

## 気候との新しい付き合い方

# 6 健康と気候



吉野 正敏  
YOSHINO Masatoshi | 筑波大学名誉教授

健康と気候の関係は、紀元前から着目されており、現在では研究も進み、教育課程・講座などにもとり入れられ、一般人向けの教養書もたくさん刊行されている。研究の歴史を紹介し、最近特に関心が高い光化学オキシダント・紫外線・熱中症について、どのような注意が必要かを紹介する。

### 健康と気候・気象・天気 ～認識の歴史～

古代ギリシャやアラビアの時代以来、人間の健康は天気や気候と深い関係があることが知られていた。ヒポクラテス(460B.C.～375B.C.)は著書『空気・水・土地』の中で、人間の生活に及ぼす気候の影響を述べた。中国では、管仲の著書であるとされている『管子』に、植物の成長や人間の健康と気候・季節との関係が書いてある。例えば、睡眠時間・精神的な安定・日射病・飲食と気象との関係、寒波・熱波・低気圧・豪雨などは人間の健康や疾病に影響があることを指摘している。同じような記述は、中国最古の医書とされている『黄帝内経』や、中国の儒学古典の一つである『左伝』にもある。

日本には中国からこのような知識が5世紀ころには入り、8世紀ころには完全な形で伝えられていた。17～18世紀には、人間の健康に及ぼす気象・季節・気候の影響に関する知識は現在とほぼ同じ水準になった。例えば、低気圧が接近している時にはどのような疾患が起きるか、前兆があるかなどを知ることが可能にした。

以上のような歴史的な基盤に立って、19世紀末から20世紀前半には、生気象学・生気候学の研究は進展し、専門の高等教育課程や講座も生まれ、一般向けの教養書も刊行された。日本では、疾病と気象変化に関する統計的な研究、あるいは生理学的な研究が進んだ。死亡率と気象の日々変化・季節変化との関係、それらが人間の生活水準・環境とどうかかわるか、その長期変動はどうか、などの統計的解析が生気象学者<sup>もみやまさこ</sup> 榎山政子(1918～1989)によって研究され

た。また、住居と気候、工業地域や都市における大気汚染とそれにかかわる疾病と気象、衣服と気候との関係などの研究が進んだ。これらには、野外・現地における観測・測定のほか、室内実験・モデル実験などの方法もとり入れられた。

### 健康にかかわる気候・気象・天気

これらの定量的な研究結果は、気象変化が予報されれば、その変化量に対応する疾病患者数、人間生理現象の指数(体温・心拍数その他)など、健康状態の推定(予報)に利用されるようになった。そのテーマは、以下のようにまとめられる。

- (a) 気温・降水量・気圧・湿度などの変化
  - ・ 季節変化
  - ・ 日々変化
  - ・ 長期変化(地球温暖化などの影響)
  - ・ 地域差(海岸、高山など)
- (b) ライフスタイル
  - ・ 長期変化(冷暖房設備、衣服素材など)
  - ・ 文化的基盤(伝統的、西歐的、家族構成など)
  - ・ 地域差(都市、農村、経済発展など)
- (c) 歴史的発展<sup>りげん</sup>
  - ・ 天気俚語(ことわざ)
  - ・ 古文書・古日記・地誌など
  - ・ 統計的研究、実験的研究、記述的研究
  - ・ 健康天気予報
- (d) 健康
  - ・ 種々の疾病

表1 UVインデックスとその表現・注意事項(WHO、2002による)

UVインデックス	表現	注意事項
1～2	弱い	安心して戸外ですごせる
3～5	中程度	日中はできるだけ日陰を利用する できるだけ、長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用する
6～7	強い	上記と同じ
8～10	非常に強い	日中の外出はできるだけ控える 必ず、長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用する
11以上	極端に強い	上記と同じ

- ・ 健康状態
- ・ スポーツ・ツーリズム
- ・ 食生活
- (e) 健康気象に関する予報技術
  - ・ 取り上げる疾病の選択
  - ・ 影響度合いの表現(段階区分)
  - ・ 対象地域の区分(広がり)
  - ・ 概況・実況・解説・予報の階級区分
  - ・ 予報時間や予報提供対象者、提供方法

### 健康と気候・気象の関連

以上に述べた健康にかかわる気候・気象のたくさん問題のうち、最近、特に関心が払われている若干の例を以下に紹介する。

#### ① 光化学オキシダント

大気汚染には、工場などから出る煤煙や粉塵、有害ガスが付近の大気を汚して被害を与えるものと、工業地域・交通機関・家庭などから出る煤煙が大都市圏などで広い範囲に被害をもたらすものがある。最近、後者による被害が重要視されている。特に、煤煙や粉塵の粒子が核となりスモッグ(smog: smokeとfogを合わせた語)は人間の健康や交通機関などに与える影響が大きい。

大気汚染物質とは煤煙、燃料中の鉍物質と灰、SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、CO、NH<sub>3</sub>、HCl、フッ素化合物の反応物質、Pb、As、Hg、3-4ベンツバイレンなどの有害物質であるが、このうち、重要なものは、煤煙、灰、SO<sub>2</sub>、COである。また、窒素酸化物と炭化水素が大気中で紫外線的作用を受け、2次的に酸性性の強い汚染物質(オキシダント)を生成する光化学スモッグが注目されている。

スモッグは呼吸器に有害な硫黄酸化物や窒素酸化物を含み、慢性気管支炎、肺気腫、気管支喘息などの呼吸器疾患にかかる割合や死亡率を高める。また、大気中の3-4ベンツバイレンなどの発癌物質の増加は、肺癌などの増加の原因となり、紫外線が不足

すると小児の発育をいちじるしく阻害する。さらに、排気ガス中の窒素化合物、炭化水素類に紫外線が作用して生成されるオキシダントは、眼や呼吸器などの粘膜を刺激して、疾患の原因となる。

地球温暖化により光化学オキシダントは生成反応が促進される。特に日本では、6～8月の夏季に65歳以上の死亡率が高まると言う予測結果が発表されている。

#### ② 紫外線

紫外線の強さは時刻・季節・天気・オゾン層によって大きくかわる。正午ころ、6～8月の夏季、晴れた日に強い。山に登れば空気がうすく、より強い紫外線が届く。また、雪や砂は紫外線を強く反射するので、スキーや海水浴のときには強い“陽焼け”をうける。

紫外線が人体に及ぼす影響は波長によって異なる。波長ごとの度合いを総合的に評価する指標として、国際的にはUVインデックスが用いられている。

UVインデックスは「CIE紫外線強度×40」で表わされ、国際照明委員会(CIE)が波長ごとの人の皮膚に対する影響を考慮し、重みを付けて足し合わせてきめたものである。UVインデックスで表わされる紫外線の強さは表1のように分類される。

紫外線量は「紫外線の強さ×時間」である。したがって、弱い紫外線でも長時間浴びると、強い紫外線を短時間浴びた場合と同じになる。表2は日本の北から南までの4地点における紫外線量の割合を示す。暖候季(4～9月)総計では北日本ほど大きい。日中だけをみると夏は南北の差は小さいが北日本ほど小さく、冬は逆に北日本で大きい。

#### ③ 熱中症

人間は体温が42℃以上になると生きてゆけない。体温を下げる主力は汗である。汗が皮膚の表面で気化すると、1ccにつき約0.58kcalの熱をうばう。体重70kgの人ならば、100ccの汗で体温は約1℃下がる。

汗で水分や塩分が過度に失われると熱中症が発生する。熱中症は次の3種類の状態に分類される。

表2 日射量に対する紫外線量の割合(環境省、2008:紫外線環境保健マニュアルによる) (単位:%)

地点	暖候季(4~9月)	日中(10~14時)	
		夏	冬
札幌	80.8	56.1	76.0
つくば	72.4	57.7	73.3
鹿児島	68.9	58.3	72.6
那覇	67.0	58.6	69.5

- (a)熱虚脱・熱疲労:脳血流が不足して起きる。めまい・頭痛・吐き気などの症状がでる。熱疲労では脱水状態が続く。
- (b)熱けいれん:塩分不足で起きる。発汗により血液の中の塩分が失われたときに、水だけを補給して起きる筋肉のけいれんである。
- (c)熱射病:高い体温のため脳の体温中枢が麻痺し、発汗停止や意識障害を起こす。重い病状である。

日射病とは直射日光下で起きた熱中症である。したがって、気温が高くなれば、熱中症は室内でも起きる。日常生活における熱中症は、“温度基準(WBGT)”で区分される。すなわち、温度基準が31℃以上は“危険”状態で、高齢者は安静状態でも危険性は大きい。外出は避け、涼しい室内に移動する。温度基準が28~31℃の範囲は“嚴重警戒”状態で、外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。温度基準が25~28℃の範囲は警戒状態で、運動や激しい作業をする際は定期的に十分な休息をとる。

2007年夏の関東地方の例では、日最高気温が27~28℃になると、熱中症患者(救急搬送者)が発生し、31~32℃を超えると急激に数が増加した。また、年齢別に傾向がかなり異なることが明らかになった。これは、日常生活のパターンが違うためであろう。

表3 スケール別にみた典型的な気候・気象の現象と健康気象・疾病の例(吉野、2008)

スケール	現象の例	健康気象の主要な因子	疾病の例
微(マイクロ)	冷暖房・温度制御・冷暖房度日・ウインドチル・小空間気流	風通し・位置(窓側か、壁側か)・方向(南向きか北向きか)・自身の活動(食事後か、運動後か)	発汗・発熱など
小(ローカル)	風速・ウインドチル・体感温度・気温日較差・日々変化・複数要素の相乗作用	人種・性別・年齢・生活パターン・通勤・通学・レジャー	生体リズム変調・高血圧疾患など
中(メゾ)	日較差・日々変化・日変化・前線通過による	緯度・水陸分布・中地形・レジャー・観光・業務	気管・気管支・肺の疾患、高血圧疾患など
大(マクロ)	気候帯・大陸度・海岸度・四季変化・気団・最暖月・最寒月・年較差・気候変動・気候変化など	緯度・経度・海(水)陸分布・大地形・海拔高度など	マラリヤ・ペスト・SARSなど

### 健康と気候・気象の時間・空間スケール

ある気候・気象の状態は、いつでも、どこでも、必ずある時間スケールと空間スケールに支配されている。健康がかかわる気象状態も当然あるスケールの気候・気象である。例えば、ビルの角で吹くいわゆるビル風による小さい渦、温帯低気圧、台風などはいずれも渦だが、小さい渦はアツと言う間に消える。日本付近にやってくる温帯低気圧は発生してから消滅するまで数日、大きな台風の寿命は10日以上3週間以上に及ぶことすらある。時間スケールの小さい現象は空間スケールも小さく、時間スケールの大きい現象は空間スケールも大きい。健康と気候・気象との関係もスケールに応じてまったく違うので、人間の対応も当然異なる。この時間・空間スケールをよく認識しなければならない。

時間・空間スケールは小さいほうから微、小、中、大の4階級に区分する。表3には微、小、中、大スケール別に主要な健康因子・人間活動や、疾病などの例をまとめた。現象・病状・症状は、ある時間・空間スケールを持っているから、その適応策、対応手段、被害対策、予防対策などもそれに依って配慮し、行動しなければならない。

#### ① 微(マイクロ)スケールの例

これまで建築学、居住者の立場からは衛生学・生理学などの分野でも研究されてきた家屋内・部屋の

中の気候・気象である。生気象学の中心テーマである。対象となるのは秒から数時間の時間スケール、数cmから数十mの空間スケールの現象である。冷暖房が時代とともに整備されるので、その結果、高齢者の死亡率の夏・冬のピークの差が小さくなってきているなどが、この例である。あるいは、新しい衣服の素材開発によって日中の熱中症や、夜間就寝時の発汗調節が容易になってきたなど、日中または夜間の2~3時間の問題であり、人体のごく周辺の狭い空間の現象である。人工的な変化が最も効果的に与えられる時間・空間スケールの範囲である。

#### ② 小(ローカル)スケールの例

数十分から数十時間くらいの時間スケール、数mから数十kmまでの空間スケールの現象で、例えば、ジョギング・ハイキングなどの戸外運動、通勤・通学にかかわる健康・感染疾患の問題などである。山谷風・海陸風は都市域・工業地域における環境汚染問題にかかわる。このスケールの現象は日変化、すなわち日中と夜間で発生・消滅をくりかえす場合がほとんどである。まれに高気圧が数日以上も停滞し、逆転層が日中も消滅しないとスモッグがひどくなり1952年のヨーロッパの場合のように死亡率が急上昇し、学校閉鎖・官庁会社工場の休業・交通障害など深刻な災害になる。

#### ③ 中(メゾ)スケールの例

温帯低気圧の接近にともなう天気変化、気温・気圧・風・湿度などの変化は、このスケールの代表的なものである。時間スケールは数時間から数十時間、場合によっては百時間を越す。空間スケールは数十

kmから数百kmに至る。2~3日の小旅行、数日の旅行・登山ではかなり異なる気候・気象を体験する。また、前線通過による気象状態の急変もあるので、気管・気管支炎、肺の疾患、高血圧疾患に影響する。

#### ④ 大(マクロ)スケールの例

異なる大陸への移住・移動、長期間の探検・登山などがこのスケールに該当する。2003年のSARS、2009年の新型インフルエンザはこの時間・空間スケールの例である。時間スケールは数ヵ月から数十年におよび、空間スケールは数百kmから数万km、すなわち、グローバルスケールである。

### 地球温暖化と健康

地球温暖化(マクロスケール、グローバルスケール)は気温上昇・降水量変化という(マクロおよびメゾスケール)の現象に及び、環境温度・ライフスタイルの変化に影響し、熱ストレスを生じる。また、降水量変化は湿度状態に変化をもたらし、やはり熱ストレスに影響する。ここではすでにマイクロ・ローカルスケールの問題となる。そして、人間のマイクロスケールの生理として、代謝系・内分泌系・神経系に影響し、最下段に示した熱中症・感染抵抗性低下・多臓器疾患・感染症を引き起こす。このステージでは完全にマイクロスケールの課題である。

また、人間個体の生活以外にも、病原体・媒介動物の変化を通じて下段の疾患に至る経路もある。これらの経路の途中で幾つかの時間・空間スケールをまたぎ、最終的にマイクロスケールの現象に至る。

図1は上述過程を示す。

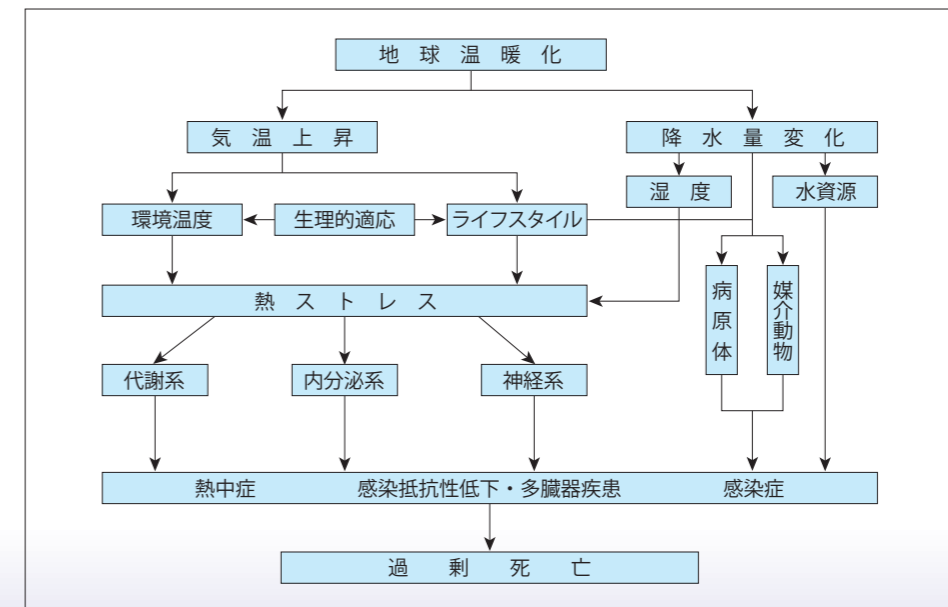


図1 地球温暖化による健康への直接的インパクトと間接的インパクト