

鼻腔粘液纖毛輸送機能に対する温泉入浴の効果

鈴木 恵理¹⁾ 竹内 万彦²⁾ 間島 雄一²⁾
すず むら えり たけうち かず ひこ まじま ゆう いち

鼻腔の粘液纖毛輸送機能は気道の防御機構の一つで、吸気中の異物を捕捉し排除する役割を担っている。鼻腔粘液纖毛輸送機能に対する温泉入浴の効果を調べるために、サッカリン法を用い検討した。健康成人 20 名（平均年齢 26.5 歳）を対象とした。サッカリン顆粒を被験者の中鼻甲介下端付近に相当する鼻中隔粘膜上に付着させ、輸送されたサッカリンが上咽頭で甘さとして感じられるまでの時間を測定した。安静時のサッカリンタイム（1,383.1±281.4 秒，mean±SE）と比較して、温泉入浴中（573.0±42.6 秒）は有意に短縮した（ $p=0.0058$ ）。コントロール群と入浴後温泉から出てから測定したサッカリンタイムの有意差は認められなかった。今回の検討により、入浴中の鼻腔粘液纖毛輸送機能の活性化が明らかとなった。

キーワード：粘液纖毛輸送機能，温泉入浴，サッカリンタイム

はじめに

温泉浴では風邪予防効果が示唆されている¹⁾。その作用機序として、高温浴（47°C）や冷泉浴（13°C）では免疫抑制作用が指摘されているが、快適温度浴では免疫機能の増強が推定されており、科学的な実証が試みられている。鼻腔の粘液纖毛輸送機能は気道の防御機構の一つで、吸気中の異物は外層粘液に捕捉され、粘液とともに纖毛運動によって咽頭に向かって輸送され、排除される²⁾。鼻腔粘膜上には粘液層が形成され、粘液層はゾル層である纖毛間液とゲル層である外層粘液よりなり³⁾、鼻腔の粘液纖毛輸送機能が正常に保たれるには粘液層が適切に形成され、鼻腔上皮細胞の纖毛運動が活発である必要がある。

今回、鼻腔粘液纖毛輸送機能に対する温泉入浴の効果を検討するために温泉入浴中のサッカリンタイムを測定した。

対象及び方法

対 象

対象は健康成人 20 名（男性 12 名，女性 8 名，平均年齢 26.5 歳）である。アレルギー性鼻炎の既往のある者が 6 名であったが、実験施行時はアレルギー

一性鼻炎の症状は認められなかった。他の鼻疾患を有する者は除外した。

方 法

まず対象 20 名に対し、それぞれのサッカリンタイムのコントロール値を測定した。室温 23°C，湿度 16% の室内で座位にて 10 分間の安静の後、後述する方法でサッカリンタイムを測定した。コントロール値を測定した 20 名中 13 名に対し、後日、入浴直前に鼻へサッカリンを入れ、入浴中のサッカリンタイムを測定した。次に、同様にコントロール値を測定した 20 名中 17 名に対し、後日入浴後温泉を出てから、鼻へサッカリンを入れ、サッカリンタイムを測定した。入浴は 41°C 10 分間の快適温度浴とし、着替えに要する時間は 2 分以内とした。浴室内の温度は 32～34°C で、湿度は 98% 以上であった。サッカリンタイムの測定は同日測定を避けるために、天候、温度、湿度がコントロール測定と同様の日を選び、それぞれ午後 3～6 時の間に行った。コントロール値と入浴中のサッカリンタイムの比較と、コントロール値と入浴後のサッカリンタイムの比較をそれぞれ対応のある Wilcoxon 検定で行った。

サッカリンタイム⁴⁾の測定

鼻をかんだ後、2.5×0.5 mm，5 mg の 50% サッカリン顆粒を被験者の中鼻甲介下端付近に相当する鼻中隔粘膜上に付着させ、輸送されたサッカリンが

1) 小山田記念温泉病院耳鼻咽喉科

2) 三重大学医学部耳鼻咽喉科学教室

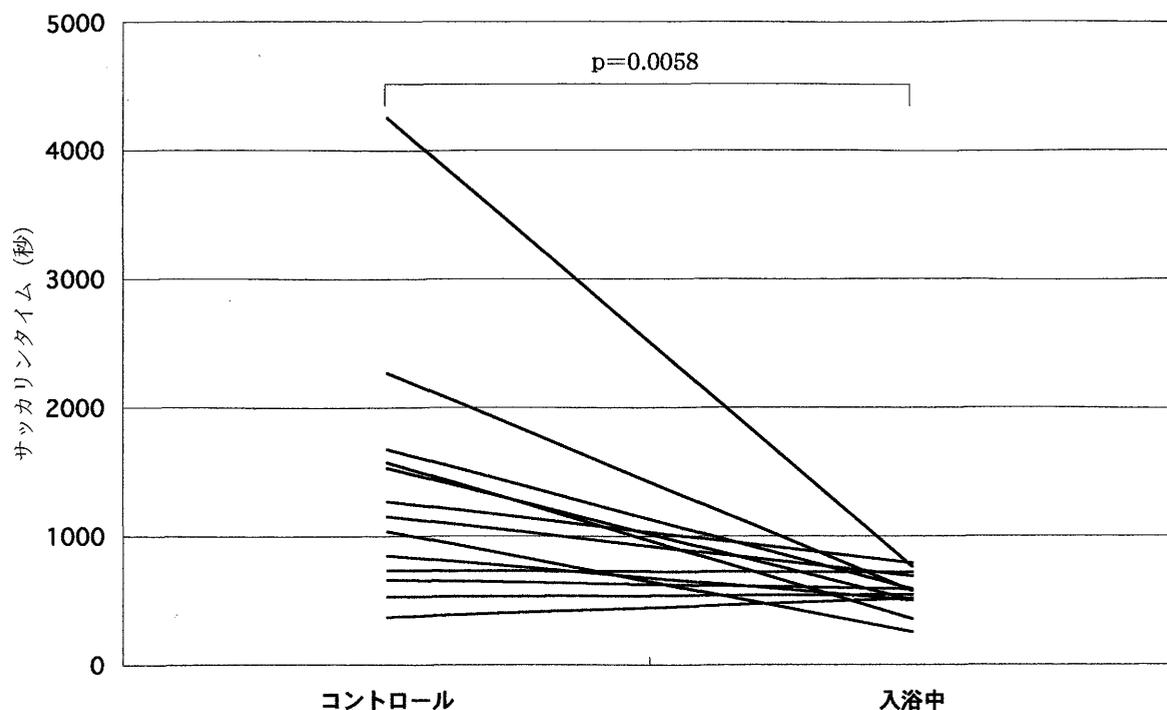


図1 入院中のサッカリタイム

上咽頭で甘さとして感じられるまでの時間を測定し、サッカリンが鼻腔を通過するのに要する時間(サッカリタイム)すなわち粘液纖毛通過時間を測定した。

結果

安静時のサッカリタイム(コントロール値)は平均 $1,383.1 \pm 281.4$ 秒(mean \pm SE)に対し、入浴中は平均 573.0 ± 42.6 秒であった。入浴中のサッカリタイムはコントロール値と比較して有意に短縮した($p=0.0058$, 図1)。

入浴後温泉から出た直後に測定したサッカリタイムは平均 954.0 ± 149.7 秒で、コントロール値との間に有意差は認められなかった(図2)。

考察

粘液輸送速度に影響を及ぼす因子として、温度と湿度の関与が考えられる。これまでに温度に関しては、*in vitro*で、温度の上昇に伴いゾル層をコントロールするイオントランスポートは温度と正の相関を示すことが証明されている⁹⁾。また、Merchら⁶⁾は、20~40°Cの範囲では温度と纖毛打数とは有意の正の相関を示したと報告し、纖毛運動と温度の正の相関は低体温麻酔時に纖毛機能が低下することや、発熱時に気道分泌機能を亢進させ、異物の排除

機能を促進していることと関係があるのではないかとしている。

今回の検討で、入浴中に鼻腔の粘液纖毛輸送機能が亢進したのはどのようなメカニズムによるのであろうか。Bangら⁷⁾は、正常ボランティアに種々の状態で粘液纖毛輸送速度を測定し、42°Cの状態では20分間暴露後や、16時間の軽度の脱水などでは輸送速度は変化がなかったと報告した。すなわち、入浴による鼻腔温度の上昇は入浴中の粘液輸送機能の亢進に影響を与える可能性が低いといえる。一方、彼らは正常人がホットミルクを飲んだ後に鼻腔の輸送速度が早くなることを示しており⁷⁾、この結果は今回の入浴中のサッカリタイム亢進の結果と類似している。ホットミルクの飲用や入浴が鼻腔粘液輸送機能の亢進に関与するならば、鼻腔の湿度の上昇が関与しているのであろうか。Majimaら⁸⁾は、慢性副鼻腔炎の低下した鼻腔粘液纖毛輸送が鼻腔への生理的食塩水のネブライザーにより改善したが、正常者の場合には同様の処置で、粘液纖毛輸送に変化を認めなかったと報告している。以上より、ホットミルクの飲用や入浴による鼻腔粘液輸送機能の亢進は、鼻腔温度の上昇と鼻腔湿度の上昇が相まって惹起されたのではないかと想像される。

入浴による気道の温度、湿度の上昇は鼻腔のみならず下気道にも生ずるものと想像され、下気道にお

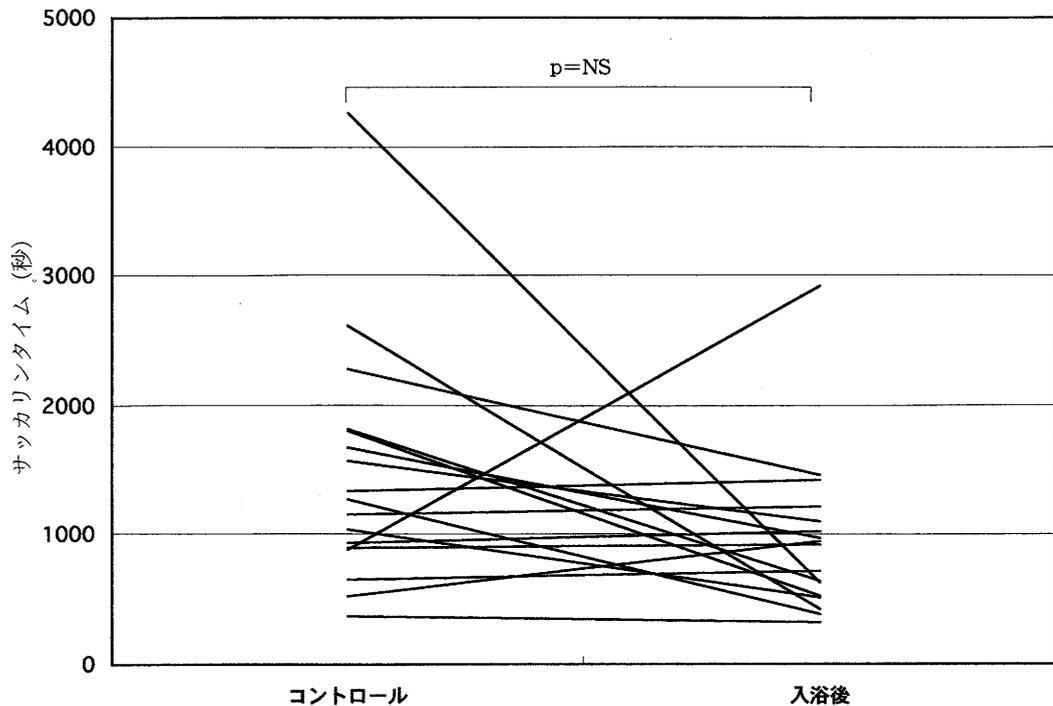


図2 入浴後のサッカリンタイム

いても入浴中に粘液纖毛輸送機能が亢進している可能性が示唆される。

インフルエンザウイルスが気道上皮の標的細胞に感染するためには、気道の粘液層を貫通して標的細胞上のレセプターに吸着しなければならない⁹⁾。粘液層はこのウイルス粒子を捕捉し、粘液纖毛機能により消化管へ排泄しようとするが、ウイルス粒子がこの粘液層を通り抜け、上皮細胞に到達できるか否かが感染成立の第一歩となる。粘液纖毛機能の亢進はウイルスに対して標的細胞への到達を防ぎ、この結果風邪に罹患する頻度が低下する可能性も存在しえよう。

種々の病的状態で、上、下気道の粘液纖毛機能の低下が報告されている^{10,11)}。このような低下した粘液纖毛輸送機能の回復に入浴がどのような効果を有するかを知ることが今後の検討課題であろう。

まとめ

- 1) 入浴中のサッカリンタイムは安静時のサッカリンタイムと比較し、有意に短縮した。
- 2) 入浴後のサッカリンタイムは安静時と比較し、有意差を認めなかった。
- 3) 粘液輸送速度に影響を及ぼす因子として、温度と湿度の関与が考えられた。

文 献

- 1) 穂吉真之介, 桑田幸央, 佐藤哲郎: 習慣的温泉入浴と風邪罹患率. 日温気物医誌 58: 52, 1996.
- 2) 坂倉康夫: 粘液纖毛輸送機能. 上気道液の生理と病態. 三重大学医学部耳鼻咽喉科教室, 協和企画通信, 東京, 1989, 123~130.
- 3) Lucas AM, Douglas LC: Principles underlying ciliary activity in the respiratory tract. II. A comparison of nasal clearance in man, monkey and other mammals. Arch Otolaryngol 20: 518~541, 1934.
- 4) 坂倉康夫, 鶴飼幸太郎, 山際幹和, 村井須美子, 堀みどり, 他: ヒト鼻腔の粘液纖毛機能. 日耳鼻 83: 1592~1598, 1980.
- 5) 鈴村恵理, 竹内万彦, 坂倉康夫: ウサギ鼻粘膜の電気的特性. 日耳鼻 93: 894~900, 1990.
- 6) Merch U, Hokansson CH, Toremalm NG: The influence of temperature on mucociliary activity. Temperature range 20°C~40°C. Acta Otolaryngol (Stockh) 73: 444~450, 1974.
- 7) Bang BG, Mukherjee AL, Bang FB: Human nasal mucus flow rates. Johns Hopkins Med J 121: 38~40, 1967.
- 8) Majima Y, Sakakura Y, Matsubara T, Murai S, Miyoshi Y: Mucociliary clearance in chronic sinusitis: related human nasal clearance and in

vitro bullfrog palate clearance. *Biorheology* 20: 251~262, 1983.

- 9) 田代真人: インフルエンザと細菌感染症. 新薬と治療 50: 426, 2000.
- 10) Adam W: Clinical aspects of mucociliary transport. *Am Rev Respir Dis* 116: 73~125, 1977.
- 11) Sakakura Y, Ukai K, Majima Y, Murai S, Harada T, et al: Nasal mucociliary clearance under various conditions. *Acta Otolaryngol* 96: 167~173, 1983.

Summary

EFFECTS OF SPA BATHING ON HUMAN NASAL MUCOCILIARY FUNCTION

Eri Suzumura, MD

*Department of Otorhinolaryngology,
Oyamada Memorial Spa Hospital*

Kazuhiko Takeuchi, MD
Yuichi Majima, MD

*Department of Otorhinolaryngology,
Mie University School of Medicine*

Nasal mucociliary transport is an upper airway defense mechanism. To determine the effects of spa bathing on human nasal mucociliary function, we measured the saccharin nasal transit time as an index of nasal mucociliary clearance.

Subjects were 20 healthy men aged 22 to 37 years (mean: 26.5 years). Saccharin transit time during spa bathing was significantly higher than without (573.0 ± 42.6 vs 1383.1 ± 281.4 , $p < 0.0058$). Saccharin transit time after spa bathing did not differ from that without. We concluded that spa bathing at a comfortable temperature activates nasal mucociliary transport.

Key words: nasal mucociliary transport, saccharin transit time, spa bathing

別刷請求先: 鈴木恵理

〒510-1111 三重県四日市市山田町 5538-1

小山田記念温泉病院耳鼻咽喉科

0593-28-1260