



文部科学省 平成 20 年度 質の高い大学教育推進プログラム

エコファーマを担う薬学人育成プログラム

環境と命を守る行動派薬剤師・薬学研究者を目指して

第 3 回

エコファーマシンポジウム

要 旨 集



日時：平成22年11月30日(火)
13:00 ~ 18:00

場所：熊本大学 薬学部 宮本記念館
コンベンションホール

主催：熊本大学薬学部

プログラム

- 13:00～13:05 ご挨拶
谷口 功 (熊本大学長)
- 13:05～13:10 ご挨拶
高濱 和夫 (熊本大学薬学部長・大学院薬学教育部長)
- 13:10～14:00 カメラを通して見続ける環境変化
会田 法行 先生 (EYEWITNESS 報道カメラマン)
- 14:00～14:50 気候変動予測に関する国際的動向
鬼頭 昭雄 先生 (気象庁 気象研究所 気候研究部 部長)
- 14:50～15:40 チョウと環境モニタリング - 生物多様性の保全と利用をめざして
矢田 脩 先生 (日本蝶類学会(テングアゲハ)会長、
九州大学名誉教授、九州大学総合研究博物館)
- 15:40～15:50 休憩
- 15:50～16:40 薬用植物資源の利用と保存
山浦 高夫 先生 (日本新薬株式会社 山科植物資料館 館長)
- 16:40～17:30 自然セラピーの生理的リラックス効果と個人差
宮崎 良文 先生 (千葉大学 環境健康フィールド科学センター 教授)
- 17:30～18:00 総合討論

カメラを通して見続ける環境変化

会田 法行

EYEWITNESS 報道カメラマン

私たち、EYEWITNESS は、今起きている地球環境を伝えるために集まった7人の写真家集団です。地球上の各地で刻々と変化する環境、自然本来の偉大な力を目撃してきた写真家たちが、子どもたちと未来を担うすべての人々に、「未来への伝言」を伝えようと活動しています。

EYEWITNESS は動物写真家と報道カメラマンが集まり、様々な角度から地球環境の変化を目撃しています。ある動物写真家は、同じ場所へ撮影を繰り返しているうちに、動物たちの背景に広がる環境の激変に愕然としたと言います。私は報道写真家として、主に「水」をテーマに撮影を続けています。

ウズベキスタンとカザフスタンの国境沿いにあるアラル海は元々世界で4番目に大きな湖でした。しかし、旧ソ連時代からアラル海に流れこむふたつの川の水を使って綿花栽培をし続けたため、アラル海へ流れこむ水量が減り、湖全体が干上がろうとしています。

アラル海では生態系が全滅し、チョウザメなどの水産資源に頼っていた人々は、漁場を失いました。そのうえ、周辺の気候が変わったり、健康被害が出たり、1つの環境破壊は、色々なことに影響を与えます。

百聞は一見に如かず。

講演では、EYEWITNESS のスライドショーに加え、私が目撃したアラル海や南太平洋の島国ツバル、ガンジス川の源流のゴームク氷河など、写真をご覧いただきながら、お話しをさせていただきたいと思っています。



水位が下がり船の墓場となったアラル海



ガンジス川の源流 ゴームク氷河

気候変動予測に関する国際的動向

鬼頭昭雄

気象庁気象研究所気候研究部

◇ はじめに

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は2007年に第4次評価報告書(AR4)を公表した。その第1作業部会(WG1: Working Group 1)報告書では、世界中の23の気候モデルによる予測実験をもとに、20世紀後半の気候変化の再現とその原因の特定および将来の温室効果ガスの排出シナリオのもとでの気候変化予測の評価が行われた。本講演ではIPCCの活動を含め、気候変動予測に関する国際的動向を紹介する。

◇ 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)

IPCCは1988年に世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)の連携により設立された。IPCCには、気候変動の自然科学的知見をまとめる第1作業部会のほか、環境・社会・経済への影響などを対象にする第2作業部会(WG2)、対応戦略などを扱う第3作業部会(WG3)が設置された。IPCCの目的は、気候変動に関する、科学的・技術的・社会経済的な知見を、政策を規定するのではなく(not policy prescriptive)、政策に関連した(policy relevant)情報として提供することとされている。IPCCは1990年に第1次評価報告書を発表し、その後、1995年、2001年、2007年とこれまで計4回、それぞれの時点での最先端の知見をまとめ、政策決定者や社会に対し、気候変動の実態や将来予測や原因特定に関し、次第に信頼度の高い、より明確なメッセージを発信してきた。

この間、報告書に盛り込まれた科学的知見の信頼性に関して、データの信頼性及び記述の信憑性についての指摘がなされた。これらについて2010年に第3者機関により報告書作成過程や組織の運営体制に関するレビューが実施された。その結果、これまで指摘された誤りは殆どが軽微なものであり、これによってIPCCがこれまでまとめた科学的知見の主要なものが揺るぐわけではないことが明らかとなった。またAR4で指摘された主要な2つのポイント、すなわち

＊地球温暖化が起きていることは疑う余地がない

＊20世紀後半以降に生じた温度上昇の大部分が、人為起源温室効果ガスの増加によるものである可能性が非常に高い

の妥当性については、世界の多くの科学団体・国際研究プログラムなどが声明を出して強調している。

IPCC WG1 第5次評価報告書(AR5)は2013年9月に発行予定(WG2・WG3 評価報告書は2014年)である。その章立てを議論する会合は既に2009年に行われ、さらに2010年6月に執筆者の選定がなされた。2010年11月にはWG1の第1回執筆者会合が開かれ、講演者も参加する予定である。

◇ 気候モデルの発展

この20年間の気候モデルの発展はめざましく、当初の大気のみを表現するモデルから、地球の気候を構成する大気・海洋・陸面・海氷・生物圏などの各システムの変動およびそれらの相互作用を表現できるようになり、地球システムモデルとも呼ばれている。最近では、エアロゾルが放射・雲・降水過程に及ぼす直接効果・間接効果を導入し、オゾンをはじめとした大気化学プロセスがオンラインで同時計算できるモデルが登場している。さらに温室効果ガスの排出シナリオを与え、海洋による二酸化炭素の吸収や陸上植生との炭素交換過程を計算し、大気中の二酸化炭素濃度の変化とそれによる気温・降水量変化から炭素交換過程へのフィードバックが見積もられるようになっている。

◇ 気候モデル相互比較実験

IPCC AR5で評価されるべき次期の温暖化予測実験は既に開始されている。実験は、世界気候研究計画(WCRP)のもとで、国際研究コミュニティからの実験計画や出力変数などへのインプットを加味して、企画・実行されており、第5次結合モデル相互比較実験(CMIP5)と呼ばれている。追加的な気候政策を含まない「非緩和シナリオ」のみだった従来の実験とは異なり、適応策と緩和策の両者が互いに補完し合うことで気候変動のリスクを低減することが可能であるとの考えに応じて、CMIP5では二酸化炭素安定化シナリオを含めた実験が行われている。これらを代表濃度シナリオ(Representative Concentration Pathway: RCP)実験という。日本からも2グループが計算を実施中である。

CMIP5は大きく分けて近未来予測実験と長期予測実験からなり、それぞれ多数の実験から構成されている。これらの実験は、CMIP参加機関で必須となる中核(core)実験、実行が望ましいレベル1(tier-1)実験、及びレベル2(tier-2)実験からなっている。得られた膨大なデータは国際的に共有される。近未来予測実験は、過去の予測検証実験や初期値に基づく数十年先までのアンサンブル予報実験などからなり、海面水温を境界条件とする高解像度大気モデル実験も含まれる。主なターゲットは地域的な気候変化や極端気象現象の時系列的な変化を予測しようとするものなので、熱帯低気圧を始めとする天気システムの統計的性質を精度良く表現できる高解像度モデルの利用が必要である。長期予測実験は、観測された過去の放射強制による20世紀再現実験、21世紀気候変化予測シナリオ実験、長期環境変化予測シナリオ実験などからなる。炭素循環過程を陽に含んだモデルを用いて炭素循環の大きさとフィードバックはどの程度か、異なる緩和シナリオに対する気候変化の大きさはどの程度か、など気候システムを形成する諸過程間の相互作用・フィードバックの精確な見積もりが課題である。気候変動メカニズムの理解と古気候再現の精度向上を目指して行われている古気候実験も含まれており、完新世中期(6,000年前)、最終氷期最盛期(21,000年前)及び過去千年紀(850-1850AD)が対象となっている。

◇ 超高解像度大気モデルによる極端気象現象予測

温暖化によるさまざまな影響に対する適応策の検討を進めるためには、平均気温や季節平均降水量などの平均場のみでなく、温暖化の影響として近年特に社会的関心が高い異常気象による台風・豪雨等の極端現象の将来変化に関する予測・解析を行い、予測情報の自然災害分野への影響評価への適用を図る必要がある。日本にとって、梅雨と台風がもたらす大雨とその地球温暖化による変化の予測は重要である。CMIP5などで用いられる気候モデルは空間解像度がせいぜい100km程度なため、台風等の熱帯低気圧の構造を表現するには十分ではない。気象庁気象研究所等は、台風も再現できる全球20km格子の超高分解能大気大循環モデルを開発し、地球シミュレータを用いて、近未来(約30年後まで)および21世紀末(約100年後)の熱帯低気圧その他極端現象を中心にした全球を対象にした温暖化予測を行っている。このモデルを用いて行った実験で発生した熱帯低気圧について、客観的基準を設けて熱帯低気圧の統計的性質を調べ、21世紀末には、温暖化によって熱帯低気圧の総発生数は減るものの、強い熱帯低気圧の発生数は増えるという結果が得られた。

さらに、6月から10月の期間を対象として、領域5km雲解像領域大気モデルにより日本付近の極端現象を対象として高精度で空間的に詳細な温暖化予測も行っている。大雨現象の変質を調べるために、日本全国各格子点の最大日降水量の強度別頻度分布を計算した。それによると日降水量が約100mm以上の強雨の頻度が増加することが分かった。さらに短時間降水の変質を調べるために、現在・近未来・21世紀末の日降水量と時間降水量の頻度分布を比較した。21世紀末気候では時間降水、日降水ともに強雨の頻度の増加が見られるが、近未来気候では時間降水のみ強雨の頻度の増加が見られている。この結果は、近未来ではまず強い短時間降水の頻度が増加し、その後日降水の頻度が増大して行くことを示唆している。

チョウと環境モニタリング 生物多様性の保全と利用をめざして

矢田 脩

九州大学総合研究博物館

◇ 生物多様性を守る

2010年は国連が定めた「国際生物多様性年」で、10月に名古屋でCOP10の国際会議が開催されるなど様々な催しが行われています。このように、生物多様性についてこれまでになく一般の関心が高まっています。「生物多様性」の定義は、「あらゆる生物種(動物、植物、微生物)と、それによって成り立っている生態系、さらに生物が過去から未来へと伝える遺伝子とを合わせた概念」というのが一般的です。平たくいえば、この地球上には人間だけではなく、動植物など様々な生きものがともに生き、互いにつながりをもって暮らしている、という当たり前のことなのです。私たち人間の日常の生活はこの生物多様性によって支えられているといっても過言ではありません。しかし、私たちのこれまでの生き方は、生物多様性にとって地球温暖化など深刻な影響を与え続けてきました。これからは私たちが将来にわたってこれを守っていかねばなりません。

このように我々にとって大切な生物多様性とこれを支えている水や大気などの自然環境を守るための取り組みはすでに始まっています。それは、かつては身近でごく普通に見られた生物が急速に衰亡、絶滅していくことが明らかになったからです。そのため、これら絶滅の危機に陥りやすい生物の最新の生息状況とその危険度に応じてリストアップし、一般に注意を喚起し保護を促すものとして、レッドデータブック(レッドデータリスト)が国や地方の行政機関で出版されてきました。レッドデータブックは環境アセスメントでも不可欠のデータとして扱われています。たとえば、絶滅寸前の絶滅危惧種(ツシマヤマネコ、ノグチゲラ、ゴイシツバメシジミなど)の生息が確認されると、その地域の開発は中止あるいは大幅な見直しを余儀なくされることはご存じのとおりです。

◇ チョウは環境の指標グループである

レッドデータブックで扱われる種の重みが増すとともに、その種の正確な生息状況の把握がさらに必要となってきます。例えば、昆虫類について日本で最初のレッドデータブックは1992年に出版されましたが、この時のチョウの絶滅危惧種(最も絶滅の危険性の高いランク)は2種だけでした。しかし、2000年での見直しでは、一挙に11種に増加しました。

このように、チョウは昆虫の中でもとくに美しく目立つため、どこにどんな種がいるか、どんな生活をしているか、という基礎情報をもっともよく知られているグループだといえます。また、チョウは幼虫や成虫の餌のほとんどが植物(葉や花の蜜)であるため生息環境と密接な関係があります。そのため、チョウは環境の健全度を測る「指標生物」として扱われ、その多様性は、陸上生態系の”健全さのバロメーター”として利用されています。身近なフィールドでチョウたちをじっくりと定期的に観察(モニタリング)すれば、温度の変化については地球温暖化の影響を知ることができるかもしれません。

そのために、チョウそのものをよく知ることは生物を守るためにもとても重要なことです。実際、学校教育では環境教育の教材の一つとしてもしばしば取り上げられています。チョウの観察は少し慣れれば研究者(院生や同好会メンバー)でなくとも、一般の人でも十分にできます。また、幸い我が国にはチョウの愛好家は全国各地におり、地域から全国規模まで様々な範囲でチョウの分布や生態の情報を収集することが可能です。

◇ チョウ類のモニタリングと地球温暖化

身近な自然の健全度を知る方法として、その環境にすむチョウの数を定期的にカウントするモニタリングについて紹介します。私は、授業で取り入れるために福岡市中央区六本松(旧九州大学六本松キャンパス所在地)周辺の住宅地や南公園を調査地を選びました。方法は、チョウのモニタリングで一般に行われているルートセンサス法(トランセクト法)です。これは、チョウの見られる晴天の日に一定のルート歩きながらチョウをカウントする、という誰にでもできる簡単な方法です。

1992 年以来蓄積されている福岡市、北九州市のモニタリングデータにもとづき、チョウの盛衰についてその傾向を調べました。その結果、多くの種は、環境の悪化（都市化など）によって、全体として個体数、種数とも減少してきました（図1）。また種多様度や優占度も低下してきました。しかし、多くの種は減少し衰亡しつつある一方、多くの調査場所で共通して見られる増加しつつある種が浮かび上がってきました。

そして、これら個体数の増加している種は、ツマグロヒョウモン、アオスジアゲハなどほとんど例外なく熱帯性のチョウなのです。福岡県、熊本県をはじめ九州各県でもここ 20 年ほどの間に 1℃近く気温が上昇しています。これらの地域では、すでに多くの熱帯性のチョウが南から飛来し定着の機会をうかがっているのです。たとえば、熱帯性のタテハモドキは、かつては鹿児島、宮崎両県が北限だったのですが、1990 年頃を境に熊本県でも定着したといわれています（図2）。チョウのモニタリングは、チョウの衰亡とともに地球温暖化の兆候もいち早く知らせてくれるようです。

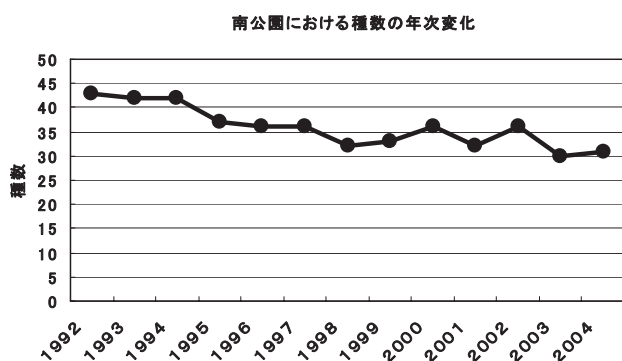


図1 福岡市中央区南公園におけるチョウの種数の年次変化

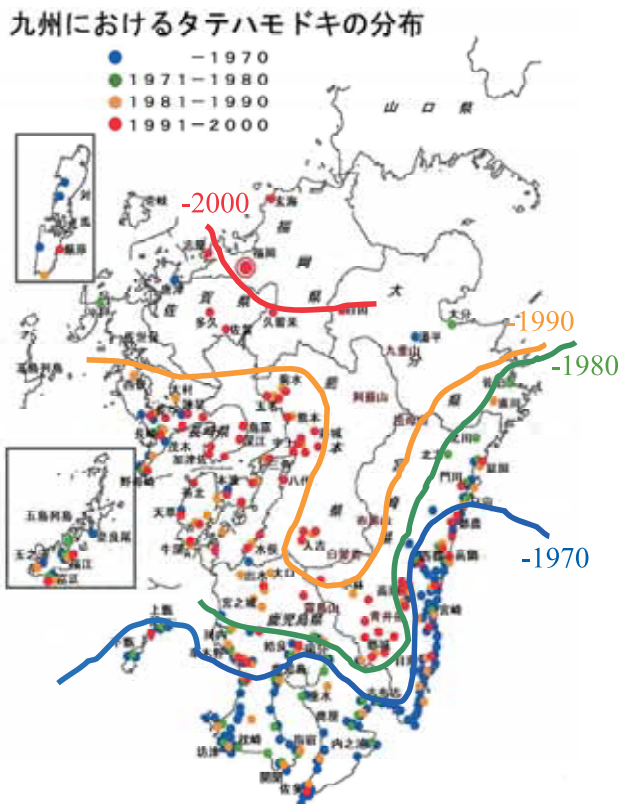


図2 九州におけるタテハモドキの分布北限の年次変化

薬用植物資源の利用と保存

山浦 高夫

日本新薬株式会社山科植物資料館

植物は従来さまざまな形で薬用資源として利用されてきた。その利用の方法は、新鮮な植物を薬として利用することから、乾燥などの簡単な加工により調整されたいわゆる「生薬」としての利用、さらに植物体や生薬から溶媒を使って抽出したエキス剤やチンキ剤、あるいは蒸留によって得られる精油などさまざまな形態に及んでいる。このように民族薬、民間薬、植物療法や漢方方剤などとしてさまざまな傷病に利用されてきた薬用植物資源は世界で3万種にも及ぶと推測されている。

19世紀以降は、有機化学と薬理学の知識と技術の著しい発達に伴い、これらの伝統薬物の中から含有量が多く作用の強力な化合物が続々と単離されてきた。麻薬鎮痛物質であるモルヒネを初めとして、カフェイン、キニーネ、ニコチン、サントニン、アトロピン、コカインや日本の長井によって単離されたエフェドリンなどの著名な薬効成分が続々単離され、現在でも薬物として利用されている。また、薬効成分に化学変換・化学修飾を行なうことにより、より効果的で安全な医薬品に変換したり、薬用植物に含まれる合成困難な化合物を原料として、有効な医薬品を開発する例も知られている。このように薬用植物資源は医薬品そのものの原料としてばかりでなく、医薬品のリード化合物や合成中間体など供給源としても利用されてきた。

これらの薬用植物資源は、日本での自給率は10%程度とされており、中国を始め海外からの輸入品が多くが賄われている。また自給品のうち、資源の豊富なものや持続提供の可能なものは野生採集品であるが、栽培により供給されているものも多い。

このような薬用植物資源の利用、栽培および保存の経験の一つとして、当社は回虫駆虫薬サントニンを製造するために原料植物を入手し、広域栽培すると共に品種改良を行ってきた歴史を持っている。1927年に欧州から新たに入手したヨモギ属植物 (*Artemisia maritima ssp monogyna*) にサントニン含有を認め「ミブヨモギ」と命名した。当時、サントニンの原料植物であったシナヨモギは、原産地の輸出禁止政策のため入手が不可能で、ミブヨモギはシナヨモギの代用植物として開発された。これを広域栽培し、1969年までサントニンを製造してきた。一方、ミブヨモギはサントニン含有率及び形態などの変異が大きく、高温多湿に弱かったため、サントニン含量が高く、日本で容易に生育できる品種の作成を目的に育種を行い、優良品種「山科2号」などを作出した。また、クラムヨモギを用いた細胞育種を行い、さらにミブヨモギとの交配による優良人工品種「ペンタヨモギ」及び「ヘキサヨモギ」を作出した。

また当社は、1990年代初期まで植物からの医薬品開発を試行し、平行して有用植物を主体に植物遺伝資源の収集を行ってきた。その後も植物資料館としてこれら植物遺伝資源の収集と保存を続行し、現在では約3,000種の植物を保存・植栽するに至っている。

本講演では、薬用植物資源の利用と保存に関して概観すると共にこれら当社の活動も紹介したい。



Fig.1.ミブヨモギ「山科二号」



Fig.2.ミブヨモギの栽培 (1960年6月北海道岩見沢)

自然セラピーの生理的リラックス効果と個人差

宮崎良文

千葉大学環境健康フィールド科学センター

◇ はじめに

現代に生きる我々の体は、自然対応用にてできている。人間はヒトになって約 500 万年が経過するが、その 99.99%以上を自然の中で過ごしてきたからである。自然対応用の生理機能を持って、現代の都市化・人工化された社会を生活しているため、ストレス状態にあると考えられている。

自然セラピーは「予防医学的効果」を目的としている点に特徴がある。薬理効果に代表される「特異的効果」を期待しているのではなく、ストレス状態を緩和し、低下している免疫機能を改善することによって、疾病を予防し、健康の維持・増進を図るという予防医学的見地に基づいている（図1）。

一方、プラス α を求め、個人の価値観が強く反映される自然セラピー等においては、個人差が認められる。現状においては、個人差解明のためのアプローチ法は提案されていないが、我々は、2つの視点からこのアプローチ法を提案しているので紹介する。

◇ 自然セラピーの生理的リラックス効果

自然セラピーの一つである森林セラピーの生理的リラックス効果に関しては、全国 42ヶ所の森林において、各約 1 週間を目処に 504 名の被験者に協力を頂いて実験を行ってきた（写真 1,2）。その結果、森林部において 15 分間座って景色を眺める座観実験では、都市部（駅周辺）に比べ、代表的なストレスホルモンであるコルチゾール濃度は 12.4%、ストレス時に高まる交感神経活動は 7.0%、収縮期血圧は 1.4%、心拍数も 5.8%の低下を示し、ストレス状態が緩和されていることが明らかとなった。一方、リラックス時に高まる副交感神経活動は 55.0%の昂進を示し、生体がリラックスしていることが示された。歩行実験においても、ほぼ同様の結果を得た。また、李卿講師（日本医科大学）を中心とした共同研究では、日常的に免疫機能が低下している男性オフィサーならびに女性看護師実験において、2泊3日の森林セラピーによって免疫機能が改善されることが明らかにされている。一方、大都市の駅周辺に宿泊した都市部実験においては、改善効果は認められず、この効果は森林という自然環境によってもたらされることが認められた。

森林セラピーにより、ストレス状態にある現代人が生理的にリラックスし、それに伴って、低下していた免疫機能が回復するという予防医学的効果がデ

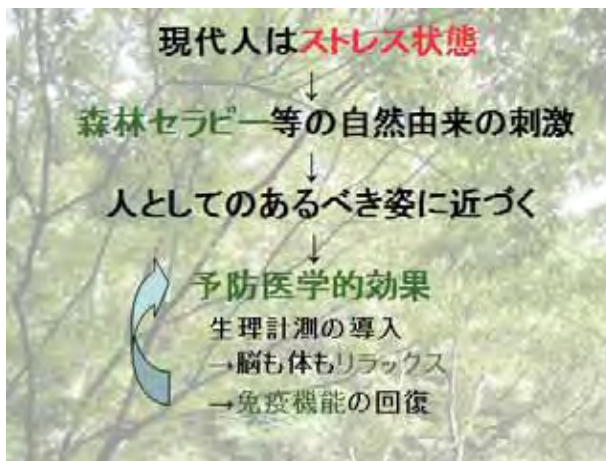


図1 自然セラピーの概念



写真1 森林セラピー実験風景（座観）

ータの蓄積とともに明らかにされつつある。

◇ 個人差解明へのアプローチ

① 生理的絶対値評価の重要性

最近、脳の活動計測が飛躍的に進歩し、fMRI、PET ならびに近赤外分光法等を用いて、多くのデータが蓄積されつつある。しかし、今、報告されているデータの多くは被験者等の測定時の状態を基準とした差分での表示である。つまり、例えば、前頭前野の活動を対象とした場合、安静時の活動水準には、大きな個人差があり、その活動水準の違いが、刺激に対する反応に影響することは「初期値の法則 (LIV)」からみても予想されるが、この重要なポイントが無視されているのである。

大型スクリーンにおいて、視覚刺激を行い、安静状態にて近赤外時間分解分光装置(浜松ホトニクス社 TRS)を用いて、前頭前野の Hb 濃度絶対値を計測し、活動の指標とした。その結果、安静時 O₂Hb 濃度と刺激時の濃度変化量(90 秒間の平均)が有意な負の相関を示すことが明らかとなった。つまり、安静時の Hb 濃度が低い場合には、刺激時の Hb 濃度は増加し、安静時の Hb 濃度が高い場合には、刺激時の Hb 濃度は低下することが認められた。一般的に、「個人差」を論じる場合は、ある刺激に対する変化分を示すことが多い。本実験においては、被験者によって、その変化分に増減が認められたが、その増減は、元々の活動状態に起因していた。

さらに、フィールドにおける森林浴実験においても、同様の現象が認められている。84 名の被験者を対象とした森林浴実験の唾液中コルチゾール濃度ならびに免疫グロブリン A においても、元々の絶対値が低い被験者群においては、歩行や座観による変化分は増加を示し、逆に、元々の絶対値が高い被験者群においては低下することが明らかにされている。

② パーソナリティの違い

チョコレートによる味覚・嗅覚刺激を例にとり示す。0.2g のチョコレートを舌の上に置いて味わうことにより、前頭前野の活動が昂進する被験者と抑制される被験者が観察され、単に平均した場合、全く有意差が認められなかった。そこで、「タイプ A 行動パターン」ならびに「特性不安」というパーソナリティの違いに着目して整理したところ、その増減を説明できることを見出した。つまり、「タイプ B 群」ならびに「高不安群」においては活動が昂進し、「タイプ A 群」ならびに「普通不安群」では変化しないことが分かった。

◇ おわりに

森林浴に代表される自然セラピーがもたらす生理的リラックス効果ならびに免疫機能改善効果がフィールドならびに室内実験から明らかにされ、その予防医学的効果が解明されつつある。一方、自然セラピー等の個人の価値観が反映される生理実験において、常に問題となる個人差に関して、本人が元々持っている「初期値」ならびに「パーソナリティ」を用いて説明できる可能性があり、今後の個人差解明の足掛かりになることが期待されている。



写真2 森林セラピーの実験風景(歩行)

(ymiyazaki@faculty.chiba-u.jp)

< x E >



熊本大学薬学部

熊本市大江本町 5-1

電話 096-371-4651

FAX 096-371-4639

Email: sky-somu@jimu.kumamoto-u.ac.jp