

炭式の下方排気方式ロースターに関する研究

野田 哲也*, 山内 一弘*, 江口 真*, 黒田 裕司*

概要

下方排気方式焼肉等用機器(以下「下方排気方式ロースター」という)に係る火災は、当庁管内において、過去3年間で32件発生している(平成15年6月1日現在)。このうち、炭等の固形燃料を使用する機器(以下「炭式」という)の火災は16件で、全体の5割を占める。近年、炭式下方排気方式ロースターの出荷台数が増加傾向にあることから、これによる火災件数の増加が懸念される状況になってきている。

今回、市販されている下方排気方式ロースターを使用し、肉を焼く等により営業形態に近い状態を再現した燃焼実験を行い、排気系各部の温度変化、燃焼状況及び機器の汚れについて、固体燃料(炭)と気体燃料(ガス)を使用した場合の相違を検証した。

その結果、以下のことが分かった。

- 1 気体燃料を使用する機器(以下「ガス式」という)は、ガスを弱める等により油脂の滴下による炎(以下「油脂炎」という)の発生を抑えることができるが、炭式では、油脂が燃え尽きるまで油脂炎の発生を抑えることができない。
- 2 炭式は、同量(同重量)の炭を燃焼させても、形状や配置が一定でないため、燃焼状況は異なる。
- 3 炭式は、炭を積み上げる炭つぼ全体が熱源となりやすく、また、熱源が焼網に近い位置までくるために、油脂炎や炭から発生する熱気がダクト内に吸い込まれやすく、ダクト内の温度が上昇しやすい傾向にある。
- 4 脂肪分の多い肉ほど炎の発生や温度上昇が起こりやすい傾向にある。
- 5 炭の燃焼は、着火初期には風量ファンの調節でコントロールできるが、十分着火した後はコントロールすることができない。
- 6 炭式はガス式と比較して、機器内部が油やすず等で汚れやすい。

1 はじめに

当庁管内で過去3年間に発生した、炭式下方排気方式ロースターに係る火災について、当庁予防部調査課の資料により分析した結果は次のとおりである。

(1) 出火原因

火災の主な出火原因は、長時間の使用のために機器及びダクト内に付着した多量の油汚れに、何らかの火源が接触して着火するというものである。

その火源の多くは、燃えた肉片や焼網上で立ち上がった炎であるとされているが、炭式の場合には、炭から発生する火の粉も火源として考えられる。

(2) 焼損状況

火災による焼損物件のほとんどはダクト及びその上部の床等であり、機器本体が焼損している場合には、油脂除去の目的で設置されているグリスフィルターからダクト側の部分であることが多かった。

(3) 火災発見時の状況

火災の発生時刻は、そのほとんどが営業時間中であり、下方排気方式ロースターの排気吸気口から煙や炎が出た後に、テーブルの下方や床部分からも煙や炎が出ることで

火災が発見されている場合が多かった。また、水や消火器等による初期消火後、別の場所で煙が発生したという事例もあった。

(4) 火災発生店舗における下方排気方式ロースター内部の清掃状況

火災が発生した店舗で使用していた機器内部の清掃状況については、清掃頻度、方法、範囲等は店舗により様々であったが、グリスフィルターが比較的汚れている場合が多かった。

(5) 火災発生店舗におけるダクト内部の清掃状況

機器本体の清掃状況が店舗により様々であったのに対し、ダクト内の清掃はほとんど行われていなかった。開店以来一度も行っていないという店舗も多く、清掃未実施期間は長いところで9年であった。また、1年前に実施している店舗でも、火災が発生していた。

(6) 防火ダンパー

下方排気方式ロースター下部に設置されている防火ダンパーの作動状況を見ると、半数以上が正常に作動していなかった。正常に作動しなかった原因の多くは、多量に付着した油汚れやごみ等が羽根の動きを阻害したためだと

*第二研究室

されている。中には防火ダンパーが作動しないように故意に細工をしていたものもあった。

(7) その他

下方排気方式という特殊な設備のため、以前焼肉店が営業していた店舗で別の焼肉店が焼肉機、ダクト等の設備を引き継いで開店していたというケースがあったが、この店の関係者は、引き継ぐ前の清掃状況等については把握していないということだった。

以上の結果を踏まえて、下方排気方式ロースターの排気系各部の温度変化、燃焼状況及び機器の汚れについて研究を行った。

2 燃焼実験

(1) 実験内容

下方排気方式ロースターについて、営業形態に近い形を再現して、肉等を焼くことにより、その時の排気系各部の温度変化を測定し、燃料として炭とガス（都市ガス（13A））を使用した場合の燃焼状況の比較を行った。

(2) 下方排気方式ロースターについて

下方排気方式ロースターには様々なタイプがあるが、熱源で分類すると以下ようになる。

- ア 炭式（固形燃料を使用するもの） 着火装置の有無
- イ ガス式（気体燃料を使用するもの） 熱媒体の有無
- ウ 電気式（電気を使用するもの） 熱媒体の有無

熱媒体とは、熱源から熱を受けて遠赤外線を発生させる、伝導熱により熱するなどの目的で使用されるもので、石板（熱伝導、遠赤外線発生用）、溶岩（遠赤外線発生用）セラミック（遠赤外線発生用）、赤熱板（輻射熱、伝導熱用）などが使用される。

近年、炭が発生する遠赤外線の輻射熱のために、ガスで焼く場合と比較して、肉の外側を焦がさずに内部まで火を通すことができるといわれているので、炭式の出荷台数が増加している。

(3) 実験装置等

実験装置等の概要を写真1、写真2及び図1に示す。各機器等については、以下のとおりである。

ア 実験装置 A社製下方排気方式ロースター（炭式、炭着火用ガスバーナー付、セラミック製熱媒体の使用によりガス式としても使用可能）

(7) 燃焼熱量 2.91kW (2500kcal/h) (都市ガス(13A)使用時)

(4) 排気風量 5.5 m³/min

イ 測定器 YOKOGAWA製データロガー (DA100-12-1M)

ウ 熱電対 K熱電対

エ データ処理用コンピューター 東芝ダイナブック (PA1262CA)

オ 放射温度計 日置電機製(HIOKI 3460)

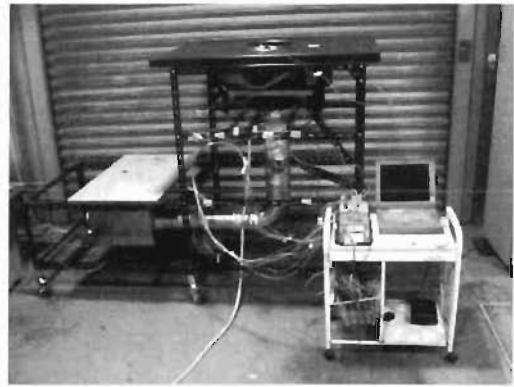


写真1 実験装置外観

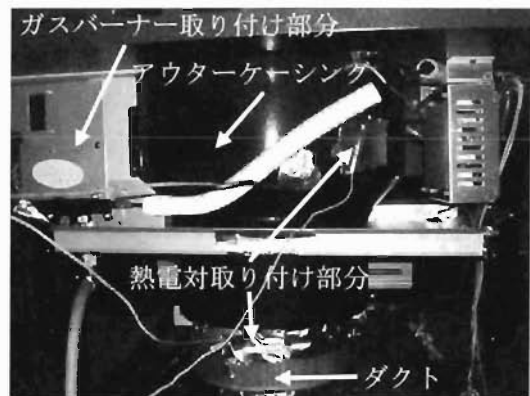


写真2 装置内部の状況

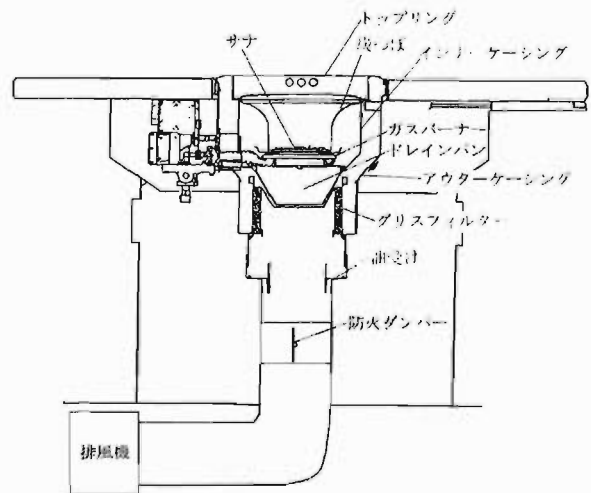


図1 装置各部の名称

(4) 実験方法

ア 排気系各部の温度測定

(7) 前(3)に示す装置を使用し、図2に示す各部の温度を熱電対で測定した。

(4) 炭式の場合

炭は400g（ナラ炭のみ約300g）を使用した。

温度測定開始1分後に着火用のガスバーナーを点火した。

温度測定開始5分後に炭の着火を確認し、着火用ガスバーナーを停止した。

炎の状況に応じて、風量ファンを操作することにより火力の調節を行った。

着火用ガスバーナーを停止した後、肉等を焼いた。

400gの肉を使用し、測定開始から20分経過したところで実験を終了した。

(ウ) ガス式の場合

セラミック製の熱媒体と専用炭つぼを使用した。

温度測定開始1分後にガスバーナーを点火した。

温度測定開始5分後に肉等を焼いた。

400gの肉を使用し、測定開始から20分経過したところで実験を終了した。

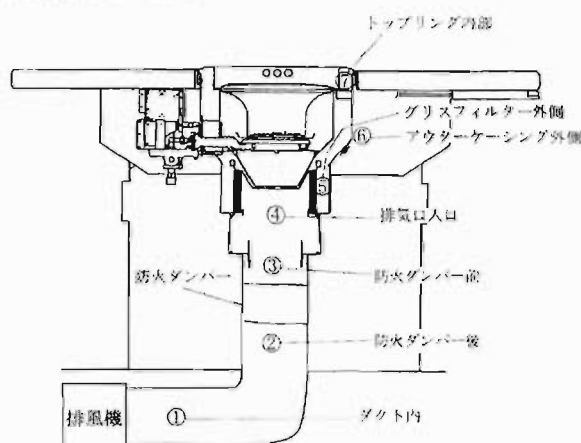


図2 温度測定位置

イ 燃焼状況比較

炭式とガス式で肉等を焼いた場合の燃焼状況を観察し比較した。

(5) 実験条件

表1に示した条件で実験を行った。

各実験条件につき、3回以上測定を行った。

表1 実験条件

	ガス (都市ガス 13A)	備長炭	アオガシ炭	ナラ炭
空焼き※	A-1	A-2	-	A-4
豚バラ肉 (脂身約60~70%)	B-1	B-2	B-3	-
牛バラ肉 (脂身約40~50%)	C-1	C-2	C-3	C-4
豚肩ロース肉 (脂身約20~30%)	D-1	-	D-3	-

※空焼き…網に何ものせずに燃焼させた場合をいう。

(6) 実験結果及び考察

今回の実験では、火災が発生するような状況や、防火ダンパーが作動するような高温の継続する状況は発生しなかった。

ア 排気系各部の温度測定

(7) 温度測定点における挙動

各実験条件における測定点の最高温度の平均値を表2に示す。

表2 測定点の最高温度の平均値 (単位: °C)

	温度測定位置							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
実験条件	A-1	30.5	35.6	34.9	42.4	47.0	37.9	72.5
	A-2	39.1	37.8	49.4	32.2	82.5	18.2	109.1
	A-4	45.5	50.8	57.9	41.4	64.1	23.9	88.4
	B-1	30.5	33.7	30.8	73.2	31.1	18.3	274.7
	B-2	94.1	101.7	116.3	162.0	104.1	50.7	258.6
	B-3	68.2	67.5	79.7	98.8	83.2	55.4	150.4
	C-1	50.6	53.2	54.9	78.2	64.0	41.8	200.9
	C-2	37.2	40.0	49.1	58.4	49.3	28.1	128.6
	C-3	58.8	64.1	60.6	82.7	70.6	56.7	149.4
	C-4	49.9	51.9	63.8	75.1	75.4	40.8	131.8
	D-1	36.9	40.0	42.5	48.4	63.1	36.6	190.3
	D-3	48.6	47.4	50.1	68.3	63.2	42.8	167.8

(イ) 温度測定位置における特徴

a ダクト内及び防火ダンパー前後(温度測定位置①、②、③)

熱源からの距離が大きいダクト内、防火ダンパー後、防火ダンパー前の順序で温度が低くなると予想されたが、順序が入れ替わる場合もあった。この原因としては、各温度測定場所の距離が近いこともあるが、排気の温度分布が不均一であることが大きく影響していると考えられる。また、ダクトの外側については、手で触れないほど高温にはならなかった。

b 排気口入口及びグリスフィルター外側(温度測定位置④、⑤)

排気口入口とグリスフィルター外側の最高温度の平均値を比較すると、熱源から遠い排気口入口の温度がグリスフィルター外側の温度より高い場合が多かった。この原因としては以下のことが考えられる。

トップリングのスリットから吸い込まれた排気は熱気と冷気の混ざった温度不均一の気体であり、ダクト内を通過していく過程で混合しながら均一な温度の気体になると考えられるが、グリスフィルター外側ではまだ熱気と冷気の混在する気体と考えられ、測定点で高温を検知していないと考えられる。また、グリスフィルターがインナーケーシングに接触しているため、炭の伝導熱の影響をうけて温度が上昇し、グリスフィルターを通過する際に排気が加熱されていることも考えられる。

排気口入口の温度は、空焼きの条件では、ガス式、炭式のいずれの場合も「下方排気方式によるガス焼き肉等用機器(業務用)の設置に係る技術基準の運用」で示される、「燃焼排ガスの温度は80°C以下であること」をクリアしていたが、条件B-2、B-3、C-3のとき80°C以上であった。

c アウターケーシング外側（温度測定位置⑥）

アウターケーシング外側の温度は、平均 50℃前後で変動が小さく、最も高温になった状態でも 100℃以下であった。

放射温度計で確認すると、油脂炎や熱気の吸入により部分的に温度が上昇する場合があったが、可燃物が接触しなければ発火危険は少ないと考えられる。

炭式の場合、ガス式と比較して 10℃～20℃程高温であったが、これは炭式の熱源がガス式と比較して大きいために熱気を吸い込みやすいことと、燃烧している炭が炭づばに接触しているために伝導熱でインナーケーシングが加熱されやすいことが影響していると考えられる。

d トップリング内部（温度測定位置⑦）

滴下した油脂が燃烧して発生する油脂炎を吸い込んだ場合、油脂炎に直接さらされる部分と考えられ、最も高温を示した。炭から出る火の粉の飛散、油脂炎の吸い込み等、焼き面における挙動が温度変化に直接影響していると考えられる。

油脂炎にさらされることや熱気を吸い込むことにより温度が上昇したが、冷気を吸い込むことですぐに温度は低下した。

放射温度計で確認すると、トップリング各部の温度分布にはムラがあり、一部分は高温（200℃以上）であったが、その他の部分は手で触れる程度の温度であった（写真3参照）。



写真3 トップリングの温度分布

イ 燃烧状況比較

(ア) 空焼きでの比較

条件A-1（ガス式）、条件A-4（炭式）の結果を図3、図4に示す。

熱気は主として上方に向かい、トップリングのスリットにも熱気は吸い込まれていたが、各部分の温度上昇は少なかった。

炭が安定して燃烧している状態では、ガス式と炭式で違いはほとんどなかった。

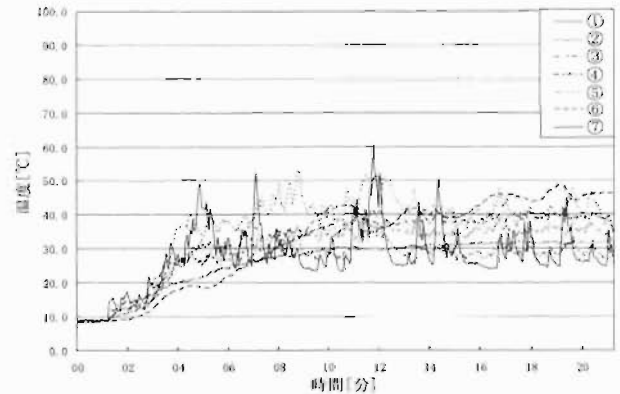


図3 条件A-1（ガス式）の結果

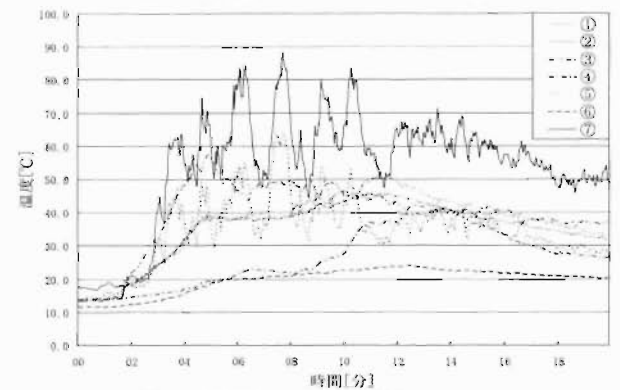


図4 条件A-4（炭式）の結果

(イ) ガス式の特徴

実験に使用した下方排気方式ロースターはガス式として使用する場合、ガスバーナーの上部にセラミック製熱媒体を置き、ガスの燃烧で発生する遠赤外線の輻射熱と熱流により肉を焼くものであり、熱源の位置は一定となり、焼網のどの部分もほぼ均一に熱を受けていると考えられる。

肉を焼網の上で焼き始めると加熱された肉の脂肪分から油脂が滴下し始め、バーナー部分やセラミック製熱媒体に落下して油脂炎をあげて燃え上がる。この油脂炎で焼られた肉はさらに加熱されて油脂の滴下量が多くなり、油脂炎がさらに大きくなり、肉は急速に焦げた。

通常の営業状態を想定すると、ある程度肉が焼けたら取り除かれると考えられるので、実験では焦がし過ぎないように留意した。

ドレインパンに落下した油脂は燃烧せずに水の上に層となって浮かんでいたが、ガスバーナーからの受熱や新たな油脂の滴下のためか「チリチリ」と音を立てており、沸騰しているようであった。

空焼きの場合と異なり、焼網上のものが上方への排気を阻害しているためか、肉から立ち上がる煙や油脂炎などの熱排気（熱気）は横のトップリングの吸い込み口に強く引かれていた。

脂肪分の多い肉を焼いた場合は、滴下した油脂の量も多く、油脂炎の発生也多かった。

実験で使用した装置は、アウターケーシング外側に温度センサーが取付けられており、温度が100℃に達すると高温警報が鳴ると同時に自動的にガスを遮断する構造になっているが、ガスが遮断されるような状況は発生しなかった。

(7) 炭式の特徴

a 炭式の燃焼状況

熱せられた肉の脂肪分から油脂が赤熱した炭上に滴下し、油脂炎をあげて燃える。油脂炎に焙られた肉は温度が上昇して焦げる直前にもっとも高温となり、さらに油脂が滴下し、燃焼を継続する（写真4参照）。



写真4

肉を取り除いても、滴下した油脂は燃え続ける。

トップリングの全周から油脂炎や熱気が吸い込まれると、冷気が吸い込まれず、ダクト各部の温度が上昇する（写真5参照）。



写真5

油脂が燃え尽きて油脂炎が収まると、冷気が吸い込まれることで各部分の温度は急速に低下する。

炭つぼ等には油分や炭化物などが汚れとして残る。（写真6参照）。



写真6

b その他の特徴

着火直後の炭は「パチパチ」と音を立てながら燃焼し、炭から飛んだ火の粉がスリットに吸い込まれていた。

白炭（備長炭）及び黒炭（アオガシ反、ナラ炭）を使用

した実験を比較すると、着火初期はパチパチ音がして火の粉や高温になった炭の破片が飛び、トップリングのスリットに吸い込まれていた。特に備長炭は他の炭と比較して、火の粉や炭の破片が激しく飛び、炭の破片が数メートル飛んだ場合もあった。しかし、十分着火して赤熱状態になると燃焼は安定し火の粉等が飛ぶこともほとんどなくなった。

各炭の燃焼状況は、備長炭は「じっくり」燃えているのに対し、アオガシ炭やナラ炭は「勢いよく」燃えている感じであった。

備長炭を使用した場合には、特に激しくはじめて炭の粉や火の粉が飛び散った。この理由のためか、焼肉店によっては備長炭を使用しない店や、専用の火おこし場ではじけなくなるまで置いておく店もあるようである。

トップリングに火の粉が吸い込まれるとスリット付近の温度が若干変動したものの変動幅は小さかった。炭を燃焼させる場合、形状のばらつきや炭つぼ内への入れ方が毎回異なることや、着火のし易さが一定ではないことなどから、ガス式と比較して、熱源の位置及び燃焼状況の変動が大きかった。この状況に加えて、焼く肉の脂肪分の割合も毎回変わることから、全体的に燃焼状況の再現性は低かった。

熱源が大きくかつ焼網に近い位置にくること、肉から滴下する油脂のほぼ全量が炭にかかることなどのため、同じ種類の肉を焼いてもガス式と比較して激しく油脂炎が上がっており、スリットに吸い込まれる油脂炎や熱気も多かったと考えられる。しかし油脂炎は定常的ではなく瞬間的であり、冷気と交互に吸い込むためか、温度変動幅は小さかった。

(E) タレをつけて焼いた場合の特徴

試験的に牛バラ肉を市販品のタレ（成分：ごま油、料理酢、香辛料、水飴等）につけ込み焼いたが、タレをつけない場合と比較して、油脂炎の上がり方が少なくなった。

これは、肉の周囲がタレで覆われることで、熱源から肉への輻射熱が遮られることにより油脂の滴下量が減少したためと考えられる。

(F) 最も温度が上昇した状況

図5に各部分の温度が最も上昇したときの結果を示す。また、そのときの燃焼状況を写真7に示す。

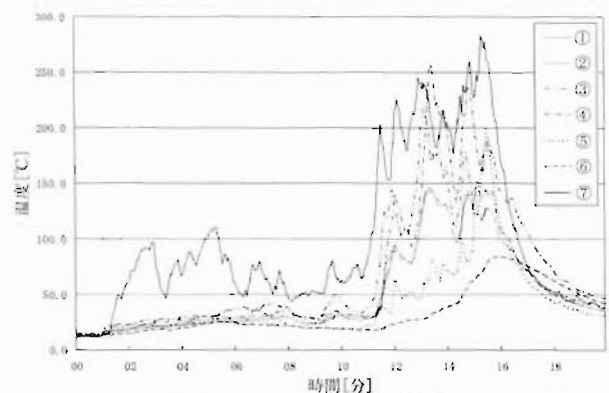


図5 条件B-2の結果



写真7 燃焼状況

このとき温度センサーが作動して高温警報を鳴動させたが、防火ダンパーの作動はなかった。

これは厚めに切った豚バラ肉を備長炭で焼いた場合であり、多量の油脂が滴下することで炭から広範囲に油脂炎が上がり、トップリングに吸い込まれたために各部分の温度が上昇したと考えられる。この状況の継続により、アウターケーシング内側が 100℃程になり、高温警報が作動したと考えられる。

このとき、ガスの供給も遮断されたが、炭に着火した後でガスバーナーは未使用であったため、ガスの供給が遮断されても油脂炎の挙動は変わらず、風量ファンの調節だけでは油脂炎をコントロールすることができなかった。しかし、油脂が燃え尽きて油脂炎の吸い込みが収まると冷気の吸入により、各部分の温度は急激に低下した。

この実験終了後にインナーケーシングまでの部品を外して内部を確認したが、着火した形跡などの異状は見られなかった。

3 機器の汚れ

(1) 実験内容

前2の燃焼実験を20回行うごとに、各部品をとりはずし、油汚れの進行状況を検証した。検証を行った部品、付属品の名称を図6に示す。

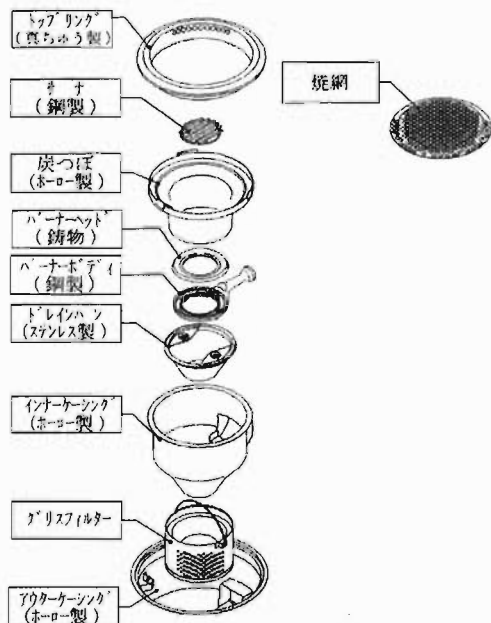


図6 部品、付属品の名称

(2) 実験結果及び考察

実験の継続で油汚れは確実に進行しており、特にアウターケーシングとインナーケーシングの内側が顕著であった。これは、グリッスフィルターを含めた機器全体が、発生する油煙や飛散する炭の破片などを受け止める構造で、油脂除去の機能をもっているためだと考えられる。

60回実施後に内部を確認すると、40回実施後と比較しても大差は無かったが、インナーケーシングやアウターケーシングの色が濃く、汚れが目立ちにくいことが影響していると考えられる。

焼網、炭つぼ、トップリングは炭を補給するために、毎回外す部品であるため、他の部分と比較して、簡単な取り外し、洗い場への容易な移動が可能であればメンテナンスが容易になると考えられる。

グリッスフィルターはすぐに汚れが付着してしまい、外観だけで交換時期を判断するのは困難であった。また、油脂の吸着能力は良好であった。

機器全体では、炭式はガス式と比較して、すすやタール及びはじけた炭のかけらなどが付着するために汚れやすかった。

内部の油汚れについては、落下した油脂が炭等の熱源の上に落ちて燃えた場合より、燃えずに油煙として吸引された方が内部の油汚れは進行すると考えられる。

実際の店舗では、ロースターの台数も多く、洗い場のスペースにも限界があるため焼肉機メーカーのマニュアル等に記載されている日常清掃要領通り清掃するのは難しいと考えられるが、油脂除去のために機能するアウターケーシングとグリッスフィルターの取り外しや清掃が容易な構造であれば、これらの清掃が機器内部の油汚れの進行の抑制につながり、結果的にダクト内の油汚れも最小限にすることができると考えられる。

4 まとめ

実験結果から、ガス式と比較した場合の炭式の特徴として以下のことが考えられる。

(1) 炭による燃焼の特徴

炭式では、十分赤熱した炭に肉から油脂が滴下することにより油脂炎が上がり、油脂炎がスリットに吸い込まれることで、その部分の温度が上昇した。しかし、油脂炎は定常的ではなく瞬間的であり、油脂が燃え尽きることですぐに消えて冷気が吸い込まれたため、温度はすぐに低下した。激しく油脂炎が吸い込まれているように見えたが、各部分の温度変化はそれほど大きくなかった。

ただし、油脂炎に肉が焙られることで温度が上昇し、さらに油脂が滴下して燃え上がるような状況では、油脂炎は連続して発生したために各部分の温度が上昇した。

ガス式の場合は、ガスを弱める等で油脂炎の発生をコントロールできたが、炭式では焼けた肉を取り除き、油脂の燃え尽きるのを待つことで油脂炎を抑えるという方法しかなかった。

ガス式では、滴下した油脂が熱媒体やガスバーナーに接

触したことで燃えた場合もあったが、多くはドレインパン内の水の上に落ちた。

炭式では、ほぼすべての油脂が赤熱した炭の上に滴下して燃えたため、油脂炎の発生が激しかった。

(2) 熱源の状態について

炭を燃料とした場合、炭の形状、配置が毎回一定でないため、ほぼ同量（同重量）の炭を燃焼させても、燃焼状況は異なっていた。

ガス式の平面的なセラミック製熱媒体を使用した場合と比較して、炭式の場合は炭つぼに積み上げるため、十分赤熱した状態では炭つぼ全体が熱源となり、かつ、焼網に極めて近い位置にくる。このために油脂の燃焼による油脂炎や炭から発生する熱気がダクト内に吸い込まれやすく、ダクト内の温度が上昇する傾向があった。

また、炭つぼに熱源が接触するために、インナーケーシング等に熱が伝わりやすいこと、熱の伝わったケーシングやフィルターが通過する排気を暖めることも内部の温度を上昇させる要因であると考えられる。

(3) 肉の違いによる燃焼状況

実験では、脂肪分の割合の異なる3種類の肉を試料としたが、外観上で脂肪分が多いと考えられる肉の場合に、油脂炎の発生が多くなり、温度も上昇する傾向があった。

野菜と一緒に、あるいはたれにつけ込んで焼いたところ、油脂炎の発生が減少した。このことから、油脂炎の発生要因には、肉の種類よりも肉からの油脂滴下量が深く関係していると考えられる。

実験では脂肪分が多いと考えられる肉を集中的に焼いたために、急激な温度上昇が見られた場合もあったが、通常の使用形態であれば、直ちに火災につながるような温度上昇は起こりにくいと考えられる。

(4) 燃焼のコントロールについて

炭の燃焼は、着火初期は風量ファンを操作することにより、ある程度コントロールすることができたが、十分着火した後は風量ファンを停止した場合でも燃焼状況は変化せず、風量ファンで燃焼をコントロールすることはできなかった。

油脂炎が大きく上がる等の異常燃焼時、ガス式の場合は元栓の遮断で消火できると考えられるが、炭式の場合は燃料の供給を断つことができず、また蓋の閉鎖による窒息消火も下部からの空気の流入のために消火することが困難であると考えられる。このため、直接消火剤等で消火するか、蓋をして炭つぼごと安全な場所に移動する等の対応をとる必要があると考えられる。

このように炭式はガス式と比較して、火の調節や緊急時の消火が難しいと考えられる。

(5) 油汚れの進行について

ガス式でも機器やダクトの油汚れは進行するが、炭式では飛び散った火の粉や炭の破片やかけらがすすとなり、油汚れとともにケーシング等に溜まるため、汚れの進行が著しいと考えられる。

各部分を分解して清掃することは可能であるが、機器が多数設置されている店舗では、かなりの手間がかかることが考えられる。

機器の清掃が不十分のまま使用を続けた場合、油脂除去の機能が低下するため、その結果として防火ダンパーやダクト内の汚れが進行すると考えられる。

油汚れは防火ダンパーやダクト屈曲部など排気抵抗部分に溜まりやすいほか、ダクトが暖められることにより油汚れが流動化して特定の部分に集中して溜まることも考えられるため、多数の機器でダクトを共有して使用する店舗では、出火危険が増大することが考えられる。

したがって、メンテナンスが容易な構造であれば清掃等により全体の油汚れが減少し、火災危険の低減につながると考えられる。

また、普段手の届かないダンパーやダクトのメンテナンスのあり方の検討も重要であると考えられる。

5 結論

- (1) ガス式は、ガスを弱める等により油脂炎の発生を抑えることができるが、炭式は、油が燃え尽きるまで油脂炎の発生を抑えることができない。
- (2) 炭式は、同量（同重量）の炭を燃焼させても、形状や配置が一定でないため、燃焼状況は異なる。
- (3) 炭式は、炭を積み上げる炭つぼ全体が熱源となりやすく、また、熱源が焼網に近い位置までくるために、油脂炎や炭から発生する熱気がダクト内に吸い込まれやすく、ダクト内の温度が上昇しやすい傾向にある。
- (4) 脂肪分の多い肉ほど油脂炎の発生や温度上昇が起こりやすい傾向にある。
- (5) 炭の燃焼は、着火初期には風量ファンの調節でコントロールできるが、十分着火した後はコントロールすることができない。
- (6) 炭式はガス式と比較して、機器内部が油やすす等で汚れやすい。

6 おわりに

業界では、コスト面や環境面から、汚れがつきにくくコントロールのしやすい電気式焼肉機や、施工やレイアウト変更の容易なノンダクト式について注目する動きもあり、社会の動向も含めて、今後、他の方式との比較、安全性の検証を更に進めていく必要があると考えられる。

[参考文献]

- 1) 予防事務審査・検査基準 I、P. 536-541 (2001)
- 2) 東京消防庁消防科学研究所報第 26 号、P. 19-26 (1989)
- 3) 東京消防庁消防科学研究所報第 40 号、P. 56-63 (2003)

STUDY OF LOWER PART EXHAUST SYSTEM ROASTERS OF A CHARCOAL TYPE

Tetsuya NODA*, Kazuhiro YAMAUCHI*, Makoto EGUCHI*, Yuji KURODA*

Abstract

There are 32 fires in the past three years on lower part exhaust system roasters (as of June 1, 2003). Among these, the number of the fires caused by charcoal type roasters is 16, and they occupy 50 percent of the whole. Since the shipment number of lower part exhaust system roasters of a charcoal type is increasing in recent years, we are anxious about the increase in the roaster fires.

This time, on an "on-the-market" lower part exhaust system roaster, we conducted a combustion test, simulating a state of a restaurant on business with meat being roasted. We verified the differences caused by solid fuel (charcoal) and gaseous fuel (gas) in the temperature of each part of an exhaust system, a combustion situation, and apparatus dirt.

The results are as follows:

1. On a gas roaster, an oil-and-fat flame can be prevented from weakening gas. On a charcoal roaster, the flame cannot be prevented until oils and fats are burned out.
2. Even if the amount of the charcoal to be burned does not differ, combustion situations differ because of the difference in charcoal configuration and its arrangement.
3. A charcoal type is in the tendency for the temperature in a duct to rise, since the whole jar for accumulated charcoal tends to become a heat source, coming closer to a gridiron, with the heat generated from an oil-and-fat flame or charcoal being easy to be taken in a duct.
4. Fattier meat tends to cause flames and raise temperatures more easily.
5. Although charcoal combustion is controllable with the handling of a fan at the early stage of ignition, it is uncontrollable after sufficient ignition.
6. As compared with a gas type, a charcoal one is easier to get smudged with oil, soot, etc.

* Second Laboratory