

## ◎総説

呼吸器疾患に対する温泉療法  
—その臨床効果と作用機序—光延文裕, 保崎泰弘, 芦田耕三, 濱田全紀<sup>1)</sup>, 山岡聖典<sup>2)</sup>, 谷崎勝朗

岡山大学医学部・歯学部附属病院三朝医療センター内科,

<sup>1)</sup>リハビリテーション科, <sup>2)</sup>医学部保健学科医用放射線科学

要旨：呼吸器疾患に対する温泉療法は、最近の22年間にわたり行われてきた結果、その有用性は十分明かとなっている。この22年の間に、温泉療法を受ける対象もかなり変わってきており、例えば気管支喘息では、ステロイド依存性重症難治性喘息の全症例に対する割合は明らかに低くなってきている。また、COPDでは最近全症例に対する肺気腫の割合も、また症例数も著明に増加しつつある。一方、温泉療法を求めて来院される症例数は年ごとに増加する傾向にあり、初期の5年間と比べ、最近の5年間では、気管支喘息では8.2倍、また肺気腫では34.8倍の増加が観察されている。呼吸器疾患に対する温泉療法の作用機序としては、直接作用として、自・他覚症状の改善、換気機能の改善、気道過敏性の改善、気道抵抗の低下、肺の過膨脹の改善、過分泌の抑制などが観察される。一方、間接作用としては、副腎皮質機能の改善、精神的リラクセス、抗酸化酵素であるSOD活性の亢進などが観察され、これらの間接作用も気管支喘息の病態改善に重要な役割を果しているものと考えられる。

索引用語：温泉療法, 気管支喘息, 精神的リラクセス, SOD活性, 副腎皮質機能

## はじめに

温泉を利用した医学領域、すなわち、温泉医学は、健康増進、福祉(介護)領域、疾患予防、さらには疾患の治療(温泉療法)へとかなり広範囲にわたっている。また、温泉療法そのものの対象症例も時代とともに変化してきている。例えば、気管支喘息のうち最も重症度の高いステロイド依存性重症難治性喘息の割合は、呼吸器疾患の温泉療法を開始した1980年代の初期の5年間では、68.4%であったが、最近の5年間では28.9%と明らかな減少傾向が見られる。一方、COPDに占める肺気腫の割合は19.2%から76.7%へと明らかな増加傾

向を示している<sup>1)</sup>。すなわち、気管支喘息では、重症難治性喘息が温泉療法の主たる対象であったが、最近では軽症例も温泉療法を求めて来院するようになり、適応範囲が拡大しつつある。また、肺気腫症例が増加しつつあるのは、高齢化社会の特徴の一つであるかもしれない<sup>1,2)</sup>。そして、三朝医療センターへの呼吸器疾患での入院症例の年令別検討でも、60才以上の症例の頻度は、初期の5年間と比べ最近の5年間では明らかな増加傾向を示している。

温泉療法は、気管支喘息<sup>3-22)</sup>や肺気腫<sup>23-27)</sup>に対して有効であり、その作用機序も徐々に明らかにされつつある。本論文では、主として気管支喘息に対する温泉療法の臨床効果とその作用機序につ

いて、過去20有余年にわたる治療成績を振り返りながら、その概略を述べる。

### 温泉医学の領域

医学領域における温泉利用は、健康増進、疾患予防、介護、そして疾患の治療と広範囲にわたっている (図1)。今回はそのうち、疾患の治療、

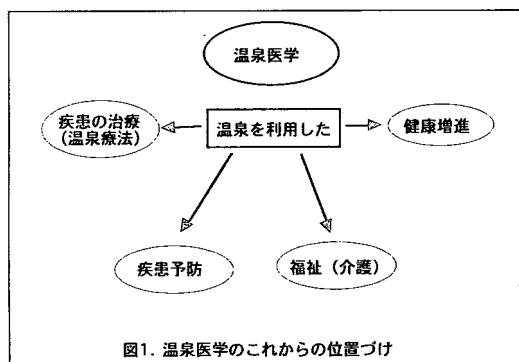


図1. 温泉医学のこれからの位置づけ

すなわち温泉療法について、若干の知見を述べる。温泉療法の適応となる疾患は、多岐にわたっているが、三朝医療センターでは、気管支喘息や肺気腫などの慢性閉塞性呼吸器疾患 (COPD) を中心とした呼吸器疾患、関節リウマチ、変形性関節症などの骨、筋肉、関節疾患や、脳卒中後遺症などの中枢神経疾患、糖尿病などの代謝性疾患などが主要な対象疾患となっている。そして、変形性関節症では、変形性膝関節症、変形性腰椎・胸椎症、頸椎症、肩関節周囲炎などが見られ、近年肥満症とともに変形性膝関節症も増加しつつある (表1)。

表1. 温泉療法の適応疾患

呼吸器疾患	: 気管支喘息 : COPD(慢性閉塞性呼吸器疾患) -慢性気管支炎、肺気腫-
骨、筋肉、関節疾患	: 慢性関節リウマチ (RA) : 腰痛; 骨粗鬆症 (変形性腰椎症、椎間板ヘルニア) : 膝痛; 肥満症 (変形性膝関節症) : 肩痛; 肩関節周囲炎 : 頸椎症
神経疾患	: 脳卒中後遺症 : ヘルペス後の神経痛
代謝性疾患	: 糖尿病 : 肥満症

今回は、これらの疾患のうち、呼吸器疾患を対象に、温泉療法の臨床効果や作用機序について述べる。

### 呼吸器疾患の温泉療法

#### 1. 最近22年間の変動

最近の22年間に三朝医療センターへ入院した呼吸器疾患患者は2295例で、そのうちわけでは、気管支喘息が1400例 (61.0%) と最も多く、次でCOPDの510例 (22.2%) の順となっている。さらに、最近の22年間を5年間毎に区切り、患者数の変動を観察して見ると、気管支喘息では、最初の5年間の入院数平均11.4例/年にに対し、最近の5年間では93例/年と約8.2倍の増加、また肺気腫は最初の5年間1例/年にに対し最近の5年間では34.8例で、34.8倍の増加が見られている (表2)。

表2. 最近22年間に三朝医療センターへ入院した呼吸器疾患患者の年次別推移

呼吸器疾患	1982 -1986	1987 -1991	1992 -1996	1997 -2001	2002 -2003	総計
総数	106	378	588	862	361	2295
気管支喘息 (SDIA)	57 (53.8%)	271 (71.7%)	433 (73.6%)	465 (53.9%)	174 (48.2%)	1400 (61.0%)
COPD (肺気腫)	26 (24.5%)	75 (20.1%)	87 (14.8%)	227 (26.3%)	95 (26.3%)	510 (22.2%)

SDIA: steroid-dependent intractable asthma, COPD: chronic obstructive pulmonary disease

同様に、喘息とCOPDを合わせた患者数は、最初の5年間では年平均16.6例であったが、最近の5年間では年138.4例と8.3倍の増加で、温泉療法を必要とする呼吸器疾患患者は年ごとに増加する傾向が見られている (図2)。

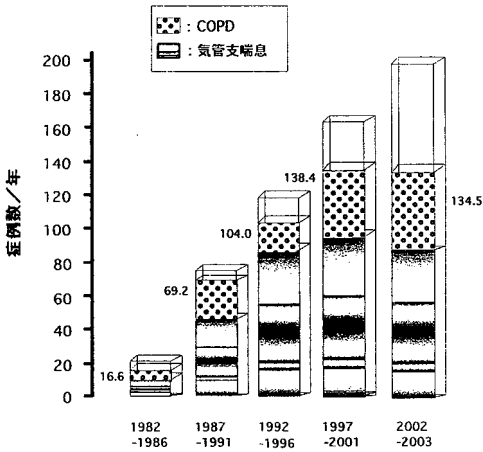


図2. 最近22年間に三朝医療センターへ入院した呼吸器疾患患者の疾患別頻度

一方、気管支喘息の中でも、最も重症型である、ステロイド依存性重症難治性喘息（SDIA）の全症例に対する頻度は、最初の5年間では68.4%と高い値を示したが、年ごとにその頻度は低下する傾向が見られ、最近の5年間では28.9%と、気管支喘息の入院症例数は増加しつつあるにもかかわらず、その割合は明らかな低下傾向を示した（図3）。すなわち、重症型喘息を対象に開始された温泉療法が、年月の経過とともに軽症例までその

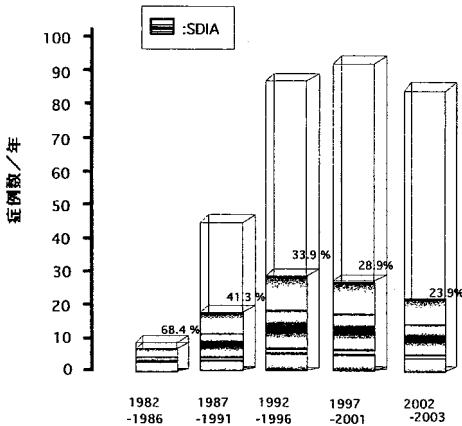


図3. 最近22年間に三朝医療センターへ入院した気管支喘息患者における SDIA の頻度。\*SDIA :steroid-dependent intractable asthma

範囲を拡大しつつあることを示している。そして、軽症例では、薬物療法をできるだけ避けて治療し

たいと考える症例が多い。このことは、長らく言われ続けた薬過剰時代の反省期へ一部ながら入りつつあることを示唆しているのかもしれない。

この22年間では、COPD症例も明らかな増加を示しているが、なかでも肺気腫の増加が著明で、その頻度は、最初の5年間では19.2%であったが、最近の5年間では78.5%とその数も、またその頻度も明らかな増加を示している。すなわち、温泉療法を必要とする肺気腫患者は、近年特に増加の傾向が著しいことが示唆される（図4）。

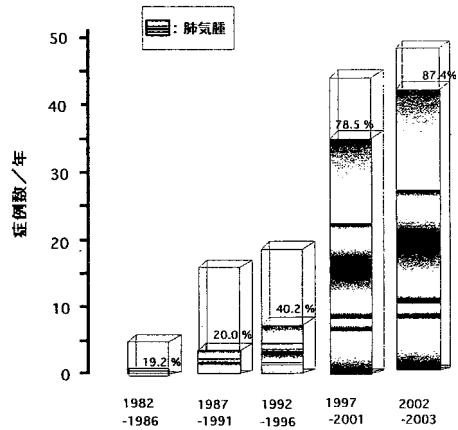


図4. 最近22年間に三朝医療センターへ入院し COPD 患者における肺気腫の頻度。 COPD:chronic obstructive pulmonary disease

呼吸器疾患の中でも、特に温泉療法を必要とする喘息やCOPDなどの入院症例の年齢を検討してみると、60才以上の症例の頻度は、最初の5年間では30.1%であったが、最近の5年間では68.0%、そして最近の2年間では82.1%と、その頻度は年ごとに高くなる傾向が見られる。すなわち、高齢化社会を迎え、高齢者の入院症例が著しく増加しつつあることが示唆される（図5）。

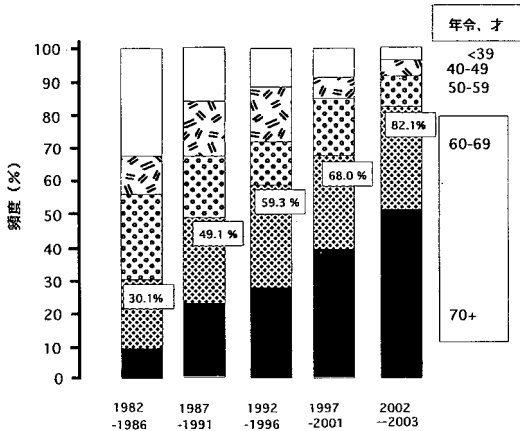


図5. 最近22年間に三朝医療センターに入院した気管支喘息+ COPD患者の年齢別検討。 COPD:chronic obstructive pulmonary Disease

三朝医療センターでは、現在までに全国37都道府県からの症例を受け入れているが、そのうちわけでは、センターの所在地である鳥取県からの入院症例よりも県外の遠隔地から入院される症例がやや多い傾向にある(図6)。

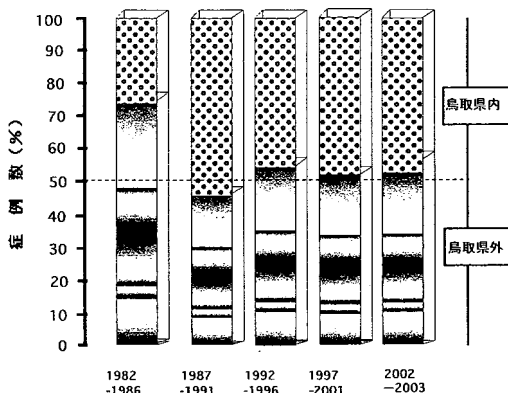


図6. 最近22年間の遠隔地からの気管支喘息+ COPDの入院症例の頻度

## 2. 温泉療法の種類と作用機序

温泉療法の効果は、物理的效果、温熱効果、そして温泉成分による化学的效果などに分けられるが、なかでも温熱効果はその中心的役割を果たしていると考えられる。そして、呼吸器疾患に対する温泉療法としては、通常、温泉プールでの水中運動、鉱泥湿布療法、ヨードゾル吸入療法などが行われている(表3)<sup>12)</sup>。

表3. 呼吸器疾患に対する複合温泉療法

1. 温泉プールにおける水中運動
2. 鉱泥湿布療法
3. ヨードゾル吸入療法

気管支喘息に対する温泉療法の作用は、気道への直接作用として気道の清浄化や気道粘膜の正常化が図られ、その結果、自、他覚症状の改善、換気機能の改善、気道抵抗の低下、気道過敏性の改善、肺の過膨脹の改善などが期待される。また、気道以外の臓器への間接作用として、精神的リラックス作用、自律神経安定化作用、副腎皮質機能改善作用、抗酸化作用などがあり、その結果として血中コーチゾール値の上昇、抗酸化酵素であるSOD活性の上昇などが見られる(表4)。

表4. 呼吸器疾患に対する温泉療法の作用機序

直接作用	
気道の清浄化	自、他覚症状の改善
気道粘膜の正常化	換気機能の改善
	気道抵抗の低下
	気道過敏性の改善
	肺の過膨脹の改善
間接作用	
精神的リラックス作用	
自律神経安定化作用	コーチゾール値上昇
副腎皮質機能改善作用	SOD活性上昇
抗酸化作用	

## 3. 温泉療法の臨床効果

気管支喘息に対する温泉療法の臨床効果は、一般的にはほぼ80数%と考えられる。臨床効果は、疾患の重症度にも関係しているが、また年齢の影響も若干見られる。そして、一般的には若青年層に比べて、年齢が高くなるにつれてその臨床効果は高くなる傾向となる(図7)。

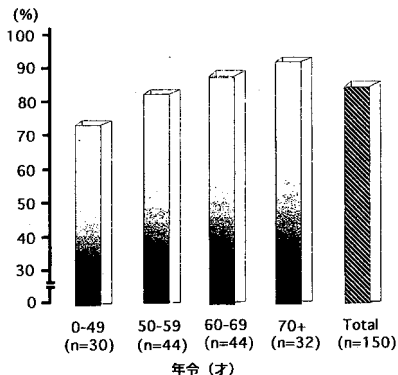


図7. 気管支喘息の温泉療法の年齢別の臨床効果

### 温泉療法の直接作用

#### 1. 換気機能の改善

気管支喘息では、1-3か月間の温泉療法により換気機能の改善が見られる。慢性閉塞性肺疾患を示す代表的な換気パラメーターである1秒率で検討してみると、喫煙例、非喫煙例いずれも温泉療法後に改善傾向を示すが、長期間の喫煙例では時にその差が有意ではないことがある。これは、長期間の喫煙により気道の変化がより高度になっていることと関連があるものと考えられる(図8)。

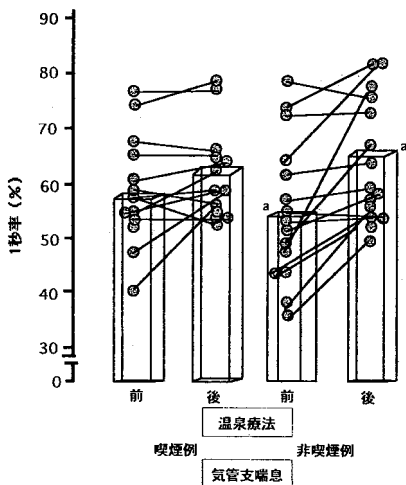


図8. 気管支喘息の喫煙例、非喫煙例における温泉療法による1秒率の改善。a: p<0.05.

また、24ヶ月と言う長期間の温泉療法の継続では、1秒率同様、%1秒量の改善も観察される(図9)。

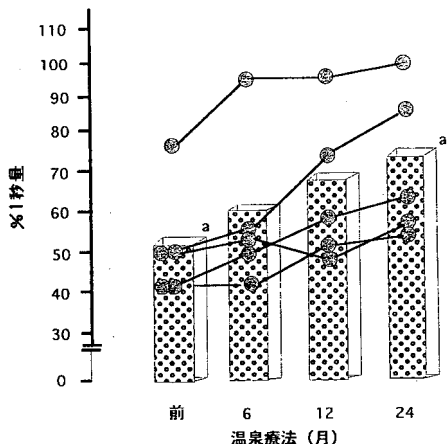


図9. 気管支喘息における温泉療法による%1秒量 (%FEV1.0)の改善。a: p<0.05.

#### 2. 気道過敏性の改善

気管支喘息では、気道の過敏性が高いことが、その病態を表す特徴の1つと考えられている。そして、温泉療法により、この気道の過敏性は低下する傾向がみられる<sup>8)</sup>。メサコリンに対する気道の過敏性で検討してみると、図10に示すごとく、温泉療法が有効であった症例では、いずれの年齢層においても療法後に、気道過敏性は低下する傾向が見られたが、この傾向は年齢が高くなるほど高度であった。すなわち、気管支喘息では、温泉療法による気道の過敏性の改善は、その有効例では、高齢者ほど良好であることが示唆される(図10)。

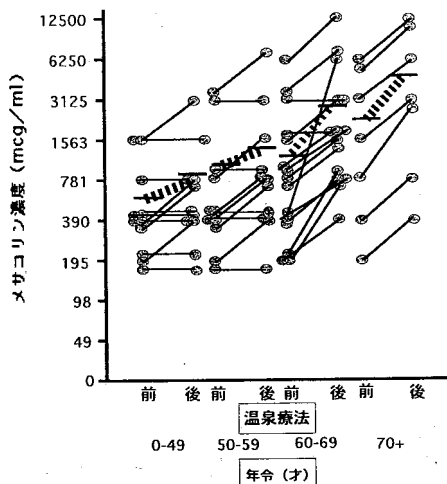


図10. 気管支喘息における温泉療法による気道過敏性の変化(有効例)

一方、温泉療法が無効であった症例では、若青年層を除き、気道の過敏性の改善は観察されなかった(図11)。このことは、温泉療法の臨床効果と温泉療法による気道過敏性の改善との間には密接な関連があることを示しているものと考えられる。

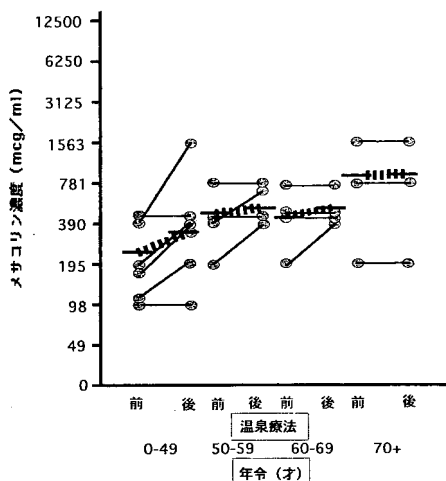


図11. 気管支喘息における温泉療法による気道過敏性の変化(無効例)

温泉療法の臨床効果を気道過敏性との関連のもとに検討してみると、喫煙例、非喫煙例、いずれも著効例、有効例と比べ、温泉療法が無効であった症例で、気道過敏性が有意に高いという結果であった(図12)。このことは、気管支喘息に対す

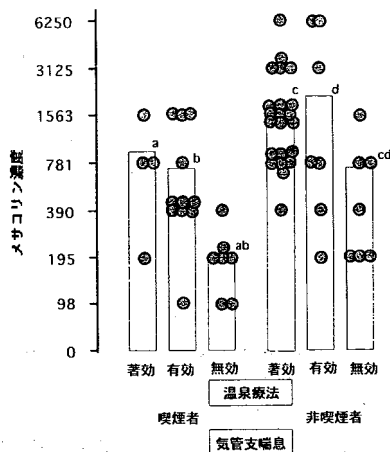


図12. メサコリン(γ/ml)に対する気道過敏性と温泉療法の臨床効果.

a: p<0.02, b and c: p<0.01, d: p<0.001.

る温泉療法では、気道過敏性が高い症例ほど、その有効率は低くなることを示している。

### 3. 肺の過膨脹の改善

気管支喘息が慢性化するにつれて肺胞の過膨脹が出現してくるようになる。High-resolution computed tomography (HRCT) 上の-950HU以下の肺のlow attenuation area (LAA)は、肺気腫の診断上重要であると言われており、一般的には、肺気腫では肺胞の破壊を、また気管支喘息などでは肺の過膨脹を示すと考えられている。この-950HU以下の肺のLAAは、その性状より、以下の3つに分類される(図13)。写真1は、気管支喘息で時々観察される点状陰影を示すが、このような所見は気管支喘息の多くの症例に観察されるわけではなく、高齢者症例とか、長期間の喫煙例などでむしろしばしば観察されやすい。一般的には、肺の過膨脹を示すと考えられている。写真2は、肺気腫で時に観察される結節状陰影を示すが、このような陰影を示す肺気腫は一般的に予後は良いと考えられている。一方、写真3は、典型的な肺気腫でしばしば観察される塊状陰影を示す。一般的に予後不良で、高度な肺胞の破壊をともっている場合が多い。

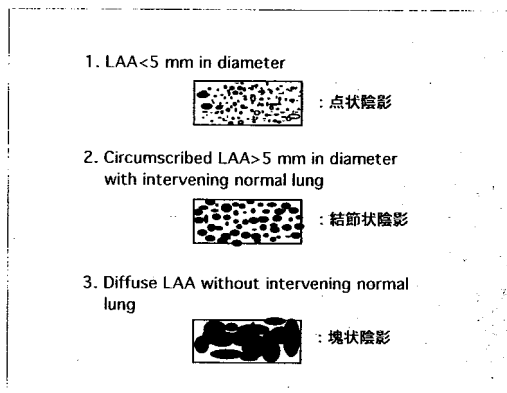


図13. HRCT上の肺のLow attenuation area (LAA) <950HUの性状

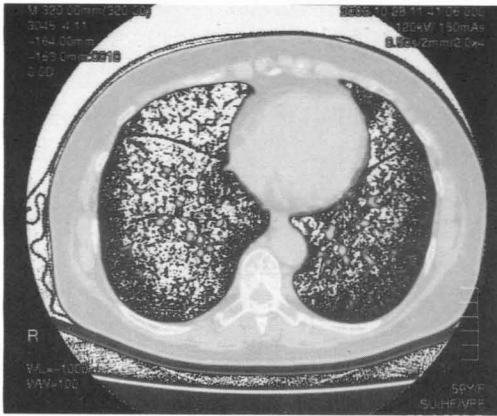


写真1. 気管支喘息におけるHRCT上の肺の点状陰影を呈するLAA

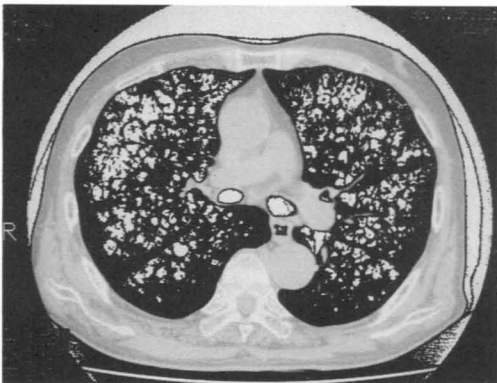


写真2. 肺気腫におけるHRCT上の肺の結節状陰影を呈するLAA

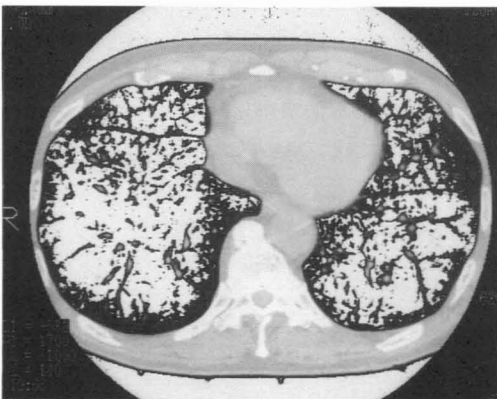


写真3. 肺気腫におけるHRCT上の肺の塊状陰影を呈するLAA

このHRCT上の肺の第2レベル（中肺野）および第3レベル（下肺野）における%LAAは、1-3か月間の温泉療法により改善傾向を示す。すなわち、どの高さでも肺のLAAは、温泉療法により有意に低下する傾向が観察される。このことは、温泉療法により気管支喘息症例の肺の過膨脹が改善されることを示している（図14）。また、24か

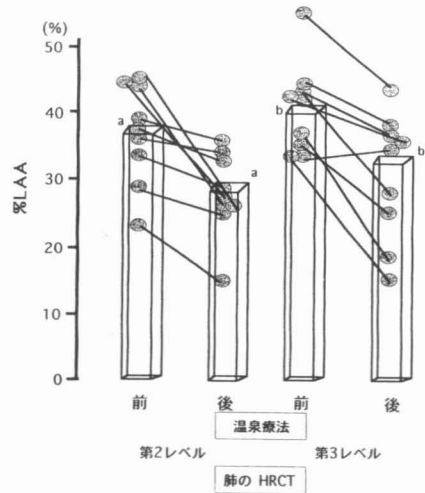


図14. 気管支喘息における HRCT 上の肺の %LAA の温泉療法による変化。 a, b:  $p < 0.05$ .

月にわたる長期の温泉療法においても、この肺のLAAは、有意の低下傾向を示す（図15）。すなわち、

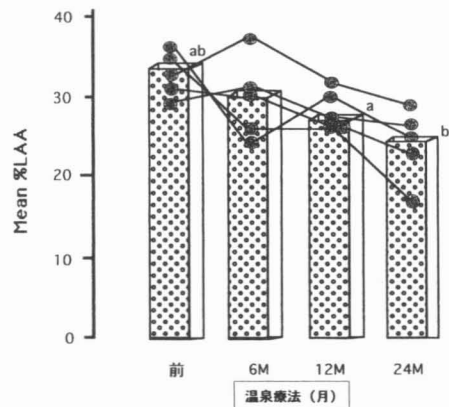


図15. 気管支喘息における温泉療法による肺の HRCT の %LAA の減少。 a:  $p < 0.02$ , b:  $p < 0.001$ .

1-3か月の温泉療法でも、また24か月以上の長期の温泉療法でも、気管支喘息の肺の過膨脹は改善されるが、長期的な温泉療法がより安定した改善が得られるように考えられる。

一方、肺気腫の場合には、この肺のlow attenuation area (LAA) は、ある程度肺の破壊を示すものと理解されており、実際24か月以上にわたる温泉療法を行っても、気管支喘息ほどの明らかなLAAの低下は観察されない。しかし、24か月後には、温泉療法を受けなかった症例と比べ、温泉療法を行った症例では、有意の改善が観察されることから、肺気腫に対する長期的な温泉療法の有用性が示唆される (図16)<sup>23-27</sup>。

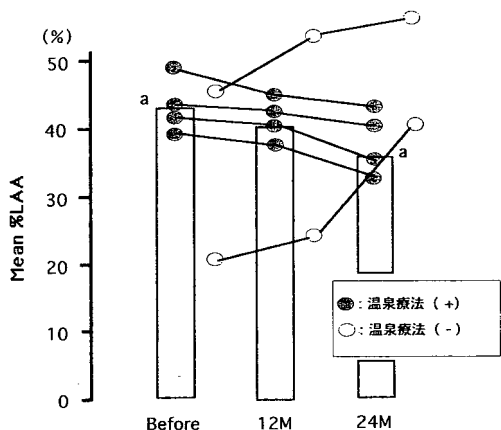


図16. 肺気腫における HRCT 上の肺の %low attenuation area (%LAA) < -950 HU の温泉療法による変化。%LAA < 49% 以下の症例。 a: p < 0.05.

前述のごとく、慢性に、しかも長期的に、気管支喘息が存在すると、肺の過膨脹が出現してくる。この肺の過膨脹は前述のHRCT上の肺のLAAを観察することによっても、また肺機能上の残気量を測定することによっても、ある程度推測することが可能である。肺の残気量は、一般的に非喫煙例に比べ、喫煙例で高い値を示すが、この残気量は、喫煙例、非喫煙例、いずれにおいても1-3か月間の温泉療法により有意の低下傾向を示す (図17)。すなわち、気管支喘息では、温泉療法により換気機能の改善とともに、肺の過膨脹の改善、気道過敏性の改善などが観察されることが明らかになっている。

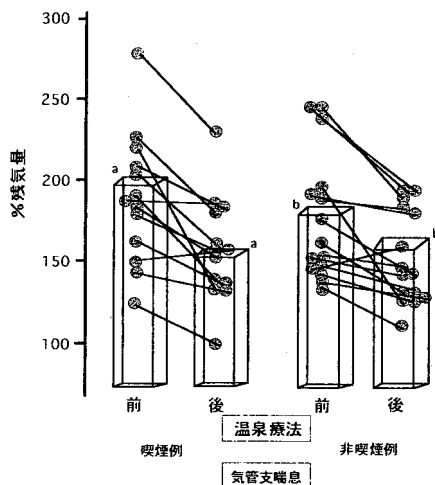


図17. 気管支喘息における温泉療法による%残気量の減少。 a and b: p < 0.05.

肺気腫における残気量は、温泉療法を行わなければ、薬物療法のみでは全く改善は見られない。一方、温泉療法により残気量は有意の改善傾向を示すが、気管支喘息におけるほど高度ではない (図18)。

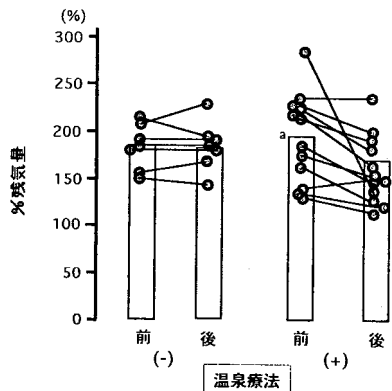


図18. 肺気腫における温泉療法による%残気量 (%RV) の変化。 a: p < 0.05.

以上、気管支喘息に対する温泉療法の気道に対する直接作用について若干の知見を述べたが、温泉療法には、罹患臓器への直接作用以外に、罹患臓器以外への間接作用も期待できる。そして、この間接作用も、疾患治療上重要な役割を果たしている場合も多い。



温泉療法の間接作用

1. 副腎皮質機能改善作用

気管支喘息では、重症難治化するにつれて、副腎皮質ホルモンの使用量が増加することもあって、多くの症例で副腎皮質機能の低下が観察される。副腎皮質機能の改善傾向を、温泉療法前後の血清コルチゾール値で観察してみると、血清コルチゾール値が正常の症例では、温泉療法後も変化は見られないが、中等度ないし高度に低下している症例では、温泉療法により血清コルチゾール値は明らかな上昇傾向を示す (図19)<sup>28-30</sup>。これは、温泉の

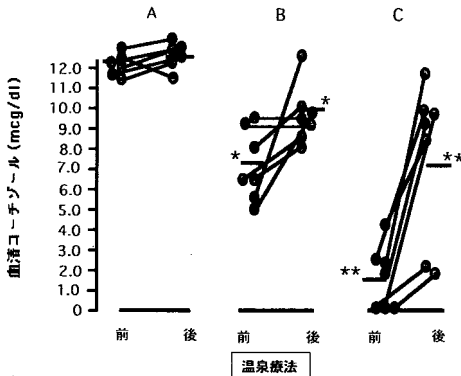


図19. 気管支喘息患者における温泉療法前後の血中コルチゾール値の変動。血中コルチゾール値: A:10.0 mcg/dl 以上, B: 9.9-5.0 mcg/dl, C: 4.9 mcg/dl 以下。\*p<0.05, \*\*p<0.01.

持つ温熱刺激と運動によるものと考えられる。さらに、温熱刺激が副腎皮質機能にどのような影響を及ぼすかについて、20分間の温泉浴前後の血清コルチゾール値の変動で観察してみると、まず、血清コルチゾール値が正常な症例では、温泉浴後にも全く変動は見られなかったが (図20)、一方、血清コルチゾール値が低い症例では、温泉浴後上昇する症例と、全く変動しない症例が観察された (図21)<sup>29</sup>。このうち、温泉浴後上昇する症例では通常良好な治療成績が得られるが、変動しない症例では、より長期的な温泉療法により、副腎皮質機能の改善を図る必要がある。

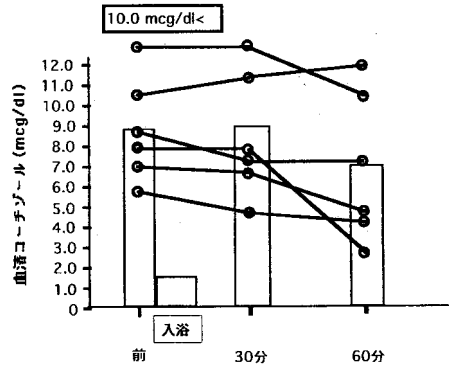


図20. 温泉浴前後の血清コルチゾール値の変動 (気管支喘息: 血清コルチゾール正常例)

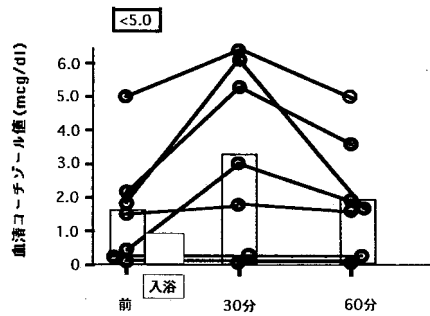


図21. 温泉浴前後の血清コルチゾール値の変動 (気管支喘息: 血清コルチゾール高度低下例)

3. 精神的リラックス作用

近年、気管支喘息の気道の炎症性変化が注目され、機能的障害ばかりでなく、病理生理学的な器質的異常もかなり有していることが、明らかにされている<sup>31-33</sup>。一方、気管支喘息の発症や症状の発現の背景には、気道過敏性の亢進の関与が観察されることが多く<sup>34</sup>、気道に対する種々の刺激から喘息発作にいたる経路の一部には、自律神経系の存在が示唆され<sup>35</sup>、精神神経免疫学上の裏付けもなされており、中枢機能の影響も未だに無視できないと考えられる。この中枢機能に関連して、精神的・心理的因子は、喘息の病態に影響を与える要素の一つとして検討されてきている。

一方、複合温泉療法は、複数の温泉療法を組み合わせ合わせた治療法であり、気管支喘息における有効性を、それぞれ単独の場合よりも高めたものである<sup>12,13</sup>。これまでの気管支喘息に対する温泉療法の臨床的検討から、複合温泉療法には、自・他覚

症状の改善<sup>4)</sup>、換気機能の改善<sup>5,36-40)</sup>、気道過敏性の低下<sup>8)</sup>、気道の過分泌の抑制<sup>11)</sup>、などの気道に対する直接作用や、副腎皮質機能の改善<sup>28-30)</sup>などの間接作用が認められている。さらに、温泉保養地での温泉治療には、精神的リラックス作用が期待される<sup>41)</sup>。

### 3. SOD活性の亢進

三朝温泉の泉質はラドンを含む放射能泉であるが、このラドンと温泉の持つ温熱作用は、抗酸化酵素であるSOD（スーパーオキシドディスムターゼ）の活性を亢進させる。このSOD活性の変動を、当病院の熱気浴室で検討してみると、ラドン吸入でもまた温熱刺激単独でもSOD活性は有意に上昇することが明らかにされた（図22）<sup>42,43)</sup>。同様に、抗酸化酵素であるカタラーゼ活性も、ラドン吸入あるいは温熱刺激により有意に上昇することも示唆されている。

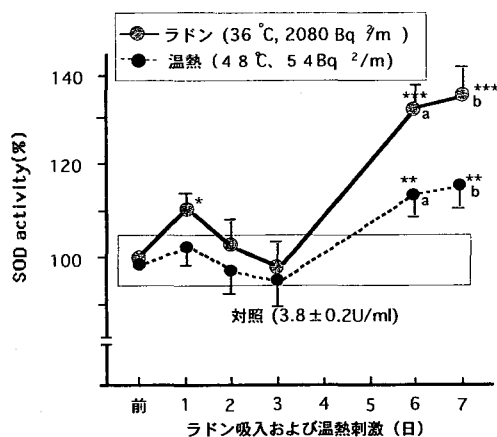


図22. ラドン吸入および温熱刺激と SOD 活性の変動。  
\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ , a and b:  
 $p < 0.05$ . (Yamaoka, et al., 2001)

以上、呼吸器疾患に対する温泉療法の臨床効果およびその作用機序について若干の知見を述べたが、作用機序については、さらに検討すべきことがなお多く残されているものと考えられる。

### 参考文献

1. 谷崎勝朗, 光延文裕, 保崎泰弘, 他: 呼吸器疾患の温泉療法. 22年間の入院症例2295例を対

象に. 岡大三朝医療センター研究報告74: 1-10, 2004.

- Mitsunobu F, Hosaki Y, Ashida K, et al.: Spa therapy for patients with respiratory disease admitted at Misasa Medical Center for last 20 years. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 66: 99-107, 2003
- 谷崎勝朗: 気管支喘息の温泉療法. 日温気物医誌 54: 197-204, 1991.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 1. Relationship to clinical asthma type and patient age. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 55: 77-81, 1992.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 2. Relationship to ventilatory function. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 55: 82-86, 1992.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 5. Efficacy of inhalation with iodine salt solution. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 55: 179-184, 1992.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 7. Relationship between spa effects and airway inflammation. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 56: 79-86, 1993.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 9. Suppression of bronchial hyperresponsiveness. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 56: 135-142, 1993.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 10. Effects on asthma with bronchiolar obstruction. J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol 56: 143-150, 1993.
- Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki Y, et al.: Clinical effects of spa therapy on bronchial

- asthma. 11. Effects on asthma in the elderly. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 56 : 195-202, 1993.
11. Mitsunobu F, Kitani H, Mifune T, et al. : Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 12. Effects on asthma with hypersecretion. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 56 : 203-210, 1993.
12. Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al. : Clinical effects of complex spa therapy on patients with steroid-dependent intractable asthma (SDIA). *Jpn J Allergol* 42 : 219-227, 1993.
13. Tanizaki Y, Kitani H, Mifune T, et al. : Ten-year study on spa therapy in 329 patients with bronchial asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 57 : 142-150, 1994.
14. Mifune T, Yokota S, Kajimoto K, et al. : Effects of spa therapy on endocrine-autonomic nerve system in patients with bronchial asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 58 : 225-231, 1995.
15. Tanizaki Y, Kitani H, Mifune T, et al. : Effects of spa therapy on psychological factors in patients with bronchial asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 58 : 153-159, 1995.
16. 谷崎勝朗, 御船尚志, 光延文裕, 保崎泰弘 : 気管支喘息の物理療法・特殊療法. 温泉療法. アレルギーの領域 3 : 25-30, 1996.
17. 谷崎勝朗, 御船尚志, 光延文裕 : 呼吸器疾患の温泉療法. 日温気物医誌 61 : 20-22, 1997.
18. 横田 聡, 御船尚志, 光延文裕, 他 : 気管支喘息に対する温泉療法の心理学的検査による評価. アレルギー 46 : 511-519, 1997.
19. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Association of spa effects with generation of leukotrienes B<sub>4</sub> and C<sub>4</sub> by leucocytes in patients with asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 60 : 141-148, 1997.
20. Ashida K, Mitsunobu F, Mifune T, et al. : Clinical effects of spa therapy on patients with asthma accompanied by emphysematous changes. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 63 : 113-119, 2000.
21. Ashida K, Mitsunobu F, Mifune T, et al. : Effect of spa therapy on low attenuation area (LAA) of the lungs on high-resolution computed tomography (HRCT) and pulmonary function in patients with asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 64 : 203-209, 2001.
22. Ashida K, Mitsunobu F, Hosaki Y, et al. : Decrease in low attenuation area (LAA) of the lungs on high resolution computed tomography (HRCT) by long-term spa therapy in patients with asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 66 : 115-122, 2003.
23. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Effects of spa therapy on patients with pulmonary emphysema. Relationship to disease severity evaluated by low attenuation area of the lung on high resolution computed tomography. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 61 : 79-86, 1998.
24. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Improvement of pulmonary function by spa therapy in patients with emphysema, evaluated by residual volume (RV) and low attenuation area (LAA) of high-resolution computed tomography (HRCT). *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 62 : 121-128, 1999.
25. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Effects of spa therapy on pulmonary emphysema in relation to IgE-mediated allergy. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 63 : 120-126, 2000.
26. Mitsunobu F, Hosaki Y, Ashida K, et al. : Long-term spa therapy prevents the progressive pathological changes of the lung in patients with pulmonary emphysema. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 66 : 91-98, 2003.
27. Mitsunobu F, Hosaki Y, Ashida K, et al. : Five-year observation of the effects of spa

- therapy for patients with pulmonary emphysema, evaluated by %low attenuation area (%LAA) of the lungs on high resolution CT, %DLco and %residual volume (RV). *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 67 : 148-154, 2004.
28. Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al. : Clinical effects of spa therapy on bronchial asthma. 8. Effects on suppressed function of adrenocortical glands. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 56 : 87-94, 1993.
29. Kajimoto S, Mifune T, Mistunobu F, et al. : Serum cortisol levels after 20-minute bathing suggest the function of adrenocortical glands in patients with bronchial asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 58 : 218-224, 1995.
30. Mifune T, Mitsunobu F, Hosaki Y, et al. : Spa therapy and function of adrenocortical glands in patients with steroid-dependent intractable asthma (SDIA). Relationship to clinical asthma type, patient age, and clinical efficacy. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 59 : 133-140, 1996.
31. Pauwels R : The relationship between airway inflammation and bronchial hyperresponsiveness. *Clin Exp Allergy* 19 : 395-398, 1989.
32. Walker G, Kaegi MK, Braun P, Blaser K : Activated T cells and eosinophilia in bronchoalveolar lavages from subjects with asthma correlated with disease severity. *J Allergy Clin Immunol* 88 : 935-942, 1991.
33. Tanizaki Y, Kitani H, Mistunobu F, et al. : Cellular composition of fluid in the airways of patients with house dust sensitive asthma, classified by clinical symptoms. *Int Med* 31 : 333-338, 1992.
34. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Enhanced peripheral leukocyte leukotriene production and bronchial hyperresponsiveness in asthmatics. *Eur Respir J* 16 : 504-508, 2000.
35. 吾郷普浩, 手嶋秀毅, 木原広美, 今田義郎 : 心身症と気管支喘息. *臨床と研究* 61 : 61-67, 1984.
36. Tanizaki Y, Komagoe H, Sudo M, et al. : Changes of ventilatory function in patients with bronchial asthma during swimming training in a hot spring pool. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 47 : 99-104, 1984.
37. Tanizaki Y : Improvement of ventilatory function by spa therapy in patients with intractable asthma. *Acta Med Okayama* 40 : 55-59, 1986.
38. Tanizaki Y, Kitani H, Okazaki M, et al. : Spa therapy improves ventilatory function in the small airways of patients with steroid-dependent intractable asthma (SDIA). *Acta Med Okayama* 46 : 175-178, 1992.
39. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Improvement of forced vital capacity (FVC) by spa therapy in patients with bronchial asthma. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 59 : 218-225, 1996.
40. Mitsunobu F, Mifune T, Hosaki Y, et al. : Effects of spa therapy on asthmatics with low ventilatory function. Relationship to asthma type, patient age, and airway inflammation. *J Jpn Assoc Phys Med Balneol Climatol* 60 : 125-132, 1997.
41. 谷崎勝朗, 周藤真康 : 喘息の温泉療法. 2. 臨床的並びに基礎的評価法. *岡大環境病態研報告* 58 : 35-39, 1987.
42. Yamaoka K, Mifune T, Mitsunobu F, et al. : Basic study on radon effects and thermal effects on humans in radon therapy. *Physiol Chem Med NMR* 33 : 133-138, 2001.
43. Mitsunobu F, Yamaoka K, Hanamoto K, et al. : Elevation of antioxidant enzymes in the clinical effects of radon and thermal therapy for bronchial asthma. *J Radiat Res* 44 : 95-99, 2003.

**Spa therapy for patients with respiratory disease. Clinical efficacy and action mechanisms of the therapy on asthma**

Mitsunobu F, Hosaki Y, Ashida K,  
Hamada M<sup>1)</sup>, Yamaoka K<sup>2)</sup>, Tanizaki Y

Division of Medicine,<sup>1)</sup> Division of Rehabilitation,  
Misasa Medical Center,<sup>2)</sup> Department of Radiological  
Technology, Okayama University Medical And Dental School

Spa therapy which has been performed for patients with respiratory disease, particularly for those with asthma and pulmonary emphysema for last 22 years demonstrates that spa therapy is effective for asthma and pulmonary emphysema.

The characteristics of patients with respiratory disease has been changing during last 22 years : the frequency of patients with steroid-dependent intractable asthma (SDIA) tends to decrease

inspite of an increase in number of those with asthma who has been admitted at Misasa Medical Center for spa therapy.

The frequency and number of patients with pulmonary emphysema has been increasing in recent years. Spa therapy has direct action mechanism for airways such as improvement of subjective and objective symptoms, and improvement of ventilatory function, bronchial hyperresponsiveness, and hyperinflation of the lungs. The therapy has also indirect action mechanism for other organs excluding the airways such as improvement of suppressed function of adrenocortical glands, psychological relaxation, and an increase in SOD activity. These indirect actions of spa therapy play an important role in treatment of the disease.

Key words : spa therapy, asthma, psychological relaxation, SOD activity,