

2025 年 5 月度 本窯炭焼き 報告

計画概要

前回まで（23/11、24/5、24/11）の実施結果、今回の炭材の乾燥状態などから、今回の炭焼き実施にあたっては口焚きを抑え気味にし、下図の目標モデルに示すように、窯内全体の温度および煙道出口温度をゆるやかに上昇させ、なおかつピーク以降の熱量を徐々に下げていくことで、良好な自発炭化の状態を作り出し、より良い出炭結果とすることを目指す。

想定した目標温度等は、9:00 に口焚きを開始し、ゆるやかに温度を上昇させ、

① **10:30 過ぎ**（1 時間 30 分後）に**上げ木発火**

【 上げ木発火：煙道温度 65℃ を超える頃 】

② **12:00 過ぎ**（3 時間後）に**窯内温度 ピーク**

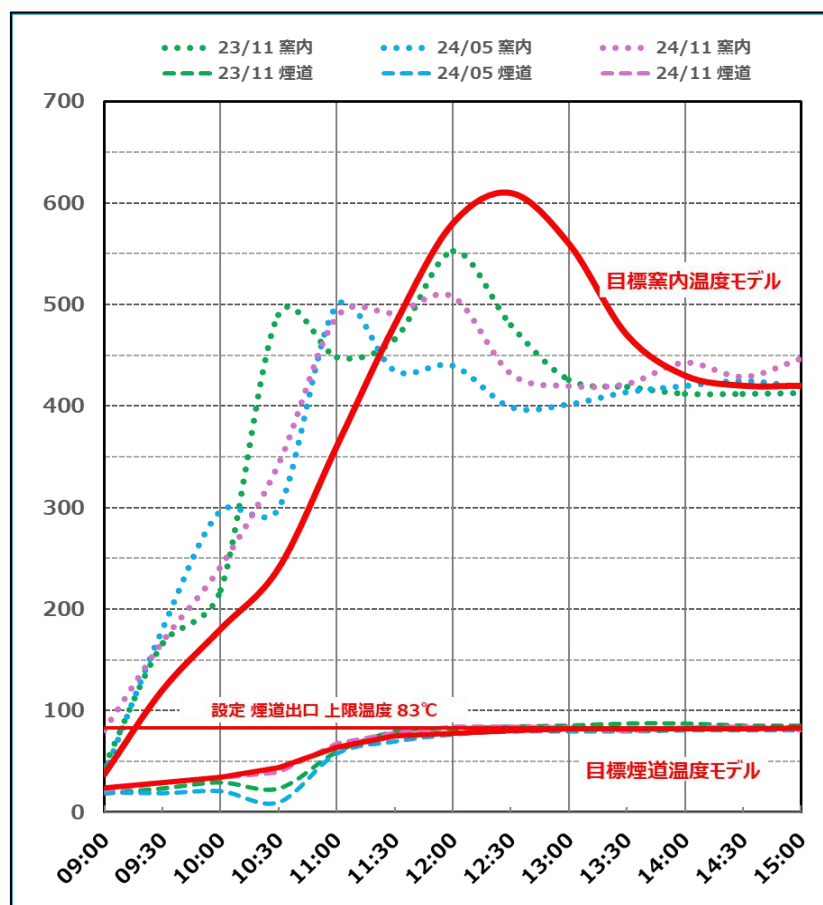
【 窯内温度ピーク：600℃ 以上 】

③ **13:00 過ぎ**（4 時間後）に**口焚き止め**

【 煙道 80~82℃ 2 時間維持後に口焚き止め（窯内 500℃ 程度） 】

④ **14:00 以降 自発炭化状態**を通風口、煙道ダンパー調整で維持

【 煙道 100~150℃ 窯内 400~430℃ 】



ただ、この本窯での炭焼きにおける煙道温度と良好な炭化条件の相対関係が不確かであるため、今回の実施をもって、ポイントとなる煙道出口温度の仮説をさらに検証したい。

作業工程

1) 炭材づくり

クヌギ林、7区の間伐材（クヌギ、スダジイ、アベマキ）を玉切り状態で乾燥させておいたものを割り、1ヶ月ほど乾燥させた。今回も、アベマキのコルク上樹皮の除去や、その他の材も細めに割ることで、全体に細めの炭材となっている。

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）の小枝（枯葉を除去したもの）を使用。長さ20～30cmに裁断後、10数本ずつ束ねる形で準備。前回、太めの枝と細めの枝の二種を準備したが、太めの枝の束が発火せず、炭の形で残ってしまったことから、今回は太めのものを避け、太さの異なる枝を取り混ぜた束一種類とした。

3) 炭材、敷き木、上げ木の詰め込み

炭材は細めの炭材としたこと、乾燥度が高かったことから、重量が前回より20kgほど軽くなっている。

（炭材充填量：401.3 kg…前回 421.2 kg）

上げ木については、細めで太さの異なる枝を取り混ぜた束一種類を上げ木としたため前回より充填重量は軽くなっている。

（上げ木充填量：30.2 kg…前回 35.6 kg）

敷き木には従来通り、枯葉のついた小枝を装填している。

【 充填量詳細は 別表① を参照 】

4) 予備乾燥

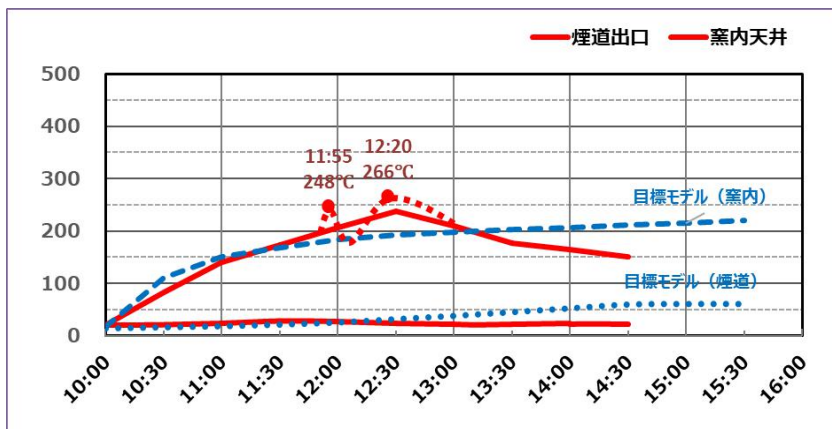
予備乾燥を本炭焼き前日に行い、本窯温度を下げてしまわないことで、本炭焼き初期の加熱効率を高めるようにする。これまで、上げ木が発火してしまい、放水によって消火する処置をとってしまったことを反省に、温度の上昇に留意し、上げ木を発火させてしまわない予備乾燥を行う。

5) 本炭焼き

1日目の9:00に口焚きを開始（ダンパーを3/4閉鎖した状態）し、炭焼作業が許される時間制限があるため、2日目の16:00に精錬を行い、精錬終了をもって窯を密封して、本炭焼き終了とする。

予備乾燥 5/23 10:00 口焚き開始

今回の実施においては、上げ木へ着火させずに窯内および炭材の乾燥を行うことを目的として、煙道・窯内温度の ①ゆるやかな上昇 ②煙道温度 63℃ 以下 ③窯内温度 230℃ 以下 を目標とした口焚きの調整を行おうとした。



しかし、12:00 前に窯内温度が一気に上昇し始め、目標とした 180℃ を超えていった。上げ木の一部に発火が見られたため、口焚きを止め、焚き口を木の板で封鎖して空気の流入を遮断することで消火を行った。

温度が下がったこともあり口焚きを再開。しかし、5、6分後に再

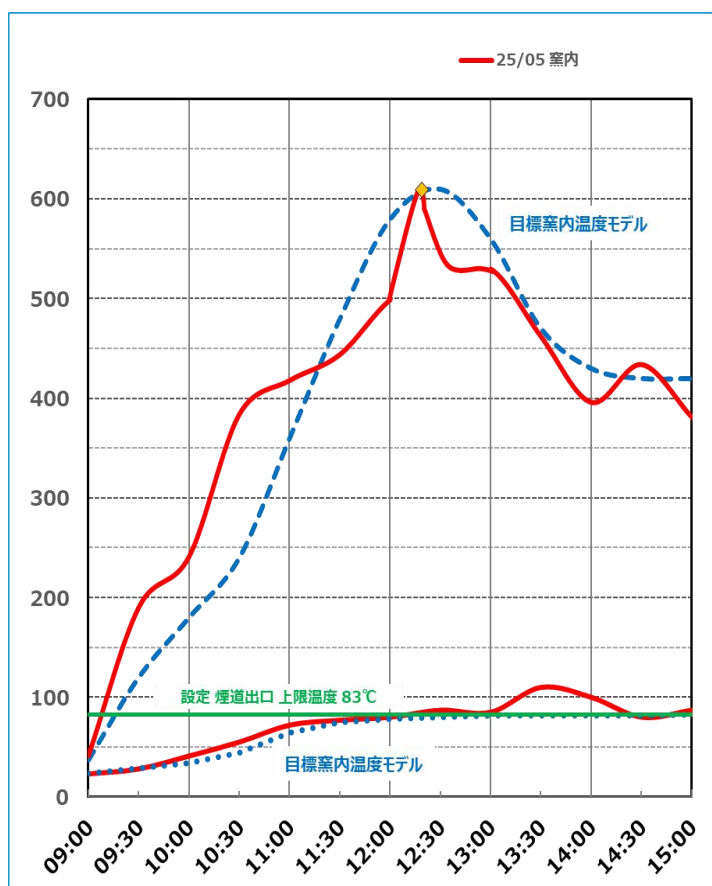
発火したため、口焚きを停止し焚き口を再度木の板で封鎖（煙道 33℃、窯内 266℃ まで上昇）。
この時点で予備乾燥としての口焚きを終了とした。

【 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 5/24 9:00 口焚き開始（煙道温度:23℃、窯内温度:40℃、外気温:18℃）

ダンパー調整（3/4 閉鎖）した状態で着火。

ゆるやかな温度上昇を目標としたが、予備乾燥の効果か着火直後から目標の窯内温度よりも早めに温度が上昇。煙道温度は目標温度に近い状態で推移。



◆10:00 過ぎ、窯内温度が 250℃ を越えたあたりで、上げ木が発火し始めたようで、窯内温度が上昇開始。

◆10:30 の時点で、煙道 55℃ 窯内 384℃ に達した。

しかし、その後温度上昇はゆるやかに。

◆11:30 になって再度上昇し始め、12:14 にピーク温度にまで上昇。

（煙道 83℃ 窯内 605℃）

◆12:15 で煙道温度が 83℃ を超えたため、口焚き止め とした。

（煙道 85℃ 窯内 585℃）

下部石板で焚き口を閉鎖、通風口はレンガ 8 枚中 1 枚分のみ開放、煙道出口ダンパーは 1/2 閉の状態とした。

◆この後、通風口とダンパーの調整で煙道温度保持した（煙道温度上昇⇒ダンパー開放）

◆21:00 からは煙道温度が 100℃ を超える。窯内温度は 420℃ 前後で推移。

（通風口 7/8 閉鎖、煙道ダンパー 1/2 閉鎖）

2 日目 6:03 窯内画像 →

◆2 日目 7:30 頃から煙道温度、窯内温度が上昇を開始。

煙道温度は徐々に温度が上がり続け、180℃ 近くにまで達した。

窯内温度は 450℃ 前後で推移した。

◆16:00 精錬開始時（煙道 178℃ 窯内 445℃）

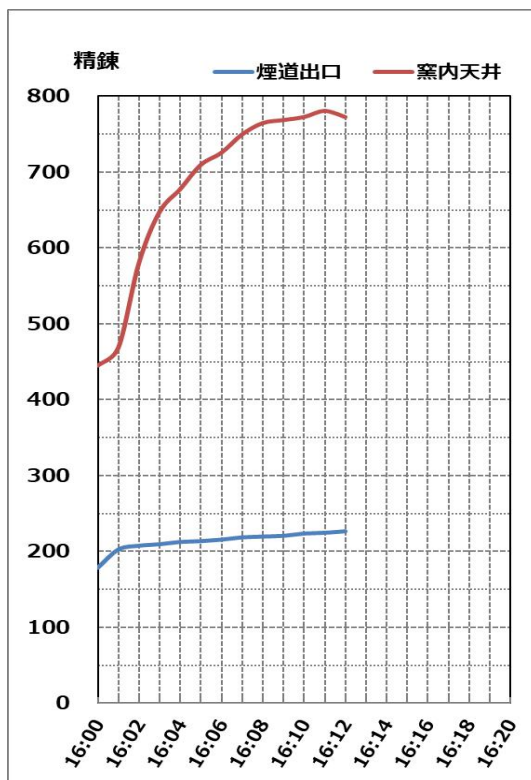
【 煙道温度、窯内温度の推移は別表③-1,2 を参照 】



【 温度管理担当（宿泊者）：星隈、丹羽、渡辺、片岡、秋山、高橋、國澤 】

精錬 5/25 16:00 精錬開始

焚き口上部の石柱、石板は密閉したまま、通風口と焚き口部分を全開放し、徐々に外気を流入させ、精錬を実施。



0℃ を超え、その後も温度は上がり続け、**16:10** には**773℃** にまで上昇。11 分を経過して、窯内温度が下がり始めたので **16:12** をもって精錬終了とした。

【 煙道出口、窯内天井温度の詳細推移は別表③-2 を参照 】

窯の開封 6/4 窯を開封

開封時の初見では画像のとおり、前列部の炭材は燃焼・灰化していたが、残っているものでは良好な炭化が進んだように見受けられた。

出炭を進めていくと、今回も炭材の上に詰めた上げ木が多くの量、灰化ではなく炭化した状態が残っていた。ただ前回同様、両サイドや最奥部の炭材の下部などに見られる、明らかな未炭というものは少なかった。

計量結果

充填炭材量 (401.3 kg) に対して

良炭 67.3 kg + くず炭 5.2 kg = 計 72.5 kg
(収炭率 : 18.1%)

未炭 : 11.0 kg (未炭率 : 2.7%)

採取木酢原液量 : 約 80 ℓ

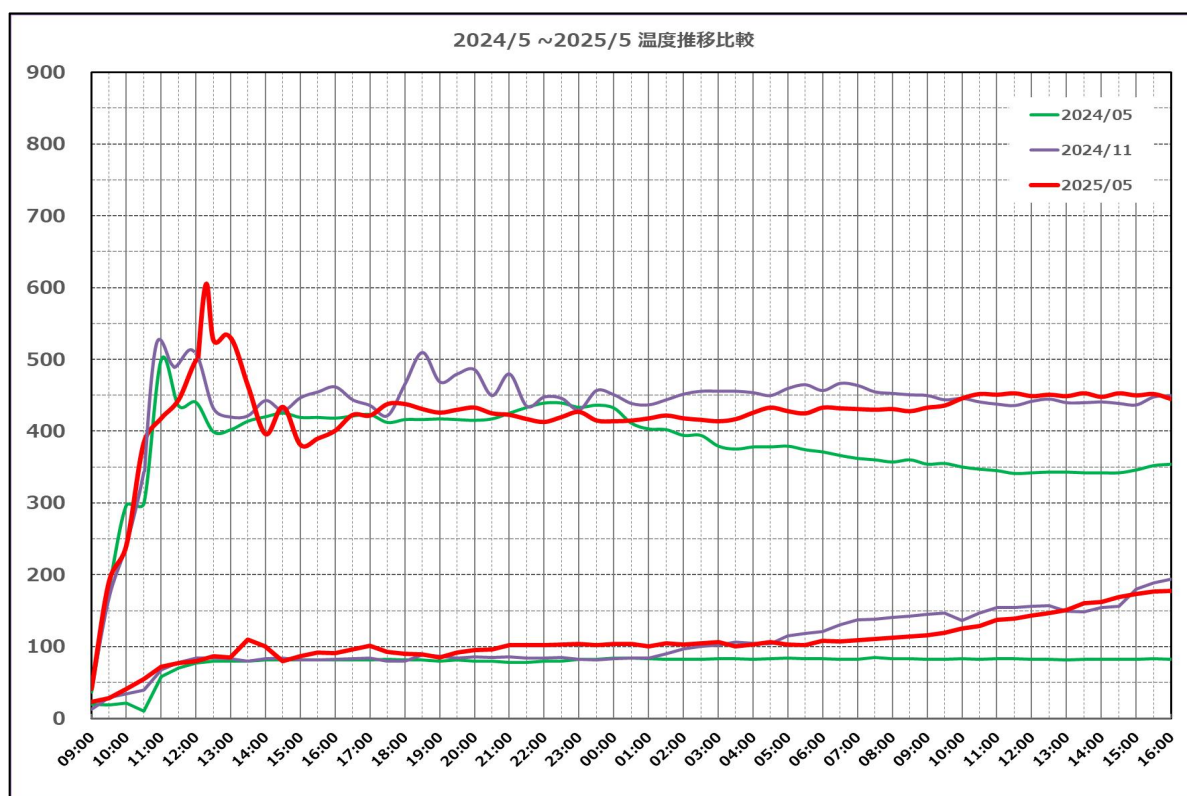


考察

“計画概要”に記載したとおり、口焚きを抑え気味にし、窯内温度および煙道温度をゆるやかに上昇させ、なおかつ、ピーク以降～2日目にかけての熱量を高目に維持させ、良好な自発炭化の状態を作り出し、より良い出炭結果とすることを目指した。

しかし、上げ木発火までの温度推移は、前日の予備乾燥の成果と元々の炭材の乾燥度が高かったためか、想定以上のスピードで温度が上昇した。しかし、上げ木が一気に発火してしまわなかったため、窯内温度の上昇は一旦落ち着き、2段階で上昇していった。結果、ピークは想定に近い **12:14**（煙道:**83℃** 窯内:**605℃**）となった。ただ、ピークの時点で煙道温度が **83℃** を超えたため、煙道温度 **80~82℃** の持続時間は1時間強でしかなかったが、**12:15 口焚き止め** としてしまった。早目の口焚き止めとなったためか、窯内温度が一気に下がり始めることになった。しかし、その後の空気量の調整によって、**17:00** 以降には安定的な温度推移が保てるようになった。

【参考 過去結果との比較】



しかし、今回の出炭結果を見ると、好結果であった前回（‘24/11）に比して、未炭率が若干高くなっているが、収炭率はほぼ同等であり、今回も良好な自発炭化の状態を作り出せたと言えるのではないかと。

前回の報告で、過去最高の出炭成果を得られた要因として挙げた内容について、今回の状態を比べてみる。

イ) 炭材が スダジイ、アベマキ と堅木であること、玉切り後の乾燥期間が十分でなかったことも有り、これまでより細め（平均 **1.6Kg/本**、従来は平均 **2.0Kg** 前後）に炭材加工されていた。

結果的に炭化開始の時期が早く、炭化の速度も速まったと想定される。

今回の炭材はクヌギ、スダジイ、アベマキで、前回のものより乾燥度は高くなっていた。

やはり細め（平均 **1.63kg/本**）に加工してあった。

- ロ) 上げ木の形状を変えた事により、上げ木の燃焼、熾火状態が持続し、大きな熱量が窯天井部に溜まり炭化を促進させた。

今回は、より細めの小枝を中心とした上げ木とした（前回、燃焼に至らず炭化した上げ木が多かったため）。ただ、前回ほどではないものの、やはり今回も炭化状態の上げ木が多く見られた。

- ハ) 窯内温度を高め設定し、煙道温度と共に温度調整を行った結果、炭材の燃焼/灰化量が増加する懸念もあったが、かえって炭化が促進され精錬開始への設定温度条件に近づけることができた。また、未炭量を大幅に減ずる結果を得ることもなった。

温度推移を比べると、煙道温度については、1日目では少し高めに推移し、2日目では逆に低めに推移している。ただ、より安定的に推移し、最終的には同等の温度（状態）にまで達している。

窯内温度では、やはりピーク後の温度が低めになっており、前回と比べて熱量の総量が相当少なかったと言える。この状況が未炭率の違いになっているのではないかと考えられる。

- 二) 精錬に至るまでの窯内温度が前回より高かったことで不燃ガス量も多くなり、精錬開始による外部空気の流入で不燃ガスの燃焼が一気に高まり、精錬温度がほぼ理想の温度に達し、炭材を良炭に導いた。

精錬前の状態および精錬の状況については、ほぼ前回と同じレベルであり、結果として同等の出炭率、良炭率に繋がったのではないかと考えられる。

これらの比較結果から、次回以降のさらなる好結果のための実施計画におけるポイントとして、

①炭材については 細めの加工 ②上げ木については 熱量が高く持続性のある小枝を束ねる ③熱量総量を高めるため ゆるやかな温度上昇とピーク後の口焚き継続（煙道温度の上限設定を高め設定）などを検討したい。

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）

表 ①

2025年5月14日 (水)

本窯炭材、上げ木、敷き木量 計量メモ

炭 材		
No.	Kg	本
1	24.0	14
2	24.2	15
3	26.9	15
4	29.0	15
5	25.0	16
6	27.0	16
7	27.7	13
8	24.6	15
9	26.0	15
10	23.8	17
小計	258.2	151
11	24.5	16
12	21.0	14
13	24.0	17
14	23.7	17
15	27.1	16
16	19.2	13
17	3.6	2
18		
19		
20		
小計	143.1	95
合計	401.3	246

上げ木		敷き木	
No.	Kg	No.	Kg
1	5.0	1	1.1
2	3.5	2	1.1
3	6.3	3	0.7
4	6.3	4	1.3
5	4.5	5	1.4
6	3.1	6	1.7
7	0.8	7	1.1
8	0.7	8	1.3
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
合計	30.2	合計	9.7

炭材：スダジイ、クヌギ、アベマキ

➡ 1.63 kg/本

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。

表 ②

2025年5月23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 : 18 °C 天候 : 曇り (9:40現在)
			煙道 - 窯内 温度
10:00	20	21	⇐ 着火 10:05 20 30
10:30	21	83	10:10 20 52
11:00	24	140	11:55 上げ木発火 ⇒ 32,248°Cまで上昇 10:15 20 58
11:30	29	174	焚き口を板で封鎖 ⇒ 28,180°Cに 10:20 20 92
12:00	28	206	⇒ 封鎖解除、焚き再開 12:20 上げ木再発火 10:25 20 86
12:30	24	238	⇒ 33,266°Cまで上昇 焚き口を板で封鎖 10:30 21 83
13:00	22	210	この時点で 焚き止めとし 板での封鎖を継続 10:35 22 87
13:30	22	176	10:40 22 94
14:00	23	164	10:45 22 106
14:30	23	151	10:50 23 124
15:00			10:55 23 132
15:30			11:00 24 140
16:00			11:05 24 139
			11:10 25 145
			11:15 26 145
			11:20 27 149
			11:25 28 167

ダンパー
0/4閉ダンパー
1/4閉ダンパー
2/4閉

表 ③-1

2025年5月24日 (土)

本窯温度計測データー

日 時		温 度 ℃		備 考	
		煙道出口	窯内天井		
(5月24日)	08:30	20	40	外気温 : 18℃ 天候 : 曇り (8:50)	ダンバー
	09:00	23	41	着火 (9 : 00) 煙道 23℃ 窯内 40℃	1/4 開放
	09:30	28	190		
	10:00	41	241	煙道出口 窯内天井 10:27 上げ木 発火 53 380℃	
	10:30	55	384	9:05 26 64	
	11:00	72	418	9:10 25 145	
	11:30	77	444	9:15 26 153	11:40 78 505℃ 12:07 81 555℃
	12:00	80	499	9:20 26 170	12:10 82 595℃ 12:14 83 605℃
	12:30	87	525	9:25 27 192	
	13:00	85	530	9:30 28 190	
	13:30	110	462	9:35 33 198	
	14:00	100	396	9:40 35 197	
	14:30	80	434	9:45 37 221	
	15:00	87	381	9:50 38 225	
	15:30	92	390	9:55 40 240	
	16:00	91	401	10:00 41 241	
	16:30	96	423	10:05 43 274	
	17:00	101	422	10:10 45 274	
	17:30	93	438	10:15 47 280	
	18:00	90	438	10:20 49 295	
	18:30	89	431	10:25 52 308	
	19:00	85	426	10:30 55 384	
	19:30	92	430		全 開放
	20:00	95	433		
	20:30	96	425		
	21:00	102	423		
	21:30	102	417		1/2 開放
	22:00	102	413		
	22:30	103	420		
	23:00	104	427		
	23:30	102	415		
	00:00	104	414		
				焚き止め (12:15) 煙道 85℃ 窯内 585℃	

表 ③-2

日 時		温 度 ℃		備 考			
		煙道出口	窯内天井				
(5月25日)	00:30	104	415				
	01:00	100	418				
	01:30	105	422				
	02:00	103	418				
	02:30	105	416				
	03:00	106	414				
	03:30	100	417				
	04:00	103	426				
	04:30	106	433				
	05:00	103	428				
	05:30	102	425				
	06:00	108	433				
	06:30	107	432				
	07:00	109	431				
	07:30	111	430				
	08:00	112	431				
	08:30	114	428				
	09:00	116	433				
	09:30	119	436				
	10:00	125	446	精錬開始 (焚き口・通風口・煙道ダンパー開放)			
	10:30	129	452	16:01	202	469	+24
	11:00	137	451	16:02	207	581	+112
	11:30	139	453	16:03	209	648	+67
	12:00	143	449	16:04	212	678	+30
	12:30	147	451	16:05	213	710	+32
	13:00	151	449	16:06	215	726	+16
	13:30	160	453	16:07	218	750	+24
	14:00	162	448	16:08	219	765	+15
	14:30	169	453	16:09	220	769	+04
	15:00	173	450	16:10	223	773	+04
	15:30	177	452	16:11	224	781	+08
	16:00	178	445	16:12	226	773	-08
				16:10 精錬終了 (焚き口・通風口閉鎖)			
			ピーク				
			782℃				

表 ④

2025年6月4日 (水)

本窯炭焼き 結果 計量メモ (炭材 : 401.3Kg)

未炭		良炭		くず炭 (良)		くず炭	
No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg	No.	Kg
1	6.9	1	10.3	1		1	2.7
2	3.3	2	7.9	2		2	2.5
3	0.8	3	6.8	3		3	
4		4	6.8	4		4	
5		5	6.6	5		5	
6		6	7.3	6		6	
7		7	5.1	7		7	
8		8	6.9	8		8	
9		9	7.5	9		9	
10		10	2.1	10		10	
11		計	67.3	計	0.0	計	5.2
12							
13							
14							
15							
計	11.0						

良炭 + くず炭	
72.5	

未炭率
2.7%

収炭率
18.1%

良炭率
16.8%

採取 木酢原液量 : 約 80 ℓ