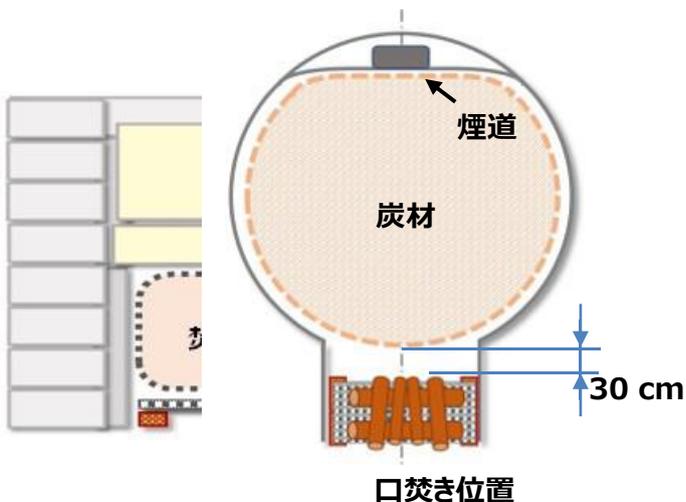


## 2024年5月度 本窯炭焼き 報告

**計画概要** 前回（23年11月度）実施の結果で、未炭率、収炭率（特に良炭率）が好ましいものだったことから、今回も前回同様の工夫（口吹き位置を炭材から離す、焚口上部の封鎖など）と本炭焼き当日の口吹き止め後、2日目の精錬開始前までの温度調整において、煙道出口温度にこだわり **80~85℃** の幅で安定させ（前は **85~90℃** の目標だったが、2日目に煙道温度が100℃を超える状態となったため低めに設定）、良好な炭化状態を持続させ、より良い結果とすることを旨とした。



### 作業工程 1) 4月10日 炭材づくり

クヌギ林の間伐材（スダジイ、シラカシ）を玉切り状態で乾燥させておいたものを割り、乾燥させた。スダジイ、シラカシの比率は約半々。

### 2) 上げ木、敷き木づくり

上げ木、敷き木用の材については、スダジイ（伐倒木を枝払いし、現地で自然乾燥していたもの）を使用。やや大きめのサイズ（長さ30~40 cm）に裁断後、10数本ずつ束ねる形で準備。

### 3) 炭材、敷き木、上げ木の詰め込み

炭材は乾燥度が高いため量的には変わらないが、重量は前回より50 kgほど軽くなっている。（炭材充填量：**386.0 Kg**…前回434.0 kg）

上げ木については、詰め込みやすいように束ねたため、炭材の上にとしっかりと詰め込むことができ、前回より充填量は多くなっている。（上げ木充填量：**15.5 kg**…前回13.7 kg）

【 充填量詳細は別表①を参照 】

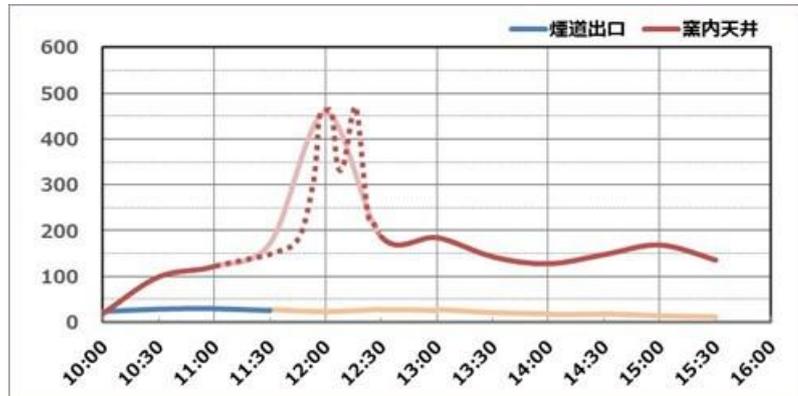
### 4) 予備乾燥

予備乾燥を本炭焼き前日に行い、本窯温度を下げてしまわないことで、本炭焼き初期の加熱効率を高めるようにした。

### 5) 本炭焼き

## 予備乾燥 5/24 10:00 口焚き開始

《 詰め込み後の炭材 》



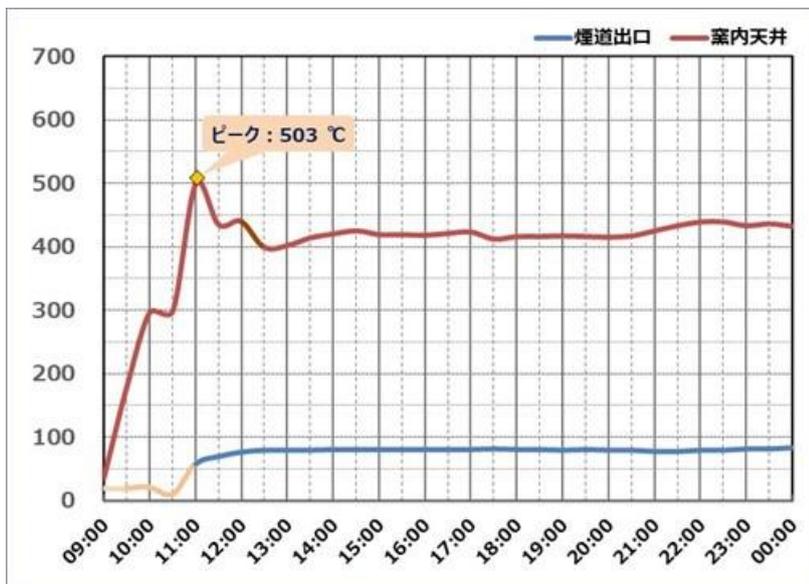
上げ木の発火を防ぐため、窯内天井温度が高くなりすぎないように（**300°C未滿**）、口焚き火力を調整。しかし、**12:00** 少し前に上げ木が発火し、窯内天井温度が一気に **400°C** 以上に上昇。焚き止めし、放水して消火に当たるも、一旦は温度が下がり始めたものの、完全に消火できておらず、再発火し、窯内は **450°C** まで再上昇。さらに、かなりの量の放水で鎮火させた。

**12:30** には **200°C** 以下に落ち着いた。

**13:00** 以降でも、安定した温度での予備乾燥がなかなか行えなかった。また、煙道出口の温度表示システムの異常から正しい煙道出口温度が得られていない。

（煙道出口温度、窯内天井温度の推移は別表②を参照）

## 本炭焼き 5/25 9:00 口焚き開始



**9:00** 口焚き開始（煙道出口温度：**20°C**、窯内天井温度：**38°C**）

着火直後からの窯内温度の急上昇は見られず、徐々に上昇。**10:35** を過ぎ、窯内天井温度が **350°C** を越え、上げ木が発火し始めたようで、窯内天井温度が急上昇し一気に **400°C** を越える。

その後、一旦温度は下がるが、**10:50** を過ぎた頃から再度上昇し始め、**10:58** に今回のピーク（窯内天井温度：**503°C**）に達した。ピーク時の窯

内天井温度は、過去のピークより大幅に低い値であった（2023/5 **622°C**）。

煙道出口の温度計の表示に不具合があり、温度計を交換。交換した温度計では、ピーク時の煙道出口温度は **58°C** であった。

《 焚き止め直前の窯内 》



**12:50** 煙道出口温度が、今回目標とした **80℃** を超えてきたため、焚き止めとした（窯内天井温度：**405℃** 煙道出口温度：**80℃**）。下部石板で焚き口を閉鎖、通風口はレンガ 8 枚中 2 枚分のみ開放、煙道出口ダンパーは全開の状態とした。

この時点の画像からは、炎を上げて燃焼しているという状態ではない。

この後、通風口の調整で煙道出口温度を **80~85℃** に保持していった。

《 5/25 20:58  
の窯内画像 》



《 5/26 0:08  
の窯内画像 》



**21:00** 窯内天井温度が上がってきた（**425℃**）ため、通風口のレンガ 1 枚分をさらに閉じるとともに、焚き口を塞いでいる石板周囲を密閉。

**0:08** に炭材の状態を通風口から確認してみると、画像のとおりであった。炭材は上端部も燃焼した様子が見られない状態で、順調に「炭化」が進んでいるように見受けられた。

**0:20** 煙道出口温度が上昇してきた（**84℃** 窯内温度は **432℃**）ため、通風口もレンガ 1 枚分を残して密閉し、レンガ 1 枚の開け閉めのみで煙道出口温度を **80~85℃** に調整。

2 日目に入っても、通風口（レンガ 1 枚分）の調整だけで煙道出口温度は **80~85℃** の間で推移させることができた。しかし、窯内天井温度は徐々に下降し、**2:00** には **400℃** を下回った  
その後も、煙道出口の温度を **80~85℃** の間に保持していったが、窯内温度はさらに下降し、**10:00** の段階で **350℃** まで下がっている。  
煙道出口の温度に拘った温度調整の結果として、窯内温度が低めで推移していることが、どういう結果になるのかが気になり。

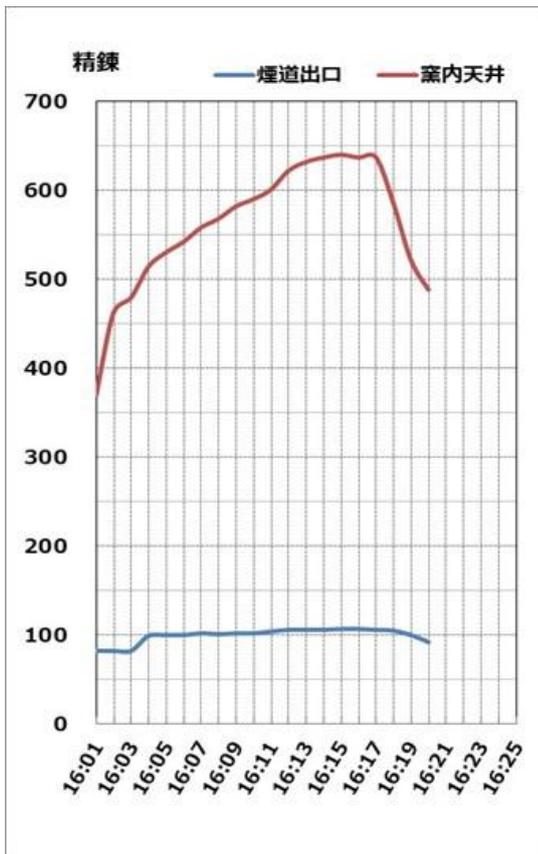
**16:00** 精錬開始時 煙道出口温度：**82℃**、窯内天井温度：**354℃**

【 温度管理担当（宿泊者）：星隈、丹羽、高橋、片岡、國澤 】

## 精錬

### 5/26 16:00 精錬開始

※ 焚き口上部の石柱、石板は密閉したまま通風口、焚き口のみ開放、精錬時間は **17 分間**。



《 開放時の窯内 》

《 精錬 10 分後の窯内 》



窯内天井温度は 500°C を超えるあたりで緩やかな上昇とはなったが、結果としては 16 分過ぎに 646°C まで上昇。

**16:17 窯閉じ** 通風口、焚き口密閉

**16:20 煙道・センサー穴** 密閉

(煙道出口、窯内天井温度の詳細推移は

別表③-1,2 図 ①を参照)

## 窯の開封

### 6/1 窯を開封

《 開封時の窯内 》

《 炭材の炭化状態 》



最前列の炭材上部でも灰化が見られず、全体的には良好な炭化が進んだように見られた。しかし、出炭を進めていくと、炭材の上に詰めた上げ木が中央より奥の方で多く燃え残っており、炭材下部にはあきらかな未炭部分が多く見受けられるようになった。

## 計量結果

充填炭材量 (386.0Kg) に対して

良炭 : 46.6Kg + くず炭(良) : 3.6Kg + くず炭 : 7.7kg

計 57.9Kg (収炭率 : 15.0%)

※ くず炭(良)は未炭部分を取り除く過程で折れてしまった良炭

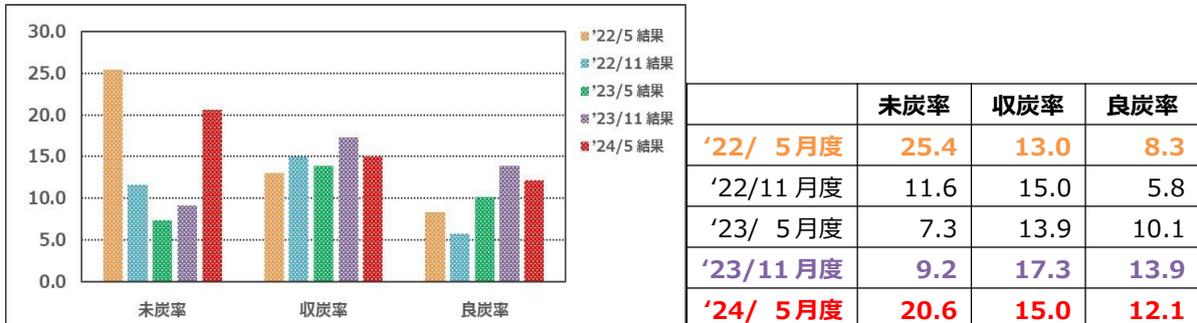
未炭 : 約 79.5Kg (未炭率 : 20.6%)

採取木酢原液量 : 約 45 ℓ

## 考察

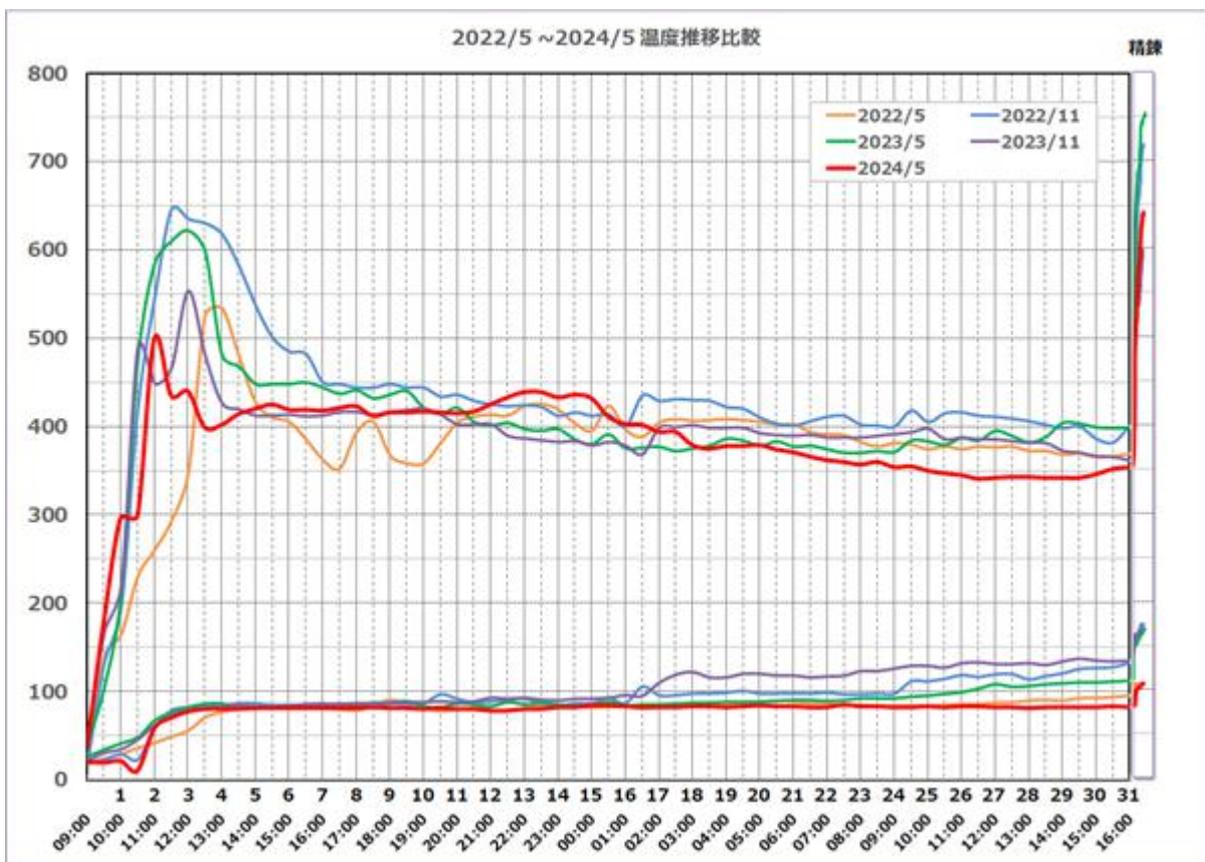
今回は“計画概要”に記載したとおり、煙道出口温度にこだわって **80~85℃** の幅で安定させ、良好な炭化状態を持続させることを目指した温度管理を行った。

今回の結果を過去の結果と比較してみる。



明らかな違いということでは、出炭作業時から実感できていたことだが未炭が非常に多く、率にすれば前回（昨年 11 月度）の倍以上の値になっている。ただ、良炭、くず(良)炭として扱えるものも結構多く、良炭率や収炭率では若干の低下に留まった。

未炭が多いにもかかわらず収炭率がそれほど低くないということは、燃焼・灰化してしまった炭材が少なく、部分的ではあるが良好な炭化が進んでいたということになる。しかし、決して目標とした状態ではなく、これほどの未炭が出てしまったことについて、その要因を明確にする必要がある。



過去 5 回分の窯内、煙道の温度推移を比べてみると、やはり未炭が多かった 22 年 5 月度〔オレンジ色〕と今回〔赤色〕の温度推移には、ピークの温度の低さやその後窯内の温度が安定するまでの数時間の温度の低さが顕著である。また、2 日目に入って窯内温度が下降し続けていることも大きな違いとなっている。

初期段階の窯内熱量の低さについては、前回の23年11月度(藤色)の温度推移にも見られているが、未炭率では上記2回の半分以下の結果となっている。この3回の違いを探ると、2日目の煙道出口温度に顕著な差が見られた。22年5月度と今回では100℃以下で推移しているが、23年11月度では2日目に100℃を超えて行き、その後も緩やかに上昇し続けている。

今回の実施に当たっては、計画概要にも記しているように、より良い炭化状態の維持を求めてこの煙道温度の上昇を抑えることに拘った温度調整(通風口調整)を行ったが、このことが窯内温度を低下させてしまい、多くの未炭を作ってしまうというマイナスの結果を生み出したのではないだろうか。

今回の実践と結果から、より良い結果を生み出すためには初期段階の窯内熱量、2日目の煙道温度の上昇(窯内温度の維持)が必要という結論は早急だろうが、次回に向けた改善のための仮説として、具体策に繋げていきたい。

**初期段階の窯内熱量**を高めるということでは、ピークの温度を高めるための上げ木の完全燃焼による大きな熱量が必須であろう。

過去2回、上げ木が燃え残るという結果が起こっているが、上げ木の詰め込み量をみると、過去3回では'23/5月度 10.1 kg、'23/11月度 13.7 kg、そして'24/5月度 15.5 kgとなっており、燃え残りを作った回の詰め込み量がかなり多くなっていた。これは上げ木をシュロ縄で束ねる方法をとったことで、詰め込みやすくなり、量が多くなったと考えられる。量が多くなることで、奥に行くほど密に詰まった状態となり、燃焼しにくくなっていたのではないかと。

次回の実施においては、上げ木の詰め方(密度)を考えながら適量を見定めていきたい。

また、過去2回では前日実施の予備乾燥で上げ木を発火(窯内温度が300℃以上に達していた)させてしまっている。燃焼させやすい適度な詰め方とするならば、予備乾燥時の温度調節を厳に行いたい。

**2日目の煙道温度の上昇(窯内温度の維持)**については、2日間という限られた時間での炭焼きだから、時間をかけた緩やかな炭化状態を維持させるのではなく、炭化を促進させるためにある程度の熱量を供給し続けるという考え方が必要なのではないかと。

前回('23/11月度)の結果をもとに、煙道温度が100℃を上回って行っても、窯内温度さえ高温化していかなければ「灰化(燃焼)」を心配することはないと考え、次回の実施では、窯内温度の維持することを優先させる温度調整を行いたい

最後に、今回も多くの方々のご理解ご協力のもと炭焼きが実施出来ました。この紙面を借りて厚くお礼申し上げます。

— 以上 —

(文責： 國澤/片岡)

2024年5月18日 (土)

## 本窯炭材、上げ木、敷き木量 計量メモ

炭 材			上げ木		敷き木	
No.	Kg	本	No.	Kg	No.	Kg
1	27.0		1	6.3	1	1.0
2	28.7		2	6.3	2	1.0
3	28.7		3	1.7	3	1.1
4	28.3		4	1.2	4	1.0
5	28.7		5		5	0.8
6	29.2		6		6	0.8
7	28.5		7		7	
8	28.5		8		8	
9	29.0		9		9	
10	28.2		10		10	
小計	284.8	0	11		11	
11	-3.7		12		12	
12	29.5		13		13	
13	28.5		14		14	
14	15.3		15		15	
15	29.2		合計	15.5	合計	5.7
16	28.8					
17	27.3					
18	-28.0					
19	-25.7					
20						
小計	101.2	0				
合計	386.0	0				

← \*マイナス値は検量済の内 未詰込み分

注) 上記表記内のNo.は、検量時の検量回数或いは箕の数を示す。

2024年5月24日 (金)

## 本窯 予備乾燥温度 計測メモ

日時	温度 °C		備考
	煙道出口	窯内天井	
			外気温：23 °C 天候：くもり (9:50現在)
			煙道 - 窯内 温度
10:00	25	19	← 着火 10:05 28 45
10:30	30	99	10:10 29 69
11:00	31	122	10:15 30 69
11:30	27	173	12:00少し前に 上げ木に着火 一気に 400 °C 以上に 10:20 30 76
12:00	24	457	放水で消火 10:25 30 79
12:30	28	188	457 °C ⇒ 351 °C に 完全に消化できておらず 10:30 30 99
13:00	27	185	351 °C ⇒ 450 °C まで上昇 さらに かなりの量を放水して鎮火 10:35 30 109
13:30	22	143	10:40 31 120
14:00	18	128	10:45 31 129
14:30	18	148	10:50 31 134
15:00	15	169	10:55 31 126
15:30	13	136	11:00 31 122
16:00			11:05 30 135
			11:10 29 157
			11:15 29 171
			11:20 28 174
			11:25 28 166

11:00 以降 煙道出口温度が下降している  
(14:00 以降 外気温以下) 状況は不自然  
煙道出口温度の温度表示系の異常が原因

2024年5月25日 (土)

本窯温度計測データ

日 時	温 度 °C		備 考	
	煙道出口	窯内天井		
(5月25日)	08:30	19	37	外気温：19℃ 天候：くもり (8:50)
	09:00	20	37	着火 (9:00) 煙道 20℃ 窯内 37℃
	09:30	19	180	
	10:00	21	297	煙道出口 窯内天井
	10:30	10	299	9:05 19 111
	11:00	58	499	9:10 19 91
	11:30	70	435	9:15 19 162
	12:00	77	440	9:20 18 174
	12:30	80	399	9:25 19 186
	13:00	80	402	9:30 19 180
	13:30	80	414	9:35 19 197
	14:00	81	420	9:40 20 168
	14:30	81	425	9:45 20 263
	15:00	81	419	9:50 21 272
	15:30	81	419	9:55 20 299
	16:00	81	418	10:00 21 297
	16:30	81	421	
	17:00	81	423	10:35 7 348
	17:30	82	412	10:40 5 401
	18:00	81	416	10:45 1 376
	18:30	81	416	10:50 54 432
	19:00	80	417	10:55 55 484
	19:30	81	416	11:00 58 499
	20:00	80	415	11:05 58 418
	20:30	80	417	11:10 58 417
	21:00	78	425	11:15 68 416
	21:30	78	433	
22:00	80	439	*赤字：煙道出口 温度表示系の異常	
22:30	80	439	*青字：煙道出口 温度計 交換	
23:00	82	433		
23:30	82	436	焚き止め (12:50) 煙道 80℃ 窯内 405℃	
00:00	84	432	焚き口：閉鎖 (焚き口上部の石板部を含め 密閉) 通風口：2/8 開 タンパー：全開	

12:50  
通風口 6/8 閉鎖

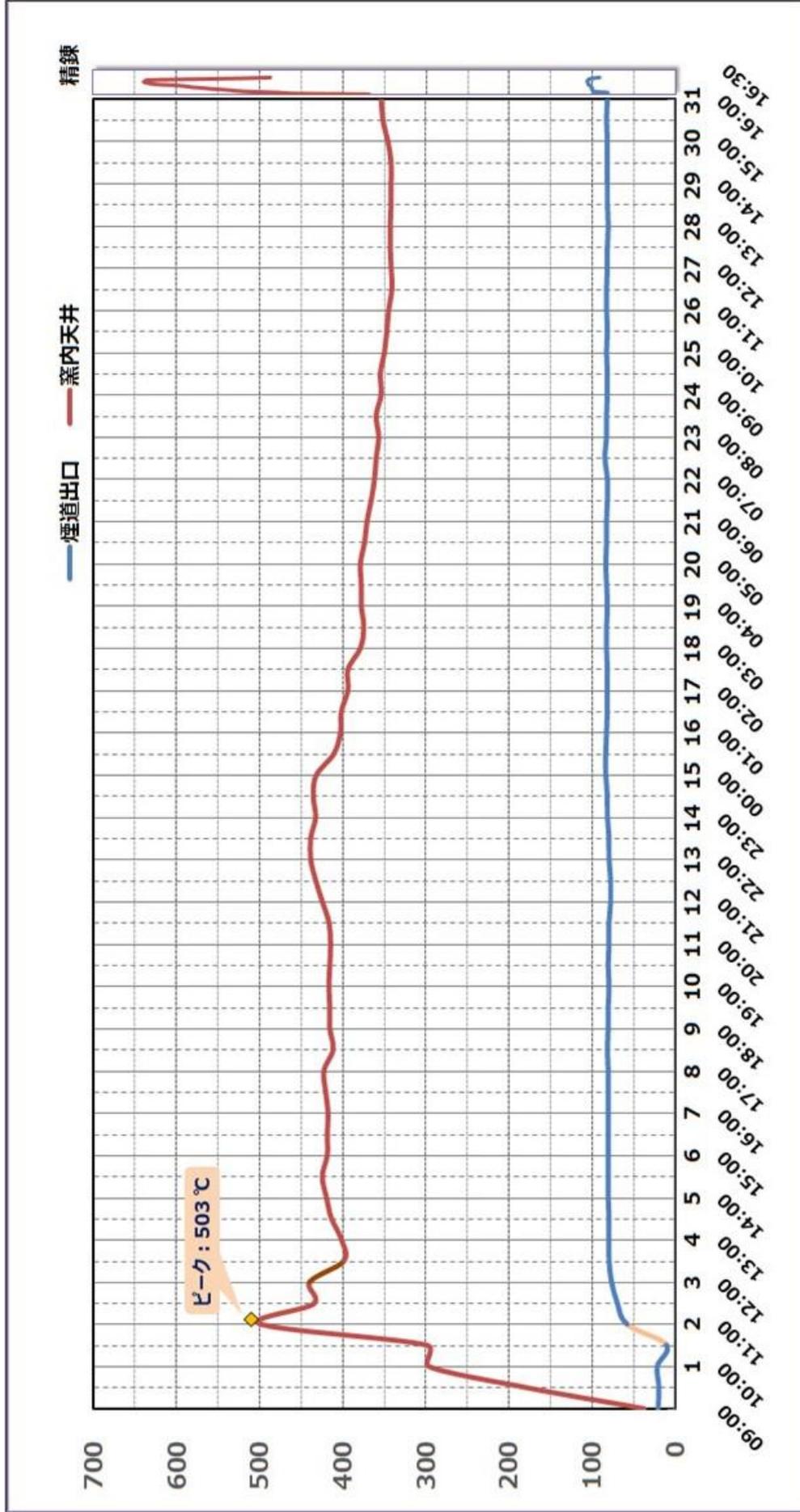
通風口 7/8 閉鎖  
以降 7~8/8 調整  
煙道出口温度  
80~85℃ をキープ

ピーク  
503℃

表 ③-2

日 時		温 度 ℃		備 考			
		煙道出口	案内天井				
(5月26日) 通風口 7/8 閉鎖 以降 7~8/8 調整 煙道出口温度 80~85℃ をキープ	00:30	84	411	0:20 通風口周り ( 1/8 部分を残し ) 密閉			
	01:00	83	403				
	01:30	82	402				
	02:00	82	394				
	02:30	82	394				
	03:00	83	379				
	03:30	83	375				
	04:00	82	378				
	04:30	83	378				
	05:00	84	379				
	05:30	83	374				
	06:00	83	371				
	06:30	82	366				
	07:00	82	362				
	07:30	85	360				
	08:00	83	357				
	08:30	83	360				
	09:00	82	354				
	09:30	82	355				
	10:00	83	350	<b>精錬開始</b> ( 焚き口・通風口・煙道ダンパー開放 )			
	10:30	82	347	16:01	82	369	+15
	11:00	83	345	16:02	82	462	+93
	11:30	83	341	16:03	82	479	+17
	12:00	82	342	16:04	99	514	+35
	12:30	82	343	16:05	100	530	+16
	13:00	81	343	16:06	100	542	+12
13:30	82	342	16:07	102	558	+16	
14:00	82	342	16:08	101	568	+10	
14:30	82	342	16:09	102	582	+14	
15:00	82	346	16:10	102	590	+08	
15:30	83	352	16:11	104	601	+11	
16:00	82	354	16:12	106	622	+21	
			16:13	106	632	+10	
			16:14	106	637	+05	
		ピーク	16:15	107	640	+03	
		646℃	16:16	107	637	-03	
			<b>精錬終了</b> ( 焚き口・通風口閉鎖 )				
			16:17	106	637	+00	
			16:18	105	585	-52	
			16:19	100	521	-64	
			16:20	92	488	-33	

# 本窯温度計測グラフ



2024年6月1日(土)

本窯炭焼き 結果 計量メモ (炭材 : 386.0 Kg)

未炭		良炭		くず炭(良)		くず炭	
No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg
1	9.5	1	6.3	1	2.1	1	3.0
2	9.6	2	6.7	2	1.5	2	3.4
3	10.9	3	6.0	3		3	1.3
4	10.9	4	6.0	4		4	
5	10.7	5	6.1	5		5	
6	10.1	6	4.8	6		6	
7	10.2	7	5.5	7		7	
8	7.6	8	5.2	8		8	
9		9		9		9	
10		10		10		10	
計	79.5	計	46.6	計	3.6	計	7.7
12							
13							
14							
15							
計	79.5						

良炭+くず炭	
57.9	

未炭率	20.6%
-----	-------

収炭率	15.0%
-----	-------

12.1%

採取 木酢原液量 : 約 45 ℓ