

# IPシリーズ自動重量選別機

IP Series Checkweigher

UDC 681.182 : 681.268.2

柳瀬 裕吉	Yukichi Yanase	産業機械事業部 第1 開発部
藤本 秀也	Hideya Fujimoto	産業機械事業部 第1 開発部
田中 修	Osamu Tanaka	産業機械事業部 第1 開発部
日高雅之	Masayuki Hidaka	産業機械事業部 第1 開発部

## 1 まえがき

アンリツの重量選別機事業は昭和39年よりスタートして35年になる。用途としても食品を初め、薬品、化学および電子部品から精密機械部品まで幅広い業界で、自動包装ラインの質量に関する量目管理、多段階選別および充填機制御などに使用されてきた。

最近、世界的な傾向として食品の衛生管理意識が向上している。日本でも腸管出血性大腸菌（O-157など）に起因した食中毒事件を契機にHACCP(Hazard Analysis Critical Control Point/危険分析重要管理点監査システム)の構築が強く要求されている。

HACCPとは、1960年代の米国のアポロ計画で宇宙食の安全性を保証するシステムとして考案された食品の製造過程を管理する一つの手法であり、我が国のみならず、多くの国で急速に普及している。

HACCPは食品の原材料の生産から、最終製品が消費者の手に渡るまでの各段階ごとに、発生するおそれがある生物的危害、化学的危害、物理的危害などのすべての危害について、あらかじめ危害を想定し、対応策をたて、それを日常的に監視、実施することにより、食品の安全を確保しようとするもので、HACCP7原則として以下のようにまとめられている。

- ・危害分析の実施
- ・加工プロセスでの重要管理点（CCP）の決定
- ・限界基準値の設定
- ・CCPのモニタリング（監視）条件の設定
- ・改善措置要綱の策定
- ・検証方法の確立
- ・効果的な記録保持方法の決定

食品安全の確保には、積極的に危害の原因を除去することが必要であり、製造工程とアンリツ製品を対比すると以下のようなになる。

<危害の原因を除去する>

- ・原料入荷 金属検出機，X線の検査機による異物排除
- ・第1次加工（カットなど）
- ・第2次加工（調理，添加） 台はかりによる添加物の配合比率管理
- ・1次パッケージ 人手を介さないための計量機による質量管理  
金属検出機，X線の検査機による異物排除
- ・加熱殺菌
- ・最終パッケージ 重量選別機による質量および乾燥剤抜け検査  
レーベルマスタによる質量，日付表示  
マシンビジョンによる表示検査
- ・保管，出荷  
また，食品製造ラインは危害を発生させない環境を作ることが必要になる。機械の導入条件は以下のようなになる。  
<危害を発生させない：HACCPに適した機械の提供>
- ・外装ステンレス 塗装剥がれ等の異物混入防止
- ・水洗可能なIP66対応 細菌等の発生防止
- ・菌を滞留させない構造 不完全な清掃による細菌等の繁殖防止

- ・煮沸洗浄可能 消毒用化学薬品の残留による危害防止
- ・清掃が容易 ユニット脱着時の調整不良防止
- ・ゴミを出さない構造 ベルトのほつれ等の異物混入防止
- ・運転が容易で安全 誤った使用による性能不足，事故の防止
- ・記録保存 不良品のデータ記録，動作来歴，校正記録  
設定パラメーター一覧，統計データ

IPシリーズ重量選別機は，この条件を十分満足するため，開発した。外観を図1に示す。

## 2 開発方針

IPシリーズ重量選別機は，HACCP対応機として下記の3点を最重要課題として取り組んだ。

### 2.1 清掃性の向上

食品メーカーが最も懸念することが食品への細菌・異物の混入である。そのために機器に要求することが，“清掃性がよく衛生的な材質で作られた機械”である。IPシリーズ重量選別機の本体構造は，清掃性向上のため下記の点に重点を置いて開発した。

- (1) IP66準拠
- (2) ゴミが溜まりにくいフレーム構造
- (3) ゴミを出さないワンタッチ着脱コンベア



図1 IPシリーズ重量選別機の外観  
External view of IP-series Checkweigher

- (4) 煮沸消毒可能なコンベア
- (5) オートテンション機構

### 2.2 確実な不良品排除

IPシリーズ重量選別機は，製品の質量不良や異物混入（金属検出機搭載機種の場合）を監視し，排除する検査装置に位置づけられ，異物混入などの危害を確実に排除することが要求される。

確実な不良品排除を実現するために以下の機能を実現した。

- (1) 選別ゲート動作の常時モニタリング
- (2) 良品判定時以外の選別ゲートを不良品排出側に待機することによる，装置故障時の不良品通過防止

### 2.3 検証・記録機能の強化

HACCPの原則にある“効果的な記録保持方法を決定しシステムを確立させる”から以下の機能が必要となる。

- ・システムが正しく動作していることの記録
- ・金属混入・質量不良等の危害発生時の記録
- ・システムトラブルの記録

これらの記録をユーザがシステムの記録として，定めた手順で保管することにより，HACCPシステムとしての運用が可能となる。

これらの要求にこたえるための機能として以下の機能を装備した。

- (1) 異物混入品，質量不良品発生記録
- (2) 感度校正記録
- (3) 装置の動作記録

## 3 設計の要点

### 3.1 清掃性の向上

#### (1) IP66準拠

水産加工等では，非常に汚れやすく清掃箇所が多いためジェット噴流を使用した水洗が多く，従来のIP65（3mの距離から全方向に12.5リットル/分・水圧30kPaの噴流水，3分間）レベルでは実用に耐えきれないことが多かった。そのためIPシリーズ重量選別機では，IP66（3mの距離から全方向に100リットル/分・100kPaの噴流水，3分間）の防塵防水程度を実現した。

実現手段として，電装部品の集中している指示管制部には，図2に示す防水パッキン1および2の二重構造にして，水量/水圧に耐えられる構造とした。さらに，縦長一体構造とし，上面にも傾斜を付けてゴミの堆積を防いだ。

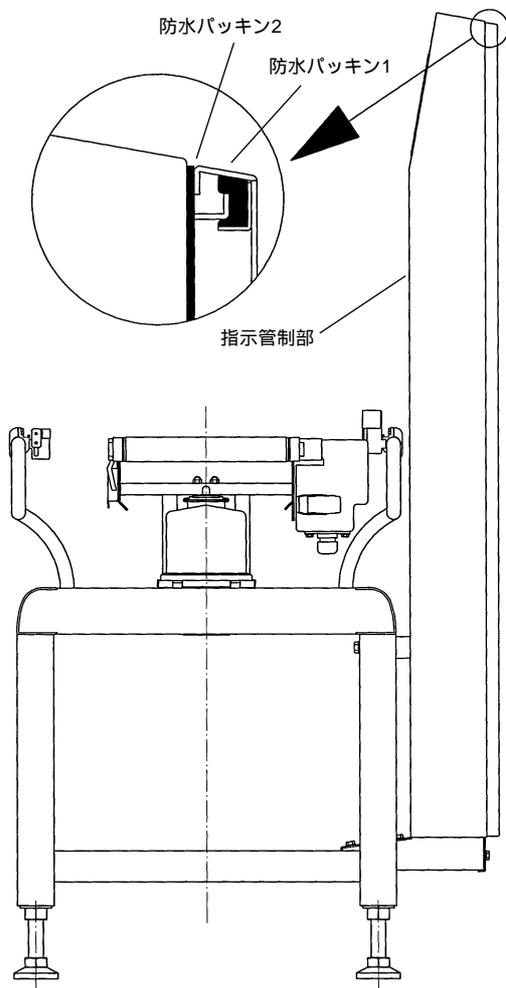


図2 指示管制部の防水構造  
Waterproof structure of indicator

## (2) ゴミが溜まりにくいフレーム構造

フレームの水平面は、水やゴミが溜まりやすく雑菌の繁殖のおそれがあるため、本機フレームはステンレスのパイプを使用し水平部分には、丸パイプ/半円のパイプを使用して、水やゴミが溜まらない構造とした(図3参照)また、モータの上に付着したゴミが腐敗することを防ぐため、モータを側板の外に取付け、コンベアの外側に配置した(図4参照)。

## (3) ゴミを出さないワンタッチ着脱コンベア

### 1) カップリングによるトルク伝達

従来機は図4に示すようにモータからのコンベアへのトルク伝達にタイミングベルトを使用していた。IPシリーズでは、モータからのコンベアへのトルク伝達にカップリングを採用した。これによって異物混入の原因となるタイミングベルトの摩耗粉および、駆動ベルトと駆動ベルトカバーおよびその取付けネジを外してコンベアを清掃していたための部品の紛

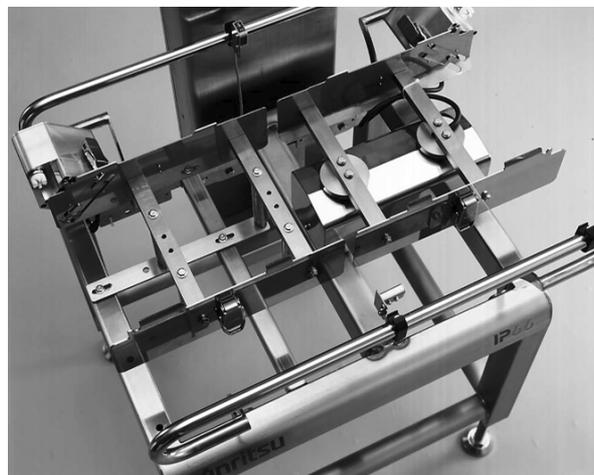


図3 ゴミの溜まりにくいフレーム構造  
Anti-dust mechanism

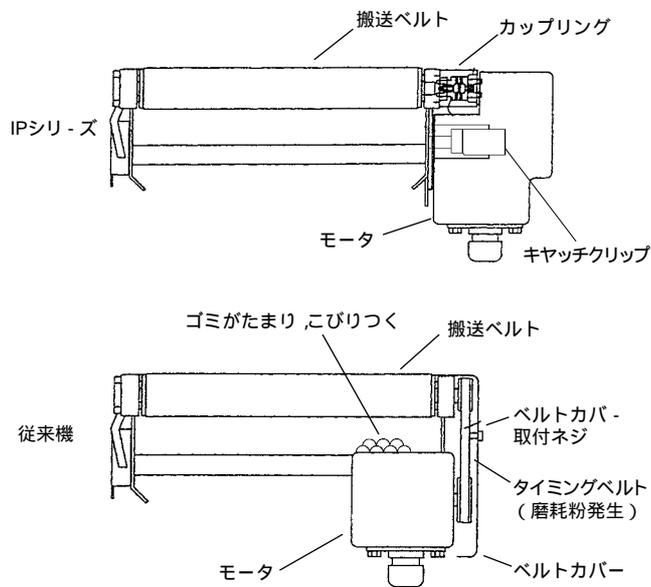


図4 コンベア構造比較  
Conveyor structure comparison

失または、食品内へ混入の発生を防いだ。

また、構造はローラ的一端に、スラスト方向に着脱できるカップリングを介してモータと連結する構造(ダイレクト駆動方式)にして分離部品を無くした。

一方、コンベアを着脱した時に部品の嵌合上ローラ側のシャフトとモータ側のシャフトの間に芯ずれが発生する可能性がある。この芯ずれが吸収できないと振動源となり、高精度な質量測定に悪影響を与える。本機では、1対のステンレス製カップリングの間にポリプロピレン系樹脂のトルクディスクをはさみこむことによって芯ずれを吸収する構造とした。(図5参照)

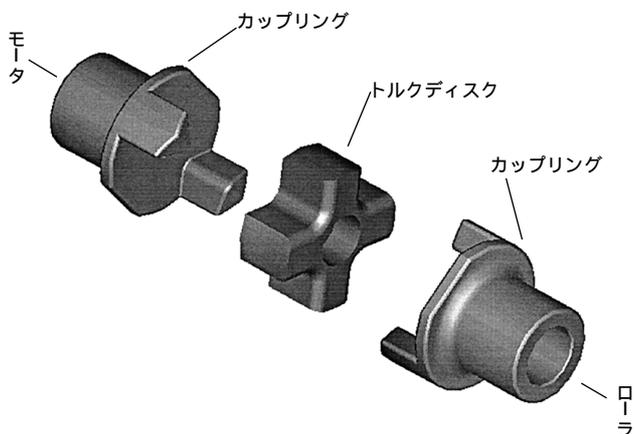


図5 カップリング  
Coupling

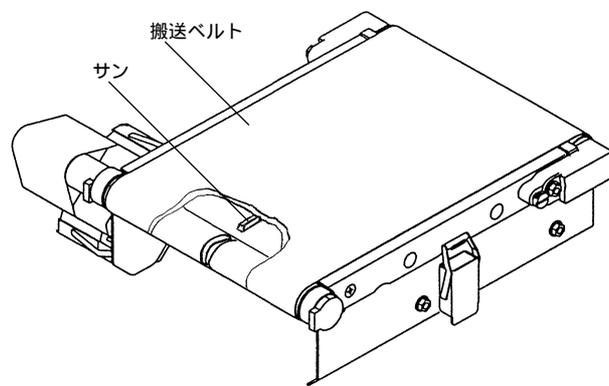


図6 サン付き搬送ベルト  
Profile belt

## 2) サン付の搬送ベルトの採用

サン付の搬送ベルトの採用で蛇行を防止し、搬送ベルトの蛇行によるベルト端面のほつれを防いだ。(図6参照)。

### (4) 煮沸消毒可能なコンベア

機器の洗浄に薬品を使用する場合は、薬品の濃度管理や薬品消毒後の十分な洗浄が必要である。洗浄が不十分な場合には、菌の増殖や消毒液による化学的危険が発生する可能性がある。そのため作業者の健康を考慮し、確実な殺菌消毒を行うには、煮沸消毒が最も有効な手段である。本機のコンベアには、耐湿熱の搬送ベルトを採用して煮沸消毒を可能にした。

### (5) オートテンション機構

搬送ベルトの裏側まで清掃するには容易な搬送コンベアからの搬送ベルト分離と蛇行調整が必要となる。

また搬送ベルトが樹脂製のため、煮沸消毒および経年変化で縮む問題があった。

従来機は、図7に示すように搬送ベルトを取外す場合、従動側ローラの両端のテンションボルトを緩めることで搬送ベルトの張力を緩め、搬送ベルトを取り外す。組立時は張力を調整し搬送ベルトの蛇行を防止していた。この作業は、毎日清掃を行う者にとっては非常に煩雑であった。

IPシリーズでは従動側のローラを屈曲させる機構と蛇行防止用サン付きベルトを採用すると共にばねによって常に一定の張力をあたえる構造(オートテンション機構)にすることで蛇行調整と張力調整を不要とした。

従動側のローラを屈曲させて搬送ベルトを取外す機構は一般的であるが、単に支点を設けるだけでは、組立時にベルト受台とローラの平坦度が維持できず、計量品を水平に搬送し

ながら高速・高精度に質量を測定する重量選別機のコンベアとしては不十分であった。

本機は組立時の位置を、図7に示す従動ローラ軸と屈曲軸をローラの保持の基準となる1つの部品(側板)に接触させ規制することで、累積誤差をなくし平坦度を確保した。また、ローラをバネで押し付けること(オートテンション機構)で、搬送ベルトに張力を与えると共に、一对のローラの中心を結ぶ線より上に前記屈曲軸を配置することで、そのバネ力により屈曲するローラを常に安定する方向(下向きで側板に)に押し付ける作用を働かせ、平坦度を維持する構造とした。

## 3.2 確実な不良品排除

不良品排除が正しくできない要因として以下がある。

### <選別機が動作できない障害>

- ・選別ゲートを駆動するエアシリンダの故障
- ・供給エア圧の異常

- ・測定部から選別部へのケーブルの断線/接触不良

### <測定部(重量測定部、金属検出部)が判定できない障害>

- ・判定、選別のタイミングに使用するワーク検出器の故障
- ・検査機の故障

これらの障害による不良品の排出不良を防止するために、以下の機能を実現した。

### 3.2.1 選別ゲート動作の常時モニタリング

選別ゲートの動作を常時リミットスイッチで監視し、異常の場合には直ちにコンベア停止することにより、選別機が動作できない事故の拡大および再発を防止した。また異常発生

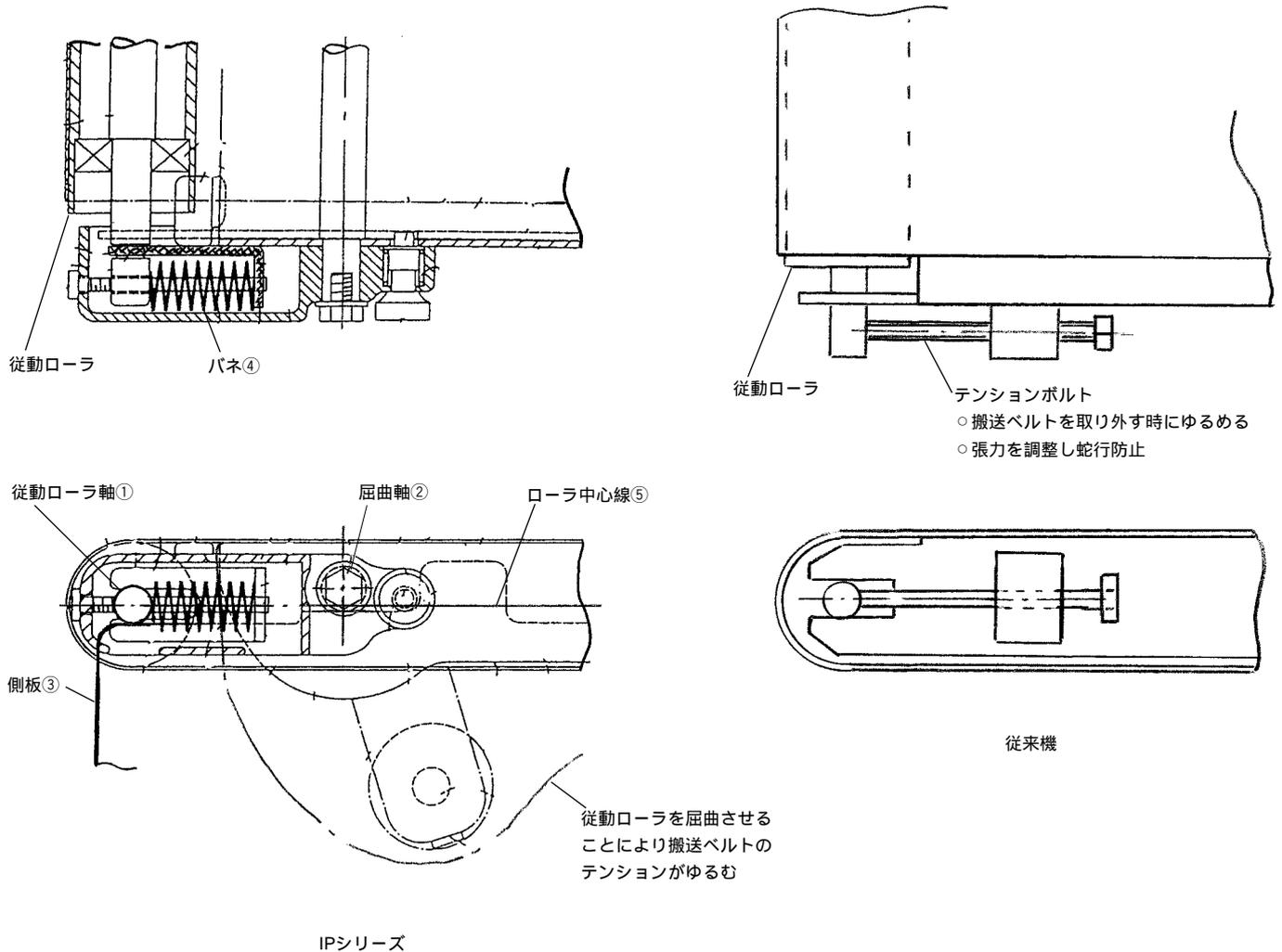


図7 オートテンション機構  
Automatic tension adjustment

時に出力するアラーム信号により後段コンベアを停止させることにより、不良品の次工程への流出を防止した。

### 3.2.2 選別ゲートのNG側待機

電源OFF時および選別信号OFF時はNG側にゲートを待機させ、良品判定した時のみゲートをPASS側に動作させることとした。これにより、測定部が判定できない障害が発生した場合、すべての製品をNG側に排出することにより不良品の次工程への流出防止を実現した(図8参照)。

### 3.3 検証・記録機能の強化

検証・記録機能を装備し、画面表示による動作結果の確認、専用プリンタによる記録を可能とした。

#### 3.3.1 異物混入品、質量不良品発生記録

金属検出機における異物発生と、重量選別機での質量不良

発生時に、発生時刻とともに不良品検出結果を記録することとした。これによりいつ不良品が発生したかを知ることができ、その是正対策に有効となる(図9参照)。

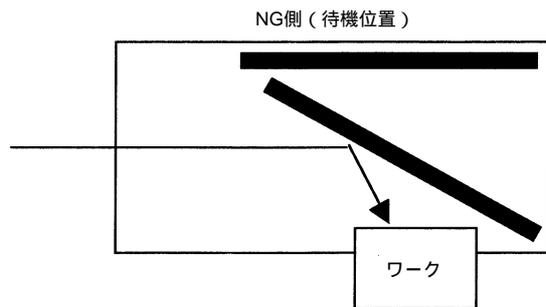
#### 3.3.2 感度校正記録

重量選別機を正しく動作させるためには、定期的な秤の感度校正が必要である。その実施記録により、システム検証の記録とした。(図10参照)

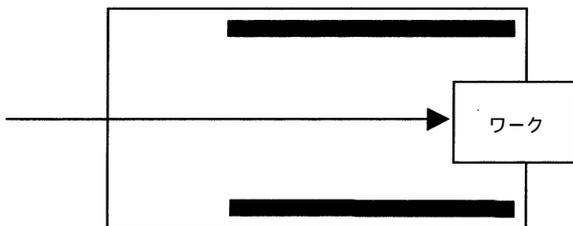
#### 3.3.3 装置の動作記録

重量選別機の運転開始・終了および異常動作を来歴として残し、システムが正しく維持されている記録とした。(図11参照)

フリッパ方式

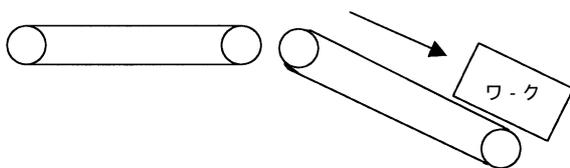


PASS側



ドロップアウト方式

NG側 (待機位置)



PASS側

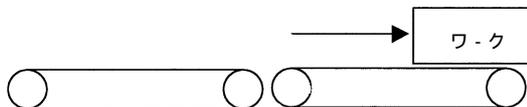


図8 選別ゲートのNG側待機  
NG side waiting of reject gate

```

          99.01.13  14:35:12
1  1005.0  M      1006.5  M
          99.01.13  15:36:24
3  1010.0  M      1007.0  M
          99.01.13  16:37:56
5  1050.0+M    1052.0  +
          99.01.13  16:50:18
7  1052.0+M
    
```

図9 異物混入品, 不良品発生記録  
Recording data for contaminated products

```

01.13 08:15:56  CAL
01.13 08:17:12  F.ADJ
01.27 08:20:16  CAL
01.27 08:20:32  F.ADJ
01.28 13:20:53  F.ADJ
    
```

図10 感度校正記録  
Sensitivity calibration history

```

01.13 08:40:12  START
01.13 10:32:24  A001 2コノリアラーム
01.13 12:00:16  STOP
01.13 13:00:21  START
01.13 14:00:54  E012 センソリセットイシヨウ
01.13 14:05:32  STOP
01.13 14:30:17  START
01.13 17:00:19  STOP
    
```

図11 装置の動作記録  
Operation history

## 4 主要規格

IPシリーズ重量選別機の主要規格を表1に示す。

## 5 むすび

HACCPは、食品加工・製造業界で今後ますます要求が高ま

ることが予想される。HACCPの実現をサポートするために、これからもさまざまな要求にこたえ、よりいっそうの操作性向上や機能の充実、および確実な計量・選別を目指し、食品の安全性向上および品質管理に貢献できるように製品開発を行っていく。

表1 主要規格  
Main specifications

形名	KW5203AW3R	KW5203AW5R	KW5203AW6R	KW5304AW3R	KW5304AW5R	KW5304AW6R	KW5504AW3R	KW5504AW5R	KW5504AW6R		
計量範囲	5～600 g			10～1200 g			50～3000 g				
最高選別精度(3)注1	±0.2 g			±0.3 g			±0.5 g				
最高選別能力注1	280個/ min			220個/ min			220個/ min				
標準選別能力	80個/ min			120個/ min			120個/ min				
指示方式	オート・チェッカ グラフィック表示( KW3001AW )、金属検出機 液晶表示( KD3001CW )										
指示範囲	1320 g			1320 g			3300 g				
目量	0.1 g			0.1 g			0.2 g				
リミット設定範囲	指示範囲内										
選別段階	2または3										
計量品注2	幅 W	20～160 mm			20～220 mm			20～220 mm			
	長さ L	30～200 mm			30～300 mm			55～300 mm			
	高さ H	5～75 mm	5～115 mm	5～175 mm	5～75 mm	5～115 mm	5～175 mm	5～75 mm	5～115 mm	5～175 mm	
ベルト速度	10～91 m/min										
検出感度注3	球	Fe	0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm	0.4 mm	0.5 mm	0.6 mm
		SUS	0.8 mm	1.1 mm	1.1 mm	0.8 mm	1.1 mm	1.1 mm	0.8 mm	1.1 mm	1.1 mm
電源	AC 100～120 V+10% -15%またはAC 200～240 V+10% -15% 50/60 Hz 480 VA 突入電流 62 A( typ ) 20 ms以下)										
質量	95kg	98kg	100kg	105kg	108kg	110kg	105kg	108kg	110kg		
使用温度範囲	0～40 ( 選別精度を維持するためには±5 /h以下の変動のこと )										
外装	SUS仕様 (一部を除く)										
保護等級( IEC60529 )	IP66相当										

注1) 上記最高選別精度、最高選別能力は、計量品によって変わることがあります。

注2) 計量品寸法は、選別部によって変わります。選別部と合わせてお選びください。半透明および透明なものは、ご相談ください。

注3) ベルト面上をテストピースのみ流したときの感度です。商品および使用環境により異なる場合があります

形名	KW5203AW	KW5304AW	KW5504AW	KW5505AW	KW5605AW	KW5607AW	KW5705AW	KW5707AW	
計量範囲	5～600 g	10～1200 g	50～3000 g	50～3000 g	50～6000 g	50～6000 g	100～15000 g	100～15000 g	
最高選別精度(3)注1	±0.2 g	±0.3 g	±0.5 g	±0.5 g	±1.5 g	±1.5 g	±2 g	±2 g	
最高選別能力注1	330個/ min	220個/ min	220個/ min	120個/ min	70個/ min	50個/ min	70個/ min	50個/ min	
標準選別能力	80個/ min	120個/ min	120個/ min	70個/ min	50個/ min	35個/ min	50個/ min	35個/ min	
指示方式	グラフィック表示( KW3001AW )								
指示範囲	1320 g	1320 g	3300 g	3300 g	6600 g	6600 g	16500 g	16500 g	
目量	0.1 g	0.1 g	0.2 g	0.2 g	0.5 g	0.5 g	1 g	1 g	
リミット設定範囲	指示範囲内								
選別段階	2または3								
計量品注2	幅 W	20～160 mm	20～220 mm	20～220 mm	50～350 mm	50～350 mm	50～350 mm	50～350 mm	
	長さ L	30～200 mm	30～300 mm	55～300 mm	55～400 mm	55～400 mm	55～550 mm	55～400 mm	55～550 mm
	高さ H	5～175 mm	5～175 mm	5～175 mm	5～400 mm	5～400 mm	5～500 mm	5～400 mm	5～500 mm
ベルト速度	10～105 m/min	10～91 m/min	10～91 m/min	10～73 m/min	5～48 m/min	5～49 m/min	5～48 m/min	5～49 m/min	
電源	AC 100～120 V+10% -15%またはAC 200～240 V+10% -15% 50/60 Hz 400 VA 突入電流 62 A( typ ) 20 ms以下)								
質量	75kg	85kg	85kg	100kg	100kg	105kg	100kg	105kg	
使用温度範囲	0～40 ( 選別精度を維持するためには±5 /h以下の変動のこと )								
外装	SUS仕様 (一部を除く)								
保護等級( IEC60529 )	IP66相当								

注1) 上記最高選別精度、最高選別能力は、計量品によって変わることがあります。

注2) 計量品寸法は、選別部によって変わります。選別部と合わせてお選びください。半透明および透明なものは、ご相談ください。