

温 泉 科 学

第 4 卷 第 2 号

昭和二十五年十月

報 文

温泉水の竹管に対する腐蝕作用に就て

野 口 喜 三 雄

(東京都立大理学部無機化学教室)

On the Corrosive Action of Hot Spring Waters against Bamboo Pipes.

Kimio Noguchi

竹管を温泉水の引湯に使用した場合の程度の耐久性を示すかは、温泉水の化学成分並に水温水圧等に關係するものと考えられる。ここには竹を一定の大きさに切り、先づ之を蒸溜水及び鹽酸、硫酸、食鹽、炭酸曹達、苛性曹達等の水溶液に漬け、100° 熱した場合並に各種温泉水に竹を漬けて之を其源泉温度に熱した場合竹が何の程度の溶解を示すかを過マンガン酸加里を使用して測定した。過マンガン酸加里にて測定された數値即ち過マンガン酸加里消費量は一般に溶解した有機物質を表すものであるが、竹から溶解した無機物質が如何なる程度であるかを確める爲に竹を蒸溜水に漬け種々の温度に熱し、その際の浸出液を蒸溜乾涸し、之を焼いて秤量した。

1 測定方法

蒸溜水 200 c.c. を三角フラスコに取り、之に竹を縦 15 耗、横 15 耗、厚さ 8 耗 (厚さは肉の厚さその儘使用した) に切取つた小片を加へて後此三角フラスコを重疊煎中に吊し、之を一定温度に、30 分間熱し、次にこの浸出液 10 c.c. を取り 9N NaOH 1 c.c. 及び $\frac{1}{100}$ N MnO₄ 40 c.c. を加へ、重疊煎中に 230 分間 100.°C に熱し、之に稀硫酸 (濃硫酸 1 容 + 蒸溜水 3 容) 8 c.c. 及び $\frac{1}{100}$ N 蔞酸 40 c.c. を加へて無色とし、過剰の蔞酸を $\frac{1}{100}$ N K MnO₄ にて滴定した。

2 測定結果

1) 蒸溜水に関する實驗:

蒸溜水に竹の小片を漬けて種々の温度に熱した場合表 1 の結果が得られた。

表 1

番 號	温 度 °C	$\frac{1}{100}$ N K MnO ₄ 消費量 (c.c.)		蒸 發 殘 滓 (浸出液 100 c.c. を蒸發乾涸 し 110 に於て乾燥したもの) mg	蒸發殘滓を灼熱し て後秤量した場合 mg
		第一回	第二回		
1)	100°	7.35	7.43	5.4	0
2)	80°	4.35	4.40	3.5	0
3)	60°	2.20	—	2.1	0
4)	40°	1.81	1.96	1.1	0
5)	20°	1.40	1.46	0.9	0

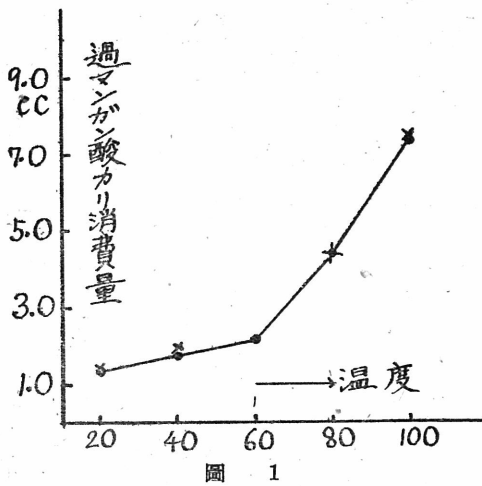


圖 1

第一回及び第二回の定測値はほぼ一致した。此結果を見れば温度が上昇するに従い著しく竹が溶解することが明である。今 $K Mn O_4$ 消費量を縦軸に、温度を横軸に取つて圖示すれば圖 1 となる。110° にて乾燥した場合の蒸發残渣は浸出液 100 c.c. に就いて得た値であつて溶解した有機物の固形体と考へられる。之を更に灼熱して秤量した場合には何れも完全に燃焼して固形物は残らなかつたから竹から溶出する無機物質は殆どないものと考へられる。

次に竹の小片を蒸留水に漬けて熱する場合竹から溶出する有機物質の量に熱する時間の長短に依つて異なるを以て、今竹の小片を蒸留水 200 c.c. に漬けて、種々の時間重湯煎

中に 100° に熱した後、小片を引上げて洗滌し、之を新しい蒸留水 200 c.c. に漬けて 3 分間に 100° 熱した際溶出する有機物の量を表 2 に示した。

表 2

測定結果を見るに第一試料、第二試料の何れに於いても煮沸時間が長くなるに従つて單位時間の溶出量は著しく減少することが認められる。表 2 に於いては 30 時間以上熱した場合には溶出物質は極めて少く、蒸留水の $K Mn O_4$ 消費量とほぼ同程度の値を示して居る。今縦軸に $K Mn O_4$ 消費量を取り、横軸に熱した時間を取つて圖示すれば圖 2 となる。

番 號	煮沸時間 (時)	第一試料	第二試料
		$\frac{1}{100} NK Mn O_4$ 消費量 (c.c.)	$\frac{1}{100} NK Mn O_4$ (c.c.)
1)	0.5	5.67	6.60
2)	2.0	3.84	4.55
3)	4.5	2.35	2.67
4)	7.0	2.45	2.21
5)	12.5	1.70	1.42
6)	18.0	1.67	1.82
7)	24.5	1.65	1.23
8)	32.0	0.87	0.75
9)	39.5	1.05	0.90

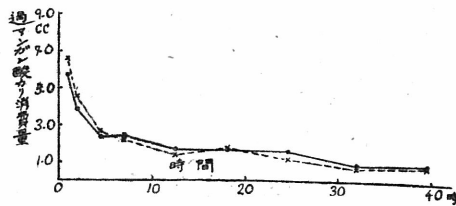


圖 2

表 3

番 號	鹽酸の濃度	$\frac{1}{100} NK Mn O_4$ 消費量 (c.c.)
1)	$\frac{1}{10} N$	9.05
2)	$\frac{1}{100} N$	8.06
3)	$\frac{1}{1000} N$	6.37
4)	溜水	6.41

2) 酸性溶液に関する實驗

I) 鹽 酸

$\frac{1}{10} N$, $\frac{1}{100} N$, $\frac{1}{1000} N$ 等の稀鹽酸 200 c.c. に竹の小片を加へ、之を 98°~99° に 30 分間熱した場合は表 3 の結果が得られた。

即ち鹽酸が濃い場合には竹からの溶出物質も稍多い結果を示した。

II) 硫 酸

$\frac{1}{10} N$, $\frac{1}{100} N$, $\frac{1}{1000} N$ 等の稀硫酸 200 c.c. に竹の小片を加へ、之を 95°~96° に 30 分間熱した場合は表 4 の結果が得られた。

此場合も硫酸が濃い場合には竹からの溶出物質が稍多いやうである。表 3 の蒸留水の値 6.41 c.c. に比較すれば

表 4

番 號	硫酸の濃度	$\frac{1}{100}$ N. K MnO ₄ 消費量 c.c.
1)	$\frac{1}{10}$ N	7.15
2)	$\frac{1}{100}$ N	5.45
3)	$\frac{1}{1000}$ N	4.70

に30分間熱した場合は次表となる。

表5に示す如く食鹽水に水を漬けた場合には蒸溜水の場合とほぼ同一の値を示した。従つて蒸溜水に中性鹽を加へても竹の溶出を促進しないものと考へられる。

4) アルカリ性溶液に関する實驗

I) 炭酸曹達

炭酸曹達の $\frac{1}{10}$ N, $\frac{1}{100}$ N, $\frac{1}{1000}$ N 等の稀溶液を作りその 200c.c. に竹の小片を加へ、之を 98°~99° に30分間熱した場合表6の結果が得られた。

表 6

番 號	炭酸曹達の濃 度	$\frac{1}{100}$ N K MnO ₄ 消費量 c.c.
1)	$\frac{1}{10}$ N	7.90
2)	$\frac{1}{100}$ N	6.74
3)	$\frac{1}{1000}$ N	6.54
4)	蒸 溜 水	6.41

が $\frac{1}{10}$ N 程度に濃厚な場合には著しく竹の溶出量が増大するやうである。

尙又此處に使用した $\frac{1}{10}$ N NaOH の溶液中に最初から含まれて居る有機物量は極めて微量であつて、その過マンガン酸カリ消費量は本實驗に影響ないことを確めた。

5) 温泉水に関する實驗

天然に湧出する各種温泉水 200c.c. を三角フラスコに取り

之に竹の小片を加へて重湯煎上にて源泉温度に30分間保つて後其浸出液を10c.c.取り、之に9N NaOH 1c.c.加へ、更に $\frac{1}{100}$ N K MnO₄ 40c.c. を加へて之を30分間100°に熱し、次に之に稀硫酸10c.c.及び $\frac{1}{100}$ N 硫酸40c.c.加へて無色とし、過剰の硫酸を $\frac{1}{100}$ N K MnO₄ にて滴定した。而して竹を加へない温泉水を10c.c.取り同様に處理して $\frac{1}{100}$ N K MnO₄ で滴定した場合の K Mn O₄ 消費量を前者より引いた残りを以て竹から溶出した有機物質を表すものとする。次に測定結果を掲げる。

$\frac{1}{100}$ N, $\frac{1}{1000}$ N の場合は 5.45c.c. 4.70 c.c. にて何れも稍小さい値を示して居るが本實驗は 95~96° に熱した場合であるから全体として小さい値になつたものと推定される。

3) 中性溶液に関する實驗

鹽化ナトリウム 1g, 10g を蒸溜水 1000 c.c. に溶解して得た溶液 200c.c. に對し、竹の小片を加へ、之を 98°~99°

表 5

番 號	鹽化ナトリウムの濃度 g/l	$\frac{1}{100}$ N K MnO ₄ 消費量 c.c.
1)	蒸溜水	6.41
2)	1	6.75
3)	10	6.41

炭酸曹達の場合には稀薄溶液ならば竹の溶出を促進しないが $\frac{1}{10}$ N 程度に濃厚な場合には竹の溶出量は稍大きいやうである。

II) 苛性曹達

苛性曹達の $\frac{1}{10}$ N, $\frac{1}{100}$ N, $\frac{1}{1000}$ N, 等の稀溶液を作り、その 200c.c. に竹の小片を加へ、之を 98°~88° に30分間熱した場合表7の結果が得られた。

苛性曹達の場合にも稀薄溶液ならば竹の溶出を促進しない

表 7

番 號	苛性曹達の濃 度	$\frac{1}{100}$ N. K MnO ₄ 消費量 c.c.
1)	$\frac{1}{10}$ N	16.60
2)	$\frac{1}{100}$ N	6.11
3)	蒸 溜 水	6.41

表 8

番 號	温 泉 名	源泉 温度 (°C)	PH	温 泉 水 の $\frac{1}{100}$ N KMnO_4 消 費 量 c.c.	温泉水に竹の小 片を加へた場合 の KMnO_4 消 費 量 c.c.	温泉水に竹から 溶解した有機物 質 $\frac{1}{100}$ N KMnO_4 消 費 量 c.c.
1)	静岡縣峰温泉	100	8.9	0.26	7.82	7.56
2)	宮城縣鳥子温泉湯泉樓	100	7.8	0.30	7.53	7.23
3)	新潟縣瀨波温泉	100	8.7	1.22	7.80	6.58
4)	静岡縣熱海温泉	100	8.3	1.24	7.55	6.31
5)	宮城縣鳴子温泉鱧場	100	9.2	7.65	13.20	5.55
6)	長野縣野澤温泉麻釜	90	—	0.84	5.46	4.62
7)	新潟縣松之山温泉鏡の湯	80	7.4	0.88	4.28	3.40
8)	静岡縣修善寺温泉	73	8.3	0.32	4.02	3.70
9)	宮城縣鳴子温泉瀧湯	56	2.5	0.70	2.74	2.04
10)	栃木縣日光湯本温泉	53	—	0.60	2.54	1.94
11)	神奈川縣箱根湯の花澤温泉弘法湯	52	2.5	0.27	2.66	2.39
12)	群馬縣伊香保温泉	46	6.3	0.39	2.67	2.28
13)	長野縣輕井澤鹽壺温泉	33	7.2	0.16	1.34	1.18
14)	長野縣輕井澤三笠温泉	29	8.2	0.10	1.10	1.00
15)	長野縣淺間山地獄谷噴氣孔溜水	20	2.7	1.57	0.90	0.67

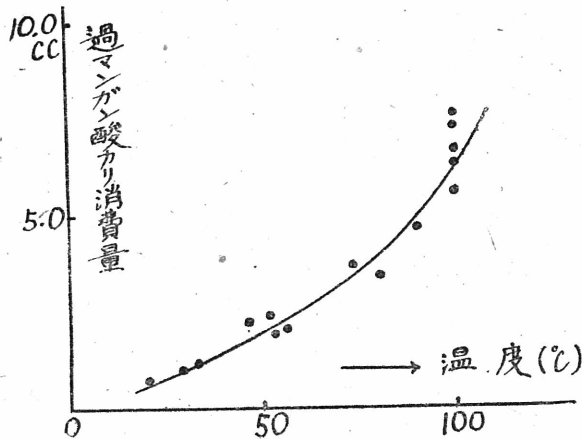


圖 3

表8の結果を見るに(1), (2), (3), (4), (5)等の如く一般に温度の高い温泉ほど竹から溶解する有機物質の量が多い。輕井澤三笠温泉はPH 8.2でアルカリ性温泉, 地獄谷噴氣孔溜水はPH 2.5で強酸性泉であるが何れも低温度である爲に竹から溶解する有機物質量は極めて少い。

今 KMnO_4 消費量を縦軸に取り, 温度を横軸に取つて圖示すれば圖3となり一つの曲線關係成立し温度が高いほど KMnO_4 消費量は大きいことが極めて明瞭である。

又温泉水と蒸溜水とを 100° の場合に就いて比較するに竹の溶解量は大差ない。

3 結 語

- 1) 竹の蒸溜水に對する溶出量は熱する温度に依つて異なる。一般に温度が上昇すれば溶出量は急激に増大する。
- 2) 竹の蒸溜水に對する溶出量は熱する時間に依つて異なる。一般に竹を蒸溜水に漬けて長時間熱したものほど單位時間の溶出量は小さい。
- 3) 竹を鹽酸溶液及硫酸溶液に浸して熱した際には酸性度の高い方が竹の溶出量は大きい。
- 4) 鹽化ナトリウムの如き中性鹽を蒸溜水に加えても竹の溶出量は蒸溜水の場合と同じである。炭酸曹達, 苛性曹達の如きアルカリ性化學藥品を蒸溜水に加へた場合には稀薄溶液ならば竹の溶出量は蒸溜水の場合と同一であるが $\frac{1}{10}$ N 程度の濃さにては竹の溶出量が増加する。
- 6) 温泉は高温度の温泉ほど竹の溶出量が多い。アルカリ性温泉と酸性温泉とを比較するに竹の溶出量は大差ない。