

# 裏舞台から表舞台へ

1959年に大阪府大東市にて各種乾燥機および熱処理装置の設計・製造メーカーとして創業。

長年にわたり箱型乾燥機に関しては、特定の販売先を通じて主に医薬品・食品・化学品関連に多数納入してまいりましたので、長門電機の社名は知られていないのですが、もしかしたら、貴社でご利用中の箱乾も当社の設計・製造によるものかもしれません。この間のユーザーからの要求水準と信頼に答えるべく鋭意努力を積み重ね、箱乾の設計・製作技術におきましては先端メーカーであると自負しております。

既設の箱型乾燥機に不満点や疑問をお持ちのユーザーは、まずご相談下さい。

また、当社ホームページ (<http://www.nagato.co.jp>) ではより多数の写真や技術情報を満載しておりますので、是非ともアクセス下さいませ。

## テスト設備

常にユーザーニーズに最適な装置設計を目指すことを目的とし、テスト機を常設、ご要望により有償にてテスト（レンタルも可）を実施致します。



## 営業品目

- |     |   |
|-----|---|
| 乾燥機 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■箱型乾燥機</li> <li>■流動層乾燥機</li> <li>■バンド乾燥機</li> <li>■乾熱滅菌機</li> <li>■器具乾燥機</li> <li>他</li> </ul> |
| 工業炉 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■るつぼ炉（特許申請）</li> <li>■直火式ドラムドライヤー</li> </ul>   |
| 自動化 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■自動車用バックミラー製造ライン（ガラス曲げ炉・洗浄装置・コンベヤなど）</li> <li>■連続式ガラスミラー曲げ炉においてはオンリーワンの技術を保有</li> </ul>        |
| その他 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■他の装置メーカーには出来無い事や物</li> </ul>  |

乾燥・加熱・焼成・空調・省力化・自動化・制御機器・実験・流動層・ラボ／設計・製作販売

## 株式会社 長門電機工作所

所在地：大阪府大東市新田西町1-38

連絡先：TEL.072-872-1350

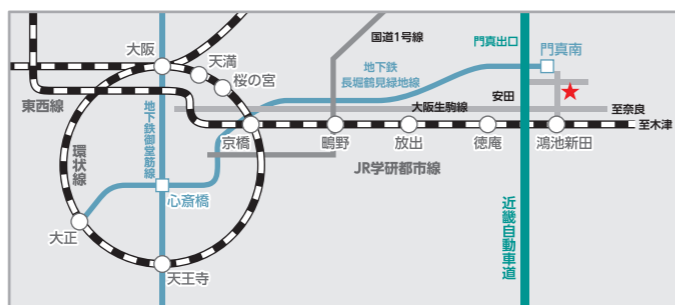
FAX.072-871-8040

資本金：10,000,000円

従業員：10名

代表者：館本 博史（タテモト ヒロフミ）

E-mail：[info@nagato.co.jp](mailto:info@nagato.co.jp)



<http://www.nagato.co.jp>



並行流／通気式 箱型乾燥機

# TRAY DRYER

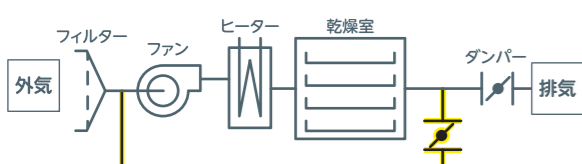
# What's 箱乾

箱型乾燥機（棚式）は乾燥機の中でも、古くから最もポピュラーに使用されている装置ですが、シンプルな構造とコストのみを優先して採用されるケースが多く、乾燥機としての性能・機能に着目されるユーザーの方は決して多くありません。これからの設備としては、性能・機能は当然のことながら、環境負荷や安全性も考慮に入れた総合的なデザインポリシーが要求されることでしょう。

「昔からの方法」の是非を問い、改善を積み重ねる努力を怠らないことが技術の進歩につながる行為だと考えます。そのために、まず箱型乾燥機の基本機能を理解することから始めましょう。

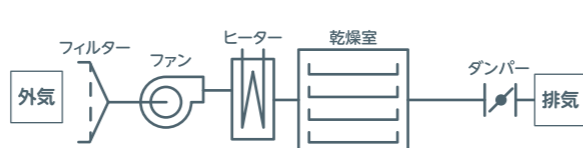
## 熱風循環式とワンパス排気

### 熱風循環式



乾燥室通過後に一部排気して、残りの空気を循環して再加熱する方法で、乾燥速度の低い（脱水ケーキ、スラリーなど）被乾燥物に適します。多くの箱乾はこの方式を採用しています。

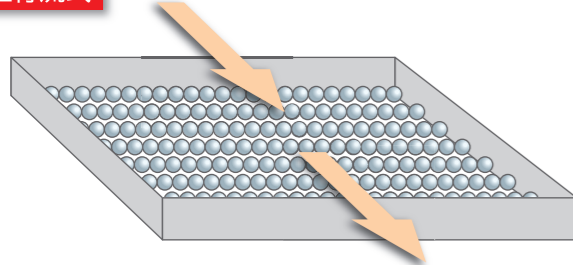
### ワンパス排気



乾燥後の空気は全量排気するため、乾燥速度の高い（粒状）ものや可燃性有機溶剤を含む被乾燥物に適します。有機溶剤を含む場合は安全性の観点よりこの方式を推奨します。

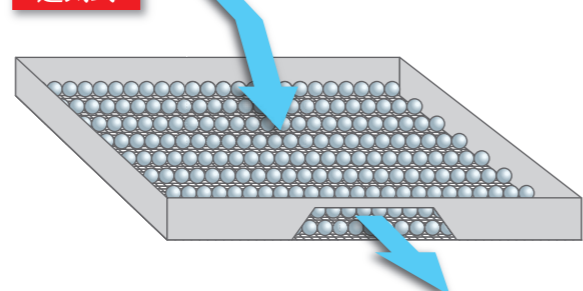
## 並行流式と通気式

### 並行流式



トレイは受皿形状で、トレイ上のみを乾燥空気が通過するため、被乾燥物の表面より水分の蒸発が進行します。この方式も多くの箱乾に採用されています。

### 通気式



トレイの底はスクリーン状で、乾燥空気はトレイ上から被乾燥物の間隙、スクリーンを通過するので、乾燥速度が圧倒的に高く粒状物の乾燥機に最適な構造です。

## 箱型乾燥機の選定理由

工程の設計規準 によるもの…… 乾燥容量、乾燥時間、乾燥温度、乾燥湿度、到達水分

原料の物性 によるもの…… 腐食性、吸湿性、製品形状の崩壊性、爆発の危険性

工程の管理規準 によるもの…… 洗浄性、取扱性、コンタミ、クリーン度

その他理由 によるもの…… 設置場所面積、設備コスト

長門電機では、さまざまな条件を考慮して最適な形式の機種を選定し、必要な機器を組み込んだ形でオーダーメイド設計、製作致します。

# Standard Spec

長門電機の乾燥機シリーズはアルファベットのA型（通気式でファンユニットが上部垂直軸）から始まり、B型（通気／大型）、C型（通気／小型）、D型（並行／大型）、E型（並行／小型）、F型（Fのみ流動層乾燥機）の基本構成となっています。加熱源として、電気ヒータと蒸気ヒータの選択が可能であり、熱風循環時において常用80℃／最高100℃の設計として、全ての機種にヒータの過昇温を防止する機構を標準で設け安全に配慮しています。オプションは多数あり、一般的には台車式（W型）を選択することでパッチ入れ替え時の作業効率を向上出来ます。標準の装置材質は内部ステンレス製で水洗が可能、外板はSS塗装ですが、ご要望の材質・仕上にて製作致します。また、可燃性有機溶剤を取り扱う場合は防爆仕様設計・製作となります。



通気式100C  
蒸気／防爆



並行流200D  
蒸気／防爆



通気式400BWC-GMP

### 並行流式標準仕様

型式	トレイ段×列=枚数	トレイ寸法【mm】	モーター【kw】	ヒータ【kw】	蒸気【kg】	箱寸法【幅×奥×高mm】
50E	5段×1列=5枚	700×500×35H	0.75	5	8	910×810×950H
100E	10段×1列=10枚	700×500×35H	0.75	8	15	910×810×1300H
200E	10段×2列=20枚	700×500×35H	0.75	10	18	1540×810×1300H
300E	10段×2列=20枚	900×580×35H	1.5	14	24	1710×1010×1300H
400D	13段×2列=26枚	900×580×35H	1.5	16	28	1630×1010×1480H
500D	16段×2列=32枚	900×580×35H	1.5	20	35	1630×1010×1690H
600D	13段×3列=39枚	900×580×35H	2.2	24	50	2330×1010×1570H
800D	17段×3列=51枚	900×580×35H	2.2	26	54	2330×1010×1850H
1000D	22段×3列=66枚	900×580×35H	3.7	32	81	2330×1010×2300H

### 通気式標準仕様

型式	トレイ段×列=枚数	トレイ寸法【mm】	モーター【kw】	ヒータ【kw】	蒸気【kg】	箱寸法【幅×奥×高mm】
30C	4段×1列=4枚	450×450×45H	0.4	5	10	870×560×1230H
50C	5段×1列=5枚	450×600×45H	0.75	8	15	870×710×1370H
100C	7段×1列=7枚	500×700×45H	1.5	10	30	1100×810×1680H
200A	5段×2列×2行=20枚	600×450×45H	3.7	14	60	1330×1400×1670H
300A	6段×2列×2行=24枚	700×450×45H	3.7	20	90	1530×1500×1930H
400A	8段×2列×2行=32枚	750×450×45H	5.5	26	120	1530×1640×2310H
500A	8段×3列×2行=32枚	600×450×45H	7.5	34	150	1490×1940×2300H
600A	10段×3列=30枚	1000×450×45H	7.5	40	180	1490×1740×2500H

# Pharma Designed

## 医薬品専用設計

製薬生産設備では、サニタリー性、クリーン性、信頼性などの装置設計力と計測機器の校正と記録管理を含むバリデーション対応力も装置メーカーに求められています。長門電機では、常にユーザーの要求水準に答えるべく専用設計を考慮してきた結果、只の箱型乾燥機もここまで進化しました。今後も、ユーザーと一緒に箱乾の設計技術の向上を追及して行く企業方針です。



200BWC-GMP



300BWC-GMP

## 台車からの除塵対策

一般的な台車式は車輪ごと乾燥室内に侵入するため、車輪の付着物が製品に混入する危険があります。その対策にはいくつかの方法がありますが、代表的な例としてトレイ台車と構内移動用台車の二段式にする方法と当社オリジナルの通気式ダクト台車を紹介します。



並行流二段式台車

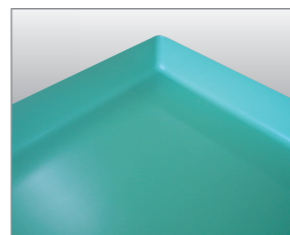
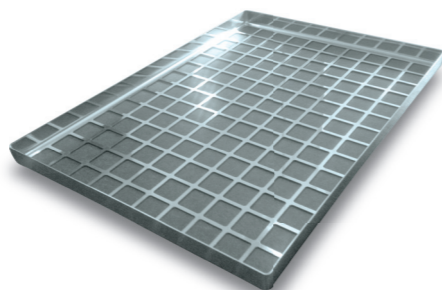


通気式ダクト台車

ダクト状の台車を左右からシリンダでクランプする構造になり、通風部に車輪が存在しません。また、ダクト台車の左右にHEPAフィルターを配し、空気からの除塵対策も完全です。

## トレイ仕様

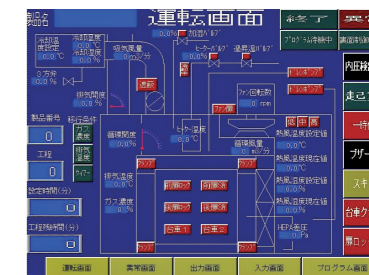
一般的な通気式のトレイの底はスクリーンメッシュ張りですが、GMP仕様では、パンチング打抜きを使用し、飛散防止布で原料覆う方法を採用しています。飛散防止布は通気性の高いテトロン繊維織布を縫製しています。また、耐腐食、耐磨耗対策として並行流式の受皿状にテフロンコーティングを施すこともあります。



# Designed Policy

## 安定した運転管理＝品質管理

- 除湿クーラーと加湿ノズル（純水吹込み）による給気湿度コントロール
- ピトー管方式による熱風循環風速の測定（風量）とインバータでの風速制御
- 温度、湿度、風速（風量）の記録計による証明と各計器類の校正管理
- タッチパネルによる集中操作と品目別パラメータ入力管理



## クリーンプロセスの追求

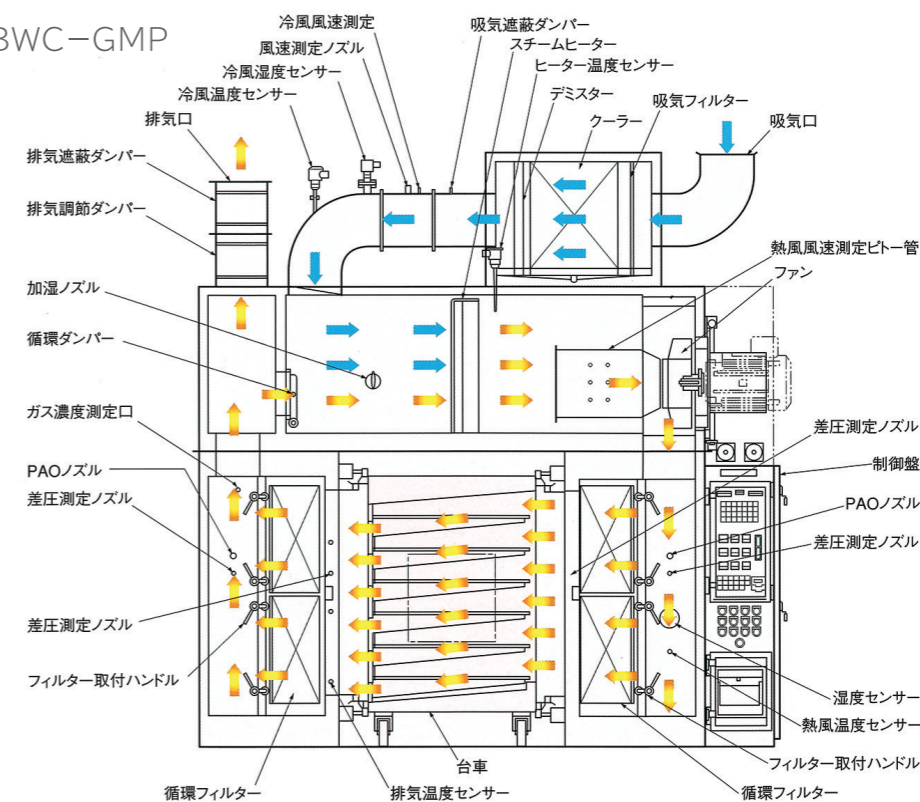
- 台車の上下流側にHEPAフィルターを設けてクロスコンタミを防止
- 停止時の外気逆流による被乾燥物の汚染と吸湿を防止する吸排気遮蔽ダンパー
- 各所に点検口を設けて目視による確認が出来ないデッドゾーンを排除

## 可燃性溶剤への安全性向上

- ガス濃度計による可燃溶剤濃度管理とダンパー自動切替での急速換気冷却
- 各種防爆対応機器の採用とアースラグ接地により点火源因子を遮断
- 爆発放散扉（開放圧力 20kPa）とダクトを設けて爆発時のエネルギーを誘導

参考  
型式

300BWC-GMP



# EX EEX Designed

## 防爆対応のすすめ

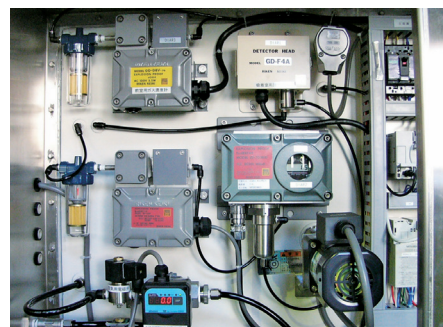
古くから使用されている箱型乾燥機（恒温槽など含む）では、電気ヒータを加熱源としているものも多く稼働しているようです。可燃性有機溶剤を含む被乾燥物を取り扱っているが、その危険性に関して無配慮なユーザーが多く存在しており、「今まで事故が無かったから」は、たまたま爆発に至る条件が重ならなかっただけであり、常に可能性が潜んでいる事を認識し、出来る限りの対策を講じるべきだと考えます。

## 爆発の条件と対策

発火物と点火源と酸素の三つの条件が揃った時に起こります。発火物（有機溶剤）には、それぞれに爆発するガス濃度領域があり、その領域以下や以上では爆発に至りません。

点火源には、電気計装機器からの火花とヒータ表面温度の異常加熱が考えられ、一般的には、防爆対応の電気計装機器と蒸気ヒータの採用が施されますが、長門電機では、ヒータの異常昇温を監視し、自動的に遮断（過昇温防止）する機構を設けています。また、乾燥空気を循環させずにワンパス排気にすれば、爆発性ガスとヒータが接触しないので安全です。

静電気の除去（アースラグ接地）も重要な対策のひとつです。最も、効果的なのは酸素を無くすことであり、窒素を供給して酸素濃度を低下させる事が望ましいのですが、コスト面で困難なために一般的ではありません。



ガス濃度、酸素濃度検

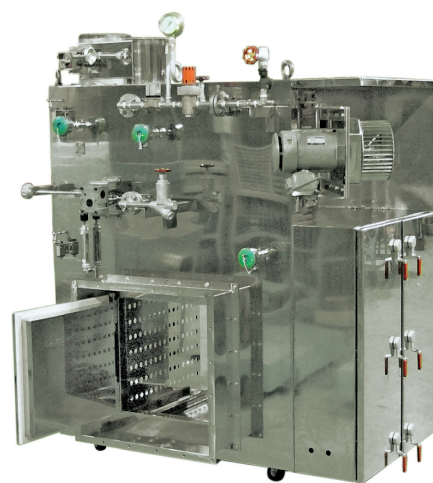


ガス濃度、酸素濃度警報器

## 防爆対応の並行流式箱型乾燥機



100HWS



爆発放散扉（乾燥機背面）

万が一の爆発時の爆風を安全な方向に導くため、乾燥機の筐体を頑丈にし、その内圧を放散扉より開放します。放散ダクト設けて、屋外に逃がすことが望ましいです。

# Others Drying Products

## 流動層乾燥機

実験および少量試作目的用に1~20L/バッチの小型標準機種と生産設備用に100~600L/バッチの大型機種があります。小型はシンプルな構造でローコスト化を狙いとしており、大型は医薬、食品などの要求水準に適合した仕様にて製作致します。

型式	風量【50/60Hz】	温度【℃】	モーター【kw】	ヒータ【kw】
1F	~1.3 m <sup>3</sup> /分	80~100	0.8	1.5
2F	~2.2 m <sup>3</sup> /分	80~100	0.7	3
5F	~3.0 m <sup>3</sup> /分	80~100	2.0	5
10F	~4.7 m <sup>3</sup> /分	80~100	1.5	8
20F	~6.9 m <sup>3</sup> /分	80~100	2.2	16

※テスト機は1F（1L/バッチ）が有ります



2F 標準タイプ



200F-GMP

## バンド乾燥機

通気式箱型乾燥機を連続化、熱源は間接加熱（蒸気や電気）の選択となります。内部の材質をステンレス製で、全面に点検扉を配して掃除のしやすい構造としており、食品や化学薬品に適します。また、医薬品向けにはテフロン製メッシュベルトを採用し、HEPAフィルタを収納した設計も対応可能です。



医薬品向け多段式ベルト乾燥機

## 乾燥熱滅菌

医薬品のバイアルやゴム栓を加熱滅菌する専用の装置です。一般的な乾燥機の場合、60~80℃の熱風温度で使用されますが、200℃前後の高温で雑菌を死滅させます。クラス100の清浄度と庫内の陽圧保持を保証し、庫内の温度分布の差異が少ない最高グレードの装置です。



小型乾燥熱滅菌機



大型乾燥熱滅菌機

## 器具乾燥機

主に医薬品製造機器の部品を洗浄した後の乾燥に用います。シンプルな構造で分解洗浄性が高く、各部の確認が容易、棚の位置は可動式につき、収納物のサイズに合わせて任意に調整が出来ます。箱のサイズや棚段の枚数はご希望に応じた専用設計が可能です。



大型器具乾燥機