.60	-0.67	-0.64	×1000ions/cm ³
16:40~16:50	+0.64	+0.62	+0.63	

【ホルムアルデヒド】

16:25	0.00 p p m (単体で)
16:30~16:50	0.001 p p m (20分間平均)

9月15日 103号室 天候：晴れ

臭いなど：下水臭の臭いがする。鼻につく臭いがする。

外気状況：風が強く吹いている。

測定1 (h:2000)

11:15~11:35	室内温度	27.09℃	室内湿度	58.73%	
	【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
11:15~11:25		-0.21	-0.51	-0.36	×1000ions/cm ³
11:25~11:35		+0.94	+1.27	+1.11	
	【ホルムアルデヒド】				
11:10		0.05ppm (単体で)			
11:15~11:35		0.048ppm (20分間平均)			

測定2 (h:300)

11:45~12:05	室内温度	26.94℃	室内湿度	58.91%	
	【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
11:45~11:55		-0.60	-0.52	-0.56	×1000ions/cm ³
11:55~12:05		+0.92	+0.98	+0.95	
	【ホルムアルデヒド】				
11:40		0.05ppm (単体で)			
11:45~12:05		0.050ppm (20分間平均)			

測定3 (h:2000)

12:15~12:35	室内温度	27.17℃	室内湿度	58.27%	
	【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
12:15~12:25		-0.51	-0.70	-0.61	×1000ions/cm ³
12:25~12:35		+1.03	+1.09	+1.06	
	【ホルムアルデヒド】				
12:10		0.06ppm (単体で)			
12:15~12:35		0.050ppm (20分間平均)			

測定4 (h:300)

12:45~13:05	室内温度	27.18℃	室内湿度	57.91%	
	【イオン個数】	測定器Ⅰ	測定器Ⅱ	平均	単位
12:45~12:55		-0.52	-0.48	-0.50	×1000ions/cm ³
12:55~13:05		+0.87	+0.90	+0.89	

【ホルムアルデヒド】

12:40	0.05 p p m (単体で)
12:45~13:05	0.048 p p m (20分間平均)

測定5 (h : 2000)

13:15~13:35	室内温度	27.15℃	室内湿度	57.45%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
13:15~13:25	-0.63	-0.53	-0.58	×1000ions/cm ³
13:25~13:35	+1.12	+1.16	+1.14	

【ホルムアルデヒド】

13:10	0.05 p p m (単体で)
13:15~13:35	0.049 p p m (20分間平均)

測定6 (h : 300)

13:45~14:05	室内温度	27.34℃	室内湿度	56.50%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
13:45~13:55	-0.39	-0.41	-0.40	×1000ions/cm ³
13:55~14:05	+0.89	+0.98	+0.94	

【ホルムアルデヒド】

13:40	0.05 p p m (単体で)
13:45~14:05	0.049 p p m (20分間平均)

測定7 (h : 2000)

15:00~15:20	室内温度	27.09℃	室内湿度	57.10%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
15:00~15:10	-0.47	-0.44	-0.46	×1000ions/cm ³
15:10~15:20	+1.22	+1.28	+1.25	

【ホルムアルデヒド】

14:55	0.05 p p m (単体で)
15:00~15:20	0.050 p p m (20分間平均)

測定8 (h : 300)

15:30~15:50	室内温度	27.64℃	室内湿度	54.73%
-------------	------	--------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
15:30~15:40	-0.39	-0.35	-0.37	×1000ions/cm ³
15:40~15:50	+1.02	+1.11	+1.07	

【ホルムアルデヒド】

15:25	0.05 p p m (単体で)
15:30~15:50	0.048 p p m (20分間平均)

測定9 (h : 1200)

16:00~16:20	室内温度	27.75°C	室内湿度	54.00%
-------------	------	---------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
16:00~16:10	-0.12	-0.47	-0.30	×1000ions/cm ³
16:10~16:20	+1.03	+1.24	+1.14	

【ホルムアルデヒド】

15:55	0.05 p p m (単体で)
16:00~16:20	0.050 p p m (20分間平均)

外気 (h : 300)

16:30~16:50	外気温度	27.75°C	外気湿度	35.09%
-------------	------	---------	------	--------

【イオン個数】	測定器 I	測定器 II	平均	単位
16:30~16:40	-0.32	-0.30	-0.31	×1000ions/cm ³
16:40~16:50	+0.76	+0.77	+0.77	

【ホルムアルデヒド】

16:25	0.00 p p m (単体で)
16:30~16:50	0.001 p p m (20分間平均)