

【文献 D】

「気象と感染症流行の相関に関する研究第二報 - インフルエンザ流行の拡大因子は気温か、湿度か、その他か - 」

庄司内科小児科医院 庄司真

抗酸菌病研究所雑誌, vol.40, No.2, pp.95-106 (1988)

インフルエンザは低温・低湿の冬に流行するが、流行を拡大する因子は、気象の因子の中では、気温なのか湿度であるのかをしらべ、気温よりは湿度、しかも湿度では相対湿度でなく絶対湿度（実地には水蒸気圧、正しくは水蒸気の質量）であることをつきとめた。

インフルエンザの流行を拡大する因子

(1) 気温

山中(1983)^{*1}によると、流行に適した平均気温は 10 以下と推測された。しかし、宮城県の感染症サーベイランス情報によると、インフルエンザの流行は 5 以下で顕著だった（図 1）。しかし、もし気温によってインフルエンザの流行が起こるのであれば、日本では約 5 以下になるのは北の地方からで、流行は南下するはずであるが、実際は南下していなかった。1983 年暮からの A ソ連型の流行を例にとれば、東京および神戸では 1983 年暮、気温 10 前後で流行したが、宮城県では 1984 年 1 月下旬、気温が 0 以下になり流行が始まった（図 1）。また、1985 年暮からの A 香港型の流行は、東京で 11 月(気温 10~20)からはじまり、仙台・福岡では 12 月(気温 5 以下および 5~10)から始まった。このように、流行は必ずしも南下せず、地域により 0 以下ではじまる時もあり、10~20 の間ではじまる時もある。又、同一地域でも 0 以下のときもあり、5 以下の時もある。このように考えると、流行を拡大する因子として、気温は基準になりにくい。

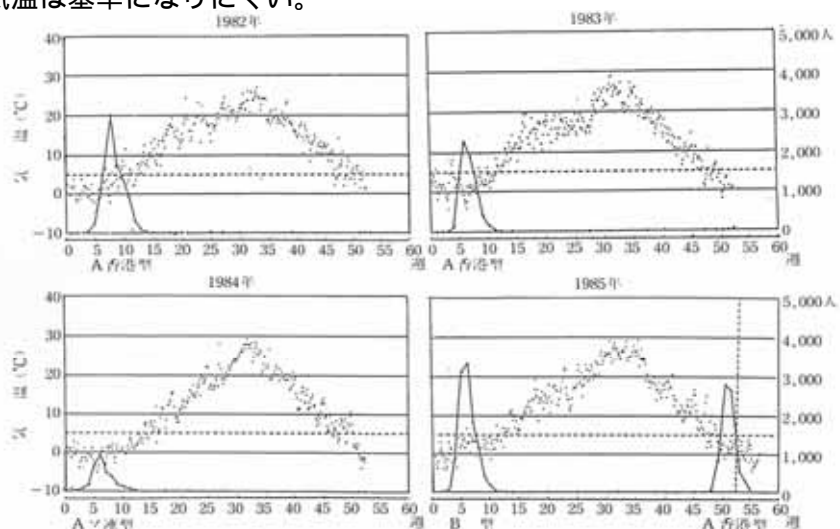


図1 仙台の日別平均気温と宮城県の週別インフルエンザ患者数

(2) 湿度

相対湿度

インフルエンザは、Hemmes(1960) *2 や島田(1985) *3、薩田(1985) *4 によると、室温で相対湿度が 50%以下(正しくは 15~40%)のときウイルスの不活化率が低く、平均相対湿度が 50%以下の日数が多いほど流行が起き、60%以上の日数が多いほど流行が小さく経過するとしている。しかし、筆者(第一報, 1985) *5 は、湿度と感染症流行の相関関係を調べる場合、相対湿度のみをとると問題がおこり、絶対湿度をとるのが合理的であり、実地的には水蒸気圧が利用しやすいことを示した。

絶対湿度

宮城県のサーベイランス情報を用いて調べると、宮城県のインフルエンザの流行は水蒸気圧 6mb 以下で大きくなる(図2)。マイクロコンピュータを用い、気温と相対湿度を入力し水蒸気の質量を計算すると、水蒸気圧 6mb は水蒸気の質量で空気 1m³ 当り 5g に相当する。1985 年のインフルエンザの流行は、仙台の平均水蒸気質量(絶対湿度)が 5g/m³ で大きくなっている(図3)。

また、6 時間後のウイルス生存率は、6mb 以下で約 50%、9~10mb で約 20%、12mb 以上で約 5%生存する。しかし 24mb 以上では生存困難となる(Harper、筆者より)ことから、インフルエンザウイルスの生存は、気温より絶対湿度に近い水蒸気圧に逆相関するといえる(表1)。

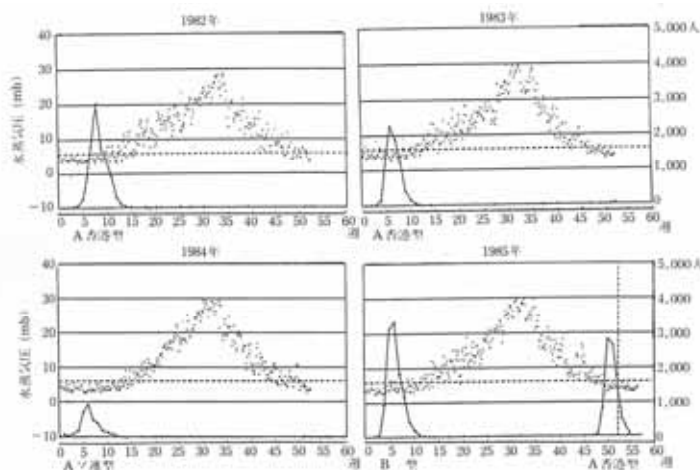


図2 仙台の日別平均水蒸気圧と宮城県の週別インフルエンザ

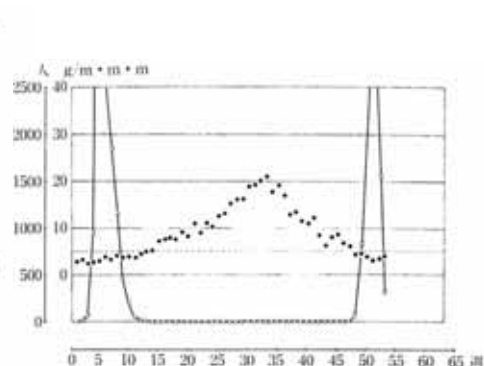


図3 仙台の週別平均水蒸気質量と宮城県の週別インフルエンザ患者数(1985年)

表1 温度と湿度とインフルエンザウイルスの生存

温度 ℃	飽和 水蒸気圧 mb	相対湿度 %	水蒸気圧 mb	6時間後 生存率 %	相対湿度 %	水蒸気圧 mb	6時間後 生存率 %
20.5	24.1	50以上	12.05	3-5	20	4.82	66
(22	26.43	50以上	13.22)		(20	5.29)	
23	28.08	50以上	14.04)		(20	5.62)	
24	29.83	50以上	14.92)		20	5.97	
7	10.01	50以上	5.01	35-42	23	2.30	63
8	10.72	50以上	5.36		23	2.47	
32	47.55	50	23.78	0に近い	20	9.51	17

(1961, Harper より)

〔引用文献〕

- * 1 山中太木：「忘れかけた伝染病の今昔」，日本医師会雑誌，vol.89，pp.729-738，1983
- * 2 Hemmes JH，Winkler KC，Kool SM：「Virus survival as a seasonal factor in influenza and poliomyelitis.」，Nature，vol.188，pp.430-431，1960
- * 3 島田弘量：「東京都における今季のインフルエンザ流行に関する研究 異常気象を中心としての解析」，日医大誌，vol.52，pp.39-48，1985
- * 4 薩田清明：「かぜ症候群の伝播と予防対策」，臨床と研究，vol.62，pp.3830-3837，1985
- * 5 庄司真：「気象と感染症流行の相関に関する研究，第 1 報 湿度の基準には相対湿度より水蒸気圧を」，抗研誌，vol.37，No.3・4，pp.327-331，1997

【文献 E】

「地球温暖化による人類の生存環境と環境リスクに関する研究 東アジア地域におけるマラリア及び媒介蚊の地理的分布と、その規定要因の解明に関する研究」

国立環境研究所 小野雅司, 株式会社 ケー・シー・エス
地球環境研究総合推進費 平成7年度終了研究成果報告集2, pp.428-441 (1996)

地球の温暖化により流行の拡大が予想される熱帯性の動物媒介性感染症の中では、マラリア、住血吸虫、デング熱/デング出血熱などで、大きなリスクが考えられている。

本研究では、重大な健康リスクが懸念されているマラリアについて、温暖化に伴う東アジア地域における分布域の拡大予測を行うことを目的に、国外のマラリア流行地での疫学調査と、国内外で媒介蚊の生態調査を行った。その結果、現在、我が国では宮古島を北限とし、沖縄本島以北には分布していない熱帯熱マラリアの主要媒介蚊であるコガタハマダラカが、3 の温暖化により、奄美大島あたりまで生息分布域が拡大すると考えられ、十分な警戒が必要と考えられた。また、マラリア流行地区における患者発生病長の閾値温度（平均気温：三日熱マラリア 17 、熱帯熱マラリア 24 ）と、地区ごとのマラリア流行に係る閾値温度（年平均気温：三日熱マラリア 17.5 、熱帯熱マラリア 20 ）が明らかになった。

1) 南西諸島におけるコガタハマダラカの生態

(1) 石垣島と宮古島におけるコガタハマダラカ幼虫の生息密度

石垣島では、1990年と1992年の調査によれば、30 溪流のうち 20 溪流でコガタハマダラカの幼虫が採集された。また、宮古島では、1991年2月と1995年7月の調査によれば、コガタハマダラカの生育する水域は少なく、個体数も少ないことが確認された。なお、過去にコガタハマダラカの生息が確認されている与那国島では、1977～1981年に行われた調査で生息が確認されなかった。

(2) 沖縄本島、奄美大島及びトカラ列島におけるハマダラカ属幼虫の生息状況

沖縄本島の中南部の河川はいずれも生活雑排水で汚染され、溪流性のハマダラカの生息は見られない。また、北部の源河川以北の山脚溪流にもコガタハマダラカの生息は確認されなかった。また、奄美大島では調査したいずれの溪流においてもコガタハマダラカの生息は確認されず、トカラ列島では1981～1982年の調査でも生息は確認されなかった。

(3) 温度上昇に伴う、南西諸島のマラリア媒介蚊の生息分布域の拡大

コガタハマダラカの発育零点は13～14 であることが野外実験結果から明らかとなっていることから、沖縄本島の冬期の水温では幼虫はほとんど発育できず死亡する。

本種の北限である宮古島と沖縄本島の最低気温の間には 1.4 、名瀬との間には 2.6 の差がある（表1）。温暖化により仮に3 の気温上昇を想定すると、温度条件だ

けを考慮した場合、本種は奄美大島あたりまで生息分布域が拡大すると考えられる。また、本種の繁殖に必要な幼虫の発生源や成虫の吸血源は、沖縄本島北部、徳之島、奄美大島には充分備わっている。

表1 南西諸島各地の2月の気温と降水量

	気温						降水量	
	平均		最高		最低		1994年	平年
	1994年	平年	1994年	平年	1994年	平年		
石垣島	19.2	18.3	21.9	21.0	16.8	16.0	206.5	112.9
宮古島	18.3	17.6	21.0	20.3	16.0	15.3	156.5	132.0
那覇	17.1	16.3	19.8	19.0	14.8	13.9	111.0	106.0
名護	16.5	15.2	19.1	18.8	13.5	11.8	100.5	136.6
名瀬(奄美大島)	-	14.6	-	17.5	-	11.7		

沖縄気象台発行「気象台月報」による。名瀬の数字は1961～1990年の平均を示す。

以上より、熱帯熱マラリアの主要媒介蚊であるコガタハマダラカは、わが国では宮古島を北限としているが、温暖化による気温上昇を想定し、温度条件だけを考慮した場合、本種は奄美大島あたりまで生息分布域が拡大すると考えられる。そのため、繁殖に必要な幼虫の発生源や成虫の吸血源の備わっている沖縄本島北部、徳之島、奄美大島は十分な警戒を要する。

2) 地球温暖化に伴う、東アジア地域におけるマラリア流行域の拡大予測

マラリア発生のための条件(閾値)について、中国南部に位置する雲南省、広西壮族自治区、海南省の76地区で、1984年より1993年までの10年間データ(各月別の気温、降水量とマラリア患者発生数、媒介蚊密度、その他社会、経済的指標)を収集し、統計解析を行った。

(1) マラリア流行地における患者発生の季節変動に基づく検討

三日熱マラリアについては、平均気温17以下の月ではマラリア患者はほとんど発生しなくなる(図1)。但し、これ以下の気温になる年が1～2ヶ月程度の地区では、1年を通して低温期にもマラリアは流行(常在)する。これは、ごく短期間の低温ではマラリア媒介蚊の生育に及ぼす影響も小さく、マラリア流行が抑えられるまでには至らないものと考えられた。

熱帯熱マラリアについては、月平均気温24付近を境に患者発生数が急激に増加する傾向が見られた。但し、月平均気温20前後でも、わずかではあるが患者発生が見られる(図2)。

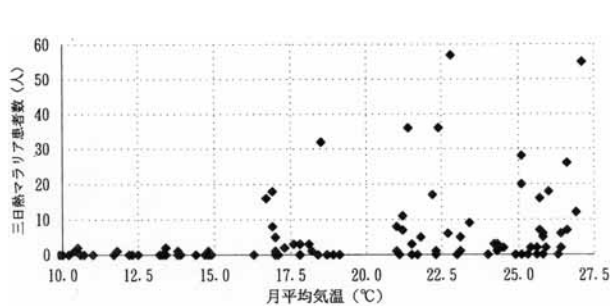


図1 気温と三日熱マラリア患者発生数

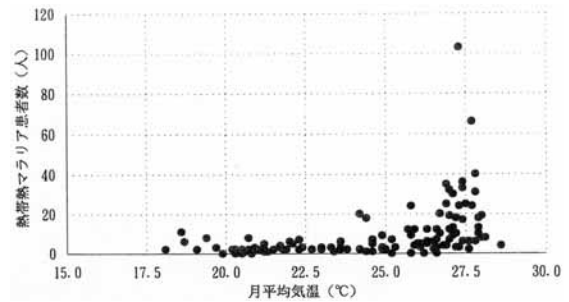


図2 気温と熱帯熱マラリア患者発生数

(2) 異なる地区におけるマラリア流行度に基づく比較検討

中国南部 3 省・自治区から選んだ、マラリア流行度の異なる 76 地区の 10 年間のマラリア患者発生状況に基づいて、温度等とマラリア患者発生との関連を検討した。

三日熱マラリアについては、年平均気温 17.5 付近を境にマラリア患者発生率が上昇する (図 3)。

熱帯熱マラリアについては、年平均気温 20 付近を境にマラリア患者が観察され始め、以後気温の上昇にともなって発生率が急激に高くなることが明らかになった (図 4)。また、三日熱マラリアと異なり、この温度以下の地区ではほとんど患者発生は見られず、年平均気温 20 付近が熱帯熱マラリア流行のおおよその閾値と考えても大きな違いはないと思われる。

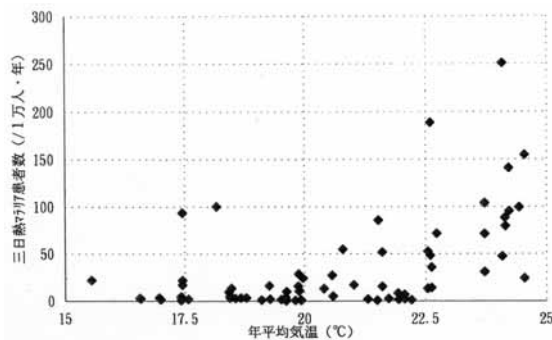


図3 気温と三日熱マラリア患者発生数(76地区)

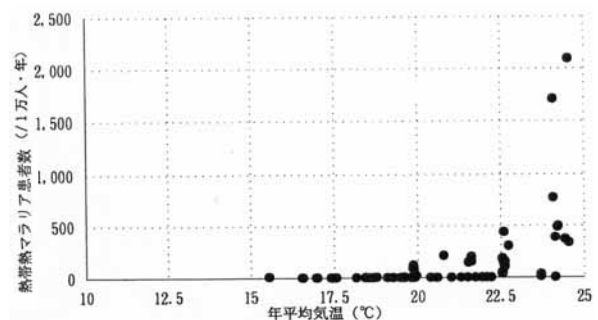


図4 気温と熱帯熱マラリア患者発生数(76地区)

以上より、三日熱マラリアと熱帯熱マラリアは気温に対応して流行すると考えられた。

【文献 F】

「食中毒発生の気象学的考察」

東京医科大学医学部 藤井幸雄

お茶の水医学雑誌, vol.27, No.4, pp.363-371 (1979)

食中毒の発生原因の中で最も発生数が多い細菌性食中毒は、細菌の増殖および食物の腐敗に関して気象の影響が大きいといわれている。しかし、原因菌別についての解析は十分ではない。

そこで、1966年から1975年における食中毒統計ならびに気象庁の資料を用いて、細菌性食中毒の発生率と気象要素との関係を地域別ならびに原因菌別に調査した。その結果、不快指数および平均気温との間に高い相関が見られ、特に腸炎ビブリオとの相関が高かった。

1) 食中毒の発生状況

1966年から1975年までの10年間の食中毒の発生件数および細菌性による発生件数を月別に調査した(図1)ところ、食中毒の発生は夏季に多く、特に8月が61.7%を占めた。その中で細菌性による発生の割合は79.9%を占めた。尚、細菌性食中毒の内訳は腸炎ビブリオが55.6%、ブドウ球菌が26.5%、サルモネラ菌属が11.2%を占めた。

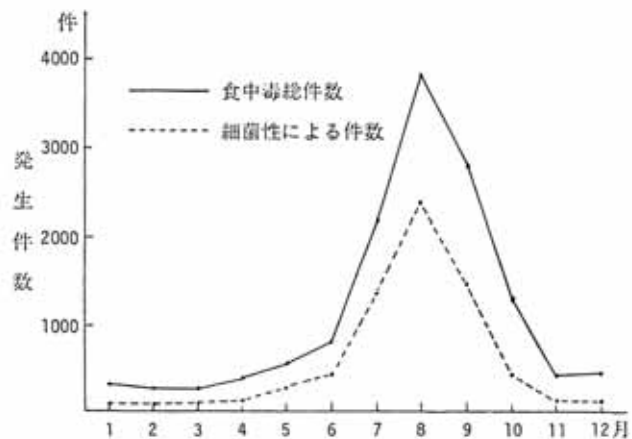


図1 食中毒の月別発生状況(1966年～1975年、全国、除沖縄)

2) 東京都の食中毒の発生率と気象要素との関係

(1) 食中毒の発生件数と気象要素との関係

東京都の1966年から1975年までの4月～11月および7～9月の食中毒発生件数と気象要素(平均気温、日最高平均気温、日最低平均気温、平均湿度、降水量、日照時間、不快指数)との関係を調査したところ、不快指数が0.7と高い相関を示し、ついで平均気温が0.65を示した。一方、降水量および湿度については負の相関であった。

(2) 原因菌別食中毒の発生率と不快指数および平均気温との関係

東京都の1966年から1975年までの細菌性食中毒および腸炎ビブリオの食中毒発生率と不快指数(図2-左)および平均気温(図2-右)との関係を調査したところ、両者ともに正の相関が見られ、腸炎ビブリオの相関値は0.96以上であった。

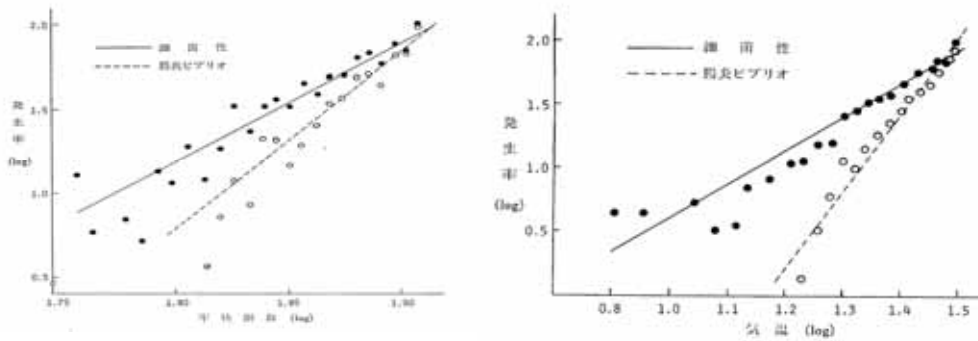


図2 食中毒発生率と不快指数(左)および平均気温(右)との相関(1966年～1975年、東京)

3) 地域別(東京都、愛知県、福岡県、宮城県)の食中毒の発生率と気象要素との関係

(1)原因菌別食中毒の発生状況

地域別の1966年から1975年までの原因菌別食中毒の発生状況を調査した(表1)ところ、腸炎ビブリオが原因で食中毒が発生したケースが多く、特に冬から春にかけて発生はないが、7月～9月にかけて全体の9割近く発生していた。一方、ブドウ球菌およびサルモネラ菌は年間を通じて発生しており、夏に発生が多かった。

表1 原因菌別・月別・地域別食中毒発生日数(1966年～1975年、東京)

食中毒の原因	地 域	月												合 計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1～12月	4～11月
腸炎ビブリオ	東京都	—	—	—	—	2	8	72	109	109	22	1	—	383	383
	宮城県	—	—	—	—	—	5	34	57	22	7	4	—	129	129
	愛知県	—	—	—	1	1	8	38	57	44	7	—	—	156	156
	福岡県	—	—	—	—	—	1	13	34	31	8	—	2	89	87
ブドウ球菌	東京都	3	2	7	10	31	34	51	55	26	18	8	6	251	233
	宮城県	2	—	2	3	—	4	7	8	2	4	—	1	33	28
	愛知県	1	2	—	2	7	8	4	17	10	8	2	1	62	58
	福岡県	—	1	3	1	6	4	13	19	10	10	3	2	72	66
サルモネラ菌	東京都	—	1	1	8	20	25	23	18	13	7	3	3	122	117
	宮城県	—	—	—	—	—	3	2	1	—	—	1	—	7	7
	愛知県	—	1	1	3	3	5	8	2	5	3	2	1	34	31
	福岡県	—	—	2	—	2	—	4	1	4	—	—	1	14	11

(2)原因菌別食中毒の発生率と不快指数および平均気温との関係

地域別の1966年から1977年までの細菌性食中毒の原因菌別食中毒発生率と不快指数および平均気温との関係を調査した(表2)ところ、各地域において正の相関が見られ、特に腸炎ビブリオの相関が高かった。

表2 地域別・原因菌別食中毒発生率と気象要素の相関 (1966年～1975年、東京)

気象要素	地 域	細菌性	腸炎ビブリオ	ブドウ球菌	サルモネラ菌
不快指数	東京都	0.9339**	0.9677**	0.7777**	0.3516
	宮城県	0.9112**	0.9275**	0.2947	—
	愛知県	0.9414**	0.9557**	0.4187	—
	福岡県	0.8284**	0.9150**	0.6027**	—
平均気温	東京都	0.8775**	0.9795**	0.8353**	0.6709**
	宮城県	0.7043**	0.9382**	0.6431*	—
	愛知県	0.9278**	0.9566**	0.6230**	—
	福岡県	0.9114**	0.8573**	0.7923**	—

P<0.01** P<0.05*

【参考文献】

「繊維・高分子材料の帯電性とその評価方法」

大阪府立産業技術総合研究所 木村裕和

(社)大阪府技術協会テクニカル・シート 18 産業用繊維 (1998)

静電気は様々なトラブルを引き起こすことがよく知られている。実際にはその帯電量が問題になり「帯電量 = 電荷の発生量 - 漏えい量」と考えられている。

そこで、繊維製品や高分子材料の帯電性と、人体帯電について調査した。

湿度と帯電圧

一般的に静電気障害は電気力障害と放電障害に大別されるが、その中には日常経験する比較的軽微なものから健康や人命に係わるような深刻なケースまで様々な事例が報告されている(図1)。

静電気によるトラブルは夏場より湿度の低下する冬場に多く発生し、相対湿度が下がるにつれ帯電圧が指数関数的に大きくなり、20%RH では10kV以上の帯電圧が生じている場合もある(図2)。

湿度の低下に伴う帯電圧上昇による影響は、人体帯電圧に限ったわけではなく、比抵抗や摩擦帯電圧、布巾のまつわりつき時間なども悪化する。

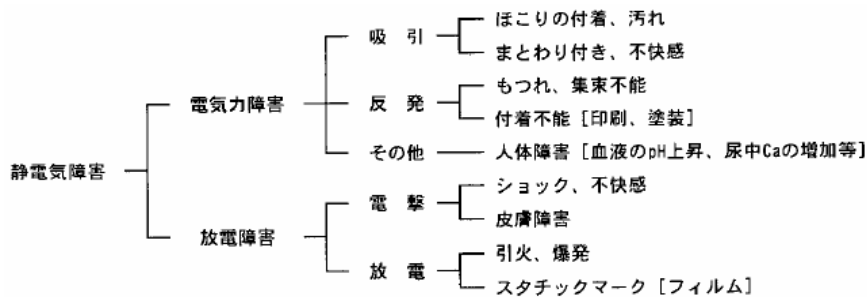


図1 静電気障害の分類とその一例

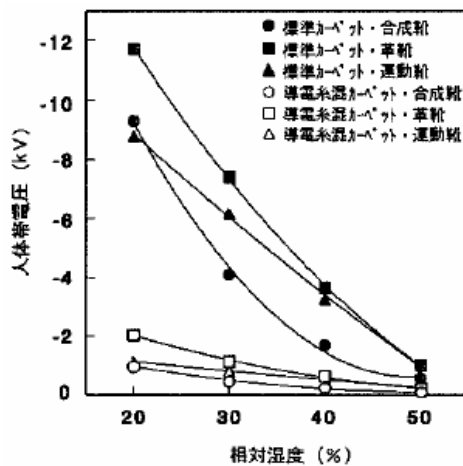


図2 相対湿度と人体帯電圧の関係