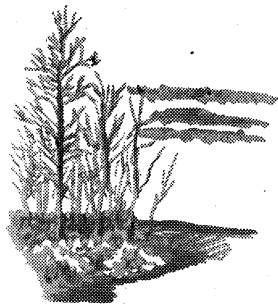


気象病理学*

鳥居敏雄
柏木力



(1)

リウマチ性疾患や気管枝喘息等の病状が気象と密接な関係をもつことは、一般臨床家が常に経験している所であり、且この種の事実は古くヒポクラテス時代の医書にも記載されているが、このような関係を或る程度気象医学にまで高め、体系づけたのは、ドイツの B. de Rudder に始まる。彼は気象変化によって誘発される疾患 (Meteorotrope Krankheiten 気象病) 及び或る特定の季節に多発する疾患 (Saison Krankheiten 季節病) の分類・検出法を基礎づけた。特にその頃の気象学自体の発達、気団論、低気圧構造論に着目し、気象病と前線通過とが密接な関連をもつことを指摘することができた。今日ドイツに於ける気象医学は、殆んど de Rudder の流れを汲んでいる。

(2)

現在世界各国において、それぞれ何等かの形で気象医学の研究が行われているが、特に注目されるのはやはりドイツであって、ハムブルグの Deutscher Wetterdienst では、1948 年以来医学的気象予報 (Medizin-Meteorologische Vorhersage) を目指して、医学気象班が 10 名位のスタッフで、市内の多くの病院と連絡をとりつつ、疾患の発生と気象状態・大気中化学成分・電気的狀態・特に 6,000 m 以上の大気上層の状態との関連を大規模に調査しており、毎朝気象学者と臨床家・医学者とが 30 分～1 時間位、予報を中心にして討論を行うような組織を作り上げている。そして既に医学的な予報の試みも何回か為されている。又その機関誌として Medizin-Meteorologische Hefte を持っており、これは中央気象台にも来ている。しかも尙大な調査記録が山積されており、調査結果が総括された場合の成果が更に期待されるわけである。

アメリカでは、筆者は特にこの方面の研究を視察して来たわけではないが、先年物故した W. F. Petersen は気団、前線と疾病更に生理的諸現象との関係を精細に記述し、尙大な The Patient and Weather という著書

を残しておくことは有名であるが、彼以後見るべき業績は少いように思う。ただ Minneapolis の F. Halberg という人が生体の機能の遅期的変動について研究しているのが着目される。

その他ソヴェト・スイス等では主として、療養地学 (Kurortologie) として研究されているらしいが、ソヴェトの現状については、後程矢野氏がお話しになるであろう。

又日本では現在ここで座長をされている増山氏が推計学的方法、特に時間 N 法による検出を客観化し、空間 N 法を創始されることによって、生体変動と前線通過の関係、低気圧中心との関係等の検出を甚しく容易にされたことは特記すべきことであるが、くわしいことは先程増山氏が述べられたから省略する。他の面の行き方として、名大の久野教授の主宰する季節生理研究班の総合研究があり、主として環境生理の立場から人体諸機能の季節変動とその発現メカニズムに関して、業績を上げている。

(3)

所で、この気象病の発生病理として、Selye は、天気に敏感な人は大気の状態の変化が、Stress として作用し、所謂警告反応を起す可能性があるとして述べている。Stress、警告反応のくわしい生物学的意味については、後程の田多井氏に譲るとして、或る外力一ここでは気象変化、季節交替等一が働いた場合に、脳下垂体一副腎皮質系のホルモンが主体的な役割を演じ、それによって生体内部の安定性 Homeostasis が保たれるであろうという推測、作業仮説を樹てることができる、この系の主導的な役割に、気象病発現のメカニズムを求めることができる。我々も主としてこの立場に立って、我々の教室で過去 1 年半に亘って共同研究を行ったが、それについて簡単にその結果を述べることにする。

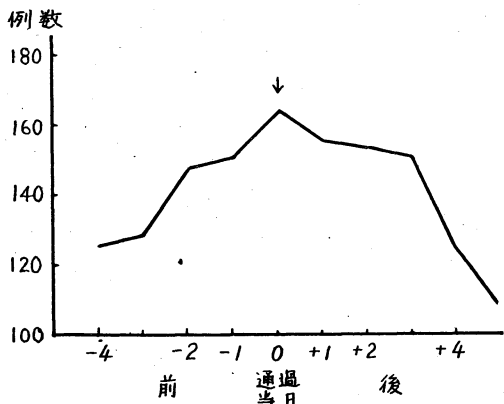
又それによつて得られた事実を基礎にして、気象病・季節病として知られる疾患の病態生理を明かにし、将来これら疾患の予防、治療、気候療法の基礎づけを行うことを目的とした。

1. 前線と疾患 (気象病について)。

De Rudder によれば、気象変化、殊に前線通過によ

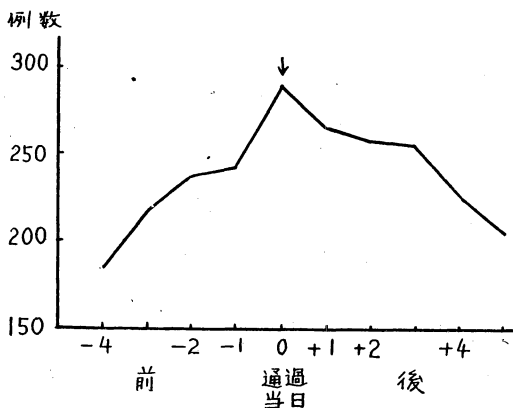
* 9 月 17 日、気象学会〈気象と衛生シンポジウム〉における講演

第1図 前線通過と癲癇発作



例数 77例
 場所 東大附属病院神経科
 検定 Smirnof の検定 (-)
 v. Schelling の検定 (-)
 相関分析法 (*)

第2図 前線通過と血痰(咯血も含む)



例数 88例
 場所 国立東京療養所
 検定 Smirnof の検定 (-)
 v. Schelling の検定 (*)
 相関分析法 (**)

* 前線通過時刻の決定は、日刊天気図・速報天気図及び中央气象台予報課の資料に基づいて行った。別に当教室においても自記記録計で気圧・気温・気湿の観測を行ったが、参考程度に止めた。気象病調査に当っては、単位を1日単位にとってあるから前線通過時刻決定に基づき誤差は極めて少ないはずであるが、後述の前線通過と生体機能変動とを平行させて追究した実験では、更に通過時刻決定の精度を上げる意味で、現業予報室に協同研究者の一人を常駐させて教室での実験と連絡をとった。それでも前線一むしろ前面と呼ぶべきだろう一の本来的性質から、誤差はまぬがれ難い。その中には予報担当者の主観に基づく部分も含まれている。又一・二の場合を除いては高層気象の解析結果は考慮しえなかった。更に対照実験としての主体機能の日週期的変動を観察する場合は、前後の2.3日以内に前線通過しないと認めた日を選んで行った。その認定は略々前述の方法に従って行った。

って誘発される疾患には次のようなものがある。

感冒、リウマチ性疾患(リウマチ、神経痛、癩痕痛)、急性及び慢性感染症(肺炎、百日咳、虫垂炎、胆ノエ炎、マラリア発作、肋膜炎、肺結核血)。

アレルギー性疾患(気管枝喘息、湿疹、蕁麻疹)。
 循環器疾患(脳出血、エムボリー、心筋梗塞、狭心症)。
 消化器疾患(胃、十二指腸潰瘍、胆石病)。
 癲癇、子痛、テタニー。

病死、自殺。

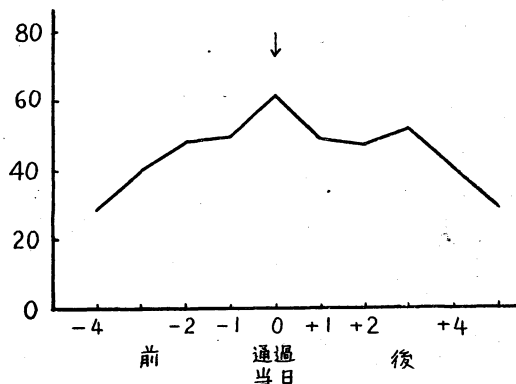
これらの疾病を概観すると、所謂膠原病(Collagen disease)、アレルギー性疾患、又は適応症候群と呼ばれるものが大部分を占め、このことから、気象病の発現機序として自律神経系、内分泌系が深い因果関係を持っていることが窺える。

これらの疾患がいかなる気象状態と最も関係があるかは、尙問題であるが、我々は次の疾患について、時間N法によって前線通過*との関連を調査した。

第1—5図はその内の実例で、癲癇発作、咯血等の血痰・気管枝喘息発作及び顔面神経麻痺の発生は、前線通過と関係していることが確められた。殊に顔面神経麻痺の発生は、前線通過と特に関係深い。その他、癩痕病・骨折痛、リウマチ疼痛は低気圧接近と共に増強し、マラリア患者血中原虫陽性率(結核死亡は)前線通過時に増加することが既に確められている。

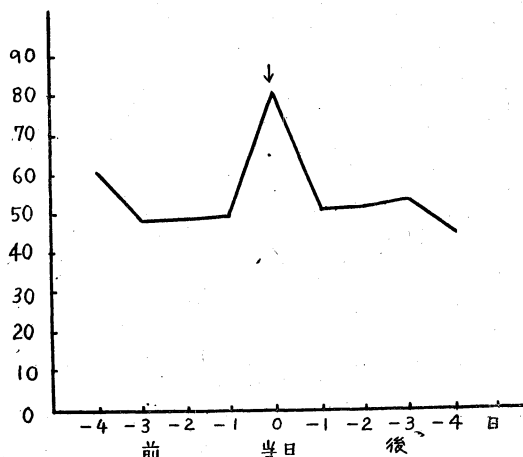
以上のような統計的結果から前線通過は、気象病発生に一主要因をなしていると言えるが、前線の何が、前線を形作る気象諸要素の同時的变化そのものが働いているのか、或いはその中の物理的要素の変化が作用しているのか、要するに物質的な作動因については未だ何も云えないという現状である。

第3図 前線通過と気管枝喘息発作



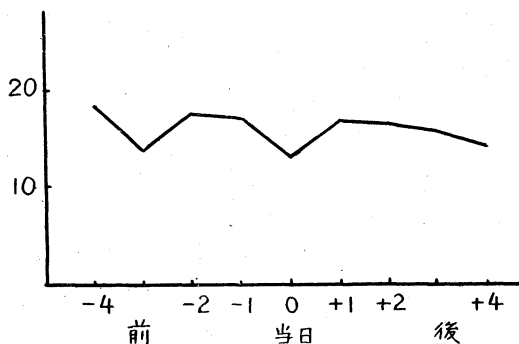
例数 51例
 場所 東大附属病院物療内科
 労働省東京労災病院
 都立明石病院
 検定 Smirnof の検定法 (-)
 v. Schelling の検定法 (*)
 相関分析法 (**)

第4図 前線通過と感冒型顔面神経麻痺 (1940~1952)



例数 268例
 場所 東大附属病院物療内科
 検定 v. Schelling : (*)
 Smirnof : (**)

第5図 前線通過と脳出血



例数 81例
 検定 Smirnof の検定 (-)
 v. Schelling の検定 (-)
 相関分析法 (-)

又前線通過に伴って、生体内に或る変調が起きて疾患発生という形をとることは明かになったが、それではその変調とは何のような現象であるか、それが疾患発生にいかように関係して来るのか、という問題は後に述べるが、その前に季節病、特に人体の季節的変動について述べる。

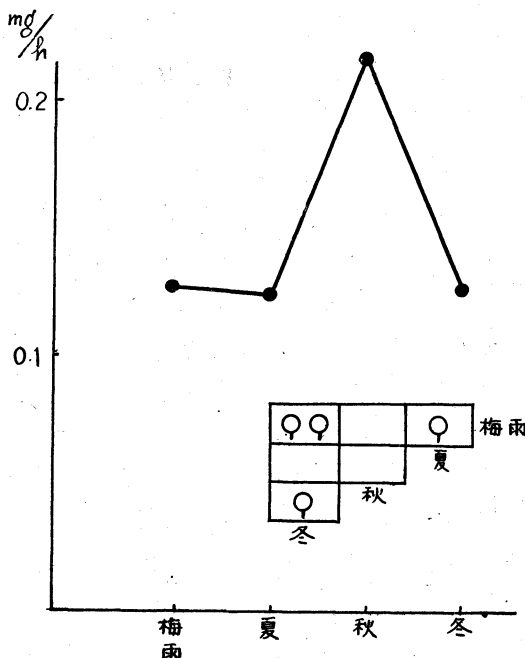
2. 人体機能の季節変動

始めに述べた学説に従って、下垂体—副腎皮質機能の季節変動について述べる。

a) 副腎皮質機能の静態

副腎皮質機能を尿中 17 ketosteroid 排泄量、血中好酸球数によって推定した。第1表に示すように 17ks の1日排泄量は、冬増加して夏減少する。夜間の排泄量は季節差は認めえないが、昼間排泄量は夏低下し冬増加する。他の生体の諸機能について、ここでは述べないが一般に冬期に物質代謝は亢進していることがわかっており、この事実と適合して、副腎皮質も又代謝亢進と歩調を合わせるべく、持続的に能動状態、換言すると刺激されている状態であると云える。冬の寒冷・季節風・三寒四温ということばで現わされるような規則的とも云える前線通過等の気象現象が、stress として作用し、副腎を刺激しているのかも知れない。しかしこのことと、副腎皮質の機能が亢進しているということとは別であって、後者は、stress を受けてホルモンを生産し、分泌

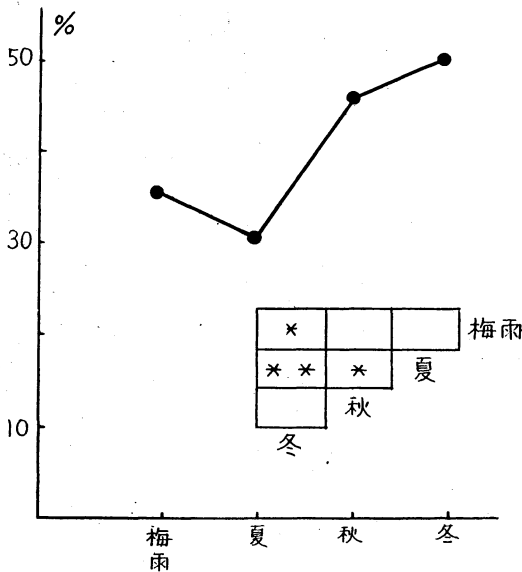
第6図 ACTH 2.5mg 静注による 17KS 増加分 N=14



第1表 尿中 17ks 排泄量の季節変動 (10~14 例平均)

	冬 ₁	梅雨	夏	秋	冬 ₂	平均値の有意差
尿中 17 ks 排泄量 (mg/day)	17.34	14.17	13.84	14.72	17.31	冬 ₁ > 夏*
〃 昼間	9.29	7.55	6.64	9.25	9.20	夏 > 冬 ₁ ・秋・冬 ₂ *
〃 夜間	7.66	6.59	6.64	6.71	8.59	

第7図 ACTH 2.5mg 静注後の好酸球減少率 N=13



する能力の亢進と考えねばならない。この点は後に述べる気管枝喘息の副腎機能の季節変動と対比してみればよくわかることであるが、単にホルモン排泄量が増加しているということで、機能が亢進しているということには必ずしもならない。いわば排泄量の微分形式のものを考えなければならない。

b) 副腎皮質機能の季節変動

上述の意味で、我々は下垂体前葉ホルモンの内、向副腎皮質ホルモン (ACTH) を一定量注入して副腎皮質を刺激した場合の、副腎皮質の応答を a) と同じ方法で検索した。第6図、第7図にその際の 17ks 排泄量の増加量及び、好酸球減少率を示した。これから見ると、夏には副腎皮質の ACTH に対する反応—ACTH はこの場合 stress の等価物と考える—が低下していることがわかる、他の事実と絡み合わせて、冬期は夏期に比して、副腎皮質の機能は亢進していると考えてよいであろう*

3. 前線通過と生体変調

人体の諸機能の季節変動を検索して行くことにより、環境の季節的変化に対して、人体はその Homeostasis を保つために一定の方向に、機能を変化させており、且

* ここでは直接内分泌器官の機能の季節変動だけについて述べた。しかし元来ホルモンは生体の他の機能の変化を調節するものとして働く。生体の他の機能とは、生体の物質代謝の量と質とであり、それが或る場合には体温を一定に保持するための調節機構として研究者の眼に映じ、又他の場合には人体の Homeostasis を保つための働きと莫然と表現される。従って、ここに述べたような下垂体—副腎皮質機能の季節変動が、他の機能に対して何のように作用しているのか、その結果、いかなる現象が季節的な差異を現わしてくるのかを把まなければ意味がない。我々もその意味で、もっと多面的に実験を行ったのであるが、誌面の関係上直接関係する部分だけについて述べた。

その変化は自律神経系・内分泌系、特に我々の場合下垂体—副腎皮質系の機能によって統制されていることを知ることができた。それならば、1. に述べたような前線通過の際の気象病の発現という事実によって裏づけられる所の、前線通過の際の生体変調にも、この下垂体—副腎皮質系が有意に作用しているのではないかと考えることができる、あたかも気象病の目録が、適応症候群と名付けられる一連の症状ないしは疾患に類別できることを思い合わせると、この考えの妥当性が充分保たれるように思われる。

けれども気象病と前線通過との関連は尙充分明らかであるとは云い難い。1. で見たように、気象病発生は前線通過自体に起因するものなのか、そうではなくて前線通過と同時に経緯する気象現象に因るものなのか明かではない。前線通過に際して人体にいかなる変化が認められるかを知ることは、この問題の解明に一步近づくことであるが、この場合の変化については、増山氏が空間

第2表 前線通過による生体変調

	通過前	通過時	通過後
尿中イミダツオール体量	減少 (極少 10hr前)	→*	増加
尿量	減少 (極少 6hr前)	→	増加
尿比重	増加	→	減少
体温	上昇 (極大 6hr前)	→	降下
脈搏数	減少	→	増加
血沈値	促進	→	遅延
チトコール反応陰性率	減少	→	増加
高田反応 (絮数値)	減少 ?		
唾液中酸素イオン濃度	低下 ?		

→* は、連続して変化することを示す。

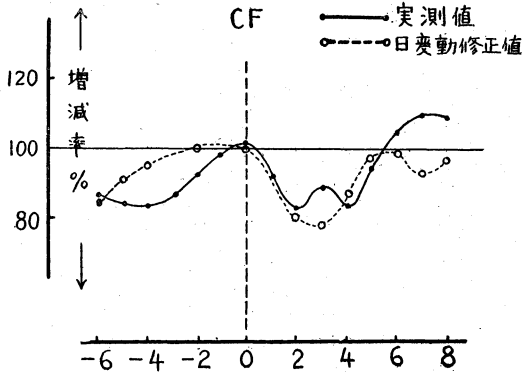
N法を用いて多くのすぐれた業績を示された。その大要は第2表に示す通りであって、この変化は寒冷前線に対するものである。空間N法の説明は省略する。

ここに示した変化の方向は、我々が得た暖季節から寒季節への移行の際の体内変化の方向と一致する。現象的に見れば寒冷前線の通過は、暖季節から寒季節への移行と対比させることが可能だからであろう。

そしてこれらの変化を統制すべき下垂体—副腎皮質系の動きは、第8図、第9図に示される。両図共時間N法の形式に従って配列してあるが、血中好酸球は通過前増加し、通過後急激に減少し、4時間後まで減少を継続した後再び上昇する。この変化は通過のない対照日と比較すると有意に認められる。尿中 17KS 排泄量は通過後1時間で増加している、この両者の変化は、2. 季節変動の項で述べた ACTH 注入後の変化と方向を著しくしている。このことから見るならば、前線通過がやはり

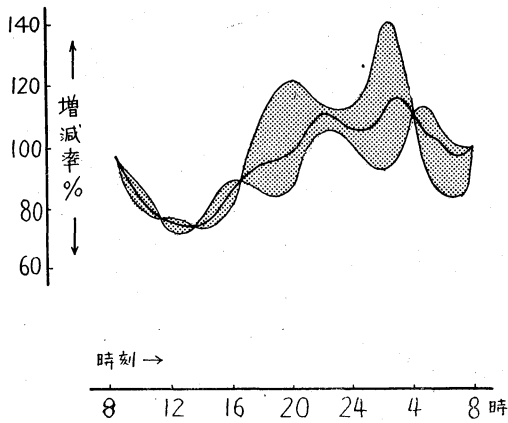
第8図 寒冷前線通過後の好酸球の変化

N = 9



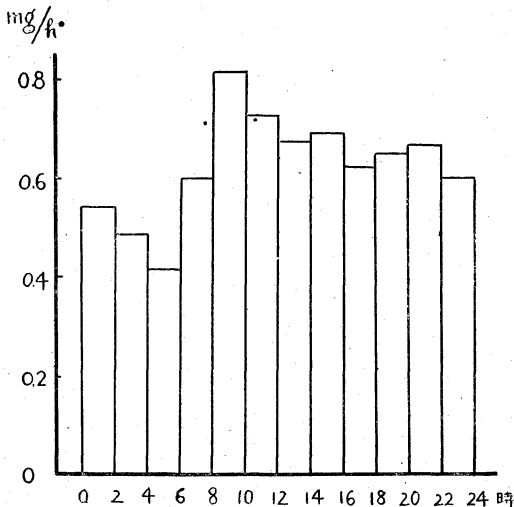
第10図 好酸球の日内変動

N = 6



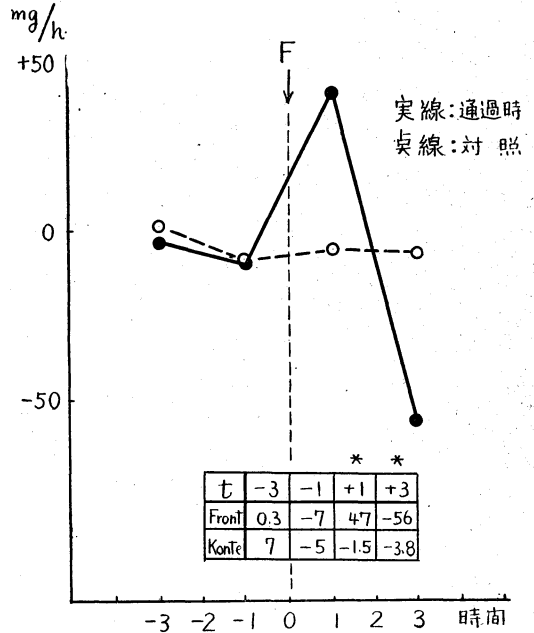
第11図 尿中 17KS の日内変動

N = 8



第9図 前線通過と尿中 17KS の変化

N = 6



一種の stress として作用していることが理解されるだろう。同時に前線通過の際の所謂生体変調として現象させるような、身体内部の生理的諸機能の変動を統制する意味のものとして、下垂体-副腎皮質系は働いているのであろう。このことは、或る程度 ACTH 注入時の機能の動きと、前線通過時の機能の動きとを対比させることによって了解される、事実我々の得た結果もこのことを首肯させる。たとえば血清コレステロール、血清アルカリ性フォスファターゼ等である。

以上の実験は一樣に前線通過前後 12 時間程度連続して行った。この際、生体諸機能はよく知られているように日内変動を示すから、前線の影響を知るためには、この日内変動を超えた程度に機能の変化が見られねばならない。第8図の点線で示したものは、この日内変動によって修正した値である。第10図、第11図に対照として好酸球、尿中 17KS の日内変動を示した。前者では午前に下降、午後・夜間に上昇している。斜線の部分は変動範囲である。後者では朝覚醒時に最も上昇し、次第に下降して早朝に最も低下する。

このような日内変動は、ここに示した2機能のみならず、殆んど全ての生体の量が日内変動を示すと云えるが、このような変動、一種の生体の週期的変動自体も一つの興味ある問題である。その成因、外的環境との関連—たとえば南方では気圧は 12 時間週期で変動するというがその場合の生体機能の日内変動は何んなものかと云うような問題—、この変動を統制する主導的な生体の器管系は何か等多数の問題が含まれている。前述の F. Halberg は或る方法で日内変動を消滅させた後では、生体

個有の、意味不明のリズムが現出してくると云っているし、同様のことは京大の森文一氏も認めている。

4. 気象病の発生病理—気管枝喘息を中心にして—

以上の諸事実から生体は季節の交替・前線通過という気象条件の変化、一般的に環境の変化に際して、下垂体副腎皮質系の機能を変化させることにより一勿論環境変化に対してこの系のみが、反応するという意味ではない、とにかく体内の Homeostasis を保たうとすることを知ることができた。これを他面から云えば順応の機構と云うことができよう。正常人の場合にはこの機構が円滑に進行することによって疾病に至らない。

或る疾患、又は素質が予め存在するような場合には、この順応の機構が何等かの障害を受けて円滑に進行しないのではないかと考えられる。或いは selye の云うように順応すること自体が発病の原因となるとも考えられよう。気象病の発生病理もこの辺に求めることが可能であろう。気象病、たとえば気管枝喘息が気象変化殊に前線の通過に敏感であるということの実質的な意味合いは、前線通過に際して生じた生体変調—その大略は上に見て来た所である—を、正常人の場合のように下垂体—副腎系の機能で調整することができないということであって、ホルモンの生産・分泌が少いということもあろうし、stress に対して下垂体—副腎系が反応しないということもあろう。この場合には、気象病患者の季節変動が認められるが、正常人のそれとの間に差が認められるか、前線通過に対しても充分に反応しうるかということが対象になるであろう。以下我々が気管枝喘息患者について認めえたことがらを簡単に述べることにする。

a) 喘息患者の副腎皮質機能

先ず喘息患者の副腎皮質の反応性を確かめると、ACTH 20mg を8時間持続的に静脈注入した時、第12図に示すように、正常人に比して、反応性が減弱していることがわかる。好酸球の減少速度が正常人に比べておそく、且約半数(7人中3人)が正常の減少率75~100%に達していない。

このことは気象変化などの stress に対しても、副腎皮質の反応性が減少していて、惹起された生体変調を修復しえないのであろうと推測させる。

b) 喘息患者の副腎皮質機能の季節変動

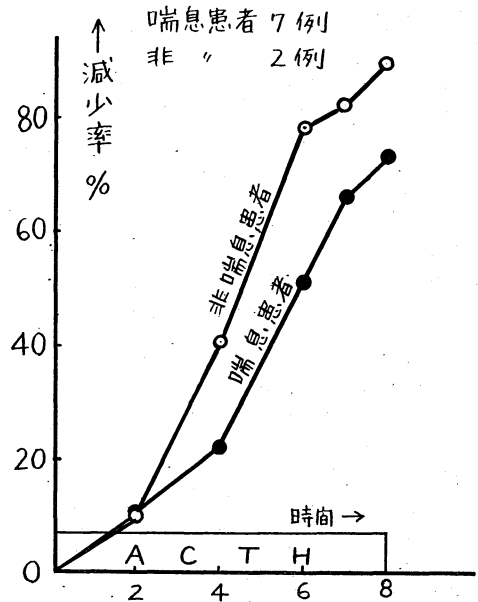
気管枝喘息患者及び健康男子各々11名について、やはり同様に ACTH 5.0mg 静脈注入に対する副腎皮質の反応性を、好酸球の減少によって検索した。

第13図に示す通り健康者にくらべて、季節変動の巾が著しく狭い。寧ろ変動が存在しないと云える程である、統計的にも季節差を認めえない。特に冬期に於ける反応性の相対的低—健康者を基準にしては著しい。

c) 喘息患者の好酸球の日内変動

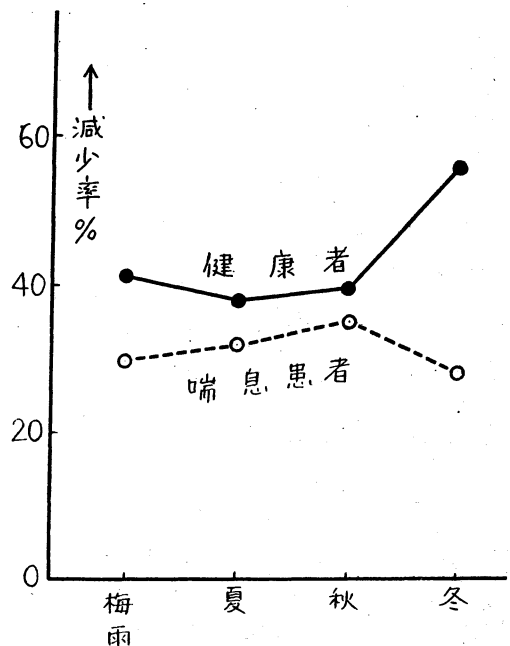
前述 F. Halberg によると、血液中好酸球が昼間低

第12図 ACTH 20mg 8時間点滴静注時の好酸球減少率

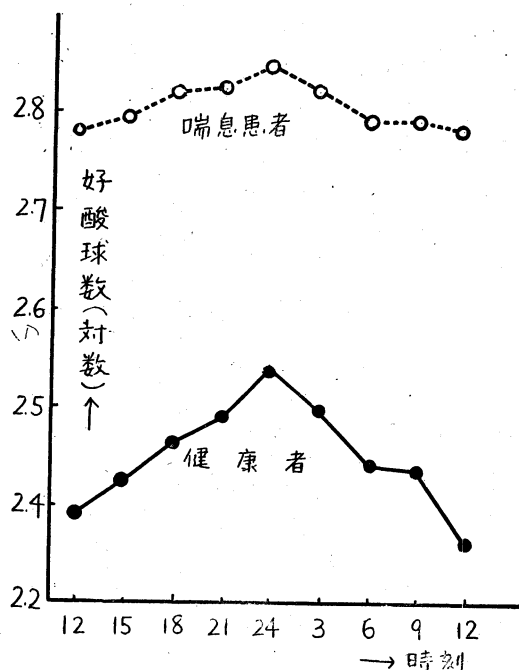


下し、夜間上昇するという24時間リズムは、下垂体—副腎皮質系の機能に関係すると云う。我々も前線通過の際の副腎皮質機能の変動を見る場合に、或る程度対照実験によってこのことを確かめることができたが、喘息患者の場合に、このリズムが変化していることが予想される。そこで b) と同一被検者を用いて好酸球の日内変動を見ると、第14図に示すように、日内変動の巾は健康

第13図 ACTH 5.0mg 静注後の好酸球減少率の季節変動



第 14 図 好酸球の日内変動



者のそれにくらべて小さい。前者では 2.3%，後者では 35.9% で著しく巾が小さい。喘息患者の副腎皮質機能が季節変動を有意に示さなかったことに対応しているようである。

事実好酸球の日内変動の巾—ここでは、同一日内の最小数と最大数の比をとってある—と、ACTH 5.0mg 静注後の好酸球の減少率との間には、健康人・喘息患者とを一括して、第 15 図に示すように有意な正相関が認められる。すなわち好酸球の日内変動の巾が小さい場合は、副腎皮質の ACTH に対する反応性も低いということができよう。

以上によって喘息患者では、外部環境の変化に対する副腎皮質の反応性が低いことが確かめられたようである。それは ACTH に対する反応、stress を含む所の季節

変動、日内変動の有様によって知られる。

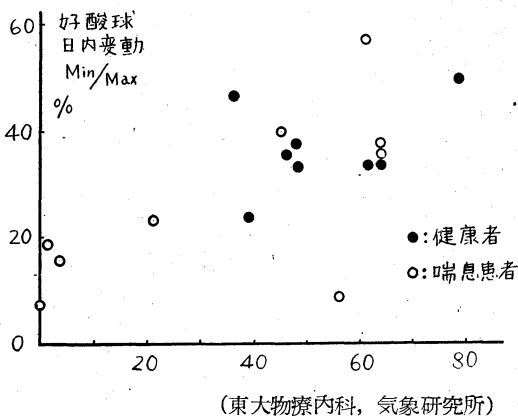
このことから、気管枝喘息患者では副腎皮質の適応性が鈍いと考えられる。この事実を気象病一般にまで拡張してよいか否かは、速断できないが、気象病の発生病理も把握する一つのステップを踏んでいるとは云えるだろう。

(4)

我々の教室でえられた知見を中心に、気象と生体との関係、気象病の発生病理等について、気象条件の変化を stress と見、それに対する下垂体副腎皮質系の動態を基礎にして述べてみた。勿論この系のみが調整機構を営んでいるわけではなく、自律神経系の機能も又少くともこの系と同等の役割を演じているように考えられるし、事実我々の仕事も多面的に行われたが、ここでは前述したような一つの仮説を設けて、その検証を行うという方向に論議を進めた。

従ってここでは触れえなかった問題も数多く在り、又今述べたことがらの中にも未解決の問題は含まれている。今後尚、研究を進めて行きたいが、その際更に気象台側、気象学者のご助力を期待する次第である。

第 15 図 日内変動と減少率



(東大物療内科, 気象研究所)

を決める水の動粘性は重要な値である。波動は、水の分子粘性にだけ関係するという外国の研究者の論証は確かに反論せられる。我々の調査は波の大きさと波を生ずる風速とに關係する極めて大きな乱流抵抗を明らかにした。

実験データの解析には、暴風水槽の壁による水の面抵抗の影響を除くことや、波のカーブを計算することが出来た。この仕事は直ぐ、二次元波に關係しているが得られた結果は三次元波に適用して一般化することが出来る。

§ 1. 暴風水槽の実験装置。 § 2. 波のエネルギー平衡と波高の生長。 § 3. 風のエネルギーによる波の生長理論。 § 4. 風による波長の変化する理論。 § 5. 一定ウネリの起源。 § 6. 風向変転の波の模様。 § 7. 槽壁の作用する檢算を決めること。 § 結論

5—8 pp. 431—493

M.I. Puzin

“Nekotorye rezul'taty teoreticheskogo analiza chetyrekh syxoveev”

“4つのスホーベいの理論解析の結果”

スホーベいで、風の垂直成分、温度、温度遞減率、流跡線、空気の變化模様の計算結果がのべられる。地上の空気が變化し温かく乾いた気団の移動がスホーベいの發生原因であることが確かめられる。

§ 1. 流跡線と垂直速度の計算。 § 2. 調らべるスホーベいの特徴。 § 3. 断熱沈降の影響の解析。 § 4. スホーベい空気分子の流跡線とその變化。

「註」 スホーベいとは一種のフェンである。

(当倉万寿夫)