

「電気ヒータ式茶焙煎機」の開発

Development of the electric heater type tea roasting machine

～業界初の電気による焙煎の取り組み～

開発した電気ヒータ式茶焙煎機は、ブレンドした荒茶の香りを引き立てるための熱処理を施すもので、製品化前の最終工程に使用する。

開発装置は、1段目のコンベアには、振動コンベアを採用した。その目的は、5%程度の水分を含む荒茶の水分がコンベアに付着し、荒茶が付着しないためである。2段目のコンベアには、スチールベルトコンベアを採用した。その目的は均一な熱処理を施すことで、香を引き立てるためである。



執筆者

先端技術応用研究所
先端技術ソリューショングループ
河村 和彦

1 背景・目的

煎茶製造の仕上げ加工工程の一つである火入れにおいては、従来、ガスバーナーを熱源とする焙煎機が用いられていますが、環境意識の高い食品業界や飲食業界からは煎茶の製造工程での脱炭素化が求められており、電化に高いニーズがある。

また、火入れは、煎茶の味や香りを調整し、品質を左右する重要な工程であり、茶師（ブレンド、火入れ、選別等の仕上げ加工を行う職人）の経験と勘に基づいた時間、温度の管理が必要となるが、近年は高齢化や人材不足による技術継承が課題となっている。

第1表 小型焼成炉による焼成条件

試験No.	火入れ試料	試料重量	焼成板隙間	上段ヒータ	下段ヒータ	火入れ時間	攪拌回数	攪拌間隔	送風
1-①	一番茶トビ	50g	3mm	120℃	120℃	3min	—	—	—
1-②	一番茶トビ	50g	3mm	150℃	120℃	3min	—	—	—
1-③	一番茶トビ	50g	6mm	150℃	120℃	3min	—	—	—
1-④	一番茶トビ	50g	6mm	150℃	120℃	3min	1回	1:30	—
1-⑤	一番茶トビ	100g	13mm	150℃	120℃	3min	2回	1:00	—
1-⑥	一番茶トビ	100g	13mm	170℃	140℃	3min	2回	1:00	—
1-⑦	一番茶トビ	100g	13mm	185℃	145℃	3min	2回	1:00	—
1-⑧	一番茶トビ	100g	13mm	185℃	145℃	3min	—	—	○
1-⑨	一番茶芽粉	100g	6mm	185℃	145℃	1min	1回	30sec	—
1-⑩	一番茶トビ	100g	6mm	160℃	140℃	1min	1回	30sec	—
1-⑪	一番茶トビ	100g	3mm	130℃	110℃	1min	1回	30sec	—
1-⑫	一番茶トビ	100g	3mm	150℃	120℃	1.5min	2回	30sec	—

2 課題・取組

第1図に示す小型焼成炉を使用して焙煎試験を実施した。小型焼成炉の熱板上に供試用の茶葉を置いて、第1表に示した加熱条件（上下ヒータの温度、火入れ時間、攪拌の有無など）を変えて、火入れの品質評価を実施した。その結果を第2表に示す。その結果、1-⑤の時、良好な火入れが得られた。

火入の処理時間は、トータル3分であり、途中で攪拌を行い、2度の熱処理を施した。1度目は、蒸発した水分が熱板に付着したので、接着面のみ加熱される懸念があり、攪拌操作が均熱処理に有効に利いたと考察した。

第2表 焙煎後の官能評価

試験No.	香気	水色	滋味	合計	備考
1-①	16	18	17	51	ムシ有り
1-②	18	16	18	52	火入香強・水色悪
1-③	17	17	18	52	ムシ有り・水色△
1-④	20	16	18	54	香気良・水色△
1-⑤	20	20	20	60	香気良・水色○
1-⑥	19	16	18	53	香気強火香・水色△
1-⑦	16	16	17	49	ムシ有り・水色×・若干青臭
1-⑧	17	16	17	50	ムシ有り・水色×・若干青臭
1-⑨	17	15	17	49	香気強火香・水色×・若干青臭
1-⑩	17	19	18	54	ムシ有り・水色良
1-⑪	20	19	19	58	香気良・抜け良し・水色良
1-⑫	18	19	18	55	香気良・水色良



（閉じた横側）

第1図 小型焼成炉による加熱試験の様子

3 開発品の概要

カワサキ機工株式会社と共同で、業務用の茶焙煎機において焙煎にかかる全ての工程を電化した商品としては業界初となる電気ヒータで茶葉を火入れ（焙煎）できる「電気ヒータ式茶焙煎機」を開発した。開発機的主要仕様を第3表、外観を第2図、機器の構成を第3図に示す。

(1) 開発品の特徴

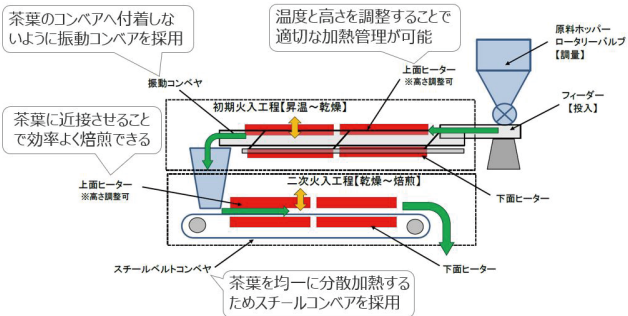
- ・電化によるエネルギー効率向上
電気ヒータの非引火性を活かし、ヒータをコンベア面に接近させることで、より効率的に茶葉に熱を伝達することが可能
- ・誰でも理想的な火入れを実現
種類の異なった2段式のコンベアの採用や温度センシング機能・遠赤外線ヒータの搭載により、茶葉への加熱ムラを低減させることができ、品質の高い煎茶（茶葉の香りと味）を安定的に生産することが可能

第3表 電気ヒータ式茶焙煎機の主な仕様

定格電圧	AC200V三相三線式（60Hz/50Hz）
電気容量	定格電力 35kVA
本体寸法	幅2,700mm×奥行1,200mm×高さ2,252mm
本体質量	1000kg
性能	加熱方式 電気ヒータ式
	処理量 最大50kg/h
	熱効率 最大80%



第2図 電気ヒータ式茶焙煎機の外観



第3図 電気ヒータ式茶焙煎機の構成図

4 経済性の評価

開発機の経済性を評価するため、イニシャルコストおよびランニングコストをモデル試算した。試算条件とその結果を第3表、その抜粋を第4表に示す。

第3図 コスト試算表

項目	開発方式	従来方式	単位	計算
1日当たりの操業時間	① 6	6	h/日	前提条件
1時間当たりの処理量	② 100	100	kg/日	前提条件
1年当たりの操業日数	③ 220	220	日/年	前提条件
1日当たり生産量	④ 600	600	kg/日	①×②
1年当たりの生産量	⑤ 132,000	132,000	kg/年	②×③
電気CO2排出量	A 1,688	2,401	kg/月	電気0.379kg/kWh
ガスのCO2排出量	B 1,388	1,388	kg/月	LPガス3.00kg/kg
設備コスト	⑥ 14,000,000	13,000,000	円/基	装置の価格
設備償却年数(※1)	⑦ 10	10	年	耐用年数
CO2排出量	C 1,688	3,787	kg-CO2/月	A+B
	0.1516	0.3443	kg-CO2/kg	(A+B)/(⑤/12ヵ月)
イニシャルコスト	⑧ 116,666.7	108,333.3	円/月	⑥/(⑦×12ヵ月)
	10.6	9.8	円/kg	⑧/(⑤/12ヵ月)
ランニングコスト	⑩ 127,326.0	187,129.0	円/月	
	11.6	17.0	円/kg	⑩/(⑤/12ヵ月)
トータルコスト	⑫ 243,992.7	295,462.3	円/月	⑧+⑩
	22.2	26.9	円/kg	⑫/(⑤/12ヵ月)

※1・・・「減価償却資産の耐用年数等に関する省令」より食料品製造業用設備10年

第4図 経済性の評価

	開発方式	従来方式
イニシャルコスト	10.6	9.8
ランニングコスト	11.6	17.0
トータルコスト (従来機=1.00)	22.2 (0.83)	26.9 (1.00)
kg-CO2/kg (従来機=1.00)	0.1516 (0.44)	0.3443 (1.00)

5 まとめ

本開発機は、熱源をガスから電化したことにより、エネルギー効率を向上するとともに、生産者が非化石証書等を活用することで、CO2フリーでの煎茶製造という付加価値の向上が可能となる。

また、温度センシング機能による電気ヒータとコンベアの最適制御により、茶葉の品温を一定に制御し、経験の浅い人でも、安定的な火入れや火入れ具合の調整が可能となる。これにより、業界が抱える技術継承の課題解決に取り組んでいく。

6 今後の展開

今後は、IoT化に向けたセンシング機構を組み込むことで、茶師の作業を補助する仕組みを検証していく。また、脱炭素や地域社会の課題解決に貢献する新たな価値の創出に向けた研究開発を進め、お客さまや社会の発展に貢献していく。