報 文

ヒト汗中の乳酸，尿酸，キサンチン，チロシンの高速液体クロマトグラフィーによる定量，及びワイン摂取後の汗中の乳酸濃度変化

菅瀬 貞治^{*}，津田 孝雄^{®*}

Determination of lactic acid, uric acid, xanthine and tyrosine in human sweat by HPLC, and the concentration variation of lactic acid in it after the intake of wine

Sadaharu SUGASE and Takao TSUDA^{*}

^{*}Department of Applied Chemistry, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Showa-shi, Nagoya 466-8555

(Received 21 January 2002, Accepted 8 May 2002)

Lactic acid, uric acid, xanthine and tyrosine in human sweat were determined by HPLC. These chemical substances are commonly used as important clinical makers. A handy method for sweat sampling was devised. After filling 40 μ l of 1% ethanol aqueous solution in a 0.6 ml vial, the content was contacted with a finger and collected sweat for 5 min. Concurrently, sweat secretion was estimated by the identical location on the other hand by measuring with a perspiration rate meter. The average values for 8 young subjects were 154 mM, 150 μ M, 225 μ M and 2.25 mM for lactic acid, uric acid, xanthine and tyrosine, respectively. The variation of lactic acid in sweat after the intake of wine was studied. Although the amount of sweat secretion was almost constant before and after the intake of wine, the lactic acid concentration in sweat showed a maximum at around 25 to 45 min after its intake. We suppose that lactic acid in sweat is induced from blood capillaries.

Keywords : sweat; sampling; wine; lactic acid; uric acid; tyrosine; xanthine.

1 緒 言

臨床検査には血液，尿を用いた検査が一般的に行われているが，近年，迅速，簡便かつ非侵襲・非観血的に行うことのできる体液を用いた検査法が非常に重要となってきた。非侵襲の臨床検査は今後在宅医療への適用や，運動中の選手への適用の可能性を持っている。ヒト体液として，汗，だ（唾）液等が対象になる。ヒト汗中には，様々な無機物¹⁾や有機物²⁾が含まれている。これらの成分は，ヒトの身体情報，特に血中の情報を反映していることが期待される³⁾⁴⁾。汗の成分を分析することにより，必要な身体状態に関する情報が入手できれば，汗を用いる検査方法は非侵襲かつ非観血な方法として，個人の生体情報を得ることを可能にする。

汗分析は，他の体液分析よりも次のような利点がある。血液分析より優れている点は，非侵襲性でサンプル採集を行うことができ，その際に感染などの危険がない。尿分析より優れている点は，いつでも，何回でも採取可能で清潔にサンプリングできる。汗の成分分析（定量）は，ヒトの代謝機構の関連から興味を持たれる。血液により得られる臨床データと汗の成分分析との対応が成立すれば，汗を用いた測定法は非常に有用な臨床分析法となろう。これまで汗中のアルコール，カフェイン等の経時変化については血中との相関が認められている^{3)~5)}。

現在採用されているほかの汗採取方法は，次のような欠点を有する。①体の大部分（腕，胸，背中）をバッグで覆う方法：発汗量の計測が困難である，覆うことに伴う温熱性刺激により発汗量が増え汗成分濃度の減少が見られる，サンプリングの準備に手間がかかり，被験者への負担が大きい^{6)~10)}。②スウェットパッチ法（皮膚表面にパッ

^{*} 名古屋工業大学工学部応用化学科：466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

チを装着し採取する方法): 発汗量が計測できない, 採取時間が30分から数時間と長い, 長時間の装着に伴う被験者への負担がある¹¹⁾. ③ サウナの中, 運動等の温熱性刺激により発汗させる方法: 被験者への負担が大きい¹²⁾¹³⁾. これらの方法に比べ, 本研究で用いる汗採取方法は, バイアルを用いて指先から行うため⁴⁾¹⁴⁾¹⁵⁾, (1) 採取時間が5分間と短い, (2) 発汗量の計測が同時にできる, (3) 採取部位が指先の局所面積でよい, (4) 被験者への負担が少ない, などの特長が挙げられ, 臨床にも適用可能な方法と言えるであろう⁴⁾.

乳酸の血中濃度は, 呼吸不全の疾患状態の重要な指標として¹⁶⁾, またスポーツ医学の分野においては, 運動選手の最大能力水準を測る最も重要な指標の一つとして用いられる^{17)~19)}.

乳酸は汗に含まれる主要代謝物質の一つであり, 運動が汗の乳酸濃度に及ぼす影響に関して幾つかの報告があり, 大別して二つの立場がある. すなわち汗中乳酸濃度は一定強度での運動中に徐々に減少した^{20)~22)}, 漸増負荷運動において, 負荷の増大に伴って汗中乳酸濃度は変化しない²⁰⁾, 運動負荷強度増大に伴い減少した⁶⁾などの, 汗中と血中の相関がないとする報告がある. 一方, Pilardeau ら²³⁾と Lamont²⁴⁾ は, 汗と血液中の乳酸濃度は密接に関係することを見だし, 汗中乳酸濃度が体力(有酸素的作業能力)評価として利用できる可能性を示唆している. このように乳酸に関しては2種類の報告があり, 前者の立場の報告が多いが, まだ血中と汗中の乳酸濃度の相関については確定できていない状態にある.

これらの報告で用いられた汗の採取法はアームバッグ法等であり, このような汗成分分析法は, 運動のような多量の発汗を伴う場合には適用できるが, 非常に生理的負荷を伴うので, 広く用いることはできない.

本報告では, 発汗量は極めて少ないが, 通常の状態でも常に拍出されている不感性発汗を対象としている. 小さなバイアルを用いて手の指先から汗を採取し, 採取した汗成分を液体クロマトグラフ(HPLC)で測定した. これにより, ヒト汗に含まれる乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの定量を行った. 定量した汗成分のうち, 乳酸を測定対象にし, 乳酸を含む日常的に飲用するワイン摂取による汗中乳酸濃度の経時変化を追跡した. すなわち, ワイン成分の汗中への経時的な拍出挙動を追跡した. そして, その動向から血液との関係を考察し, 本報で用いた簡便な汗の分析法が, 将来様々な患者のベッドサイド測定における臨床分析として適用できうるかを考察した.

2 実 験

2.1 汗の採取方法

汗の採取手順は以下のように行った. 両手の人差し指の

指先を, 1% エタノール水を用いて洗ビンにより指に吹き付けて洗浄し, 紙(キムワイプ, クレシア製)で水分をふき取った. 次いで, 局所発汗量連続記録装置(Kenz Perspiro OSS-100, スズケン製)の発汗測定用プローブを右手の人差し指の指先に装着し, 発汗量を計測した. 同時に0.6 ml バイアル(Sorenson 製, West Salt Lake)を用いて, 左手の人差し指に1% エタノール水 40 μ l を接触させ, 拍出してくる汗を採取した¹⁴⁾¹⁵⁾. すなわち, 1% エタノール水溶液 40 μ l が入ったバイアルを左手の親指と人差し指で挟んだ後, バイアルを逆さにし, 人差し指の指先の皮膚とエタノール水溶液を5分間接触させ汗を採取した. 次いでバイアルを元の位置, すなわちバイアル口が上になるように戻し, 汗採取溶液を回収した. 回収した体積をマイクロシリンジでその都度測定し, 採取液の回収率を計測した後, この汗採取溶液を汗成分測定に用いた.

2.2 汗サンプル調製法

汗サンプルの調製法は, 次に示す二通りの方法(A), (B)で行った. (A) 採取した汗溶液を減圧乾固させた後, 10 mM プロピオン酸の溶離液 {50 mM H_3PO_4 - NaH_2PO_4 緩衝液 (pH = 2.2)} 5 μ l を加え, 得られた全量 5 μ l の溶液を HPLC 試料とした. (B) 採取した汗溶液 18 μ l に, 100 mM プロピオン酸の1% エタノール水溶液 2 μ l を加え, HPLC 試料とした. (A), (B) の手順で調製した汗サンプルは, どちらも 10 mM プロピオン酸を内標準とした. プロピオン酸は乳酸の代謝に関係なく, かつ汗採取溶液からは検出されないので内標準として選択した. (A) の手順による汗サンプル調製法を, 汗成分の乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの定量のために用いた. (B) の手順による汗サンプル調製法を, ワイン摂取による汗中乳酸濃度の経時変化を検討するために用いた.

2.3 HPLC 測定条件

分析には, HPLC (送液ユニット LC-10ADvp, ホトダイオードアレイ紫外可視検出器 SPD-M10AVP, クロマトグラフィーデータシステム CLASS-VP, 島津製)を用い, カラムに Chemcosorb 5C₈-U (1.0 mm i.d. $\times$ 150 mm, 充填剤粒経: 5 μ m, ケムコ製)を用いた. 移動相は, 50 mM H_3PO_4 - NaH_2PO_4 緩衝液 (pH = 2.2) を用い, 移動相の流量 80 μ l/min, サンプル注入量 0.5 μ l, 検出波長 210 nm で分析した.

2.4 汗に含まれる乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの定性

それぞれの標準サンプルを作製し, それらの吸収スペクトル及び保持時間と, 汗の成分のクロマトグラムより得られた保持時間及び吸収スペクトルから, 各成分を同定し

た.

2.5 乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの検量線

定量は, 検量線を作成しピーク面積から行った. 混合標準サンプルとして, 内標準物質のプロピオン酸は常に 10 mM の一定に保ち, 各化合物については, 乳酸 0.4~40 mM, 尿酸 1~80 μ M, キサンチン 2.5~22.5 μ M, チロシン 2.4~160 μ M 濃度範囲の 4 種の標準試料溶液を調製した. この標準試料溶液は HPLC に用いる溶離液 (50 mM H_3PO_4 - NaH_2PO_4 緩衝液 (pH = 2.2)) により調製した. HPLC 測定により得られたクロマトグラムより, 内標準物質として添加したプロピオン酸のピーク面積に対する各化合物のピーク面積の相対値を各々求め, 各化合物の濃度に対するピーク面積の相対値をそれぞれプロットし検量線を作成した.

2.6 ワイン摂取による汗中乳酸濃度の経時変化

被験者は健康人を対象とし, 実験内容を説明しあらかじめ同意を得た. 被験者 (21~24 歳) は, 空腹状態にてワインを摂取した. ワイン摂取量は約 140~160 cc で, 被験者は 5 分以内に摂取した. ワインに含まれる乳酸濃度は, 19.4 mM (摂取したワイン約 140~160 cc に含まれる乳酸量は約 245~280 mg) であった. ワイン摂取前に 5 分間隔で 2 回, ワイン摂取後に 5 分間隔で 9 回 (5~10, 15~20, 25~30, 35~40, 45~50, 55~60, 65~70, 75~80, 85~90 分), 計 11 回汗を前記 (2.1) の方法で採取し乳酸測定に用いた.

3 結果と考察

3.1 汗の採集

汗の採集に関しての重要なことは, 採集場所である人の指が履歴のない十分に清浄であることが必要である. この検討は水道水下で指を 15 秒程度保つことによって達成されることをこれまでに見いだしている¹⁴⁾¹⁵⁾²⁵⁾. この方法をより簡便にするために, 本報では水道水を用いる代わりに, 洗ビンを用いて蒸留水を指に吹き付ける方法を採用した. この方法はこれまで水道水による洗浄と同様な結果が得られ, 十分に清浄な指が得られた.

汗の採集用に用いた水溶液の回収率について Table 1 に示した. Table 1 に示すように回収率は 89.1% と非常に良く, またそのときの相対標準偏差 (RSD) も 5.1% であった.

3.2 検量線

乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの検量線を Fig. 1, 2 に示す. 各化合物の濃度とクロマトグラムの相対ピーク面積との検量線は, 相関係数 r^2 が 0.995~0.999 と良好な

Table 1 Recovery of sampling solution

Number of run	Weight of ethanol-aqueous solution used/ mg	Weight of ethanol-aqueous solution recovered/ mg	Recovery (A/B)
1	0.0390	0.0365	0.936
2	0.0404	0.0324	0.802
3	0.0392	0.0350	0.893
4	0.0397	0.0348	0.877
5	0.0387	0.0346	0.894
6	0.0383	0.0349	0.911
7	0.0393	0.0336	0.855
8	0.0372	0.0323	0.868
9	0.0385	0.0347	0.901
10	0.0412	0.0399	0.968
		Mean	0.891
		SD	0.045
		RSD, %	5.1

直線関係になった. 定量下限は乳酸 0.4 mM, 尿酸 1 μ M, キサンチン 2.5 μ M, チロシン 2.4 μ M であった. 各々の標準試料溶液から得られる典型的な RSD は, 測定回数 5 回の場合において, 乳酸 1.3%, 尿酸 1.6%, キサンチン 2.0%, チロシン 1.2% であった.

3.3 汗成分の乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの定量

HPLC で検出できる汗中の種々の成分について同定を行い, また各被験者間の各成分濃度のばらつきを検討した. 標準サンプルのクロマトグラムと吸収スペクトルを, Fig. 3 に示す. 乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの同定にあたって, 保持時間と吸収スペクトルを利用した. 乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの保持時間は, それぞれ 2.2, 2.9, 4.4, 4.8 分で, 測定時間は 8 分であった. 乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンについて, 検量線を用いて汗に含まれる成分の濃度を定量した結果を, Table 2 に示す. Fig. 4 に汗を分析したときのクロマトグラムを示した. 乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの汗中の存在は, 被験者 8 名中全員に見られた. これまでの汗中の報告値, 血清中の各有機酸濃度も Table 2 に示した. 汗中の乳酸濃度は血中濃度値²⁶⁾よりも大きい値になったが, これはこれまでに報告されているほかの汗中の報告値¹²⁾と一致した. 汗中のチロシン濃度は, これまでに報告されているほかの汗中の報告値²⁷⁾よりも大きい値になった. 得られた汗中の尿酸濃度 150 μ M は, 血中濃度値²⁶⁾の文献値 < 416 μ M の範囲内の値をとった. 汗からキサンチンを検出及び定量することができた. 今までこの成分が, 汗に存在するという報告はされてなく初めての報告である.

本報で用いた汗の採取方法は, 先に記述したような利点がある. したがって, この採取方法を用いた本報の汗成分

Fig. 1 Calibration curves for lactic acid (A) and uric acid (B)

Area ratio is equal to (peak area of sample)/(peak area of internal standard). Minimum values for lactic acid and uric acid concentrations tested were 0.4 mM and 1.0 μM, respectively.

の定量法は、これまでよりサンプリングに際して身体への負荷が少ないことより、より身体の状態を反映できるので、身体の動態を見る方法としてこれまでより信頼性が高いと言えよう。本報では汗中の4成分を同時定量できるので、これら成分の相互関係を見ることができる。

3.4 ワイン摂取による汗中乳酸濃度の経時変化

ワイン摂取に伴って汗中へ出てくる化学物質の成分の濃度経時変化を測定するために、ワイン摂取前の汗の試料を基準として、時間ごとに汗を人差し指の指先から採取しHPLCで測定した。本報ではワイン中に含まれる乳酸を対象とした。Fig. 5に典型的な例を示す。Fig. 5よりワイン摂取した後、発汗量は変化ないが乳酸濃度については変化

Fig. 2 Calibration curves for xanthine (A) and tyrosine (B)

Minimum values for xanthine and tyrosine concentrations tested were 2.5 μM and 2.4 μM, respectively.

が認められる。

ワイン摂取後、ワインに含まれるアルコールが血液中に増加してくる。このアルコールについては汗中と血中との濃度の相関が明らかになっている。ワインの摂取後、アルコールの場合と同様にワイン中の他の成分の幾つかは血液中に含まれてくる。ワイン中には乳酸が多量含まれておりこの可能性がある。

次の推論からワイン中の乳酸が汗中に出てくると考えられる。1) 発汗量の変化がワイン摂取後も少ないこと、すなわち身体状態の変化がない。2) ワイン摂取以外の体への負荷を行っていない。3) これまでアルコール、カフェイン、テオフェリン、コデイン等の物質が摂取とともに汗中には含まれた。以上よりワイン中の乳酸が汗中に出てきていると考えるのは妥当と思われる。本報告では血中の乳酸濃度を直接測っていないが、汗せん（腺）の器官が未し

Fig. 3 Typical chromatogram and UV spectrum of standard samples

Column: Chemcosorb 5C₈-U (1.0 mm i.d. × 150 mm); Mobile phase: 50 mM H₃PO₄-NaH₂PO₄ buffer (pH = 2.2); Flow rate: 80 μl/min; Detector: UV 210 nm; 1: lactic acid (3.6 mM); 2: uric acid (54 μM); 3: xanthine (18 μM); 4: tyrosine (43.2 μM); 5: propionic acid (10 mM) (I.S.).

Table 2 Concentrations of organic compounds in sweat

Subject	Age	Sex	Sweat rate/ μl	Lactic acid/ mM	Uric acid/ μM	Xanthine/ μM	Tyrosine/ mM
1	22	Female	0.890	92	44	97	1.03
2	21	Male	0.369	97	93	284	2.92
3	23	Male	0.370	147	117	102	1.40
4	24	Male	0.385	120	173	439	5.67
5	22	Male	0.341	261	439	212	1.13
6	23	Male	0.530	115	76	167	1.33
7	23	Male	0.733	129	121	287	2.02
8	23	Male	0.533	271	136	212	2.52
Mean	—	—	0.519	154	150	225	2.25
SD	—	—	0.186	66.7	115	105	1.44
RSD	—	—	0.359	0.433	0.768	0.467	0.639
Reference	—	—	—	22~122 ²²⁾	0~89 ²⁵⁾	—	0.073~0.301 ²⁵⁾
Serum ²⁴⁾	—	—	—	0.63~2.44	<416	—	—

よう (梢) 血管の近傍に存在することより, 乳酸も血中濃度を反映することが期待される。

Fig. 5 より, 汗中乳酸濃度が最大値となる時間を被験者ごとに知ることができる。乳酸濃度が最大値となる時間は, ワインに含まれる乳酸が汗から排出される時間であると考えられる。Fig. 5 では経口摂取したワインに含まれる乳酸が 25~45 分後に拍出している。Kamei らは, ビールに含まれるエタノール摂取時の汗と血液との関係について報告している³⁾。ビール摂取による汗と血液中のエタノール濃度の経時変化を調べ, 挙動の一致から汗と血液に良い

相関性があることを見いだしている。アルコール摂取後, 汗中エタノール濃度が最大となる時間が 40~75 分であり, 本実験のワイン摂取の結果は 25~45 分となっている。本報では空腹状態にて摂取を行っているので, その分吸収力が高まることを考慮すると, 結果は非常によく似ている。

Pilardeau ら²³⁾が, 一定負荷強度での 10 分間の自転車エルゴメーター運動で, 血中乳酸濃度と汗中乳酸濃度は正の相関関係を認め, 汗中乳酸分泌は汗腺における無酸素代謝を反映しているとの報告と一致する。ワイン摂取に伴う

汗中濃度の経時変化が認められたことにより、乳酸が汗腺中での産出によるの見方以外に、血中との相関を示唆している。

ワイン経口摂取に伴って汗中に乳酸が存在すること、及びその経時変化を本報告により初めて明らかにできた。これは将来的には、汗を用いた非侵襲・非観血なドラッグモニタリングの可能性を示唆している。

Fig. 4 Typical chromatograms of sweat secreted
HPLC condition was same as Fig. 2. Propionic acid was added in sample solution as an internal standard. 1: lactic acid; 2: uric acid; 3: xanthine; 4: tyrosine; 5: propionic acid (10 mM) (I.S.); Sampling period: 5 min; Sampling procedure A.

4 結 論

汗成分（乳酸、尿酸、キサンチン、チロシン）を、簡便かつ迅速に定量できる分析法を確立した。これにより、汗に含まれる成分の経時変化を、従来法に比べてより簡便に調べることができた。ワインを経口摂取したことで、ワインに含まれる乳酸が25～45分後に汗中に拍出されることを見いだした。

本法で定量した汗成分は、次の疾病と関連がある：呼吸不全疾患（乳酸）、痛風及びレッシューナイハン症候群（尿酸）、キサンチン尿症（キサンチンと尿酸）、先天性高チロシン血症（チロシン）。したがって、本研究による汗分析法は、これらの患者のベッドサイド測定における臨床分析法として用いることができよう。

本研究は、文部科学省科学研究補助（B1-11559008）により支援を受けている。旭テクネイオン(株)の協力を感謝します。

文 献

- 1) N. Liappis, A. Jakel: *Archives of Dermatology Reserch.*, **254**, 185 (1975).
- 2) S. M. Shirreffs, R. J. Maughan: *J. Appl. Physiol.*, **82**, 336 (1997).
- 3) T. Kamei, T. Tsuda, Y. Mibu, S. Kitagawa, H. Wada, K. Naitoh, K. Nakashima: *Anal. Chim. Acta*, **365**, 259 (1998).
- 4) 津田孝雄, 内藤直弘, 水野なお, 北川慎也, 石井晃: 発汗学, **8** (1), 13 (2001).
- 5) T. Kumazawa, H. Seno, X.-P. Lee, A. Ishii, K. Watanabe-Suzuki, K. Sato, O. Suzuki: *Anal. Chim. Acta*, **378**, 53 (1999).
- 6) W. Ament, J. R. Huizenga, G. A. Mook, C. H. Gips, G. J. Verkerke: *Int. Sports Med.*, **18**, 35 (1997).
- 7) D. Czarnowski, J. Górski: *J. Appl. Physiol.*, **70**, 371 (1991).
- 8) D. Czarnowski, J. Górski, J. Józwiuk, A. Borón-

Fig. 5 Variation of sweat rate (A) and lactic acid concentration in sweat (B) after wine intake

- Kaczmarek: *Eur. J. Appl. Physiol.*, **65**, 135 (1992).
- 9) D. Czarnowski, J. Langfort, W. Pilis, J. Górski: *Eur. J. Appl. Physiol.*, **70**, 70 (1995).
- 10) T. C. Boysen, S. Yanagawa, F. Sato, K. Sato: *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.*, **56**, 1302 (1984).
- 11) P. Kintz, A. Henrich, V. Cirimele, B. Ludes: *J. Chromatogr. B*, **705**, 357 (1998).
- 12) M. H. Faridnia, G. Palleschi, G. J. Lubrano: *Anal. Chim. Acta*, **278**, 35 (1993).
- 13) J. Vanfraechem (Bruxelles): Physical Fitness' Assessment, Charles University, Praha, **1969**, 263.
- 14) T. Tsuda, S. Noda, S. Kitagawa, T. Morishita: *Biomed. Chromatogr.*, **14**, 505 (2000).
- 15) 寺澤純子, 三矢光太郎, 石井 晃, 津田孝雄, 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **50**, 813 (2001).
- 16) A. L. Herrick, B. M. Fisher, M. R. Moore, S. Cathcart, K. E. L. McColl, A. Goldberg: *Clin. Chim. Acta*, **190**, 157 (1990).
- 17) J. Karlsson, I. Jacobs: *Int. Sports Med.*, **3**, 190 (1982).
- 18) G. Palleschi, M. Mascini, L. Bernardi, P. Zeppilli: *Med. Biol. Eng. Comput.*, **38**, B25 (1990).
- 19) N. Shimojo, K. Fujino, S. Kitahashi, M. Nakao, K. Naka, K. Okuda: *Clin. Chem.*, **37**, 1978 (1991).
- 20) N. Fellmann, G. Grizard, J. Coudert: *J. Appl. Physiol.*, **54**, 355 (1983).
- 21) B. Falk, O. Bar-or, J. D. MacDougall, R. McGillis Calvert, F. Meyer: *J. Appl. Physiol.*, **71**, 1735 (1991).
- 22) J. M. Green, P. A. Bishop, I. H. Muir, J. R. McLester, H. E. Heath: *Int. Sports Med.*, **21**, 556 (2000).
- 23) P. A. Pilardeau, M. T. Chalumeau, P. Harichaux, P. Vasseur, J. Vaysse, M. Garnier: *J. Sports Med.*, **28**, 176 (1988).
- 24) L. S. Lamont: *J. Appl. Physiol.*, **62**, 194 (1987).
- 26) 和田 功, 大久保昭行, 永田直一, 矢崎義雄: “臨床検査ガイド '96”, (1996), (文光堂).
- 27) 植木 厚: “生化学データブック I” (1979), (東京化学同人).
- 25) 大桑哲男, 菅瀬貞治, 城 洋平, 山本貴子, 北川 慎也, 津田孝雄: 発汗学, **8** (2), 47 (2001).

要 旨

採取したヒト汗中に存在する乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンを HPLC で測定する方法を確立した。これらの化学物質は臨床的に有用なマーカーでもある。汗の採取はバイアルを用いて指先から行い, 短時間に簡便に採集できた。すなわち 1% アルコール水溶液 40 μ l を 0.6 ml のバイアルに入れた後, 指にコンタクトさせて 5 分間汗を採集した。同時に発汗量を反対の手の同じ位置で測定した。8 人の若い被験者の汗中の乳酸, 尿酸, キサンチン, チロシンの各濃度はそれぞれ 154 mM, 150 μ M, 225 μ M, 2.25 mM であった。ワインの経口摂取による汗成分の経時変化を調べた。汗の発汗量はワインの摂取前後でほぼ変化なかったが, ワイン成分中に含まれる乳酸は 25~45 分後最大値を示した。汗中の乳酸は末梢血管からきていると推測される。