

## 温泉入浴が尿酸排泄に及ぼす影響について

高橋伸彦<sup>1)</sup>、大塚吉則<sup>2)</sup>

1) 鳴子医院

2) 北海道大学保健管理センター

### Uric Acid Excretion after Bathing in Hot Spring Water

Nobuhiko TAKAHASHI<sup>1)</sup>, Yoshinori OHTSUKA<sup>2)</sup>

1) Naruko-in

2) Health Administration Center, Hokkaido University

#### Summary

**Purpose** It has been reported that the excretion of urinary uric acid is increased by the ingestion of bicarbonated salt spring water or bathing in radioactive spring water. Furthermore, uric acid is considered to play an important role in diminishing oxidative stresses. We therefore investigated the influence of bathing water on the excretion of uric acid from the aspect of urinary oxidation-reduction potential (ORP).

**Methods** 1. Nine volunteers (three males and six females) aged 22 to 26 were divided into three bathing groups: in sulphur spring water, in bicarbonated salt spring water, and in tap water. Urine specimens were taken six times from 0600 to 1600 while repeating bathing and taking meals alternatively at intervals of 2 hours. ORP, pH, and the concentrations of uric acid and creatinine in urine specimens were measured.

2. ORP, pH, and the concentrations of uric acid and creatinine were measured in the urine specimens taken from the seven subjects in the bicarbonated salt spring and sulphur spring bathing groups early in the morning everyday during the stay at the spa. In addition, serum uric acid levels were measured at the beginning and the end of the stay.

**Results** 1. The average ORP was 527 mV in tap water, 407 mV in bicarbonated salt spring, and 145 mV in sulphur spring bathing. The urinary ORP increased obviously after bathing in tap water and decreased after bathing in sulfur spring water. The average urinary ORP was 257 mV after bathing in tap water, 220 mV after bathing in bicarbonated salt spring water, and 216 mV after bathing in sulfur spring water. Urinary uric acid/creatinine ratio showed a significant and negative correlation with urinary ORP in all three kinds of water. Urinary pH after bathing varied randomly. Urinary uric acid/creatinine ratio exhibited a significant positive correlation with the urinary pH in all three kinds of water.

2. While serum uric acid elevated after a short stay at the spa of less than 10 days, it decreased after a long stay of more than 2 weeks.

**Discussion and Conclusions** Urinary ORP immediately reflected the ORP of bathing water. The urinary uric acid / creatinine ratio possessed a negative correlation with urinary ORP. Because the ORP of spring water is commonly lower than that of tap water, bathing in spring water may increase the excretion of uric acid and as a result, may lower the serum uric acid levels after the long stay at the spa. The urinary uric acid/creatinine ratio exhibited a significant positive correlation with urinary pH. The results suggest that if the urinary pH gradually becomes alkaline after a long period of ingestion of alkaline spring water, the excretion of uric acid will be promoted, resulting in a lowered serum uric acid.

Key words : Uric acid, ORP, pH, bath, hot spring

---

## I 目的

Na-炭酸水素塩泉、硫酸塩泉、硫黄泉、単純放射能泉などの飲泉や浴用が痛風に効くと言われて久しい<sup>1, 2, 3)</sup>がその詳細な作用機序は不明のままである。尿酸は強い抗酸化作用を持つこと<sup>4)</sup>、抗酸化作用を示す多くの物質が還元性を示すこと、温泉水の酸化還元電位 (ORP) の変化が温泉効果の老化現象の指標となり得る<sup>5)</sup>ことなどから、温泉水のORPが尿酸排泄能に何らかの影響を及ぼしている可能性があり、今回尿中尿酸排泄と温泉水のORPとの関係を調べた。

## II 対象及び方法

1. 短期効果 入浴試験にはORPの大きく異なる水道水、Na-炭酸水素塩泉、硫黄泉の3種類の浴水を用いた。

対象者は年齢22-26歳、健康な男女の大学生 (男3名、女6名) 各浴水3名づつの計9名である。

各自からインフォームドコンセントを得た後、午前6時より午後4時まで二時間おきに入浴と食事を交互に繰り返しながら、6回の採尿を行い、ORP、pH、尿酸およびクレアチニン濃度を測定した。なおORPは標準水素電極電位に換算した。

2. 長期効果 硫黄泉とNa-炭酸水素塩泉の湯治客の中から7名につき早朝尿のORP、pH、尿酸

およびクレアチニン濃度、更に湯治初日と最後の日の血清尿酸値を測定した。

## III 結果

1. 浴水の平均ORPは水道水527mV、Na-炭酸水素塩泉407mV、硫黄泉145mVであった。三種類の入浴とも尿のORPは朝高く時間とともに次第に低下する傾向を示した (Fig. 1a,b,c)。入浴や食事毎の尿ORPの変化については、その直前の値との差を取ると、明らかに入浴後水道水浴では増加、硫黄泉浴では減少した (Fig.2)。また初回を除く入浴後の尿ORPの平均は、水道水257mV、Na-炭酸水素塩泉220mV、硫黄泉216mVであった。食事の影響については宿舍が違うので食事は一定ではなく、今回の検討でも一定の方向性が認められないなどから、影響は不明である。しかしビタミンCを2g服用した後2時間程度まで変化が認められない (別実験、データは示さず) ことや、ビタミンC 4g以上の経口投与後4時間で始めて尿酸排泄が増加し、その継続投与8gで始めて血清尿酸が低下すると言われていること<sup>6)</sup>などから、食事そのものの影響は少ないものと考えている。また尿中の尿酸/クレアチニン比とORPの間には浴水の種類にかかわらず有意の負の相関が認められた (Fig 3a,b,c)。尿のpHは入浴・食事により一定の傾

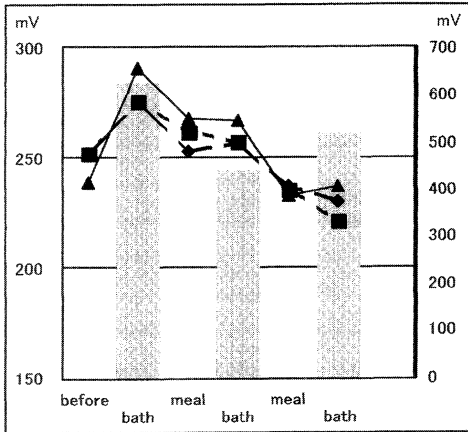


Fig.1-A Urinary ORP after bathing and meals : Tap Water  
Rod graphs show ORP of bath water (right side scale).

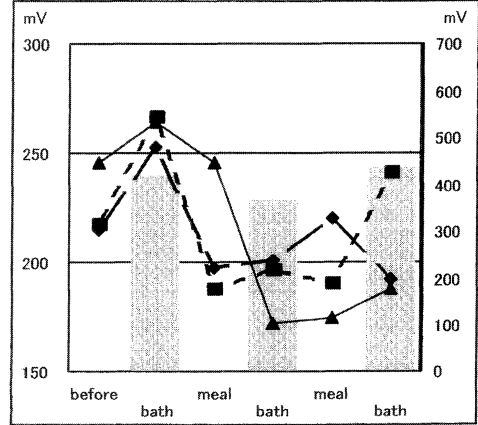


Fig.1-B Urinary ORP after bathing and meals : Bicarbonated Salt Springs

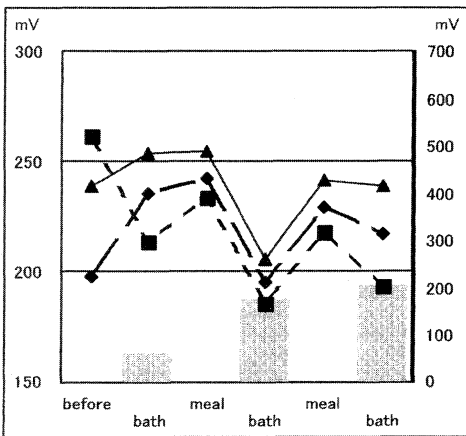


Fig.1-C Urinary ORP after bathing and meals : Sulphur Springs  
As a whole urinary ORP levels were as same as the order of ORP levels of bath water.

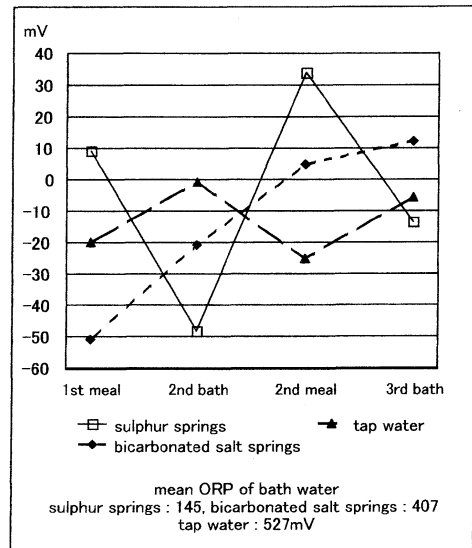


Fig.2 Differences between urinary ORP before and after each meal or bath  
After tap water bathing, urinary ORP increased, but after sulphur spring it decreased.

向を示さなかった (Fig 4)。しかし浴水の種類にかかわらず尿中の尿酸/クレアチニン比とは有意の正の相関を示した (Fig.5a,b,c)。

2. 湯治客7名の早朝尿のORP、クレアチニン及

び尿酸はいずれも不規則な変動を繰り返しながら推移した。典型的な一例を図示する (Fig.6)。尿酸/クレアチニン比とORPとの間には有意の負の相関が、またpHとの間に正の相関が見られ

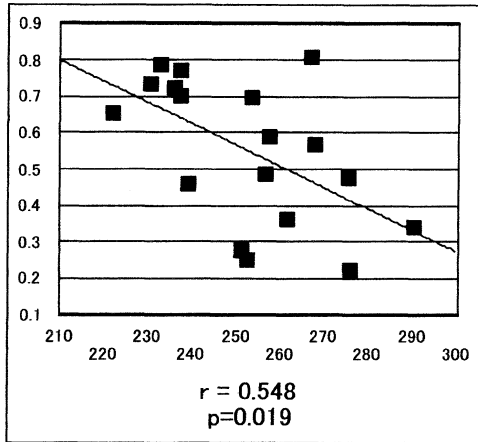


Fig.3a Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and ORP : Tap Water

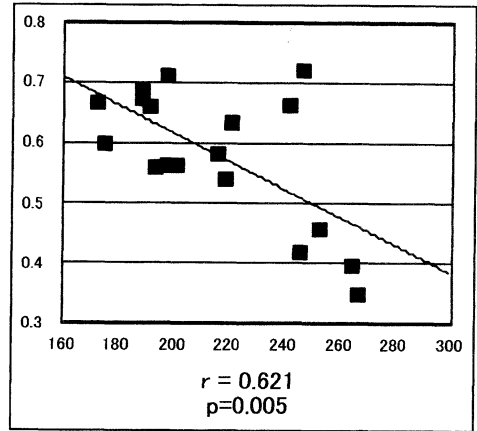


Fig.3b Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and ORP : Bicarbonated Salt Springs

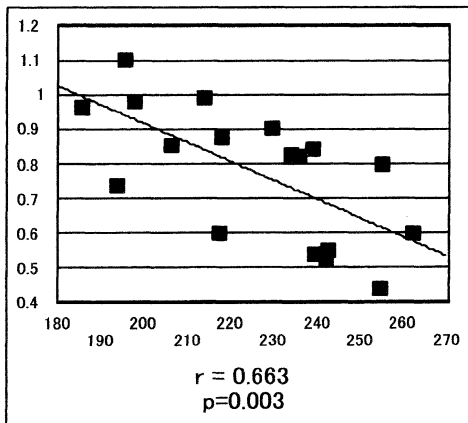


Fig.3c Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and ORP : Sulphur Springs  
Urinary ORP were negatively correlated with urinary uric acid /creatinine ratio in all three kinds of water.

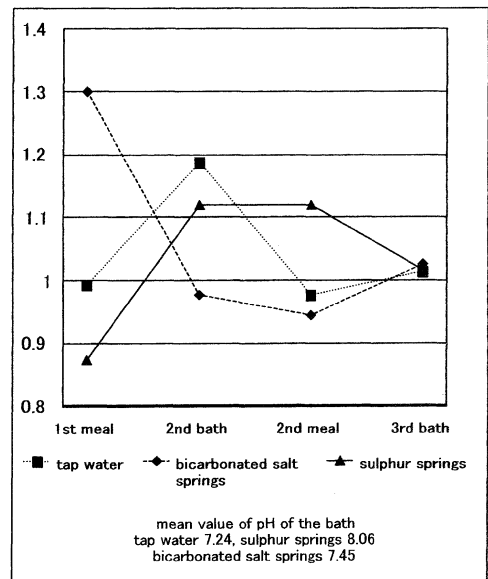


Fig.4 Differences between urinary pH before and after each meal or bath.  
Urinary pH varied randomly after bathing and meals.

た (Fig.7a,b)。血清尿酸値は全例正常範囲内であったが、湯治の日数が短い硫黄泉10日間3例とNa-炭酸水素塩泉1例で上昇し、日数が長

いNa-炭酸水素塩泉17日間2例と20日間1例において低下した (Fig.8)。

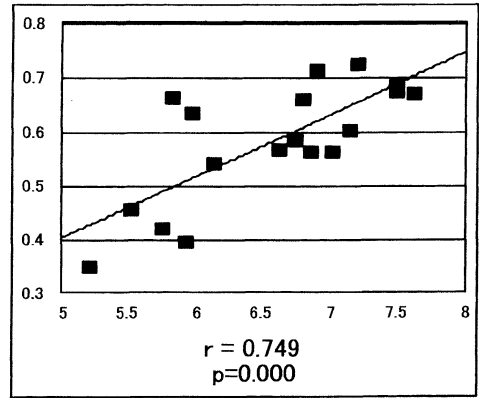
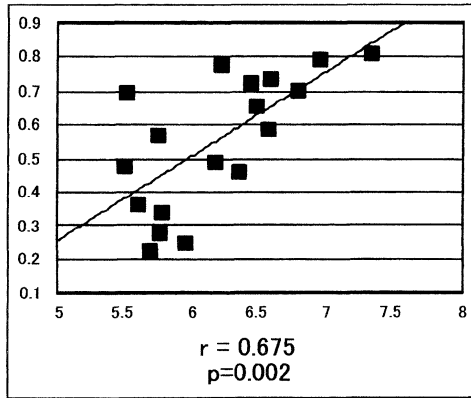


Fig.5a Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and pH:  
Tap Water

Fig.5b Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and pH:  
Bicarbonated Salt Springs

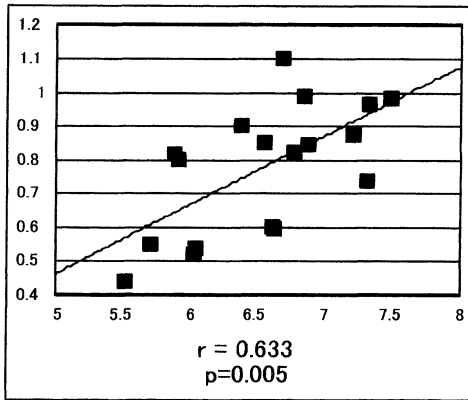


Fig.5c Relationship between urinary uric acid/creatinine ratio and pH:  
Sulphur Springs

Urinary pH was positively correlated with urinary uric acid/creatinine ratio in all three kinds of water.

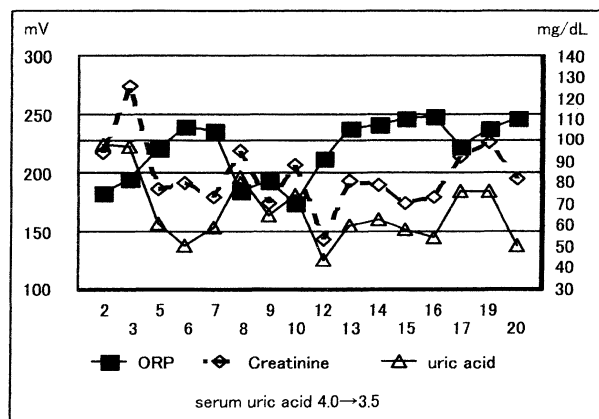


Fig.6 Case of 78 years old female staying at bicarbonated salt springs  
Urinary ORP, uric acid and creatinine concentrations  
Urinary findings were fluctuated with the periods of several days, but the fluctuations of ORP were seen as oppositely to those of uric acid and creatinine.

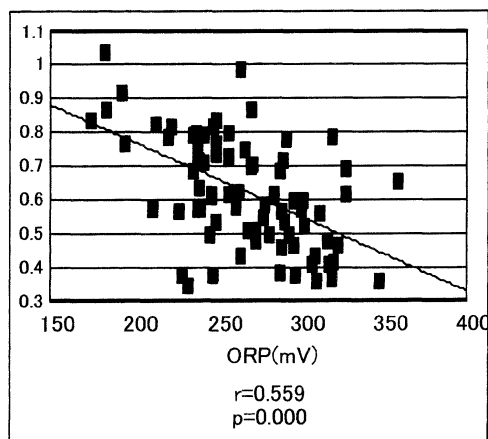


Fig.7a Relationship between urinary uric acid /creatinine ratio and ORP.

Seven cases staying at bicarbonated salt springs and sulphur springs are shown.

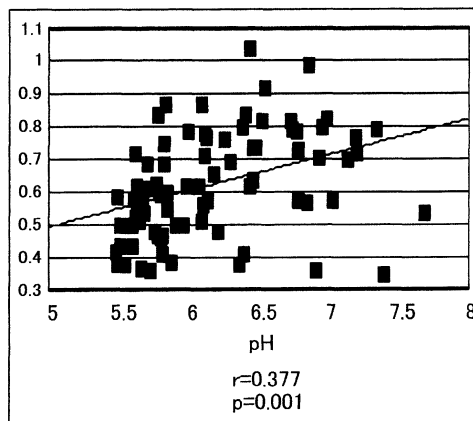


Fig.7b Relationship between urinary uric acid /creatinine ratio and pH.

Seven cases staying at bicarbonated salt springs and sulphur springs are shown.

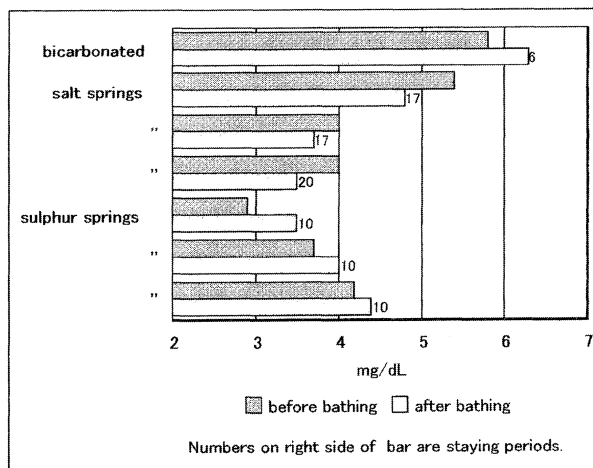


Fig.8 Serum uric acid levels from 7 cases.

Before and after staying at bicarbonated salt springs and sulphur springs.

#### IV 考察

浴水のORPは尿のORPに直ちに影響した。これは浴水中の還元性を示す硫化水素や酸化性を示す次亜塩素酸などが皮膚より短時間の間に吸収され、また急速に尿中に排泄されることを示すものと思われた。

また尿のORPは尿中尿酸/クレアチニン比と

有意の負の相関を示した。これはORPが低下する場合、すなわち尿中に還元性物質が増加或いは酸化性物質が減少する場合には尿酸排泄が増加し、反対の場合には尿酸排泄が減少することを意味するものと思われた。近年尿酸の近位尿細管からの分泌や再吸収に有機陰イオントランスポーター (OAT)<sup>7,8)</sup> や電位依存性尿酸ト

ランスポーター (UAT)<sup>8, 9)</sup>などが関係することが明らかにされている。細胞膜の電位が上がればUATによる尿酸取り込みが促進される<sup>9)</sup>ので、尿中の還元性物質が減少するか酸化性物質が増加して尿のORPが上昇すれば尿酸の再吸収が増加し、その結果排泄量が減少すると説明できるように思われた。今回の成績から尿酸排泄量を概算すると、入浴1回当たり尿量を100mℓとして硫黄泉では男性で38.8mg、女性で19.7mgの増加、水道水では男性15.4mg、女性7.8mgの減少となり、通常1日当たりの尿酸排泄量は男性平均500mgと計算されかなり大きな値となった。それ故一日に何回も入浴する長期の温泉入浴に際しては浴水のORPが血清尿酸値に影響を与える可能性があるものと考えられた。

一方、浴水のpHが尿のpHに与える影響は認められなかった。これは浴水のpHに大きな差がなかったためと、生体内でのpHに対する緩衝作用のためと思われた。また、尿の尿酸/クレアチニン比がpHと正の相関を示したことは、pHが上がれば尿酸排泄が増加することを意味する。以前は尿のpHと尿酸排泄とは無関係とされていた<sup>10)</sup>。しかし最近では尿のpH上昇が尿酸排泄増加をもたらすとする報告が多い<sup>3, 7, 11)</sup>。それ故得られた成績はアルカリ性泉の飲泉が痛風に効くと言われてきたことの証拠の一つになるものと思われた。

今回の湯治の際に期間が10日以内だと血清尿酸値が上がり、17日や20日など長い場合に低下する傾向が認められた。湯治に際しては数日単位で諸種の代謝が変動することが知られていて<sup>12)</sup>、最初に代謝の亢進が起こるものと思われる。また3日間の飲泉によりオキシプリン<sup>1)</sup>の尿中排泄や血清濃度の増加が起こり、水道水ではそれが見られないのは温泉水の成分による核酸代謝の亢進によるものと考えられている<sup>1)</sup>。それ故温泉入浴によって核酸代謝の亢進が起こり、それが尿酸産生の増加を引き起こし、それが尿からの排泄の増加を上回れば血清尿酸値が

一旦は上がるものの、更に湯治が長期化すると代謝亢進が沈静化し、かつ尿酸排泄が増加し続けていけば次第に血清尿酸値の低下をきたすものと思われた。しかしこの点については更に例数を増やし湯治の日数や泉質の影響についても検討したい。

## V 結論

1. 入浴により浴水の酸化還元電位は尿の酸化還元電位に影響を与えた。
2. 尿の酸化還元電位が尿中尿酸/クレアチニン比と負の相関を示し、酸化還元電位の低下が尿中尿酸排泄の増加を招くと考えられた。
3. 以上のことから水道水に比べ酸化還元電位の低い温泉での長期の入浴が尿酸排泄の増加、血清尿酸値の低下をもたらすものと思われた。

稿を終えるに当たりご指導やご援助を頂いた古川市立病院院長 木村時久先生、東北文化学園大学 佐直信彦教授、鳴子温泉 瀧嶋旅館 瀧嶋一男社長、元蛇の湯 磯辺久美子社長に心より感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 西田秀太郎：温泉水の oxypurine 及び尿酸代謝に及ぼす影響. 日温気物医誌 1973 ; 33 : 98-131.
- 2) 西田秀太郎：下部温泉水のオキシプリン及び尿酸代謝に及ぼす影響. 日温気物医誌 1976 ; 36 : 119-123.
- 3) 森永寛：痛風と温泉. 尿酸 1977 ; 1 : 147-154.
- 4) 藤森新：尿酸と活性酸素. 高尿酸血症と痛風 1996 ; 4 : 14-19.
- 5) 大河内正一、水野博、草深耕太、他：温泉水のエージング指標としての酸化還元電位. 温泉科学 1998 ; 48 : 29-35.
- 6) Stein HD, Hasan A, Fox IH: Ascorbic acid - induced uricosuria - A consequence of megavita-

- min therapy. *Ann Int Med* 1976 ; 84. 385-388.
- 7) 木村弘章, 市田公美, 細山田真, 他 : 有機酸イオントランスポーターh OAT3における尿酸輸送の解析. *痛風と核酸代謝* 2000 ; 24.115-121.
- 8) Enomoto A, Kimura H, Chairoungdua A, et al.: Molecular identification of a renal urate anion exchanger that regulates blood urate levels. *Nature* 2002 ; 23 : 447-452.
- 9) Leal - Pinto E, Cohen B E, Abramson R G: Functional analysis and molecular modeling of a cloned urate transporter/channel. *J. Membrane Biol* 1999 ; 169 : 13-23.
- 10) Koushanpour E : *Renal Physiology: Principles and Functions*. In : *An integrated analysis of renal - body fluid regulating systems*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1976 ; p242-243.
- 11) 細谷龍男, 岡部英明, 佐治正勝, 他 : 尿アルカリ化剤. *高尿酸血症と痛風* 1995 ; 3 : 61-66.
- 12) 植田理彦 : *入浴・温泉療養マニュアル*. v代謝性疾患 (日本温泉気候物理医学会 日本温泉療法医会編), JTB 印刷株式会社、東京、1999 ; p76-89.