



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 4 回

エコファーマシンポジウム

要 旨 集

日時：平成23年2月8日(火)
13:00～18:30

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 環境汚染物質の国際共同研究を通じた衛生薬学教育
早川 和一 先生 (金沢大学医薬保健研究域薬学系 教授)
- 14:00～14:50 環境中親電子物質に対する生体応答およびリスク軽減戦略
熊谷 嘉人 先生 (筑波大学大学院人間総合科学研究科生命システム医学専攻 教授)
- 14:50～15:40 健康環境リスクマネジメント専門家育成を目的とした教育プログラムの開発
平田 収正 先生 (大阪大学大学院薬学研究科 教授)
- 15:40～15:50 休憩
- 15:50～16:40 植物の自己防衛機能分子は環境調和型農薬となるか？
新藤 充 先生 (九州大学先導物質化学研究所 教授)
- 16:40～17:30 自然環境と健康—Health Resort Medicine—
阿岸 祐幸 先生 (健康保養地医学研究所 代表理事、北海道大学医学部 名誉教授)
- 17:30～18:30 総合討論

環境汚染物質の国際共同研究を通じた衛生薬学教育

早川 和一

金沢大学 医薬保健研究域/薬学系

1. はじめに

わが国の大学薬学教育に6年制が導入されて以来、薬学教育の関心の多くが医療薬学に向けられている感がある。しかし、病気になってしまった後にその治療に精力を注ぐだけでは、ヒトの健康の保持・増進を図ることはできない。ヒトの疾病原因の7割は食事や生活習慣を含めた生活環境と関連するといわれている。そして、生活環境を対象に扱う学問が衛生薬学であり、予防医学・予防薬学の役割を担っている。

国公立薬系大学及び一部の私立薬系大学の学部には、6年制だけでなく4年制も残され、研究者の育成に重点が置かれている。衛生薬学は、従来から環境衛生や食品衛生に関わる研究者や技術者、これらの関連行政に関わる人材を育成しており、現行の4年制課程の卒業生、さらにその上の大学院課程の修士の進路の一つとして関心が高い。こうした点を踏まえると、衛生薬学の研究についても学生教育や社会貢献との関連を考えることは大切であろう。

本講演では、環境汚染物質として知られる多環芳香族炭化水素（PAH）及びニトロ多環芳香族炭化水素（NPAH）について、著者が進める国際共同研究の学術上の意義だけでなく、教育上の意義や社会に対する貢献をどう期待しているかも含めて述べてみたい。

2. PAH, NPAH に関わる国際共同研究の概要

著者の研究室で進めている研究課題を大別すると、PAH及びNPAHの、①大気汚染、②海洋汚染、③健康影響、④分析法開発から成る。このうち④分析法開発は①～③のいずれでも最初に取り組むので、研究グループは①～③の三つになる。大気汚染や海洋汚染に関する研究は一研究室で行うには限界がある。いずれも国内外の研究者との共同で進められている。

例えば、著者は1995年、金沢、札幌、東京、北九州の研究者と協力して国内モニタリングネットワークを形成した。次いで、2001年、中国、韓国、ロシアの研究者と連携して、東アジアの10余都市とバックグラウンド地点における国際モニタリングネットワークを形成し、今日まで継続稼働している。この間、日本及び中国、タイで住民の体液を用いた曝露調査を実施している。海洋汚染の調査研究については、1997年、日本海で起こったタンカー重油流出事故調査に端を発し、2008年からは上述の国際モニタリングネットワークに参加する機関や国内大学の調査船や商業船も利用しながら、日本海の汚染実態調査を開始した。研究室の学生はこれら共同研究に参加して、教員や博士研究員などと共に外国や海洋にも出掛けている。

3. 研究の意義・社会貢献

著者の研究グループが対象とするPAH, NPAHにはbenzo[a]pyreneに代表されるように、発癌性を有するか、疑われるものが少なくない。最近、これらの水酸化体やキノン体の中に内分泌攪乱作用を有するものや活性酸素を産生する作用を有するものがあることがわかってきた。これらは大気中に見出されるだけでなく、動物体内でも代謝によって生成する。こうした作用がヒトの肺癌や喘息などの呼吸器系疾患、心筋梗塞などの循環器系疾患と関連するのではないかと疑われている。PAH, NPAHの酸化体は、石炭や石油、薪などの燃焼によって生成して大気中に放出されるだけでなく、大気中で二次生成す

ることもある大気汚染物質である。また、PAHは原油や重油にも含まれ、油田やタンカーの事故が起こると重篤な海洋汚染を引き起こす。

上述の大気汚染や海洋汚染に関する研究からは、日本を含む東アジアのPAH、NPAH汚染レベルや排出源の推移が明らかとなり、これらの将来予測が可能になる。健康影響では、原因不明の風土病とされている疾患を含めて、環境汚染との関連が疑われる疾患との関連解明が期待できる。そして、原因（例えば汚染物質や生活習慣など）の最も効果的な除去法を考案でき、環境改善の施策を講じることができ、健康の保持・増進が達成される。

4. 教育上の意義

学生が教員と共に国際共同研究に参加することは、外国の研究者や学生との共同作業を通じて、研究の進め方や取り組み方の違いを学び、また異なる文化や習慣に接することになる。最初は会話能力が十分でないが、コミュニケーションをとりとうと努力するうちに外国語に対するコンプレックスがなくなり、会話も通じるようになる。こうした国際共同研究の経験を通じて、日本人学生には、語学力だけでなく、少しでも国際的な視野が養われてほしいと願っている。

著者の研究室には、教員（助教）や特別博士研究員、大学院生、研究員として、現在9名の外国人がおり、全研究室員の1/3近くを占める。外国人留学生は、逆に日本人研究者の進め方や取り組み方の違いを学び、日本語のみならず日本文化や習慣に接し、彼らの国際的な視野も広がることになる。著者は、外国人留学生が帰国した場合には、母国の環境改善や健康の保持・増進、さらにはその施策立案などに役立って欲しいと願っている。

5. おわりに

著者は、初めから教育上の意義を予想して上述した国内外の共同モニタリングネットワークを構築したわけではなかった。参加する学生の姿を見て、そうした効果の多くに気が付いたというのが実際であるが、多少でも参考になれば幸いである。

このネットワークが現在まで稼働し続け、PAH、NPAHに関する貴重な研究成果を生み続けていることは、ひとえに国内外の多くの共同研究者の協力の賜物であり、心より感謝申し上げる次第である。また、国際共同研究への学生参加には関わる経費の調達も大きな比重を占める。文部科学省21世紀COEプログラムや科学研究費補助金事業、日本学術振興会の二国間交流事業、アジア・アフリカ学術基盤形成事業、若手研究者交流支援事業、組織的な若手研究者等海外派遣プログラムなど、多くの関連事業経費を受けて行われたことを付記する。

環境中親電子物質に対する生体応答およびリスク軽減戦略

熊谷 嘉人

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 生命システム医学専攻

◇ はじめに

親電子物質は分子中に極性の偏りによる電子密度の低い部分を有しており、電子密度の高い生体内高分子の求核置換基（タンパク質のシステイン残基やDNAのグアニン残基等）と共有結合し、組織の壊死やがん化の原因となることが知られている。環境中にも親電子性を有するものは数多く見出されており、主に有害性の観点からヒトの健康との関係が懸念されている。しかし、熊本大学の赤池孝章教授の研究グループによって発見された環状ヌクレオチドから産生される8-ニトロ-cGMPをはじめとする内在性親電子物質や、親電子物質に応答するKeap1/Nrf2システムの存在は、環境中親電子物質のリスク軽減戦略を理解する上でも重要であるといえる。

◇ 親電子物質との出会い

私は学部時代にモルヒネの新規代謝反応に魅せられて大学院進学を決意した。その興味の原点となる物質は、モルヒネの親電子代謝物であるモルヒノンであった。このものは1970年代にMisuraらによりNature誌に紹介されていたが、構造中に α, β -不飽和カルボニル基を有することから不安定で、生体内でその存在を示した研究者は皆無であり“空想の代謝物”という取り扱いをされていた。しかし、私の所属していた衛生化学教室（故土岐智名誉教授が主宰）では、モルヒノン生成を触媒する酵素をモルモット肝可溶性画分から発見したことに端を発し、当該代謝物の実態解明に取り組むことになった。化学合成や高速液体クロマトグラフィーでの分離・定量法の確立等の紆余曲折の末、モルヒノンとその関連代謝物の化学合成と生体試料からの単離・同定に成功した。最終的に分かったことは、モルヒネはAKRICによりモルヒノンに酸化され、そのグルタチオン抱合体として胆汁中に排泄（投与量の10%前後）されることであった。この事実より、モルヒノンが生成されれば、肝臓中グルタチオン量は顕著に減少するにちがいないと考えた。確かに非細胞系でモルヒノンとグルタチオンを反応させると、濃度および時間依存的にモルヒノンの α, β -不飽和カルボニル基の β 位にグルタチオンが共有結合した。ところが驚くことに、モルモットにモルヒノンを皮下投与すると、肝臓中のグルタチオン量は対照群より増加した。何かの間違いかと思い、同様の実験を繰り返したが、得られた結果は一貫していた。1986年当時の私には、この矛盾を説明できる答えは見つからなかった。

◇ 医学および環境科学における薬学出身者の貢献

私が教育を受けた衛生化学（現在の衛生薬学）とは、ヒトの健康と健全な環境維持をめざす総合科学であり、主に“保健衛生”、“栄養と食品衛生化学”、“ヒトと環境”の3つに大別される。私は大学院修了後、米国留学と国立環境研究所を経て筑波大学に赴任した。そこでは、学部は医学類、修士課程は環境科学研究科環境系創成領域および博士課程は社会環境医学専攻に所属した。衛生薬学出身者が医学と環境科学において貢献できる教育研究とは何だろうか？研究室は環境医学という看板であることから特にヒトと環境に注目し、薬学で学んだ知識・技術を最大限に発揮して独自の教育研究に務めてきた。医学での“症状→診断→治療”という問題解決に向かうプロセスは、環境科学でも同様な研究手法がとられており、既存の分野で環境科学と共通性があるのは医学である。5年間の試行錯誤の結果、「フィールドサイエンスと実験科学の融合」に立脚した教育研究は、医学と環境科学に共通なスタイルとなり得る

ということを実践して示すことができた。衛生薬学で学んだ環境衛生学、毒性学、疫学、分析化学、衛生試験法等の知識・技術は、症状と診断を検討する上でなくてはならない。治療に関しては、臨床という立場ではなく、栄養化学や食品化学の知識・技術が機能性食品による毒性軽減というアプローチで貢献できると考えた。東アジア地域での慢性ヒ素汚染地域での疫学研究、ウサギでの代替実験および培養細胞を用いたメカニズム研究を行い、得られた一連の成果は評価され、幸運にも2009年に日本薬学会学術振興賞を受賞した。

◇ 親電子物質との再会

上記したとおり、親電子物質は反応性有害物質として理解されていたが、1990前後に細胞内において“親電子応答配列 (Electrophilic Responsive Element: EpRE)”の存在が明らかにされたことから、毒性学者や薬理学者だけでなく、分子生物学者および細胞生物学者からの注目も集め始めた。その結果、1997年に筑波大学に在籍していた山本雅之教授の研究グループより、EpERへの結合を介して抗酸化タンパク質群、第2相異物代謝酵素群および第3相トランスポーターを統括的に制御する転写因子がNF-E2-related factor 2 (Nrf2)であることが立証された。その2年後に同グループは、Nrf2の負の制御因子としてKelch-like ECH-associated protein 1 (Keap1)を発見し、世界に先駆けて“Keap1/Nrf2システム”の存在が筑波大学から世界に発信された。我々の研究室では、ヒ素以外に大気中で発生する多環芳香族炭化水素キノン体である1,2-ナフトキノン (1,2-NQ) および生物濃縮を介して大型魚類に含まれるメチル水銀 (MeHg) を研究対象としていた。両者の環境中での分布および構造は異なるものの、化学的には共に親電子性を有することから、環境中親電子物質とKeap1/Nrf2システムとの関係について検討した。その結果、生体内に侵入した1,2-NQおよびMeHgは、細胞内の反応性システイン残基を有するセンサータンパク質に共有結合して有害性を示す。一方、生体は1,2-NQおよびMeHgをKeap1の反応性システイン残基で感知し、Nrf2を活性化することで1,2-NQおよびMeHgの解毒・排泄に係わる下流遺伝子群の発現を亢進することが分かった。また、Nrf2の遺伝子改変マウスを用いた結果、MeHgの細胞毒性および急性中毒症状はNrf2の欠損により増強した。一方、野生型に植物由来のNrf2活性化剤を前処理しておくこと、細胞毒性および急性中毒症状は軽減された。以上より、Keap1/Nrf2システムは1,2-NQおよびMeHgのような環境中親電子物質の感知・応答だけでなく、解毒・排泄を亢進することでリスク軽減に寄与することが示唆された。

◇ おわりに

環境中には多種多様な化学物質が遍在し、生体は常にストレスに曝されている。その一方で、生体はこれらを感知・応答し、さらに適応する優れたシステムを有している。今回紹介したKeap1/Nrf2システムはそのひとつと考えられる。非細胞系において、1,2-NQおよびMeHgはそれぞれグルタチオンと容易に反応する。しかし、これらを細胞に曝露すると、Keap1の化学修飾に伴うNrf2の活性化を介してグルタチオン合成の律速酵素であるGCLの発現は上昇し、結果的に細胞内グルタチオン量は増加する。言い換えれば、我々の身体には、親電子物質によるグルタチオンの消費に応じた供給システムが備わっていると見えよう。今にして思えば、私が大学院時代にモルヒノンで得た矛盾は、Keap1/Nrf2システムを介した生体応答であると捉えることで説明できる。

健康環境リスクマネジメント専門家育成を目的とした 教育プログラムの開発

平田 收正

大阪大学大学院 薬学研究科 附属実践薬学教育研究センター

大阪大学薬学研究科では、6年制薬学教育が開始された平成18年に研究科附属実践薬学教育研究センターを設置した。本センターの主要な役割は、6年制薬剤師教育を主導的に推進することであり、モデル・コアカリキュラムに準拠したカリキュラム設計、事前学習プログラムの策定と実施、共用試験実施体制の整備等を進めてきた。本センターのもう一つの重要な役割は、大阪大学のモットーである“地域に生き、世界に伸びる”に基づき、創薬から臨床医療に至る広範な薬学領域において指導的な立場で活躍できる優れた人材を育成するために、既存の枠を越えた新たな教育研究プログラムを開発することにある。そこで本センターでは、学部教育や大学院教育、さらには研究科横断型教育、社会人教育に及ぶ様々なプログラムの開発を進めてきた。今回は、これらの中から、文部科学省の大学教育改革プログラムとして採択された“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”の育成を目的とする学部及び大学院における教育プログラムについて紹介したい。

大学教育の使命は、社会的なニーズに対して即戦力として応えることができる専門家の輩出にあり、薬学が育成を目指す人材は“人類の健康の維持・増進に貢献できる薬学研究者や薬剤師”と言える。ここ数年、輸入食品の有害物質汚染が大きな社会問題となり、さらに新型インフルエンザなどの新興・再興感染症の世界的な流行も懸念される中、今や国民の健康への関心は、単にがんや生活習慣病などの予防や治療にとどまらず、有害物質汚染による健康被害や感染症の脅威にまで広がり、健康の維持・増進に向けた国家レベルでの対策が強く望まれるようになってきている。

健康を総合的に科学する薬学において、こういった“健康”に対する社会的ニーズの多様化に応じて、真に健康の維持・増進に貢献できる人材を輩出するためには、毒性学、予防薬学である衛生化学や公衆衛生学、さらには分析化学を基盤とする環境薬学教育の高度化・実質化、さらには国際化を図ることにより、『食と環境の安全・安心の確保』や『感染症の的確な予防』を主導し、健康被害を未然に防ぐことができる人材、即ち“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”を育成する必要がある。

大阪大学では、環境薬学を薬学の重要な教育研究領域の一つと位置付け、平成4年の大学院独立専攻「環境生物薬学専攻」の設置、平成10年の「生命情報環境科学専攻」への改組・発展により、他大学に先んじて環境薬学教育研究体制の整備を図ってきた。そこで、こういった充実した体制を基盤として、社会的ニーズに対応できる優れた人材育成を達成するために、下記のような学部及び大学院における“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”の育成を目的とした教育プログラムの開発を行なった。

1. 質の高い大学教育推進プログラム「食と環境の安全安心を担う薬学人材養成教育」

学部における環境薬学教育プログラムとして、領域別統合型教育体制を構築とこれを基盤とする環境薬学教育の高度化及び実質化を図るプログラムの開発を行なった。

(1) 領域別統合型教育体制の構築

- 1) 講義・演習・実習の再編成による領域別統合教育システムの確立
- 2) 各統合領域におけるシラバスの整備及びテキストの作成
- 3) 成績評価の明確化

(2) 環境薬学教育の高度化及び実質化を図るプログラムの実施

- 1) PBL (problem-based learning) チュートリアル教育の導入
- 2) 外部講師による最新の専門教育の実施
- 3) 最新機器を使用した分析実習の実施
- 4) 外部関連機関と連携した体験型学習の実施

統合型教育体制の構築により、学生の学習に対するモチベーションを向上させることが可能となり、高い教育効果が期待できる。また、これを基盤に環境薬学教育の高度化及び実質化を図ることにより、学生の課題探究能力や問題解決能力、さらには社会的ニーズに応えるための使命感の涵養と、関連分野・部門の最前線で活躍するために必要な実践的技能の修得を目指す。

2. 組織的な大学院教育改革推進プログラム「健康環境リスクマネジメント専門家育成」

上記の学部における環境薬学教育プログラムを基盤として、さらに大学院における環境薬学教育の高度化、実質化及び国際化を図ることにより、“健康環境リスクマネジメントの高度専門家”の育成を達成するために、下記のような教育プログラムの開発を行なった。特に国際化を図るためのプログラムについては、人間の安全保障を主要テーマとして国際協力と共生社会に関する様々な教育研究活動を推進する大阪大学グローバルコラボレーションセンターとの連携によって、東南アジアを中心に、本学の海外教育研究施設及び海外教育研究交流機関を拠点として実施した。

(1) 研究科横断型新規科目の開設

- 1) 講義：健康環境リスク、新興・再興感染症に関する専門的な知識の修得
- 2) 演習：国際的かつ学際的視点に立った課題探究能力及び問題解決能力の養成
- 3) 実習：有害物質、病原微生物の高感度解析に関する高度分析技能の修得

(2) 海外研修プログラムの実施

- 1) 海外研修：海外インターンシップによる国際的かつ学際的視点に立った情報収集・解析能力、リスクコミュニケーション能力の養成
- 2) 合同研修：海外招聘研究員・学生との合同研修による国際的かつ学際的視点に立った情報収集・解析能力、リスクコミュニケーション能力の養成

(3) 学生提案型課題研究の支援

- 1) 自立的研究企画能力及び遂行能力の養成

(4) 国際シンポジウム及び国際学生フォーラムの開催

- 1) 国際的競争力とコミュニケーション能力の養成

このようなプログラムは、薬学研究科の学生だけではなく他研究科の学生や社会人の受講を可能にしており、食と環境の安全・安心の確保や感染症に対する的確な予防に向けて、大学・行政機関だけでなく、関連製造業、流通企業等の経済界や法曹界等で活躍できる人材の育成が期待できる。

上記のプログラムについては、実践薬学教育研究センターを中心にそれぞれ運営委員会を設置することにより、開発と試行、教育効果の検証を行なっている。また外部有識者による評価や学生による評価の結果をプログラムの改善に反映するなど、PDCAサイクルによるプログラムの運営と発展的な継続を図っている。

植物の自己防衛機能分子は環境調和型農薬となるか？

新藤 充

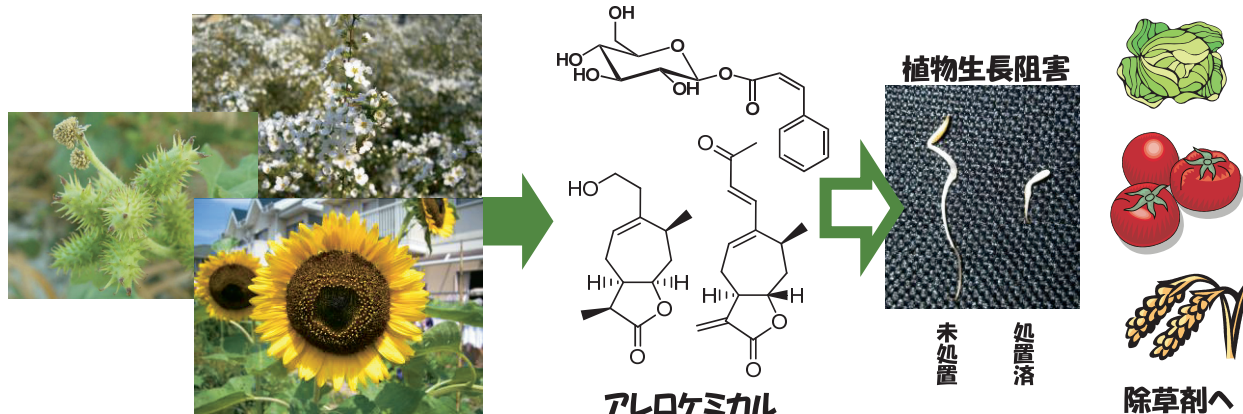
九州大学 先導物質化学研究所

近代農業において農薬は農作物の安定供給に多大な貢献をしている。それでも未だ人類の7分の1は飢餓状態にある現状を踏まえると農作物の生産性向上は急務であり、そのためには新規農薬の開発は必要不可欠であろう。しかし、農薬は常に安全性や環境問題に直面していることもあり、その開発は容易ではない。さてそこで、植物自身に農薬開発のヒントを求めたらどうであろうか。

植物はある種の化学物質を生合成し環境に放出することで、他の植物（広義には生物）に阻害的、あるいは促進的な作用を及ぼすことが知られている。この現象をアレロパシー（植物他感作用）という。アレロパシーは「物理的武力」をもたない植物の自己防衛の手段としてのいわば「化学兵器」である。秋に黄色の花をつけるセイタカアワダチソウが大群落を作ったり、赤松や胡桃の木の根元には雑草が生えにくい現象はアレロパシーと考えられている。植物は動物以上に多種多様な二次代謝産物を産生していることが知られているが、これまでその役割がはっきりせず単なる老廃物かとも思われていた。しかし近年の研究により、それらの多くがアレロパシーに関わる物質であることが示唆されている。アレロパシーを分子レベルで研究しその仕組みを明らかにすることができれば、環境調和型の農薬の開発に繋がると期待される。例えば特定の植物を標的とする除草剤が開発されれば、環境に対する負荷や生態系の変化を極力抑えることが可能となる。

アレロパシーの研究は、天然物化学、植物生理学、生態学等の分野から進められているが、個体レベルでの植物間相互作用の研究が主流であり、分子レベルでの研究に関しては萌芽段階である。阻害機構の解析や構造活性相関研究、より有効な活性化合物の開発等の研究はこれからの課題である。その研究には、純粋なアレロパシー活性化合物（アレロケミカル）の十分量の供給が不可欠であるが、天然からの大量入手には困難が伴うことも多い。そこで有機合成化学者の出番となる。

我々は（独）農業環境技術研究所と共同でアレロケミカルの合成と構造活性相関、作用機序の解析、さらには除草剤の開発に向けて研究を進めている。本講演ではヒマワリやユキヤナギ由来のアレロケミカルの合成とその研究の展開について、最近のトピックスを含めて御紹介したい。



< メモ >

自然環境と健康 —Health Resort Medicine—

阿岸 祐幸

健康保養地医学研究所

生物と環境との関係を扱う学問領域に生気象学がある。ここでは自然環境と健康の関わりをその一分野である温泉医学・気候医学（療法）の視点から概観する。

1. 温泉療法 Balneotherapy

現代的温泉療法は、「地下の天然産物である温泉水、天然ガスや泥状物質などのほか、温泉地の気候要素なども含めて医療や休養に利用する療法」で、気候療法の概念も含まれる。

温泉のうち、「薬理的に医治効果が期待されるもの」を特に療養泉といい、泉水中の含有成分の基準値が決められている。

療養泉はその主成分により、9種類に分けられている。すなわち、単純温泉、二酸化炭素泉、炭酸水素塩泉、塩化物泉、硫酸塩泉、硫黄泉、酸性泉、鉄泉、放射能泉、である。

温泉成分は皮膚・粘膜を通して体内に吸収される。特に親脂性の硫化水素、炭酸ガス、ラドンや植物由来の精油成分であるテルペンなどはよく吸収される。

主な療養泉の特色

- ① ナトリウム塩化物泉（旧称で食塩泉）：入浴で、皮膚表面からの熱放散が妨げられて保温効果があり、「熱の湯」と言われてきた。筋の弛緩作用が強まり、殺菌作用もある。
- ② 二酸化炭素泉（炭酸泉）：炭酸ガスは皮膚の血管を拡張し、血圧を下げる作用が強く、末梢循環障害や軽度の高血圧などによい。
- ③ 硫黄泉（特に硫化水素型）：硫化水素ガスは末梢血管を拡張し、高血圧、冷え性などによい。硫化水素ガスの吸入による去痰作用は慢性気管支炎、気管支拡張症などによい。
- ④ 放射能泉：筋肉・関節の鎮痛作用が強く、リウマチ性疾患、脊椎症などに適用される。

2. 温泉療法ではどんな方法があるか

温泉療法は、ある期間温泉地に滞在して温泉浴を繰り返すのが基本である。同時に、各種の水治療法、マッサージや温熱療法のような理学療法、温泉プールでの水中運動や屋内外での運動・スポーツ、食事療法、健康教育なども取り入れた複合療法が行われる。

さらに、漢方、東洋医学療法、植物（アロマ）療法、アートセラピー、音楽療法、園芸療法なども取り入れるところもある。それに温泉地の気候・地形を活かした森林浴、海岸でのタラソセラピーといったその保養地の地域特異性や独自の自然療法、代替・相補療法プログラムによる **Health Resort Medicine** 健康保養地療法が注目されている。

3. 気候療法 Climatherapy

からだに影響を与える気候要素には、①温熱的（気温、日射、水蒸気圧、湿度）、②機械・力学的（気圧、風速）、③化学的（酸素、炭酸ガス、テルペン類）、④光線（可視光線、紫外線）、⑤電・磁気性（電磁波、空気イオン）などがある。

気候療法は「日常と異なった気候環境の場所に**転地**して疾病の治療や保養・療養を行う自然療法」である。転地効果には、①生体に有害な気候環境から患者を隔離・保護する**気候的保護作用**、②新しい気候の刺激によって生体が反応して、治癒促進、健康増進を図る**気候的刺激作用**、がある。

健康保養地の気候は、一年を通じてのからだに対する刺激の程度で2つに分けられる。

- ①保護性気候・・・きれいな空気、蒸し暑くなく爽快で、アレルギーが少ないなど、からだへの不快な負担を減らして保護する気候。ストレス状態からの解放、保養に最適。
- ②刺激性気候・・・強い風、太陽光線、寒冷、高山の低酸素など、からだに刺激性に働き、体温調節能や運動能の強化に役立つような気候。

海拔高度と保養地気候

- ①低地・平原（海拔 0－300m くらい）： 保護性気候。交感神経系の緊張低下と副交感神経系の優位性を促進、循環系・呼吸機能を穏やかにする。不眠、高血圧などによい。
- ②中山間地（海拔 300－1,000m）： 里山、森林、丘陵があり、保護性気候が多い。花粉症、アレルギー性喘息には向かない場合がある。
- ③高所山岳（海拔 1,000m—）： 海面から 1,000m 上がるごとに、気温は約 6℃、気圧・酸素分圧が 12% ずつ低下する。一般に刺激性気候。高度の高血圧、動脈硬化症、不眠症などには向かない。

特色ある気候環境を利用する気候療法の例

- ①森林気候と森林浴： 森林には気温は低下、湿度は上がるなど気候緩和作用がある。保養に適する保護性気候が多い。樹葉の緑色で安らぎ感が得られる。揮発性芳香性テルペン物質の効果が期待される。
- ②地形療法： 専門医や指導者の処方や指導により、森林、谷間、山などの地形を利用して歩く運動療法で、長さ、勾配、日照・日陰、湿度、海拔高度などから個人に合った処方を行う。ドイツでは社会保険が適用されている。
- ③海洋性気候とタラソテラピー： 海岸は陸地で最も気圧が高い。空気が清浄で、花粉症などを起こす植物性プランクトンはない。温めた海水は濃厚な食塩泉と同様な作用がある。風が強くて体温調節機能に刺激を与える。海風には、食塩、カルシウムなどを含む海塩粒子があり吸入できる。海岸を歩くと運動能を高めるのによい。一般に保護性気候と刺激性気候を併せもつ。気管支喘息、乾癬、関節・筋肉痛などに適している。

おわりに

日本は南北 3,000 キロあり、およそ 3 万の源泉は広く分布している。短距離で平野部から海岸、森林、峡谷、山岳などに移り変わる地形が多い。四季の変化は節目が明らかで、自然景観に富んでいるなど温泉・気候療法型健康保養地に適する場所は至る所にある。

< メモ >



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