

ULにおけるプラスチック材料燃焼特性の新分析手法について (ASTM D7309- Microscale Combustion Calorimeter試験のご案内)

1. 背景
2. ULにおけるMCC導入
3. 弊社におけるMCC試験

株式会社DJK
技術営業部 海外認証グループ
小宮山 竜裕

◆航空機用の材料の燃焼性試験では、FAR 25.853を使用していた。

・燃焼性試験は手動測定なので、機械的測定による補足データは取れないか？

というテーマが浮上し、米国連邦局 (FAA) にて検討を開始した。

⇒2006年頃にFAAのリチャード・リヨン氏が試験方法を開発した。その後、ASTMのSub Committee D20での検討を経て、2007年にASTM D7309として規格が制定された。

⇒その後、MCC試験の結果と燃焼性試験の結果の相関性を長年にわたり検証してきた。

⇒その結果、燃焼性試験の結果を裏付ける補足データとしてMCCの活用が可能と分かった。



航空機用の材料の燃焼性試験との相関性の検証が積み上げられた結果、MCC試験により、燃焼性試験実施前に材料の予備検討が可能になったとも言える。

これまで、各材料メーカーでは燃焼性試験の合格可否を事前判断する目安として、

・限界酸素指数

・コーンカロリメーター

などを実施していたが、いずれも試験片の準備も含めて手間のかかるものであった。

MCC試験は簡易に実施できる試験であり、且つ複数の試験項目を実施可能であるため、

・手動測定の燃焼性試験結果を補完する定量測定手段

としての地位を確立したものであり、米国FAAにおいては多くの試験が実施されている。

◆UL94認定取得後のフォローアップ試験で不適合となってしまうグレードが散見された。

⇒例えば、

- ・燃焼時間がボーダーライン上でV-0になったり、V-1になったりしてしまう。
 - ・V-0認定グレードが、フォローアップ試験では綿着火を起こしV-2判定になってしまう。
 - ・V-2認定グレードが、フォローアップ試験ではクランプまで燃え上がってしまう(不適合)。
- などの現象が、材料メーカー側が一切組成を変更していなくても発生。

(UL94試験は手動測定であり、機械的、且つ定量的に行えるものではないことに起因。)



◆燃焼試験結果を機械的、且つ定量的、且つ簡便に確認する方法はないか？

⇒米国連邦航空局(FAA)で議論されていたMCC試験の導入を検討。

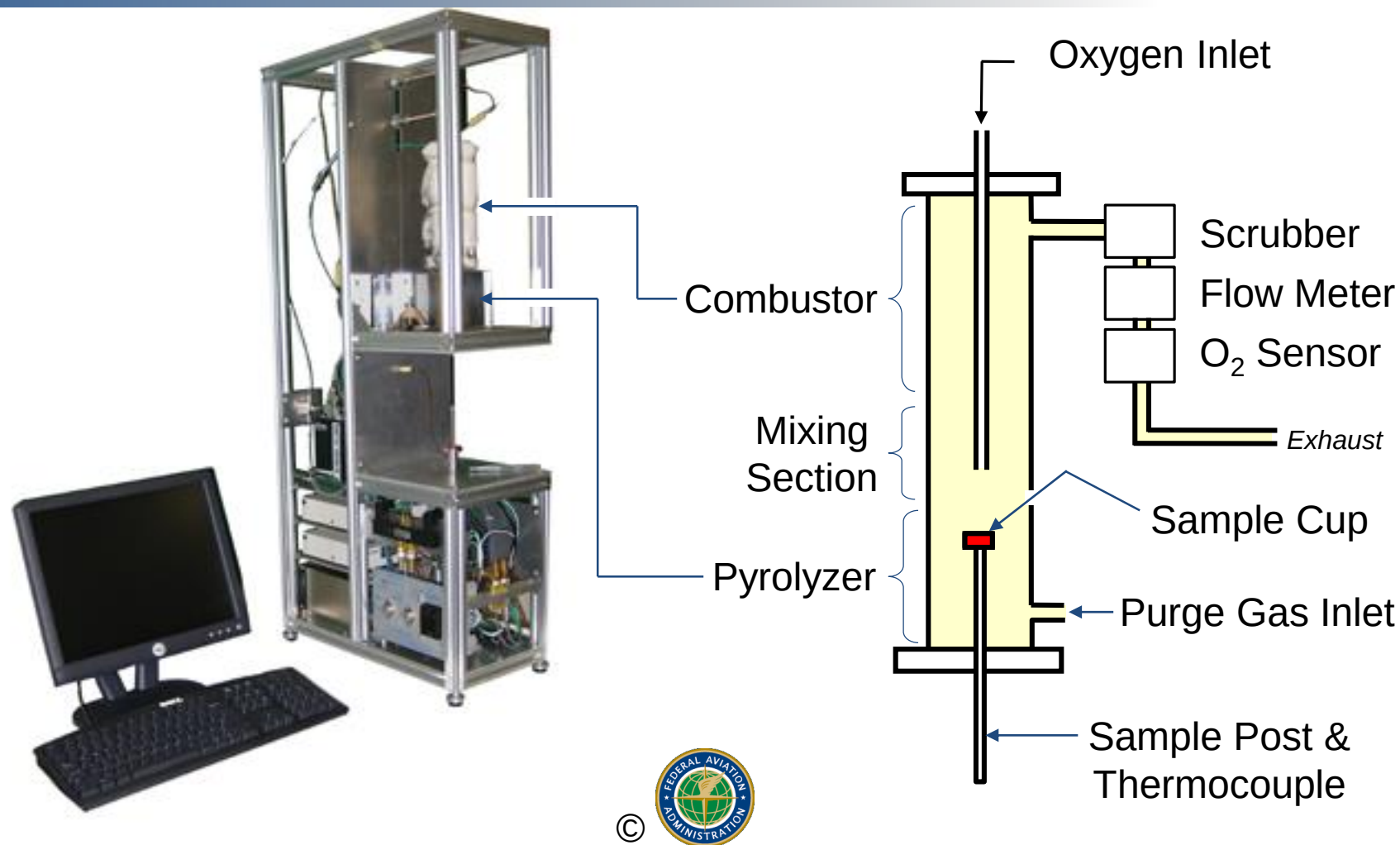
メリットとしては

- ・少量の試験片で測定可能(ペレットでも試験が可能なので、FUSにおける抜き取り試験片の要求をペレット抜取に変更が可能:FUSの簡便化)、
 - ・定量的な試験結果が出てくる(試験自体も1日で終わる簡易的なものである)、
- などがある。

以上の背景をふまえて、ULでMCC試験を導入することが検討されている(現時点)。

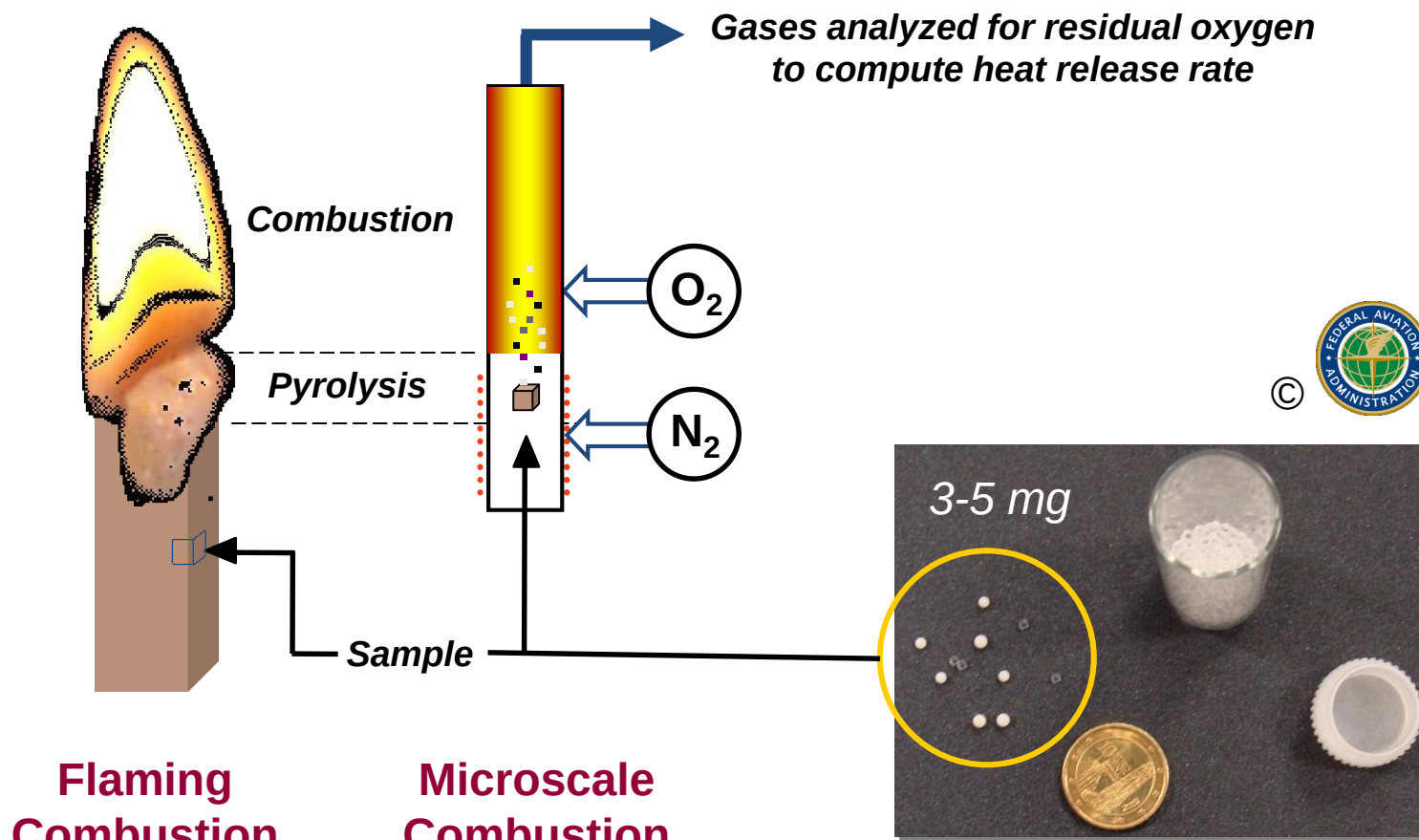
⇒ただし、UL94の燃焼試験に置き換わる試験方法というわけではなく、あくまでFUSプロセスにおける確認試験(ID試験)の一部としての導入である。

2. ULにおけるMCC導入 (FAA資料より抜粋)



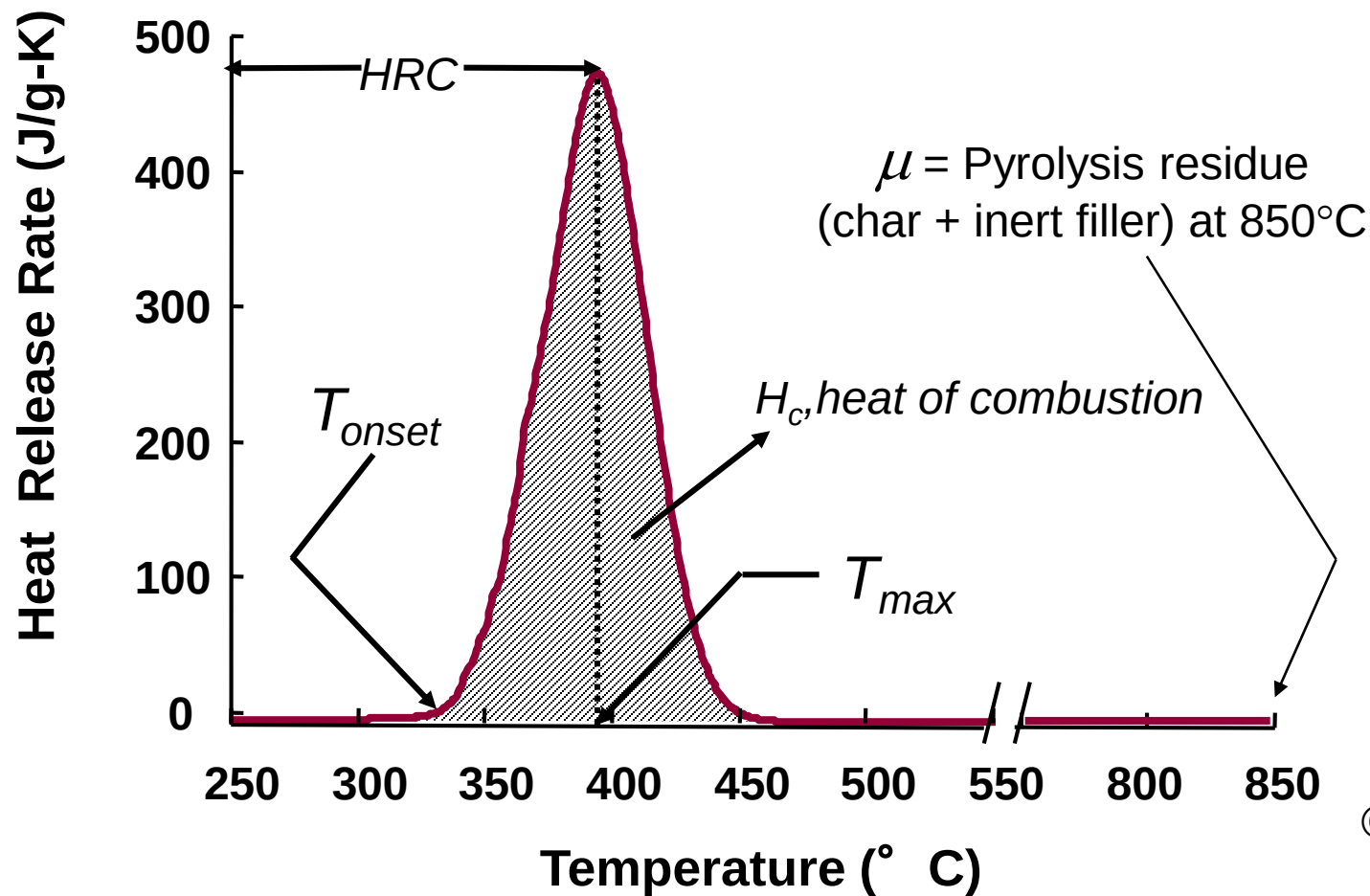
ASTM D 7309に基づく装置概要

2. ULにおけるMCC導入 (FAA資料より抜粋)



MCCでは通常の燃焼試験の要素を装置によるコントロール下で再現可能です。

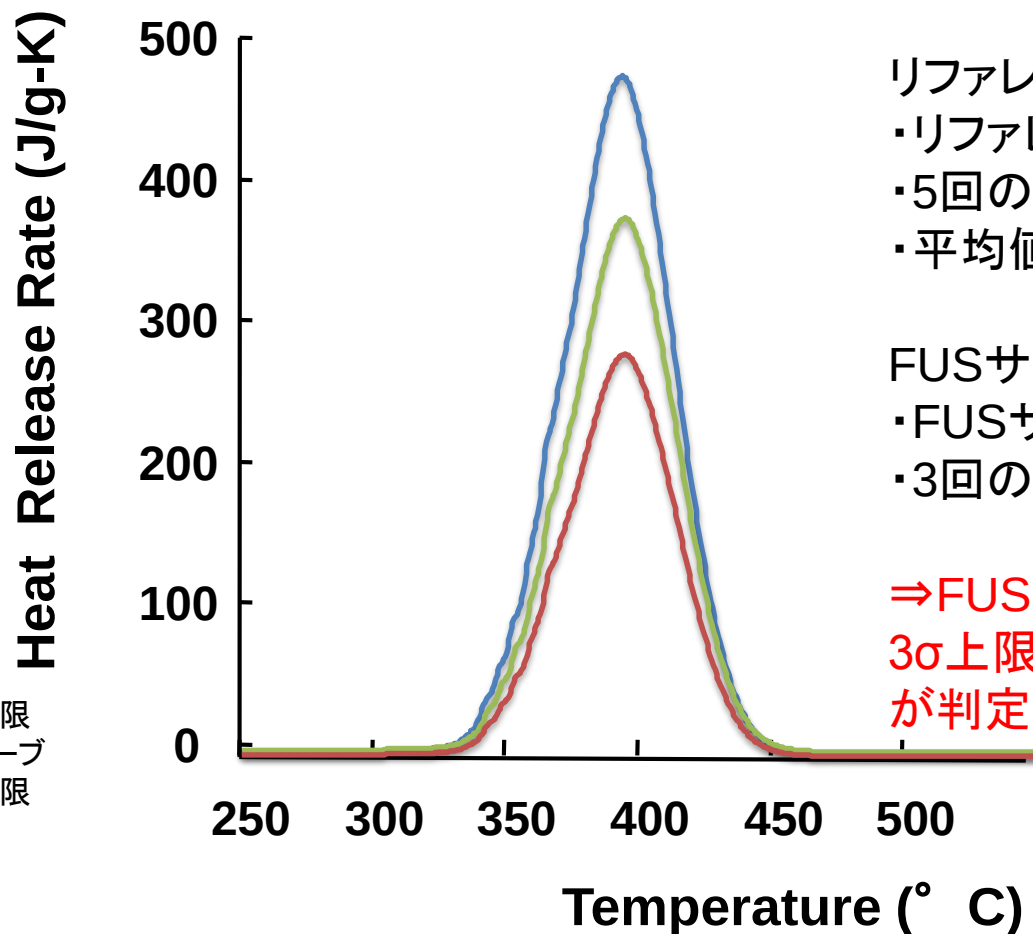
2. ULにおけるMCC導入 (FAA資料より抜粋)



MCCによる測定項目など

2. ULにおけるMCC導入

ULではASTM D7309 Method B採用



青線; 3σの上限
緑線; 平均カーブ
赤線; 3σの下限

リファレンスサンプルMCCデータ

- ・リファレンスサンプルをN=5で測定
- ・5回の結果から平均カーブを決定
- ・平均値から3σの上限、下限を設定

FUSサンプルMCCデータ

- ・FUSサンプルをN=3で測定
- ・3回の結果から平均カーブを決定

⇒FUSデータがリファレンスデータの
3σ上限・下限の範囲に入るかどうか
が判定基準となる(数値による判定)

ULにおける採用データ(リファレンス対FUS)

3. 弊社におけるMCC試験

◆FUS試験にMCCを導入した場合のメリット・デメリット

メリット

- ・ペレットでの測定が可能
⇒バーサンプルの成形が不要
⇒成形条件によるばらつきが防げる
- ・MCC試験は厚み依存がない
⇒厚みごとのサンプル準備が不要
- ・定量的な試験結果を得ることができる
⇒試験者によるばらつきが防げる

V.S

デメリット

- ・ペレットでの測定が可能
⇒成形品と結果が異なる可能性
(熱履歴の影響等不確定要素が多い)
⇒ペレット間の組成やLot間のばらつき
がデータの不一致となりかねない。

課題

- ・日本国内における認知度が低い
⇒各メーカーにおけるノウハウが皆無
⇒定量的な結果が正しいか判断不能
⇒予備検証試験も難しい



DJKでは現在、ULに装置販売を行っている米国試験所とも密なコンタクトを取っており、**予備試験の依頼をすることが可能**です。

* 自社の材料でどのような試験データが出るのか？

* ペレット間・ロット間のばらつきなど発生するのか？

などの疑問を解消するために、弊社を通じて試験データを取得してみたいか？

3. 弊社におけるMCC試験



◆ULにおけるMCC試験の今後の動き

2014年9月時点；

- ・FUS不適合発生案件について顧客要望次第でMCC試験実施
(この時点ではUL North Brookオフィスのみ試験機保有)

2014年10月以降；

- ・2台目以降のMCC装置が順次設置予定(台湾・ヨーロッパ)

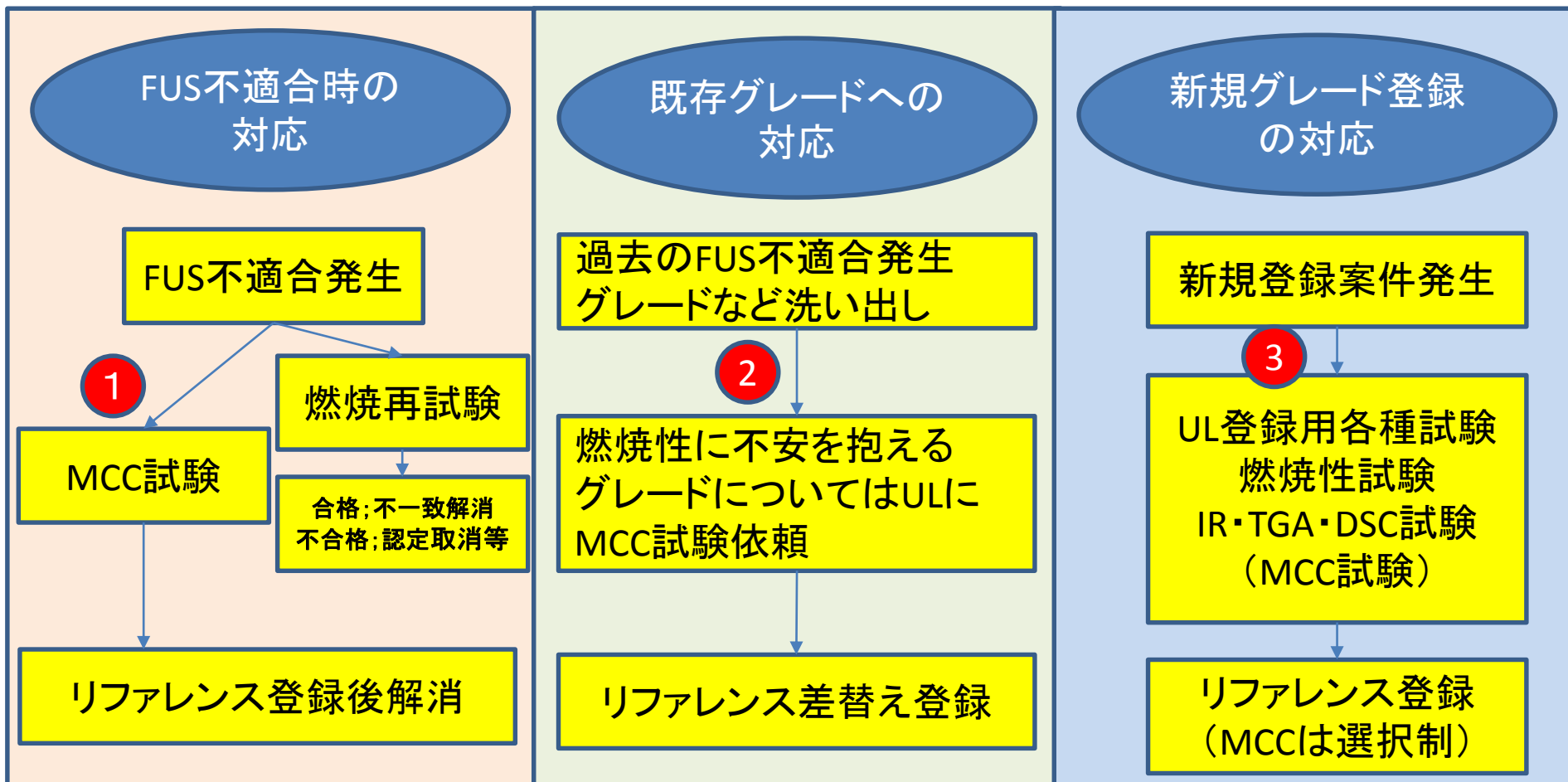
2015年1月以降；

- ・新規グレード登録時にMCCデータも同時に登録申請可能になる
- ・既存グレードに対してFUSプロセスの燃焼性試験をMCCに置き換え可能になる

◆ULにおけるMCC試験概要まとめ

- ・燃焼特性を定量する手段としてMCC試験が新規導入
- ・あくまでFUSプロセスの一部で用い、UL94燃焼性試験に置き換わるものではない
- ・FUSで燃焼試験の不一致発生時は、不一致解消の手段として選択可能になる
- ・顧客側で希望する場合は、既存グレードのMCCデータをリファレンスとして追加登録し、MCC試験を今後FUSの燃焼試験の代替とするも可能になる
(UL94登録申請時は燃焼試験実施することは変わらない)

3. MCC試験の活用



上記①、②、③いずれのプロセスにおいてもULに提出前にDJKにおける予備試験を実施。
⇒予備試験でデータを取得しておくことで将来的なFUS不適合諸問題対策が可能となる。

◆総括

UL認定製品が、Follow Up Serviceにおいて不適合の判定を受けることは本来あってはならない出来事です。

しかしながら、これまで多くの材料メーカー様が燃焼性のみならずID試験により不適合の指摘を受け、その都度対応に追われているという現状がございます。

今回、ULが新規導入したMCC試験は燃焼性における不適合問題を軽減する目的で開始されていますが、新たなMCC試験は新たな諸問題を招くことを懸念される方も少なくありません。

そのような状況で、

- ・将来的な不適合を防ぐこと
- ・仮に不適合が発生してもスムーズに問題を解消すること
- ・担当者が変わってもFUSプロセスに潜む問題点などのノウハウを積み重ねること

は重要かと思われます。

長年プラスチック分野でUL申請代行を行ってきたDJKではこれらの問題を解決すべく、新たな試験項目であるMCC試験についても申請時の予備試験実施などによって長期的にお客様をサポートできる体制を目指しております。

MCC試験という新たな試験の登場を機に、ぜひ弊社DJKをUL申請に関するサポート役としてご活用いただければ幸いです。