

やきもの焼成技術研究会

久野 亘央* 尾形 尚子*

1. はじめに

笠間焼産地を中心とした製陶業は、茨城県内に300軒以上あり、その大半を占める95%ほどが個人事業主で多品種少量生産をおこなっている。

企業それぞれが「勘・経験」による製品づくりを行っているため、技術課題も個別にさまざまであり、解決しないまま運営しているケースもある。とくに焼成技術は各自の経験に基づく場合がほとんどであるため、「焼成条件を一定にできない」といった技術相談も多く、安定化・効率化を図る必要がある。

また、燃料の高騰による省エネ焼成志向や、はじめて還元焼成をおこないたいがノウハウがない、という意見を背景に、当センターのガス炉を活用した実習形式の研究会をおこなうこととした。

2. 目的

前述したような個別の技術課題については、実際の作業手順など、現場の経験が不可欠である。そこで本研究会は、焼成理論の確認をするだけでなく、窯炉操作を共同でおこなうことで、製品改良・新製品化を目的とした。

焼成の違いとは、①焼成温度、②焼成雰囲気、③焼成時間の長短などが挙げられるが、この②焼成雰囲気のうち「還元焼成」についてはもっとも相談も多く、企業によっても雰囲気調整の方法に違いが見られる。そのため普及率の高いガス炉を使用して、会員と共同で情報共有しながら3種類の焼成実習をした。

3. 研究会内容

本研究会には、製陶業9社と窯炉メーカー3社が参画した。事前のヒアリングから抽出した課題を基に、計4回の勉強会を開催した。

◎第1回(7月29日)

- ・講演 ガス炉の熱力学、メンテナンスについて
(講師 株式会社大築窯炉工業代表取締役 谷口浩司氏)

- ・会の趣旨・スケジュール説明、情報交換 等

◎第2回(9月18日)

- ・弱還元焼成(当センター ガス炉0.7立米)
- ・ケーススタディ(焼成トラブル事例について)

◎第3回(12月11日)

- ・強還元焼成(当センター ガス炉0.7立米)
- ・ケーススタディ(炉内均一化について)

◎第4回(1月22日)

- ・落とし還元焼成(当センター ガス炉0.7立米)
- ・ケーススタディ(ガス圧と燃費について)

ガス炉による還元雰囲気調整は、ガス圧の高低や煙突部のダンパー・ドラフト操作(図1)、場合によってはガスバーナーの一次空気量の操作など、さまざま

な作業が必要であり、焼成時間帯によってもそれらが変わる。加えて効果の表れるタイムラグ、焼成品の量に応じた炉内空間の多少による温度上昇の違いなどがあり、多少の経験が必要となることは間違いないが、本研究会でもっとも重要視したのは「ガスの燃焼と空気の流れのバランスを理解したうえで操作する」ことであり、その情報の共有をめざした。

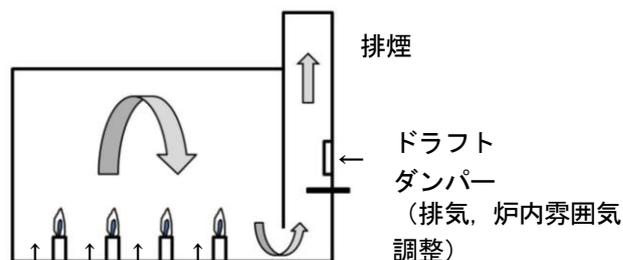


図1 ガス炉の構造(参考)

当センターは本研究会の運営だけでなく、ガス炉の開放、理論指導・ケーススタディの実施を担った。

製陶企業には「失敗事例や技術課題について情報提供」と、「焼成サンプルの提供」を求めた。どのような製品改良・新製品化が実現できるかを予想する試作品を焼成した。

3.1 講演

窯炉メーカーのなかでもガス炉を専門とする株式会社大築窯炉工業(代表取締役谷口浩司氏)による、熱力学を中心とした理論・焼成ノウハウについて講演いただいた(図2)。予混合燃焼とガスバーナーの構造、ガスバーナー・熱電対のメンテナンス、ダンパー・ドラフト調整時の炉圧チェックの方法、還元焼成時の遊離炭素の発生やその影響など、多岐にわたって実用的・理論的なお話をいただいた。



図2 講演の様子

3.2 焼成実習① 弱還元焼成

通常の還元焼成は炉内のCO濃度が4%程度であるのに対し、弱還元焼成は、1~2%程度でおこなう焼成方

法(図3)。素地・釉薬ともに淡い穏やかな反応がみられた。還元雰囲気弱くすると、温度上昇がよくなるので、ガス圧及びドラフト調整などで温度上昇を適度に抑える必要がある。

会員からは「自分のおこなう焼成雰囲気は弱還元と思っていたが、比較すると微妙な違いが感じられた」などの感想が得られた。



図3 弱還元焼成時の炉内観察

3.3 焼成実習② 強還元焼成

強還元焼成は5~7%程度のCO濃度の還元雰囲気でおこなう焼成方法。釉薬の濃い色調や、素地土の鉄分がはげしく反応した発色などが期待できる。

炉内雰囲気均一化のため、ガスバーナー(一次空気)とドラフト調整の操作説明に時間を費やした分(図4)、還元時間がやや不足したものの、結果的には鉄分の発色と素地の赤みが得られた。会員からは「空気と燃焼のバランス、一次空気の設定が理解できた」「ドラフトの微調整の手段はいろいろある」という声があり、理解が進んだ手ごたえを感じられた。



図4 強還元焼成時のドラフト調整

3.4 焼成実習③ 落とし還元焼成

炭化焼成、冷却還元とも言う。一般的な還元焼成のあとに、少量のガスを不完全燃焼しながら、炉内を燻す焼成方法。炭化材が不要であることと、黒煙が少ないこと、燻し濃度の調整が可能であることがメリット

であり、デメリットは操作に熟練を要することである。

この結果、素地土はグレー・黒色がかかり、釉薬表面は金属光沢を帯びた(図5)。ただし釉薬の一部(失透釉・乳濁釉)表面には不熔でガサガサした部分が見られた。「自分の炭化焼成と比べて短時間でできる」「自分の窯ではできない実験で、よいデータになる」といった感想が会員から得られた。



図5 落とし還元焼成の結果

4. 結果

3回の焼成実習は、会員の試作品を持ち寄り、炉に詰める作業から共同でおこなった。焼成は会員立ち合いのうえで担当職員が実際の操作をおこなった。

焼成後の試作品だけでなく、現場での経験を共有したこと、焼成記録情報を提供できたことから、会員からは「自分の焼成との比較ができる。還元雰囲気濃度について自分の条件がかなり把握できた」など、積極的な感想を聞くことができた。また還元焼成の技術習得によって「染付製品を初めて焼成できるようになる」など、新製品につながる成果にもなりそうだ。

5. まとめ

全4回の研究会のうち、窯炉メーカーによる講演、3回の焼成実習をおこない、企業個別の課題解決を図った。同時に本研究会のデータは、今後の技術相談や人材育成事業にも活用できる基礎資料としたい。

H27年度は要望のある電気炉の焼成をテーマに、会員を募り、研究会を継続していく予定である。

6. 謝辞

本研究会において会員としてだけでなく、講師として実践的な理論や、焼成の現場でのアドバイスも多く下さった、株式会社大築窯炉工業 代表取締役 谷口浩司氏に深く感謝の意を表します。