



## 遊星ボールミル PM 200

遊星ボールミルPM200は、公称容量12mlから125mlのジャーを粉砕するための2つの粉砕ステーションを持つ強力な卓上型モデルです。

遊星ボールミルは遠心力が非常に大きいため、粉砕エネルギーが高く、粉砕時間が短くなります。

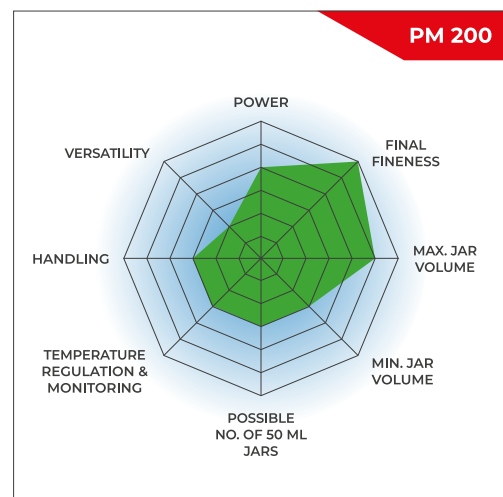
PM200は、品質管理プロセスで純度、スピード、細かさ、再現性が最も要求されるほぼ全ての産業で見られます。

メカノケミストリー（メカノシンセシス、メカノアロイ、メカノカタライシス）、ナノスケールの超微細コロイド粉砕などの研究用途から、軟質、硬質、脆性、繊維質の材料の混合・均質化などの日常作業にも理想的な粉砕機です。



#### 2つの粉砕ステーションを備えた標準アプリケーション用

- | 最高回転数 650 rpm
- | 最大投入サイズ10 mm、粉砕粒度0.1 µm
- | 12ml~125mlのジャー用粉砕ステーション2基、12mlと25mlのジャーは積み重ね可能（各2個ずつ）
- | 粉砕ジャー内の温度と圧力を測定するグラインドコントロール。
- | 雰囲気制御用通気カバー
- | 保存可能なSOPとサイクルプログラム、乾式・湿式粉砕用の5種類のジャー材質



## 高速＆パワフル

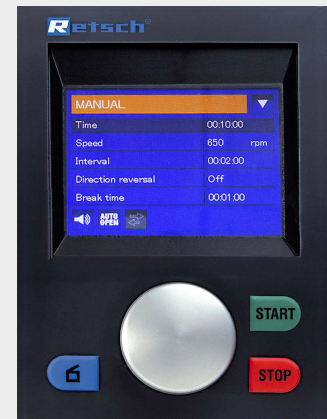
- | サブミクロン領域までロスなく粉碎できる
- | 湿式粉碎では、ナノメートル領域（100nm未満）の粒子径を得ることができます
- | 100～650 rpmの可変速。速度比 1:2
- | 重力加速度の33.3倍まで粉碎可能
- | バッチ式処理（最大 2 × 50 ml サンプル）
- | コンタミネーションフリーの粉碎を可能にする幅広い材料に対応



## 遊星ボールミル PM 200

### 再現性、安全性、取り扱いの容易性

- | 速度制御による再現性の高い結果
- | 粉砕ジャーを簡単かつ安全にクランプすることができます。
- | 安全スライダーは、ジャーがしっかり装着されていない状態での機械の始動を防止します。
- | FFCS technology技術による実験台での完璧な安定性
- | 安全操作のための革新的なカウンターウェイトとアンバランスセンサー
- | ディスプレイによる快適なパラメータ設定と人間工学に基づいたボタン操作
- | 粉砕室自動換気装置
- | 10個のSOPを保存可能、開始時間をプログラム可能
- | 停電時のバックアップにより、残りの稼働時間を確実に保存



### 設定とオプション

- | 乾式・湿式粉砕が可能
- | 長期間の試用に適しており、最大99:59:99。
- | インターバル機能により、冷却のための休憩が可能
- | 回転方向を反転させることができ、ケーキングの影響を最小限に抑えることができます。

レッチェの遊星ボールミルに代わる最高の粉砕機は？レッチェのミキサーミルです。

人間工学に基づいたハンドリングで、ナノメートル領域までの粉砕が  
高い精度で得られます。



遊星ボールミル PM 200

## 安全性の高いジャークランプ

遊星ボールミルは、特に安全性を重視しています。セーフティースライダーは、粉碎ジャーをクランプで固定してから粉碎を開始することができるようになっています。また、自動ロック機構により、粉碎ジャーが正しく確実に固定されます。この強固な機械式システムは、電子式に比べ故障が少なく、ユーザーはいつでも試料に安全にアクセスすることができます。



[クリックして動画を見る](#)

遊星ボールミル PM 200

## PM200による湿式・ナノスケール粉碎

湿式粉碎は5 $\mu$ m以下の粒径を得るために行われます。小さな粒子は表面に帯電して凝集する傾向があり、乾式でさらに粉碎することが難しくなるからです。液体や分散媒を添加することで、粒子を分散したままにすることが出来ます。

湿式粉碎で100nm以下の超微粒子（ナノスケール粉碎）を作るには、衝撃よりも摩擦による粉碎が重要です。そのためには、表面積が大きく、摩擦点が多い小さな粉碎ボールを多数使用します。粉碎ジャーの充填量は、小径の粉碎ボールが60%程度が理想とされています。

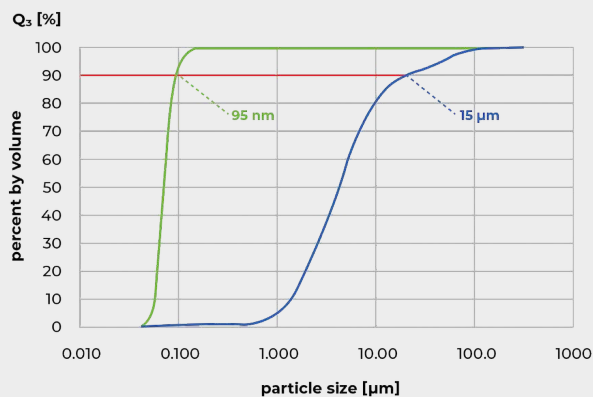
ジャーへの充填、湿式粉碎、試料回収の具体的な様子については、こちらの動画をご覧ください。



[クリックして動画を見る](#)

動画は、遊星ボールミルPM100での湿式粉碎の様子です。

PM200でチタン酸バリウムを500rpmで粉碎した結果を示しています。0.5mmの粉碎ボールを用いてヘプタンとオレイン酸の混合液中で5時間粉碎した結果、元のサンプルのD90値は15 $\mu$ mから95nmに減少していることが確認されました。



チタン酸バリウムのヘプタンとオレイン酸の混合溶液を0.5mmの粉碎ボールで粉碎したもの。

青色曲線：元の試料、緑色曲線：5時間後の粉碎した試料。

遊星ボールミル PM 200

## 新しい粉碎ジャーによる粉碎結果の向上（直径を大きくし、高さで容量を変え

## ています)

試料調製の性能と結果は、粉碎ジャーと粉碎ボールサイズの選択によっても決まります。新しい粉碎ジャーは、最高回転数 800rpmでの長時間粉碎、湿式粉碎、高負荷、最高回転数、メカニカルアロイングなど、過酷な使用条件に対応するよう特別に設計されています。新設計の粉碎ジャーは既存のレッチェ全ての遊星ボールミルでも利用可能です。

50〜500mlの粉碎ジャーの底にアドバンスド・アンチ・ツイスト（AAT）と呼ばれる構造を採用しています。これにより、高速回転でもジャーがねじれることなくしっかりと固定され、磨耗や破損が激減します。

50mlと250mlサイズの粉碎ジャーは、従来の "コンフォート" モデルに比べ、直径が大きく、高さが低くなっています。これにより、粉碎結果の向上と、粉碎ジャー製品の直径寸法が3種類のみで全製品をカバーでき、蓋の共通化が可能となりました。

3種類の直径の蓋で対応する粉碎ジャーの容量

- | 直径1：12mlと25mlの粉碎ジャー
- | 直径2：50ml、80ml、125ml粉碎ジャー

- | 使用可能な粉碎ジャーのサイズ：12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
- | 革新的なAAT（Advanced Anti-Twist）機能により、粉碎ジャーをしっかりと固定できます。
- | 7種類の粉碎ジャー全てに3種類の蓋で適合出来るため、柔軟性が高い
- | 気密性と防塵性に優れたOリングにより、材料の吹きこぼれを防止
- | 粉碎ジャーと粉碎ボールの材質は、ステンレス、タングステンカーバイド、メノウ、アルミナ、ジルコニアの5種類。
- | メノウ、アルミナ、ジルコニア、タングステンカーバイドの粉碎ジャーはステンレス保護ジャケット付
- | ジャー本体と蓋の間に溝があるため、ジャー内部に圧力不足が生じた場合、例えばスパチュラを使って蓋を簡単に開けることができます。



### 特殊用途向け粉碎ジャー & 蓋

- | コロイド粉碎や湿式粉碎には、密閉用クランプの使用をお勧めします。
- | この特殊なクランプは、人間工学に基づいて、簡単に取り扱いができるように設計されています。
- | 酸素が粉碎プロセスやメカノシンセシスに影響を及ぼす可能性がある場合など、不活性雰囲気下で作業するために設計された雰囲気制御蓋です。アルゴンや窒素などの気体を粉碎ジャーに導入することができます。



雰囲気制御用蓋



[クリックして動画を見る](#)

ビデオ: 雰囲気制御用蓋

遊星ボールミル PM 200

## おすすめのジャー投入量を紹介

最適な粉碎結果を得るためには、処理する試料の量に合わせた瓶の大きさが必要です。粉碎ボールの大きさは、最大の試料片の3倍が理想的です。この法則に従って、各ボールの大きさとジャー容積に対する粉碎ボールの数を下表に示します。例えば、3mm の粒子を 50ml 粉碎する場合、125ml のジャーと 10mm 以上の粉碎球を推奨します。この表から、30個の粉碎ボールが必要であることがわかります。

| 粉碎ジャー<br>通常容量 | 試料量        | 最大投入サイズ | 推奨ボール投入量（個） |           |         |         |         |         |
|---------------|------------|---------|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
|               |            |         | Ø 5 mm      | Ø 7 mm    | Ø 10 mm | Ø 15 mm | Ø 20 mm | Ø 30 mm |
| 12 ml         | < ≤5 ml    | <1 mm   | 50          | 15        | 5       | -       | -       | -       |
| 25 ml         | < ≤10 ml   | <1 mm   | 95 – 100    | 25 – 30   | 10      | -       | -       | -       |
| 50 ml         | 5 – 20 ml  | <3 mm   | 200         | 50 – 70   | 20      | 7       | 3 – 4   | -       |
| 80 ml         | 10 – 35 ml | <4 mm   | 250 – 330   | 70 – 120  | 30 – 40 | 12      | 5       | -       |
| 125 ml        | 15 – 50 ml | <4 mm   | 500         | 110 – 180 | 50 – 60 | 18      | 7       | -       |

表は、粉碎ジャー容積、試料量、最大供給量に対する、異なるサイズの粉碎ボールの推奨装填量（個数）を示しています。

遊星ボールミル PM 200

## 典型的なサンプル材料

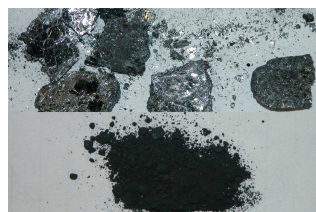
レッチェの遊星ボールミルは、次のような様々な材料の粉碎に適しています。合金、ベントナイト、骨、炭素繊維、触媒、セルロース、セメントクリンカー、セラミックス、木炭、化学製品、粘土鉱物、石炭、コークス、コンポスト、コンクリート、電子廃棄物、繊維、ガラス、石膏、毛髪、ハイドロキシアパタイト、鉄鉱石、カオリン、石灰石、金属酸化物、鉱物、鉱石、塗料およびラッカー、紙、顔料、植物材料、ポリマー、石英、種子、半貴石、下水汚泥、スラグ、土壌、組織、タバコ、廃棄物サンプル、木材、等。

### 中硬質: バイオマス



35g サンプル  
125 ml ステンレス製粉碎  
ジャー  
7 x 20 mm ステンレス製  
粉碎ボール  
500 rpmで15分間

### 脆い: tin sulfide



52g サンプル  
125 ml メノウ製粉碎ジャ  
ー  
50 x 10 mm メノウ製粉碎  
ボール  
550 rpmで60分間  
10分間隔、方向反転

### 繊維質: 藁



7g サンプル  
125mlのジルコニア製粉碎  
ジャー  
50 x 10 mm のジルコニア  
製粉碎ボール  
300rpmで40分  
10分間隔、方向反転

### 硬質: 天然石



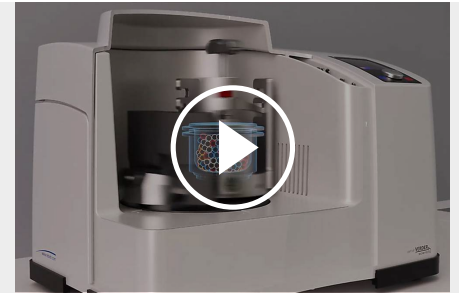
60g サンプル  
125 ml ステンレス製粉碎  
ジャー  
7 x 20 mm ステンレス製  
粉碎ボール  
420 rpmで10分間

遊星ボールミル PM 200

## 機能

粉碎ジャーは遊星ボールミルのサンホイールの上に偏心して配置されています。サンホイールの運動方向と粉碎ジャーの運動方向は1:2の割合で逆になっており、粉碎ジャー内の粉碎ボールは重なり合った回転運動、いわゆるコリオリの力を受けます。

ボールと粉碎ジャーの速度差により、摩擦力と衝撃力の相互作用が生じ、高い動エネルギーが放出されます。これらの力の相互作用により、遊星ボールミルは非常に効果的な粉碎を行うことが可能です。



[クリックして動画を見る](#)

## 遊星ボールミル PM 200

### 製品仕様

|                |                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 用途             | pulverizing, mixing, homogenizing, colloidal milling, mechanical alloying, mechanosynthesis, nano grinding |
| 分野             | エンジニアリング / 電子工学, ガラス / セラミックス, 化学, 医学 / 薬学, 地質学 / 冶金学, 建材, 環境 / リサイクリング, 生物学, 農業                           |
| 投入試料の性質        | 柔らかい、硬い、脆い、繊維質 - 乾いている、湿っている                                                                               |
| 粉砕方法           | 衝撃力, 摩擦力                                                                                                   |
| 試料投入サイズ*       | < 4 mm                                                                                                     |
| 粉砕粒度*          | <1µm、コロイド粉砕の場合 <0.1µm                                                                                      |
| 投入試料量*         | max. 2 x 50 ml                                                                                             |
| 粉砕ジャー装填台数      | 2台                                                                                                         |
| 公自転比           | 1 : -2                                                                                                     |
| 公転回転数          | 100 ~ 650 r p m                                                                                            |
| 有効公転直径         | 157mm                                                                                                      |
| 加速度            | 37.1 g                                                                                                     |
| 粉砕ジャーの種類       | EasyFit, optional areation covers, safety closure devices                                                  |
| 粉砕セットの材質       | 硬化鋼, ステンレス, タングステンカーバイド, メノウ, 焼結酸化アルミニウム, 窒化ケイ素, 酸化ジルコニウム                                                  |
| 粉砕ジャーのサイズ      | 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml                                                                     |
| 積み重ね可能なジャーのサイズ | 12 ml / 25 ml                                                                                              |
| 粉砕時間の設定        | デジタル, 00:00:01 ~ 99:59:59                                                                                  |
| インターバル・モード     | 可, 反転機能付き                                                                                                  |
| 反転時間           | 00:00:01 ~ 99:59:59                                                                                        |
| 休止時間           | 00:00:01 ~ 99:59:59                                                                                        |
| SOPを設定可        | 10件                                                                                                        |
| 投入エネルギーの測定     | 準拠                                                                                                         |
| シリアル・インターフェイス  | RS 232 / RS 485                                                                                            |
| モータ            | 3相 非同期モーター 周波数コンバーター付                                                                                      |
| ドライブ           | 750W                                                                                                       |
| 電圧             | お問い合わせください                                                                                                 |
| 電源             | 単相                                                                                                         |
| 保護等級           | IP 30                                                                                                      |
| 消費電力           | ~ 1250 W (VA)                                                                                              |

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| W x H x D(????を閉じた状態) | 640 x 480 (780) x 420 mm       |
| 本体重量                  | ~ 76 kg                        |
| 規格                    | CE                             |
| 特許                    | SafetySlider (DE 202008008473) |

\*試料と機器種別により異なります。

[www.retsched.com/pm200](http://www.retsched.com/pm200)

## 注文データ

### 遊星ボールミル PM 200

(粉碎ジャーとボールは含まれていません)

20.640.0001



PM 200 自転台2個、公自回転比 1  
:-2

他の電源仕様については応相談

### ACCESSORIES PLANETARY BALL MILLS

22.661.0003



Clamping unit for PM 200

03.025.0178

Adapter for stacking grinding jars 50 ml - 80 ml

02.728.0048



Counter aid for sun wheel PM 100, PM 200 and PM 400

03.486.0062

Opening aid for clamping unit of planetary ball mills

99.200.0008



IQ/OQ 検査書PM 200

### GRINDING JARS EASYFIT

(grinding jars EasyFit are suitable for all planetary ball mills)

#### HARDENED STAINLESS STEEL

01.462.0239



12 mL

01.462.0240



25 mL

01.462.0516

50 mL

01.462.0517

80 mL

01.462.0518

125 mL

タングステンカーバイド製

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0494 | 50 mL  |
| 01.462.0495 | 80 mL  |
| 01.462.0527 | 125 mL |

#### メノウ製

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0509 | 50 mL  |
| 01.462.0511 | 80 mL  |
| 01.462.0515 | 125 mL |

#### アルミナ製

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0507 | 50 mL  |
| 01.462.0512 | 125 mL |

#### ジルコニア製

|             |        |
|-------------|--------|
| 01.462.0508 | 50 mL  |
| 01.462.0510 | 80 mL  |
| 01.462.0513 | 125 mL |

## ACCESSORIES FOR GRINDING JARS EASYFIT FOR WET GRINDING, GRINDING WITH INERT ATMOSPHERE AND MECHANICAL ALLOYING (MA)

### AERATION LIDS (INCL. INLAY)

|             |                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 22.107.0613 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, hardened stainless steel |
| 22.107.0616 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, tungsten carbide         |
| 22.107.0617 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, agate                    |
| 22.107.0615 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, zirconium oxide          |
| 22.864.0001 | Spare valve set for aeration lids M8x1                             |



### INLAY FOR AERATION LID

|             |                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|
| 03.474.0225 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, hardened stainless steel |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|

|             |                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------|
| 03.474.0207 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, tungsten carbide |
| 03.474.0208 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, agate            |
| 03.474.0206 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml, zirconium oxide  |

## AERATION LIDS FOR GRINDING JARS EASYFIT

INCL. O-RINGS AND SINTERED FILTER (PLEASE ORDER LID INSERT AND GRINDING JAR SEPARATELY)

|             |                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------|
| 22.107.0636 | Aeration lid for grinding jar EasyFit 50 ml - 125 ml  |
| 22.107.0637 | Aeration lid for grinding jar EasyFit 250 ml - 500 ml |

### INSERT FOR GRINDING JAR EASYFIT

|             |                                                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 03.474.0261 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, stainless steel  |
| 03.474.0262 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, zirconium oxide  |
| 03.474.0263 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, tungsten carbide |
| 03.474.0268 | Aeration lid insert for grinding jar EasyFit 50, 80 oder 125 ml, agate            |
| 22.186.0007 | Sintered filter with O-ring, set of 10 pieces                                     |
| 22.864.0001 | Valve set M8x1 for GrindControl and aeration lids                                 |



## SAFETY CLOSURE DEVICES

|             |                                          |
|-------------|------------------------------------------|
| 22.867.0011 | for grinding jars EasyFit 50 ml - 125 ml |
| 02.486.0055 | Opening aid for safety closure device    |

## GASKETS FOR GRINDING JARS EASYFIT

### O-RINGS

|             |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|
| 05.114.0086 | O-ring for 12 ml grinding jar EasyFit           |
| 05.114.0085 | O-ring for 25 ml grinding jar EasyFit           |
| 05.114.0056 | O-ring for 50 ml - 125 ml grinding jars EasyFit |
| 03.111.0438 | Flat gasket for 50 ml, 80 ml or 125 ml          |



## 粉碎ボール

### 硬化鋼製

05.368.0029  Ø 5 mm

05.368.0030  Ø 7mm

05.368.0059  Ø 10 mm

05.368.0032  Ø 12mm

05.368.0108  Ø 15mm

05.368.0033  Ø 20 mm

### ステンレス製

22.455.0010  Ø 2 mm, 500 g (約 110 mL)

22.455.0011  Ø 3 mm 500 g (約 120 mL)

22.455.0002  Ø 3 mm, 200 個 (約 6 mL)

22.455.0001  Ø 4 mm, 200 個 (約 14 mL)

22.455.0003  Ø 5 mm, 200個 (約 25 mL)

05.368.0034  Ø 5 mm

05.368.0035  Ø 7mm

|             |                                                                                   |         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0063 |  | Ø 10 mm |
| 05.368.0037 |  | Ø 12mm  |
| 05.368.0109 |  | Ø 15mm  |
| 05.368.0062 |  | Ø 20 mm |

#### タングステンカーバイド製

|             |                                                                                     |                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 22.455.0006 |    | Ø 3 mm, 200 個 (約 6 mL)  |
| 22.455.0005 |    | Ø 4 mm, 200 個 (約 14 mL) |
| 22.455.0004 |  | Ø 5 mm, 200個 (約 25 mL)  |
| 05.368.0038 |  | Ø 5 mm                  |
| 05.368.0039 |  | Ø 7mm                   |
| 05.368.0071 |  | Ø 10 mm                 |
| 05.368.0041 |  | Ø 12mm                  |
| 05.368.0110 |  | Ø 15mm                  |
| 05.368.0070 |  | Ø 20 mm                 |

#### メノウ製

|             |                                                                                     |        |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 05.368.0024 |  | Ø 5 mm |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|

|             |                                                                                   |         |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0025 |  | Ø 7mm   |
| 05.368.0067 |  | Ø 10 mm |
| 05.368.0027 |  | Ø 12mm  |
| 05.368.0111 |  | Ø 15mm  |
| 05.368.0028 |  | Ø 20 mm |

#### アルミナ製

|             |                                                                                     |         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 05.368.0021 |    | Ø 10 mm |
| 05.368.0112 |  | Ø 15mm  |
| 05.368.0054 |  | Ø 20 mm |

#### ジルコニア製

|             |                                                                                     |                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 32.368.0005 |  | 0.1 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL) |
| 32.368.0003 |  | 0.5 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL) |
| 32.368.0004 |  | 1 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)   |
| 05.368.0089 |  | 2 mm Ø, 0.5 kg (約 135 mL)   |
| 05.368.0090 |  | 3 mm Ø, 0.5 kg (約 140 mL)   |
| 22.455.0007 |  | Ø 3 mm, 200 個 (約 6 mL)      |

22.455.0009        Ø 5 mm, 200個 (約 25 mL)

05.368.0146        Ø 7mm

05.368.0094        Ø 10 mm

05.368.0096        Ø 12mm

05.368.0113        Ø 15mm