



MFシリーズ | マルチフロー試験機





# MF シリーズ

マルチフロー  
試験機

# 制御下での流動を維持

溶融プラスチックの流動特性評価は経験と制御を要する重要な試験です。Instron®のメルトフロー試験機は、メルトフローレート(MFR)とメルトボリュームレート(MVR)を容易かつ正確に測定できるよう特別に設計されています。メルトフロー試験機は、シンプルな手動システムから、マルチウエイト試験が可能な半自動試験システムまで多岐にわたります。

p4

## なぜメルトフローの測定が必要なのですか？

メルトフローレートは、熱可塑性樹脂を特性化するための典型的な指標を表します。

p6

## お客様に適した試験機

メルトフロー試験機は、素早く実行できる手動試験からマルチウエイトでの特性評価まで、標準的な試験に最適です。

p14

## どのような結果を期待していますか？

基本的なメルトフローレートの計算からフローレート比(FRR)および基本的なレオロジー解析まで、メルトフロー試験機は高精度で結果の再現性があり、再現性維持のための専用ソフトウェアを装備しています。

## 試験ニーズに対応

熱可塑性樹脂は、玩具からレジ袋といった生活用品、自動車部品、繊維製品から医療用消耗品まで、さまざまな製造業で使用される多彩な材料です。通常100~400°Cの典型的な温度内の熔融状態で混合され、成形されるので、化学工業および製造工業において熱い粘性流体としてしばしば取り扱われます。

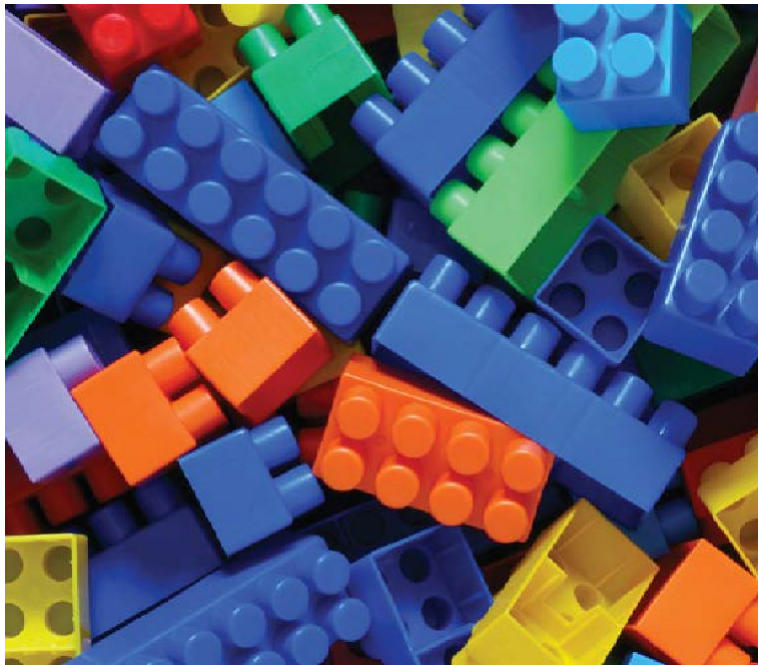


### 要求されるニーズのために

原材料開発に携わっている方でしょうか？ そうでない場合は、評価プロセスで 사용되는材料のサプライヤーが1つ以上ある可能性があります。材料特性は仕様通りに納入されていますか？ 新規購入した材料によって、プロセスのダウンタイム、継続的な調整または品質上の問題は起きていませんか？ メルトフロー試験機は、通常、試験片のメルトフローレート(MFR/MVR)を測定して、入荷した材料の整合性を確認するために使用します。材料特性のより正確な調査のために、次の段階では、マルチウエイト試験機でより効率的に得られるフローレート比(FRR)を決定します。

### 品質管理

規格に関する要件：信頼性の高いメーカーまたは、サプライヤーとして認定されるためには、原材料から最終製品に至るまでのあらゆるステップにおいて、適切な手順による品質管理が要求されます。熔融状態で処理されている熱可塑性材料を制御下に保つ必要がある場合、鍵となる試験の一つはMFRです。材料の流動特性に何らかの変化があると、プロセスが制御不能になり、製品の品質不良、ランダムに変動するエネルギーや材料の使用量、調整のための予期せぬダウンタイムによる効率の低下、バッチ全体の廃棄に寄与する可能性があります。メルトフロー試験は、特に品質管理部門に適した簡単な手順で、流動特性の迅速な決定を可能にします。メルトフロー試験機は、あらゆる産業に適しており、簡単なトレーニング後に正しく操作することができます。



### 製品開発

現在の試験室で熱可塑性材料を取り扱っている場合は、標準的な手順に従って値を比較して、流動特性を確認する必要があります。メルトフローレートは、通常は材料データシートの一部であり、その他特性を間接的に評価するために使用することができます。実際、分子量、物理的・化学的劣化、添加物・化合物の品質などの指標になります。FRRの結果は分子量分布と非ニュートン流動挙動に対する定性的差異を示します。



### プロセスの最適化

現在の試験室における試験内容は、既存の工業工程の最適化-または代替の工程の設計-を目的としていますか?もしそうであれば、処理された材料のメルトフローレートは良好な基準値です。異なった材料または調合物を選択すると、メルトフローレートおよびFRRは、それらの粘性およびせん断感度を大まかに推定します。より良い加工条件を見ると、メルトフローレートを通して材料の対応する挙動を確認することができます。工程のシミュレーションと高度な特性評価には、キャピラリーレオメーターが必要です。しかし、メルトフローレートは通常、プロセスが実行されると、品質管理部門のルーチンな試験から入手可能です。



### 研究および教育機関

メルトフローレートの決定は、研究室と産業界の間の良好な結びつきです。メルトフロー試験は産業界では非常に一般的であり、研究者や学生はこれらの試験手順や関連データ解釈に広く知見を広げる必要があります。新しい材料および開発工程では、最終的には品質管理手順内のメルトフロー試験に基づき、従うことになります。

# お客様のアプリケーションに最適なメルトフロー試験機を選択ください。

## A法(ISO 1133-1/-2\*, ASTM D1238)

この方法は、基本的な品質管理で広く使用されている方法で、オペレーターが正確な時間と間隔で切断された押出材料の一部を計量するおもり測定方法です。メルトフローレート(MFR)の結果は、押出物質量を押出時間で割ることによって直接的に得られます。規格では、この手順は0.15~50g/10分の範囲のメルトフローレートに限定することを推奨しています。

## B法(ISO1133-1/-2\*, ASTM D1238)

メルトフロー試験の最も一般的な方法として、機器がピストン変位変換器(エンコーダー)と同期したタイミング装置を使用して半自動的な試験を行う体積測定方法です。機器はメルトボリュームレート(MVR)を計算することができ、この値(MVR)に溶融密度を掛けてMFRの値を導きます。溶融密度値は、事前に知ることも押出物質量の値を用いて機器によって計算することもできます。

## C法(ASTMD1238)

これはB法の改良版で、速く流れる材料(例えば、50g/10分以上のメルトフローレート)に適用されます。測定を始める前に、材料の過剰な漏れを避けるために異なるダイ形状(「ハーフダイ」)とダイプラグ装置が必要です。ハーフダイの使用は、ISO A法およびB法のオプションとして規定されています。

## D法(ASTMD1238)

これは、マルチウエイト試験でメルトマスフローレートを決定するためのB法の拡張版です。1回の試験で、機器は複数のメルトフローレートおよびメルトボリュームレート結果が得られます。各質量のおもりごとに順番に試験結果が得られます。別の結果は、フローレート比(FRR)またはせん断感度と呼ばれる、異なるおもりの質量で得られたフローレート比です。D法は、各サンプルに複数の試験条件とFRRデータが日常的に必要な場合に使用します。ASTMは専用手順を定めていますが、ISOはB法の中でマルチウエイト試験について言及しています。



### MF20

A法、B法、C法によるシングル  
ウエイト試験



### MF30

充填およびパーズを制御したA法、B法、  
およびC法によるシングルウエイト試験



### MF50

A法、B法、C法、D法によるシングルウエイト  
およびマルチウエイト試験

#### \*ISO1133-2に関する注記

メルトフロー試験に関するISO規格の本パートは2011年末に導入されました。これは、湿度または時間-温度履歴に特に敏感な材料についても、高精度なメルトフローレート結果を確保することを目的としています。これは、メルトフロー試験機の温度精度と安定性、および非常に正確な校正手順に関するより厳しい要件を規定しています。また、各種材料に特化した具体的な基準によって詳述されることもあるように、適切で非常に再現性の高い試料の取扱いと調整(乾燥)が重要であることを強調しています。外部の影響を受けやすい典型的な材料に、PET、PBT、PEN、その他ポリエステル、PA(ナイロン)、熱可塑性エラストマー(TPE)、動的架橋熱可塑性エラストマー(TPV)が挙げられます。

# MF20

MF20は、温度精度および安定性に関する最新の国際規格要件に準拠した、シングルウェイト試験用の汎用性のあるメルトフロー試験機です。人間工学に基づいた小型のシステムで、容易で安全な試験とメンテナンスができるように設計されています。

## 標準仕様特徴

- ISO1133-2による温度の高精度・高安定性
- 結果表示とメソッド設定のためのオンボードインターフェイス
- 標準タングステンカーバイド製ダイ
- ダイ取り出し用クイックリリーススライドシステム
- バレル内への正確な位置決めのためのガイド付きピストン設計
- アクセサリー・消耗品を収容可能

## オプション

- おもりの取扱いを避けるための手動おもり選択装置および設定変更
- メルトボリュームレートを測定する高精度エンコーダー、1試験あたり、最大40点データポイントが収集可能
- 耐食性バレル、ピストン、化学腐食性ダイ
- 手動または電動式溶融切断装置
- バレル清掃装置統合型
- 予熱時における材料流出防止のためのダイプラグ装置
- あらゆる材料・試験規格に対応した幅広いおもりとダイ
- PC制御・高度情報解析用VisualMELTソフトウェア



A 高精度エンコーダ(オプション)

B 幅広い質量のおもり

C 溶融切断装置(オプション)

D ダイプラグ(オプション)



# MF30

MF30は、最新の国際規格要件に準拠した先進的なシングルウエイトメルトフロー試験機です。人間工学的設計かつ小型のシステムにより、容易で安全な試験・メンテナンスが可能です。

## 標準仕様特徴

- メルトボリュームレートを測定する高精度エンコーダー、1試験あたり、最大40点データポイントが収集可能
- 自動で正確なおもり付加のためのリフター
- 独自のロードセルが荷重制御により充填・パージ
- ISO1133-2に準拠した高温下での精度および安定性
- 結果表示とメソッド設定のためのオンボードインターフェイス
- アクセサリ・消耗品を収納可能

## オプション

- 高重量おもりの取扱いを避けるための手動おもり選択装置および設定変更
- 手動または電動式溶融切断装置
- バレル清掃装置統合型
- 予熱時における材料流出防止のためのダイプラグ装置
- 耐食性バレル、ピストン、ダイ
- 試験待機時、ピストン保持のための磁気固定システム
- PC制御・高度情報解析用VisualMELTソフトウェア



A 充填・パージ用標準ロードセル

B おもり付加用リフター

C 標準型高精度エンコーダー

D アクセサリ置き台

E ダイプラグ(オプション)

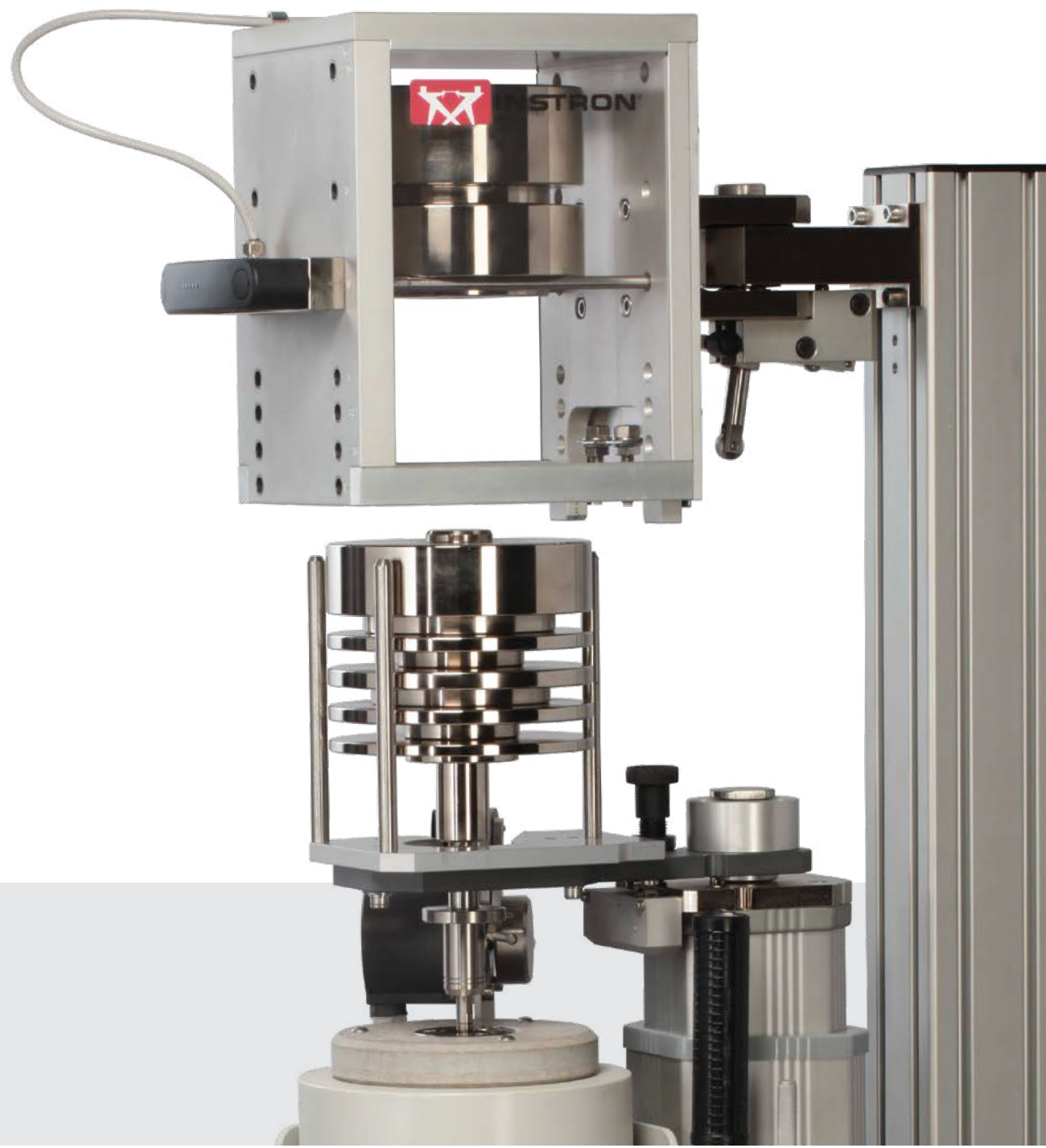
F 溶融切断装置(オプション)

## 手動おもり選択装置

MF20、MF30に対応、一体型の手動おもり選択装置により、環境設定・試験が簡素化され、オペレータの安全が確保されます。最小限の操作で、無駄な動作を押さえることができ、試験機の環境設定を常に同じに保つことが可能です。

標準おもりセットでは、0.325(ピストン質量)-1.2、-2.16、-3.8、-5、-10、-12.5、-21.6kg(質量公差±0.5%、検証・保守が極めて容易な国際規格に準拠)の試験条件下での試験が可能です。

- すべてのおもりは、専用サポートに常時設置された状態です。
- 装置は、危険な状況を防ぎ、トラブルのない動作を確保するために、機械的および電気的ソリューションのシリーズを特徴としています。
- ご要望に応じて標準外のおもりセットをご用意
- 圧縮空気の供給が不要



# 安全性と効率性の為のソリューション

## 課題

業界の多くの試験室は、定期的な試験を実施する品質管理の役割に加えて、プロセスの問題や新規開発の際に要求に応じた試験を行う役割を持っています。いくつかの異なる製品に焦点を当てた品質管理部門の役割は、様々な条件を必要とするかもしれませんが、一方で、追加の条件は、その他アクティビティによって必要とされる可能性が高いです。したがって、このような試験室のユーザは、1日に数回の試験荷重の変更、複数回の試験の実施、および各試験後の装置の徹底的な清掃を行う必要があります。基本的なメルトフロー試験機を使用すると、安全上の問題(高重量おもりの取り扱い)がいくつか発生する場合があります。クリーニングに多大な時間と労力が必要になります。



## インストロンのソリューション

MF20およびMF30メルトフロー試験機には、手動おもり選択装置に加えて、一体型バレル清掃装置を装備することができます。さらに、MF30は、制御された材料の充填のために、また、測定後にバレル内に残された材料を迅速かつ容易にパージするために使用される統合されたロードセルを有しています。これらのオプションを採用いただくと、時間的、物理的、および安全上の懸念事項に関して大幅な節約が可能となり、試験室のオペレーターにとって大変有益です。すべてのおもりとオプションが試験機本体に付属しているため、作業領域が確保されています。

# MF50

MF50は、シングルウエイトおよびマルチウエイト試験用の最上位モデルのメルトフロー試験機です。優れた技術的特徴と自動化、安全化、使いやすさを備え、温度精度、再現性を向上させ最先端の国際規格の要求事項に対応します。

## 標準仕様特徴

- PCとデータストレージ機能が組み込まれたタッチスクリーン採用の操作性
- ISO1133-2に準拠した高精度と安定性
- 点検・清掃が容易な設計の炉
- インターロック式完全安全シールド(おもり、ピストン、エンコーダ部分自動質量選択の統合システム)
- 8種類のおもりが装備済(おもり質量変更可能)
- 高精度エンコーダーにより、良好な結果、1回の試験で最大50の測定点の高精度を実現



A マルチウエイトセット

B 半自動清掃装置  
(オプション)

C 高精度エンコーダー

D 傾斜式 炉サポート

E タッチ式制御パネル

## オプション

- 制御された力(最大750N)でのサンプル充填およびパージ用のロードセル
- おもり質量変更システム
- 化学的腐食性材料用耐酸性仕様
- 計量に必要な押出物の取得が容易な電動式切断装置
- 材料流出防止のための手動または電動式ダイプラグ装置
- ダイ穴径公差確認用Go/No-Goゲージ
- 吸湿材料試験用窒素ブランケット装置
- 簡単・迅速な統合型バレル清掃装置
- 外部PC制御と高度な解析を実現するVisualMELTソフトウェア
- 高流動性材料のための機械式自動ピストン保持装置



# 繰り返し性及び再現性

VisualMELTソフトウェアは、品質管理部門または製品開発部門を対象としたメルトフロー試験機の全ての機能を制御するために利用できます。オプションのマルチモジュールを使用すると、複数の機器で同時に試験操作を行うことができます。

VisualMELTは、完全な試験手順を以下の通り管理します：

- ユーザレベルごとにパスワード設定可能
- 試験メソッドの編集と保存-パラメータは、インストール済の国際規格から選択するか、試験の必要性に応じてカスタマイズできます。
- 機器ステータスウィンドウとリアルタイムグラフで試験をサポート
- データ収集と保存-作成と検索が可能な幅広いデータベース
- 国際規格に合わせた試験結果の自動計算
- データの妥当性確認-自動モードまたは手動モードのいずれかでデータを選択および削除するために、さまざまな基準が用意されています
- 試験測定長さは、ASTMの要件に応じて自動的に選択できます(試験中に測定されたフローレートに応じて、1/4インチまたは1インチ-現在MF50で利用可能)。
- レポート管理
- データの出力



シングルウェイト試験結果の表示例

ソフトウェアを使用すると、ロードセル、電動切断、電動おもりリフター、ダイプラグ装置、ピストン保持などのオプション機構を管理できます。マルチウエイト試験機を使用すると、適用するおもりの順序と番号を定義したシングルウエイト試験またはマルチウエイト試験を設定して制御することができます。

## 試験結果例

- MFR、MVR、FRR
- MFRデータとの相関による固有粘度(IV値)
- 試験全体のグラフ・数値
- データの基本的な統計解析
- せん断速度、せん断応力、粘性(マルチウエイト試験による流動曲線)



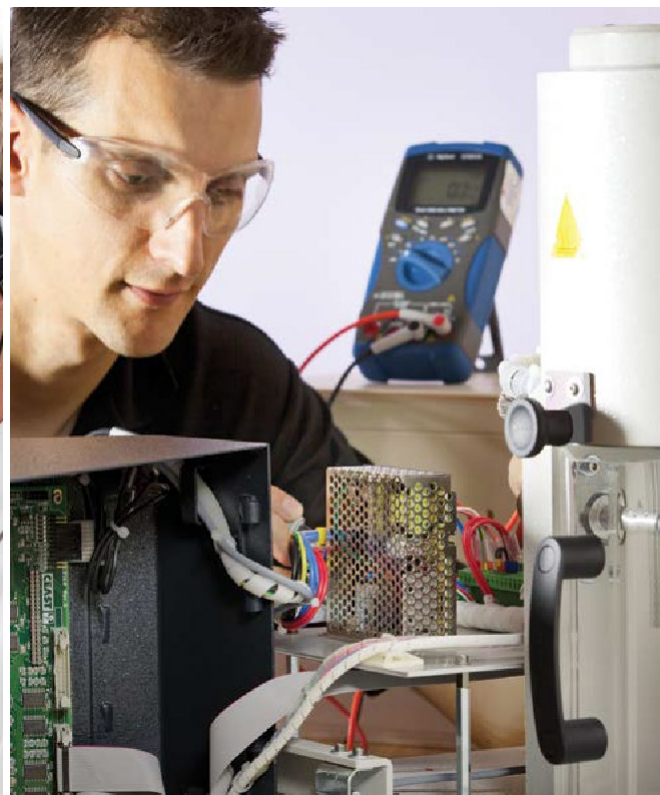
マルチウエイト試験の結果の表示例

## お客様の装置に対するサポート



### ご用命があれば、すぐ駆けつけます

Instron® は、世界18ヶ国に25の事業所を構え、1,200人以上の従業員を擁して、お客様の身近にグローバルなインフラを築いています。メルトフローシリーズのサービスとサポートご用命の場合は、いつでもお伺いします。



### 稼働時間を最大化

インストロンの世界最高水準のサービス部門は、お客様のメルトフロー試験機に対し、高品質のインストール、校正、訓練、保守、テクニカルサポートをお届けすることをお約束します。お客様のシステムが必要な時に機能することを確実にすることをお手伝いします。



### お客様が信頼できる品質規格

Instron は、ISO 9001品質規格の下で広範囲な認定リストを元に活動しており、従業員はお客様のデータの完全性、安全および投資保護最優先という製品設計理念を大事にしています。お客様の満足を第一に努力しています。



# 仕様



試験の種類		MFR、シングルウエイト (オプションのエンコーダでMVR)	MFR、MVR、シングルウエイト およびマルチウエイト	MFR、MVR、シングルウエイトおよび マルチウエイト (1回の試験で最大5回のおもり)
エンコーダー		オプション	装備	装備
おもりリフター		オプション(標準型)	付属(N/C制御型)	付属(N/C制御型・一体型)
ロードセル		なし	装備	オプション
溶融切断装置		オプション(手動または電動)	オプション(手動または電動)	オプション(電動)
おもり選択装置		手動おもり選択装置(オプション)	手動おもり選択装置(オプション)	電動おもり選択装置(付属・一体型)
ダイプラグ装置		オプション(手動)	オプション(手動)	オプション、手動(位置を確認する ためのマイクロスイッチを装備)、 または自動(空気圧作動式)
バレル一体型清掃装置		オプション	オプション	オプション
ピストン保持		なし	磁気固定ピストン(オプション)	自動機械式保持装置(オプション)
試験温度範囲	°C	30~400	30~400	30~400
温度精度・安定性		ISO1133-2(ISO1133-1以上の精 度)ASTMD1238	ISO1133-2(ISO1133-1以上の精 度)ASTMD1238	ISO1133-2(ISO1133-1以上の精 度)ASTMD1238
バレル材料		耐摩耗性に優れた窒化鋼 (オプション:耐薬品用ニッ ケル合金)	耐摩耗性に優れた窒化鋼 (オプション:耐薬品用ニッ ケル合金)	耐摩耗性に優れた窒化鋼 (オプション:耐薬品用ニッ ケル合金)



MF20



MF30



MF50

インターフェイス		4列LCD表示(オプション : VisualMELTソフトウェアとPC)	4列LCD表示(オプション : VisualMELTソフトウェアとPC)	独自仕様のWindowsCEアプリケーションを実行するVGAタッチスクリーンカラー表示(オプション: VisualMELTソフトウェアとPC)
試験機寸法 (w×d×h)	mm	540 × 370 × 475	540 × 370 × 795	800 × 645 × 1550
オプション搭載時の 試験機寸法	mm	585 × 500 × 1005	585 × 500 × 990	800 × 645 × 1550
試験機重量	kg	50	60	150
オプション搭載時の 試験機重量	kg	100 おもり選択装置付	110 おもり選択装置付	160 カッターおよびバレル清掃装置付き
電源	V Hz	115または230 50/60	115または230 50/60	115または230 50/60
ユーティリティ		なし	なし	バレルクリーニングおよびピストン保持装置用圧縮空気(5bar)
消費電力		最大1000W(オプションを含む)	最大1000W(オプションを含む)	最大1000W(オプションを含む)

## Americas

Brazil +55 41 3035 9400  
Canada +1 905 333 9123  
Central America +1 781 575 5000  
Mexico +1 781 575 5000  
South America +1 781 575 5000  
United States +1 800 877 6674/1 781 575 5000

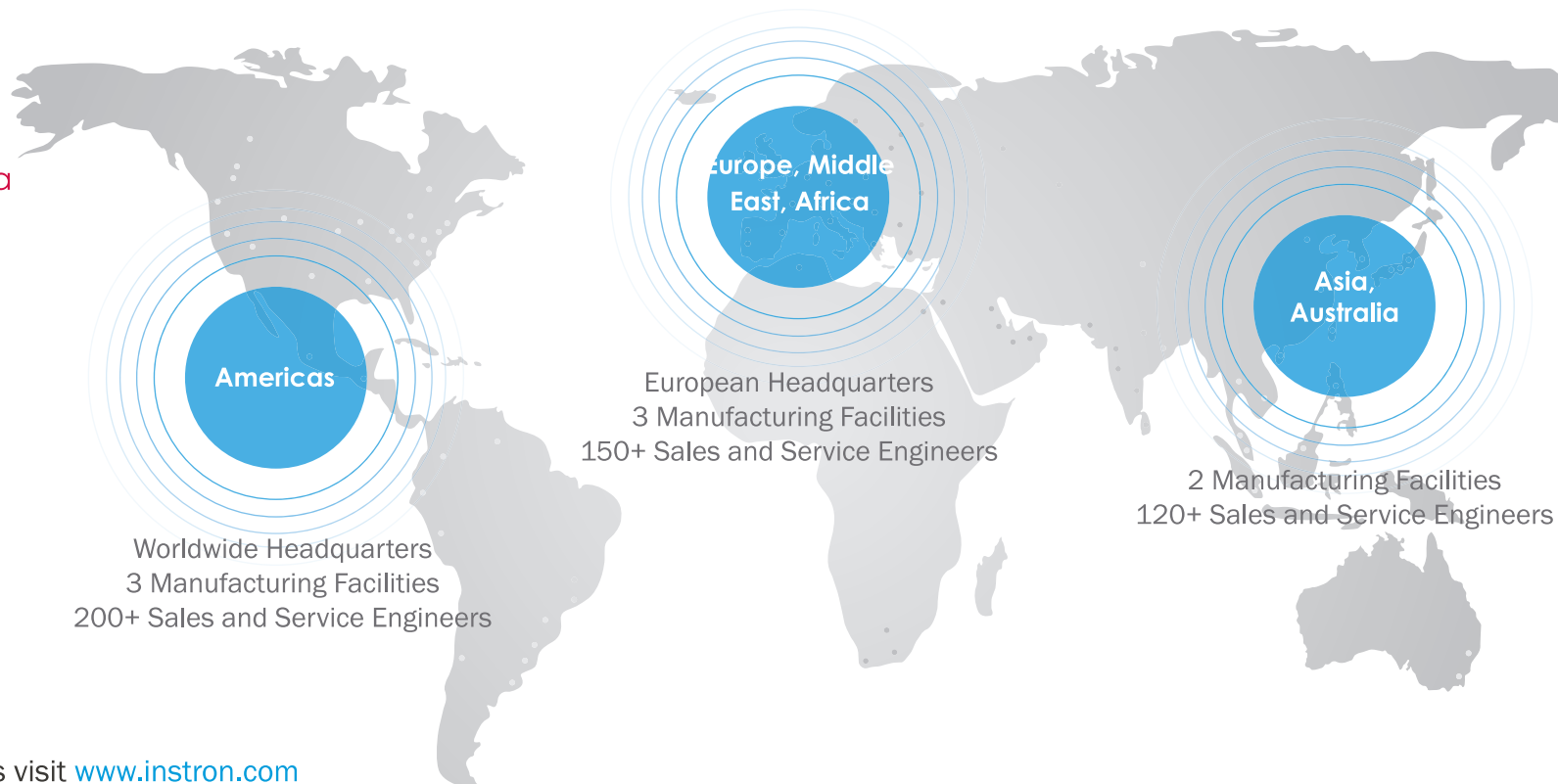
## Europe, Middle East, Africa

Africa +44 1494 456815  
Belgium +31 6 108 982 86  
France +33 1 39 30 66 30  
Germany +49 6151 3917 457  
Ireland +44 1494 456815  
Italy +39 011 9685 511  
Luxembourg +31 6 108 982 86  
Middle East +44 1494 456815  
Netherlands +31 6 108 982 86  
Nordic Region +44 1494 456815  
Spain +34 93 594 7560  
Switzerland +33 1 3930 6655  
Turkey +90 216 562 10 52  
United Kingdom +44 1494 456815

## Asia, Australia

Australia +61 3 9720 3477  
China +86 21 6215 8568  
India +91 44 2 829 3888  
Japan +81 44 853 8530  
Korea +82 2 552 2311/5  
Singapore +65 6586 0838  
Taiwan +886 35 722 155/6  
Thailand +66 275 4471

For additional country contacts visit [www.instron.com](http://www.instron.com)



# グローバルサポートをお客様のお傍で

Instron®はグローバルなネットワークを有効に利用し、お客様のお傍で活動するとともに、材料試験機分野のリーディングカンパニーであり続けることをお約束します。

[www.instron.com](http://www.instron.com)



ワールドワイド本社  
825 University Avenue, Norwood, MA 02062-2643 USA  
電話: +1 800 564 8378 または +1 781 575 5000

ヨーロッパ本社  
Coronation Road, High Wycombe, Bucks, HP12 3SY UK  
電話: +44 1494 464646

インストロンジャパンカンパニーリミテッド  
〒216 0006 神奈川県川崎市宮前区宮前平1-8-9  
電話: 044 - 853- 8520(代) FAX: 044 -861 - 0411  
メール: shikenki@instron.com