

ダイカストって何？

DIE CASTING



いつも未来へ、しなやかパフォーマンス。ダイカスト

強く、美しく、そして多彩なニーズをしなやかに具現化する産業と暮らしの担い手「ダイカスト」。

CONTENTS

はじめに……	P2
製品の紹介……	P3
ダイカストの歩みと生産量……	P9
ダイカストとは……	P11
ダイカストの製法……	P11
ダイカストマシンの型式……	P12
コールドチャンバーダイカストマシン……	P13
ホットチャンバーダイカストマシン……	P15
ダイカストマシンの大きさと製品……	P17
ダイカスト作業の自動化……	P17
ダイカスト金型とその構造……	P18
ダイカスト用合金……	P19
アルミニウム合金ダイカスト……	P19
亜鉛合金ダイカスト……	P21
マグネシウム合金ダイカスト……	P23
銅合金ダイカスト……	P25
ダイカストの利点……	P26
特殊ダイカスト法……	P27
ダイカストの設計ガイド……	P29
他の製造方法との比較……	P32
<参考>	
ダイカストに関する書籍、テキストの紹介……	P34
SI単位及びSI単位換算表……	P34

はじめに

鑄物の6000年という長い歴史に、ダイカストは産業革命をもたらした。鑄物1個に鑄型1個という鑄造プロセスを改良し、ダイカストは繰り返し使用可能で高精度な金型とハイサイクルで生産ができるダイカストマシンを用いることにより、これまでの鑄物では考えられないような量産時のコスト低減、寸法精度の高さ、鑄肌の平滑さをもたらした。量産性と高品質を兼ね備えたダイカストは、多種多様の工業製品及び装飾品の部品として欠くことができないものとなり、産業の発展に大いに貢献している。ダイカストの適用範囲は広く、自動車、二輪自動車（オートバイ）、一般機械、電気・電子機器、通信機器、精密機械、建築金物、日用品、スポーツレジャー用品、その他数えきれない程多くの用途に使用されている。

グーテンベルクが1450年頃、活版印刷機を発明した時、その活字は鑄物で造られていた。それから約400年を経て、同じ活字を正確かつ大量に鑄造するために溶融金属に圧力を加えて射出し鑄造するダイカスト法が1838年に米国のブルースによって発明された。活字以外の部品、例えば蓄音機や金銭登録機用のものがアメリカで商品化されたのは、1892年のことであった。わが国におけるダイカストの研究は1910年（明治43年）頃からは行われたと伝えられている。1917年（大正6年）には最初のダイカスト会社が東京の大崎に設立された。当時は鉛、すず、亜鉛といった低融点合金を使用していたが、昭和初期からは、アルミニウム合金、銅合金のダイカストもできるようになって生産も増大し、第二次世界大戦中は軍需品を中心に月に200トン程度生産されていた。戦後、1952年（昭和27年）までは年に1000～2000トンと横ばいであったものが、それ以降はダイカストマシン、金型、ダイカスト作業などにおいて多くの技術的改善が行われ、それらは生産量の拡大と広汎な用途への普及に貢献し、わが国の高度成長、特に自動車産業の大発展と共にダイカストの生産も飛躍的に増大した。2007年（平成19年）においては過去最高の115万トンを超える生産量となった。今後もダイカストは技術開発を続け、自動車をはじめ様々な産業に活用され、地球環境への貢献と共に成長発展していく。

一般社団法人日本ダイカスト協会は、学界及び産業界の方々にダイカストを理解していただくために、この小冊子を用意致しました。この小冊子はダイカストの設計と製法についての基本を示し、ダイカストマシン、金型、合金について説明したものです。また、ダイカスト法を他の部品製造法と比較すると共に、若干の専門用語についても解説致しました。ダイカストを理解する基礎資料としてご利用いただければ幸いです。

自動車の夢と未来を広げ続けるダイカスト

自動車

Automobiles

アルミニウム合金ダイカスト



1. フライホイールハウジング
2. コンバータハウジング
3. トランスミッションケース
4. ロッカーカバー
5. タイミングチェーンカバー
6. インテークダクト
7. スプールバルブ
8. ハウジング

9. ブラケット
10. エンジンマウントブラケット
11. ベルトプーリー
12. シフトフォーク
13. サスペンション用ホルダー
14. ウォーターポンプケース
15. オートミッション変速機用ジョイントプレート

16. キャブレタースロットルボディ
17. カムシャフトキャップ
18. オートミッション変速機用SCコントロール
19. シートベルト用ケース
20. ロッカーアーム
21. オートミッション変速機用ジョイントプレート

亜鉛合金ダイカスト



- 1.ステアリングロック
- 2.ラジエーターグリルカバー
- 3.カーナビゲーションフレーム
- 4.ドアハンドル

マグネシウム合金ダイカスト



- 1.オイルパン
- 2.シートフレーム
- 3.ロッカーカバー
- 4.ステアリングホイール
- 5.ステアリングロック

高性能はダイキャストで加速

二輪自動車(オートバイ)

Motorcycles

アルミニウム合金ダイキャスト



1. シリンダーヘッドカバー
2. インレットパイプ
3. ステップホルダー
4. グラブレール
5. インレットパイプ
6. ステップホルダー
7. ハブ

亜鉛合金ダイキャスト



1. スロットルレバー
2. スロットルバルブ
3. フロートチャンバーボディ
4. ストレーナーカップ
5. コックレバー

マグネシウム合金ダイキャスト



1. エンジンカバー
2. シリンダーカバー
3. カバーマグネット
4. クラッチカバー
5. スプロケットカバー
6. シリンダーヘッドカバー

軽量・高強度をフルに発揮

一般機械

Industrial Machinery & Engineering Plants

アルミニウム合金ダイカスト



亜鉛合金ダイカスト



高精度技術で先端分野をサポート

電気機械・通信機器

Electrical Machinery & Telecommunication

アルミニウム合金ダイカスト



1. 油圧ポンプ用コントローラー筐体
2. プロジェクター筐体
3. 無線機用フレーム
4. DVDプレーヤー筐体
5. PC用周辺機器部品
6. 3.5インチHDD用ベース
7. 1インチHDD用シャーシ
8. 洗濯機用Gドラム
9. ヒートシンク
10. ビデオカメラ用上、下ドラム
11. 光ピックアップ用部品
12. ファン用ケーシング

亜鉛合金ダイカスト



- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. カメラ用ファインダー部品 2. カメラ用前面プレート 3. 業務用カメラ用レバー 4. ポンプ用三段ギア 5. カメラ用プレート 6. 小型モーター用前カバー 7. 筆記具用部品 8. 角型コネクタ用部品 9. 釣りル用部品 10. コントロールレバー 11. ゲーム機用レンズホルダー 12. 携帯MD用スイッチ部品 | <ol style="list-style-type: none"> 13. BNCコネクタ用カバー 14. カメラ用フィルム巻上げギア 15. 丸型コネクタ用部品 16. ビデオ用ギア 17. カメラ用巻上げギア 18. トグルスイッチ用レバー 19. カメラ用ストラップ金具 20. 歯科器具用部品 21. 携帯電話用アンテナホルダー 22. カメラ用ブロック |
|---|--|

マグネシウム合金ダイカスト



1. ノートパソコン筐体
2. プロジェクター用ベース
3. ビデオカメラ筐体
4. プロジェクター用ランプベース
5. 液晶プロジェクター用プリズムホルダー
6. オーディオ用スイッチ
7. 携帯電話液晶フレーム
8. プロジェクター用レンズベース

暮らしの隅々に多彩な製品が貢献

その他 Others

アルミニウム合金ダイカスト



- 1.エクステリアユニット(建築)
- 2.エスカレーター用ステップ
- 3.ケーブル溝カバー(建築)
- 4.ヘッドラック(自転車用)
- 5.モーター用リアブラケット
- 6.物干し竿掛け(建築)
- 7.カメラ部品(光学機器)
- 8.リール(釣具)

マグネシウム合金ダイカスト



- 1.リール(釣具)

優れた硬度&強度を活かして

Copper Alloy

亜鉛合金ダイカスト



- 1.置時計フレーム
- 2.ドアレバー(建築)
- 3.ドアレバー(建築)
- 4.戸引手(建築)
- 5.引手(建築)
- 6.シェーバー部品(家電)

銅合金ダイカスト



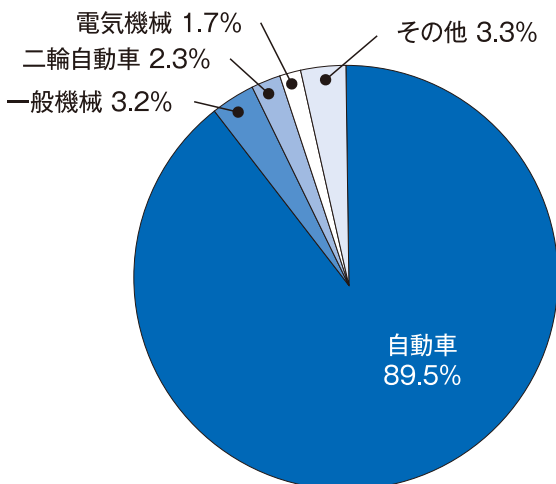
- 1.配線用フロアーユニット(電機通信)
- 2.境界等表示板(土木建築)
- 3.配電用フロアーコンセント(電機通信)
- 4.玄関錠ドアハンドル(建築)
- 5.業務用かき氷機部品(一般機械)
- 6.高圧バルブ用リング(一般機械)
- 7.ブレーカー用端子台(電機通信)
- 8.玄関ドア丁番(建築)
- 9.オートシーラー機器部品(一般機械)

ダイカストの歩みと生産量

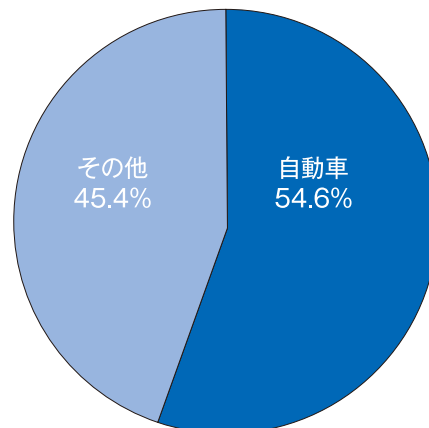
鋳物とダイカストの歩み

B.C.4000年(紀元前)	メソポタミアにおいて鋳造で銅製の斧、ヤジリを製作	1970年(昭和46年)	崩壊性中子を使用したダイカストの開発
B.C.200年(紀元前)	中国大陸から日本に鋳造技術伝来	1972年(昭和46年)	チクソキャスト、レオキャストの開発
A.D.100年(紀元)	銅鐸・鏡を鋳造により製作	1972年(昭和47年)	日本工業規格JIS B6612 ダイカストマシン制定(2001年廃止)
749年(天平勝宝元年)	東大寺大仏を鋳造により完成	1976年(昭和51年)	日本工業規格JIS H5303 マグネシウム合金ダイカスト制定
1450年(宝徳2年)	グーテンベルク活版印刷機を発明	1976年(昭和51年)	スクイズダイカストマシンの開発
1838年(天保9年)	ブルースがダイカスト法を開発、活字を鋳造	1981年(昭和56年)	ダイカスト研究発表会を日本ダイカスト会議として行う。同時に展示会も開催し、日本ダイカスト会議・展示会とする
1905年(明治38年)	アメリカのドーラーがダイカストの商業生産開始	1982年(昭和57年)	GF法の開発
1915年(大正4年)	アメリカのドーラーがアルミニウム合金ダイカストの生産開始	1984年(昭和59年)	局部加圧ダイカスト法の開発
1917年(大正6年)	輸入ダイカストマシン(手動式)により日本最初のダイカスト企業設立	1986年(昭和61年)	中圧ダイカスト法の開発
1922年(大正11年)	国産最初のT式ダイカストマシン製作	1987年(昭和62年)	国内最大の4000tダイカストマシン生産
1940年(昭和15年)	航格7231 (アルミニウム合金ダイ铸件)制定	1994年(平成6年)	チクソキャスト(半溶融ダイカスト)法の開発
1941年(昭和16年)	航格7318 (マグネシウム合金ダイ铸件)制定	1996年(平成8年)	高速射出ダイカストマシンの開発
1947年(昭和42年)	新JES金属7183 (アルミニウム合金ダイ铸件)制定	1998年(平成10年)	レオキャスト(半凝固ダイカスト法)の開発
1949年(昭和44年)	新JES金属7481 (亜鉛合金ダイ铸件)制定	2000年(平成12年)	アルミニウムホットチャンバーマシンの開発
1952年(昭和27年)	油圧電気制御式ダイカストマシン初めて輸入	2002年(平成14年)	高真空ダイカスト法、低速充填ダイカスト法の開発
1953年(昭和28年)	高純度亜鉛日本で初めて開発 日本工業規格JIS H5301亜鉛合金ダイカスト制定	2004年(平成16年)	自動車の足回り部品・ボティ部品のダイカスト化
1955年(昭和30年)	日本ダイカスト協会設立 油圧式自動ダイカストマシン国産化	2006年(平成18年)	少量塗布型油性離型剤の開発・実用化 2プラテンダイカストマシンの開発
1958年(昭和33年)	日本工業規格JIS H5302アルミニウム合金ダイカスト制定	2007年(平成19年)	日本工業規格JIS H5302 アルミニウム合金ダイカスト改正 (ISO規格との統合)
1961年(昭和36年)	亜鉛合金ダイカスト品質証明制度開始	2012年(平成24年)	過去最高の115万8千トンの生産量を達成
1967年(昭和42年)	第1回ダイカスト研究発表会 (現在のダイカスト会議)開催	2016年(平成28年)	全電動ダイカストマシンの開発 3D積層造形(AM)によるダイカスト 金型の三次元冷却回路の実用化
1968年(昭和44年)	PFダイカスト法の開発		

アルミニウム合金ダイカスト(%)

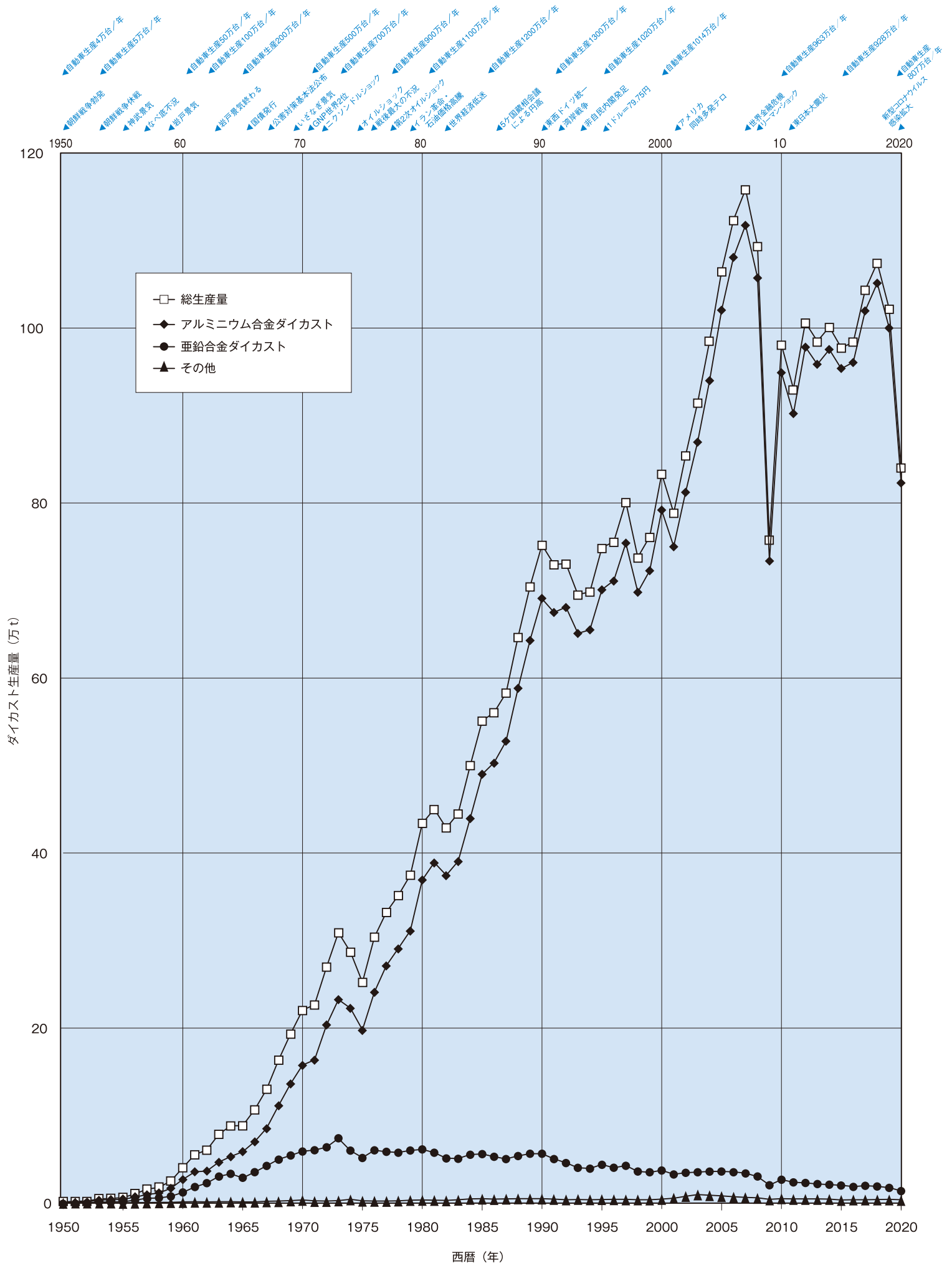


亜鉛合金ダイカスト(%)



(2020年経済産業省/鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計による)

アルミニウム合金および亜鉛合金ダイカストの用途別生産量



ダイカストとは

ダイカスト(Die Casting)とは、溶融金属を精密な金型に圧入することにより、高精度で鑄肌の優れた鑄物をハイサイクルで大量に生産する鑄造方式の一種である。

ダイカストの金型は熱間工具鋼などで作られ、ダイカストマシンに取り付けて、溶融したアルミニウム合金、亜鉛合金、マグネシウム合金、銅合金などを圧入して鑄造する。その工程は

ほぼ自動化されており、生産性の高い大量生産に適した鑄造方式である。ダイカストは他の鑄物に比べて寸法精度が高く、強度も優れ、鑄肌が滑らかで美しく、機械加工も少なくすむ。

また、ダイカストという言葉は、その鑄造法だけでなくこの方法による製品を示すのにも用いられる。

鑄造法の用語は英米系各国で次のように異なっている。

日本	米国での表記	英国での表記
砂型鑄造	Sand Casting	Sand Casting
重力金型鑄造	Permanent Mold Casting	Gravity Die Casting
低圧鑄造	Low Pressure Casting	Low Pressure Die Casting
ダイカスト	Die Casting	(High) Pressure Die Casting

英国表記においては、重力金型鑄造、低圧鑄造、圧力ダイカストを総称してDie Castingという。

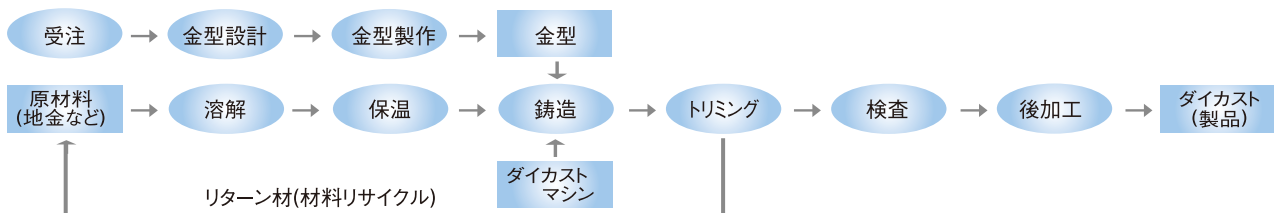
ダイカストの製法

ダイカスト法で使用する金型は、鑄造したダイカストを取り出せるように少なくとも2つの部分よりなっている。一方は固定型、他方は可動型といい、それぞれダイカストマシンの固定盤及び可動盤に取り付けられる。鑄造の1サイクルは、まず、ダイカストマシンにより可動型が動き、固定型に組み合わされて締めつけられる。次に、溶融金属が金型に射出、充填され、凝固、冷却されると可動型が動いて金型が開き、ダイカストが取り出される。その後、金型に離型剤が塗布され次のサイクルに入る。ダイカストの金型は簡単なものから、

引抜中子のある複雑なものまである。

ダイカスト法は、精密な非鉄金属鑄物の生産方法の中で、最も生産性が高く、1つの金型で数万回は繰り返し使用することが可能である。これは、1回鑄造するごとに新しい型を必要とする砂型鑄物と著しい対照をなすものである。砂型の代りに鉄製鑄型を用いる金型鑄物では、ダイカストに比べ鑄造サイクルが長い。また精密さはダイカストより劣る。ダイカスト製造工程の概要を図に示す。

代表的なダイカスト製造工程例



用語解説
ダイカスト
精密な金型に溶湯を圧入して、高精度で鑄肌の優れた鑄物をハイサイクルで大量に生産する鑄造方式をいう。また、この方法による製品をいう。

金型
ダイカストをつくるための金属製鑄型。

重力金型鑄造
金型に、溶湯を重力にて鑄込み、鑄物を製造する方法。

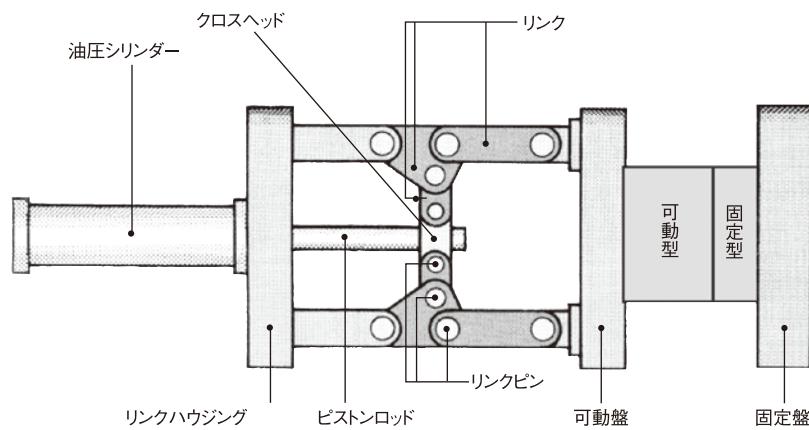
ダイカストマシン
金型を開閉するための型締部、溶湯を金型内に圧入するための射出部、製品を金型から押し出すための装置を備え、さらにこれらを作動するための油圧装置、制御するための電気装置などを持つ鑄造機械である。

ダイカストマシンの型式

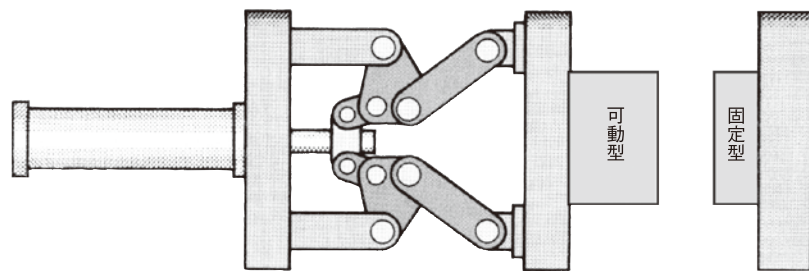
ダイカストマシンは、溶融金属を金型内に圧入するための射出部、固定、可動の2つの金型を開閉するための型締部、製品を金型から押し出すための押出部を備えている。さらにこれらを作動するための油圧装置・電動装置は、電子制御されている。型締めには油圧シリンダーを直接使用した直圧

式と油圧シリンダーとトグル機構を組み合わせた方式とがあり、現在は後者が主流となっている。図にトグル機構の作動状況を示す。ダイカストマシンは、コールドチャンバー及びホットチャンバーの2方式に分類される。

トグル機構



型締め時



型開き時

固定型

ダイカストマシンの固定盤に取り付けられる型。

可動型

ダイカストマシンの可動盤に取り付けられる型で押出機構がつく型。

引抜中子

鑄造後、製品を取り出す前におも型から引抜かれる中子。型開き方向にアンダーカットの形状をつくるのに用いられる。

型締め力

ダイカストマシンにより金型を締め付ける力。以前は力をトン数で表してダイカストマシンの大きさを示していたが、現在ではKNが用いられている。(1t=9.8kN)

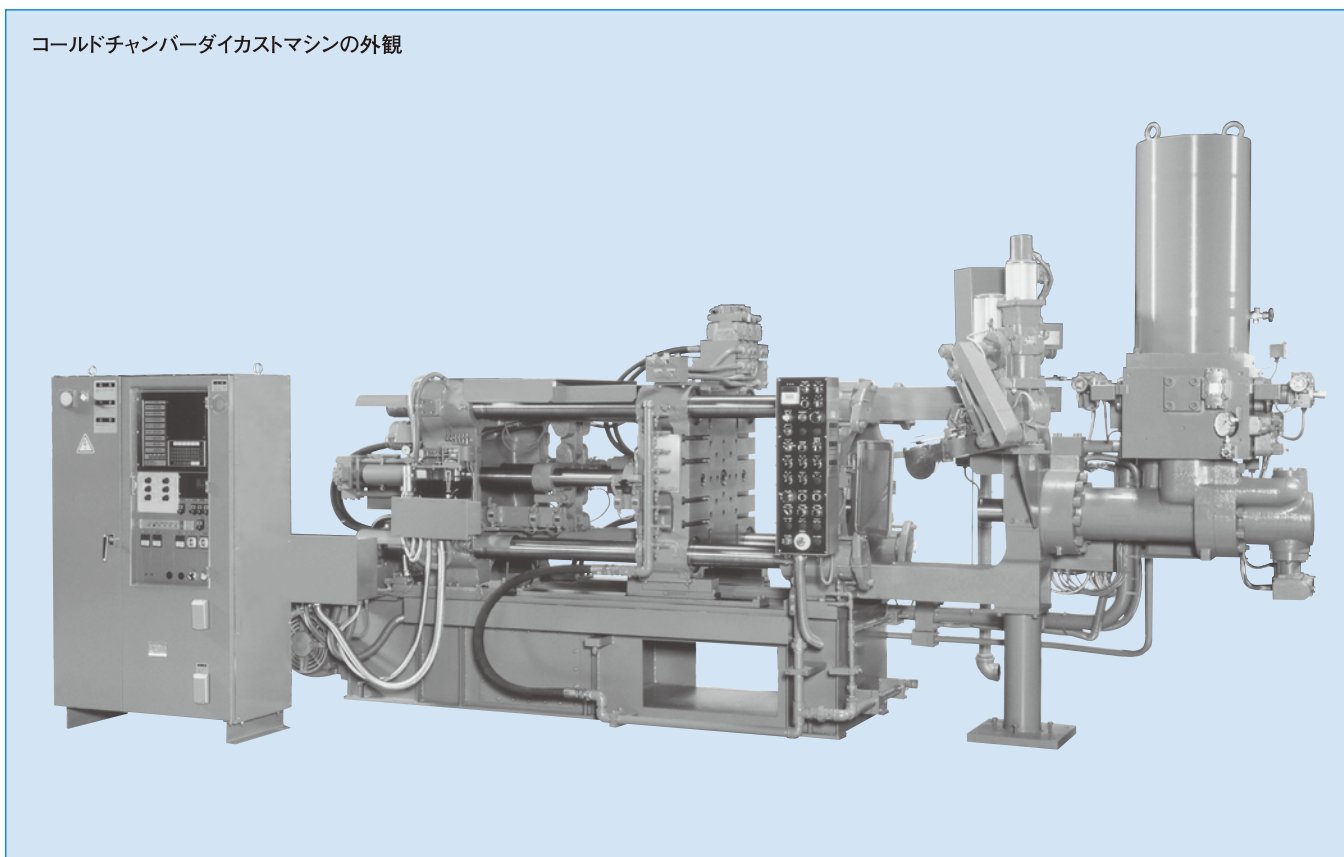
コールドチャンバーダイカストマシン

構造

コールドチャンバーダイカストマシンの外観、構造及び動作を示す。

射出部のチャンバー(スリーブ及びプランジャーチップ)が溶湯中になく、加熱されていないことから、コールドチャンバーの名称で呼ばれている。

コールドチャンバーダイカストマシンの外観



ダイカストマシンの構造が分かるように安全設備を取り外したものを示している。

コールドチャンバーダイカストマシン

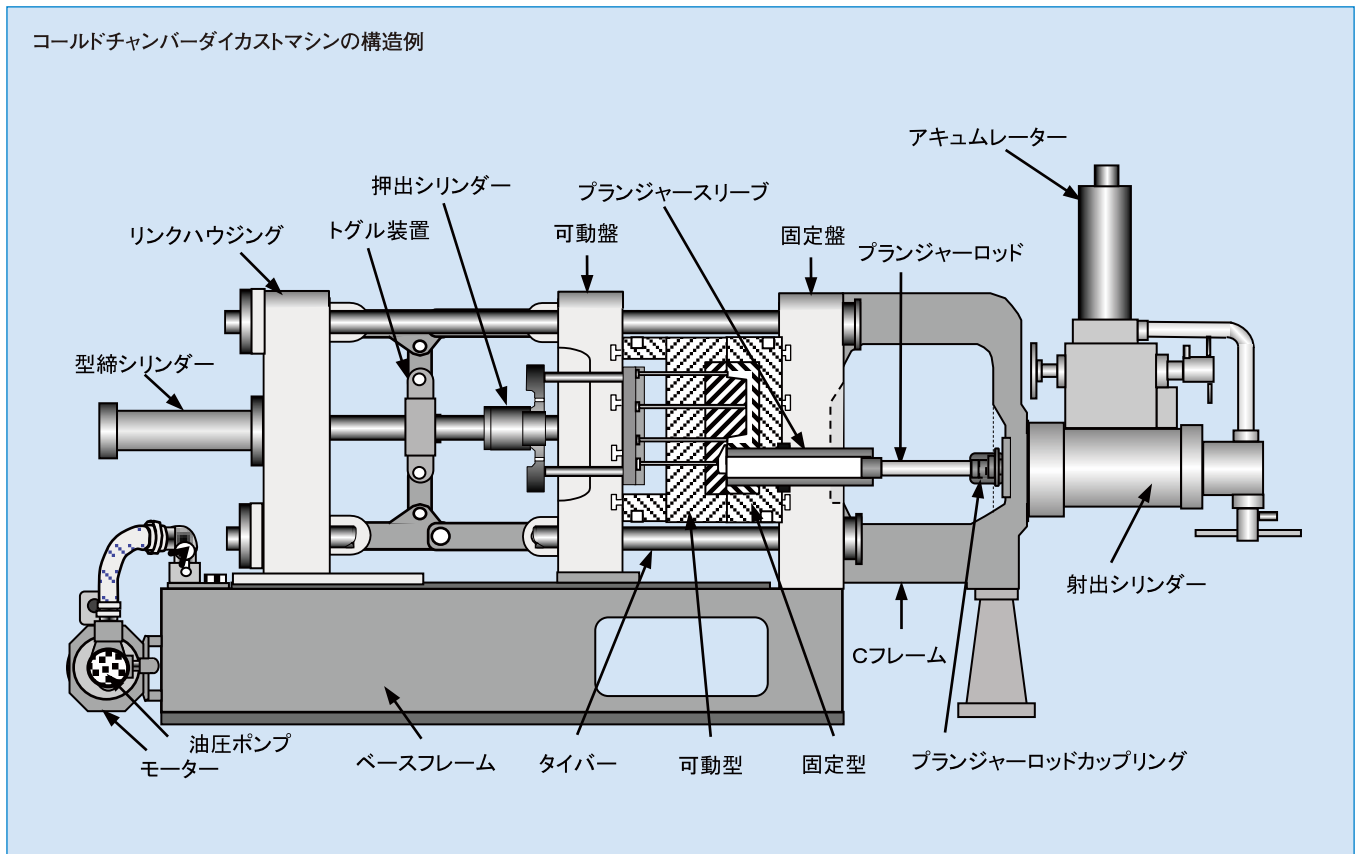
射出部の加圧チャンバー(スリーブ及びプランジャーチップ部)が溶湯中になく、加熱されていないダイカストマシン。

溶湯

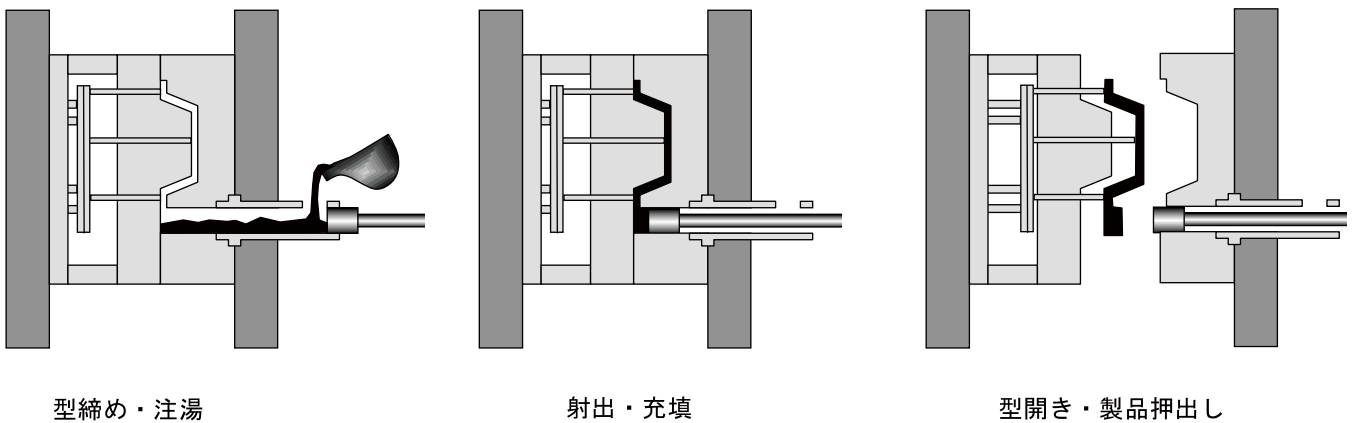
溶解した熔融金属または合金。

特 徴

- 1.大型マシンによる大物ダイカストが生産できる。
- 2.サイクルごとにスリーブに注湯する。
- 3.鑄造圧力を高くすることができる。(40~100MPa程度)
- 4.鑄造サイクルタイムは注湯に要する時間だけ、ホットチャンバーマシンより長い。



コールドチャンバーダイカストマシンの動作

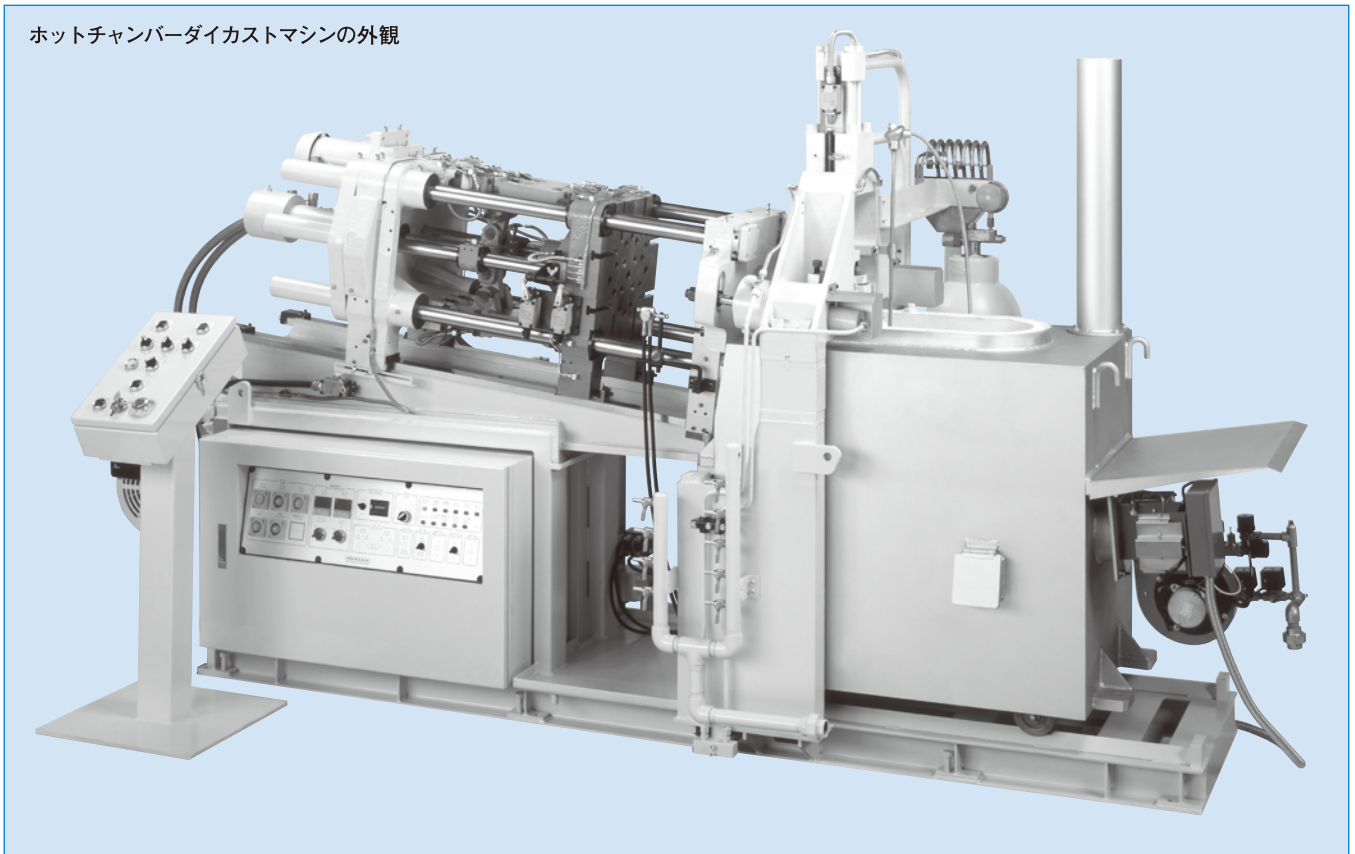


ホットチャンバーダイカストマシン

構造

ホットチャンバーダイカストマシンの外観、構造及び動作を示す。
射出部のグースネックが溶湯中にあり、加熱されているところから、
ホットチャンバーの名称で呼ばれている。

ホットチャンバーダイカストマシンの外観



ダイカストマシンの構造が分かるように安全設備を取り外したものを示している。

ホットチャンバーダイカストマシン

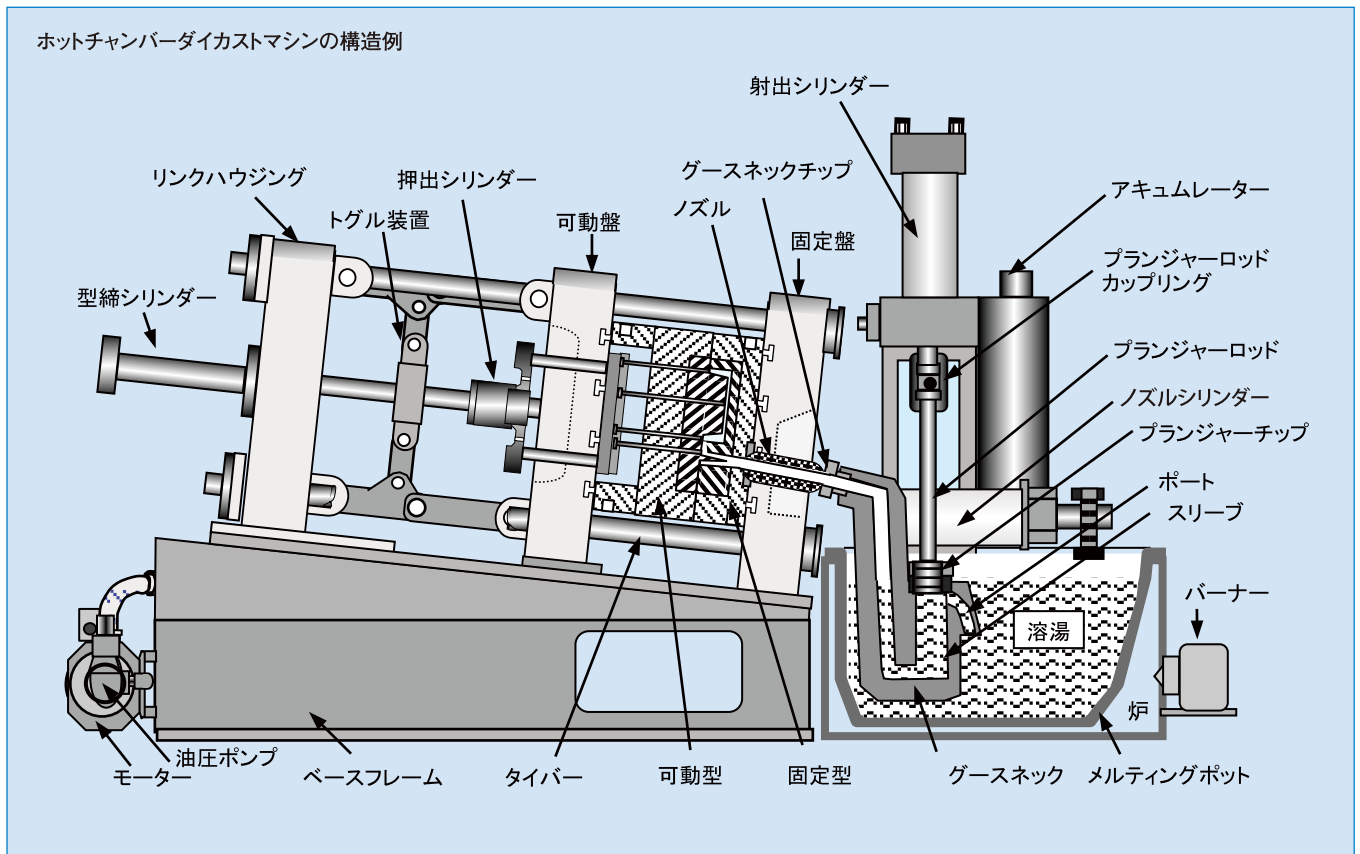
射出部の加圧チャンバー(グースネック部)が溶湯の中にあるダイカストマシン。

グースネック

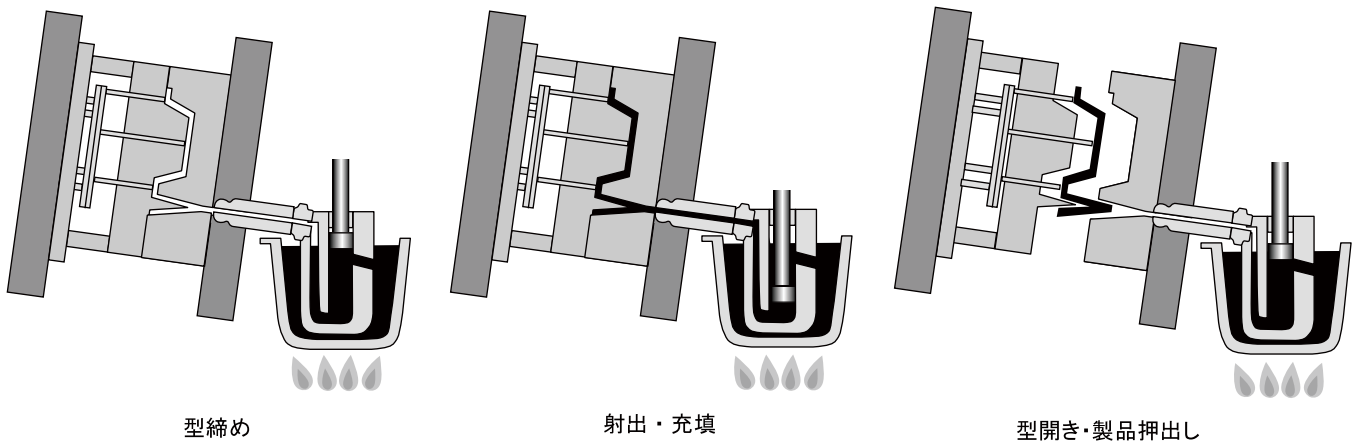
ホットチャンバーダイカストマシンの射出機構の一部で、スリーブから射出された溶湯を金型に導く通路を持ち、ガチョウの首のような形状をした部品。耐熱鋳鉄、鋳鋼などでできている。

特 徴

- 1.主として亜鉛合金、マグネシウム合金などの鑄造に使用される。
- 2.射出部が溶湯中にあるので注湯する必要がなく、鑄造サイクルが早い。
- 3.鑄造圧力が低い。(10MPa~35MPa)
- 4.酸化物、空気の巻き込みが少ない。



ホットチャンバーダイカストマシンの動作



ダイカストマシンの大きさと製品

わが国で使用されているダイカストマシンの大きさ(型締力)と製造できる製品の質量及び製品の実例を表に示す。

ダイカストマシンの大きさと製品

ダイカストマシン 型締力 (kN)	アルミニウムダイカスト(コールドチャンバー)		亜鉛ダイカスト(ホットチャンバー)		マグネシウムダイカスト(ホット及びコールドチャンバー)	
	製品質量(kg)	製品例	製品質量(kg)	製品例	製品質量(kg)	製品例
80以下			0.001~0.0	錠前部品・磁気ヘッド、ファスナ部品		
100~250			0.001~0.28	コネクター・プロジェクター用アジャスター・オーディオスイッチ・二輪用キャブレター		
300~800	0.02~0.2	バックミラー用ステー・放熱フィン・スターターモーターケース	0.05~0.5	ドアミラー用シャフト・二輪用キャブレター・小型モーター部品・時計ケース・ドア把手	0.005~0.01	光ビックアップ用部品
1000~2500	0.05~1.0	自動車燃料噴射装置ケース・エアバックケース・ワイパー用フレーム・汎用キャブレター・通信機ケース	0.05~1.2	自販機用ハンドル・建築用部品・手すり受け	0.006~0.17	携帯電話ホディー・カメラホディー・ビデオカメラホディー・釣りル部品
3000~8000	0.2~6.5	自動車用オイルクリーナー・オルタネータ・シリンダーヘッドカバー・二輪ファーム・ガスメーターケース・コピー機用ケーシング	0.47~3.7	自動車用ガラスハッチ外枠・ラジエーターグリルカバー・レグフルーフフロント・ルーフレール・スロットマシン用コントロールパネル	0.05~2.0	カバー(自動車・二輪)・シートフレーム・ハブコア(ステアリング)・ノートパソコン筐体・クラッチカバー・クラックカバー
10000~25000	1.0~17.5	シリンダーブロック・ミッションケース、エスケーター用ステップ			1.2~2.0	オイルパン
30000~40000	10~40	シリンダーブロック・トランスミッションケース・エンジン用オイルパン・クラッチハウジング、クロスメンバー			5.7~6.3	トランスミッションケース

ダイカスト作業の自動化

鑄造作業の自動化装置は、給湯作業、スリーブ、プランジャーチップの清掃潤滑剤の塗布、ダイカストの取り出し、金型の清掃、離型剤のスプレーなどを専用あるいは汎用ロボットにより行い、いろいろな方法、形式がある。

1. 自動給湯装置

保持炉内の溶湯を自動的に一定量汲み取り、ダイカストマシンのスリーブに迅速かつ確実に給湯する装置である。

2. 自動プランジャー潤滑装置

スリーブとプランジャーチップのかじり防止のために、潤滑剤を自動的に供給する装置である。

3. 自動スプレー装置

金型キャビティ、中子などをエアブローで清掃し、ダイカストのかじり、焼付きを防止するため、離型剤をスプレーする装置である。

4. 自動製品取出装置

鑄造後、可動型から押し出されたダイカストの一部(一般的には鑄込口部をつかみ、ダイカストマシンの外に取り出す装置である。

5. 汎用ロボットの利用

上記の各装置はいわば一種の専用ロボットであるが、これに対してより汎用性の高い産業用ロボット(多関節型ロボット)を用いて、給湯、取り出し、スプレー、インサートなどを自動的に行うようにしたものも数多く利用されている。ダイカストの工程は、鑄造作業に続くトリミング作業及び仕上加工作業を含めて、その多くをほぼ完全に自動化することができる。

離型剤

製品の金型へのとられ、焼付き、かじりなどを防止するために、キャビティ表面に塗る塗布剤で、希釈剤でうすめてスプレーする。希釈剤に水を用いる水溶性と灯油を用いる油性とがある。

鑄込口ブッシュ(スブルーブッシュ)

コールドチャンバーマシン用金型では、ビスケットを構成する部分でダイカストマシンのスリーブと連結された金型側のスリーブをいう。ホットチャンバーマシンではノズルとランナーを連結する円錐形状の構成部でスブルーブッシュという。

キャビティ

製品形状を構成する金型の彫りこみ部。

ランナー(湯道)

鑄込口より製品部までの湯の流れる通路。

ゲート(湯口)

ランナーから製品部に溶湯が流入する入口のことをいう。

押しピン

金型からダイカストを押し出すために使われるピン。このピンの位置、大きさ及び材質は生産性に影響するところが大きい。

ダイカスト金型とその構造

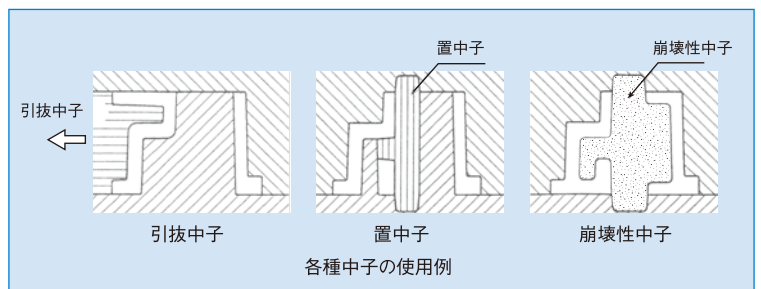
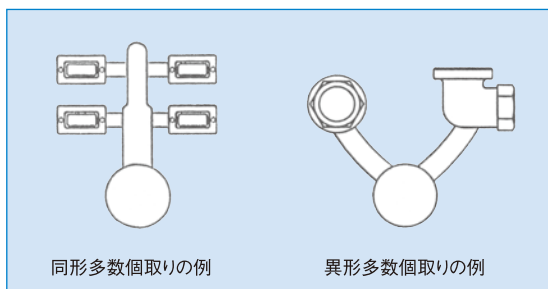
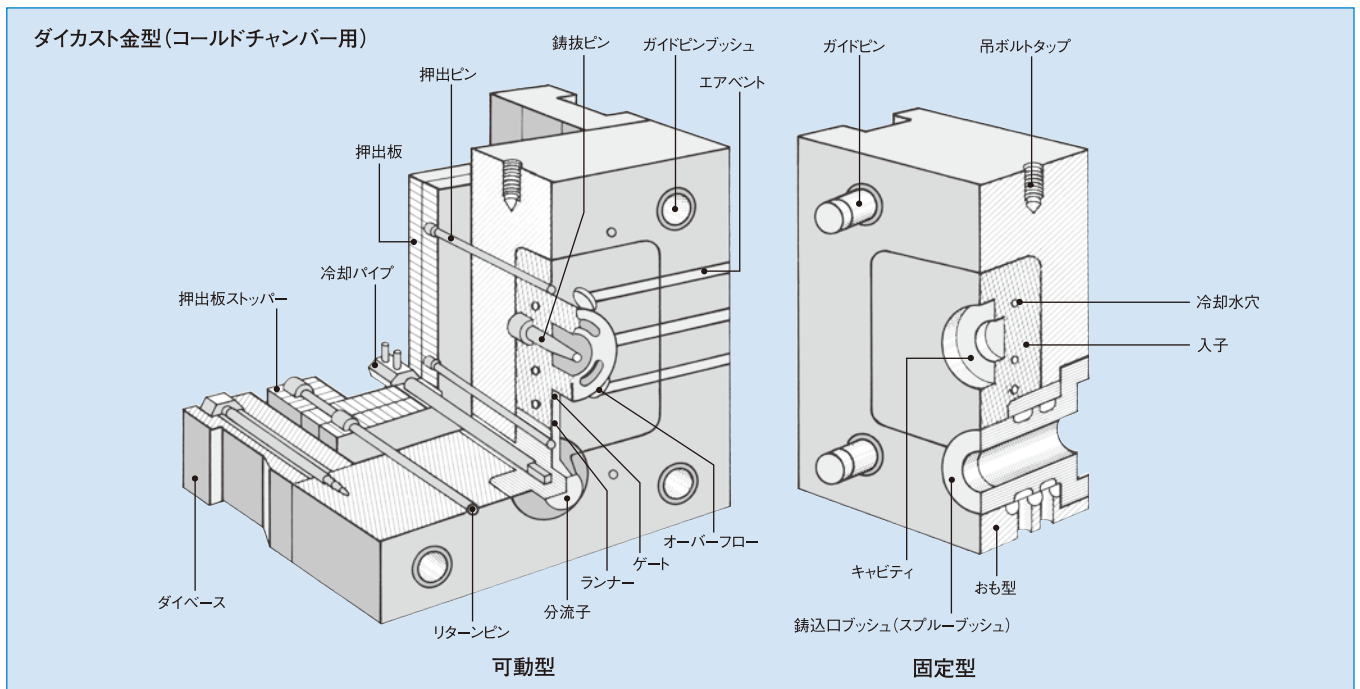
ダイカスト金型は、構造的に大別すると固定型と可動型に分けられる。固定型には溶湯を注入するための鑄込口ブッシュがあり、可動型には製品を取り出すための押出機構と引抜き中子などが設けられている。

また、金型には、製品の形状を構成するキャビティと、溶湯をキャビティへ導くためのランナー（湯道）、ゲート（湯口）、などが彫り込まれている。鑄込まれた溶湯を凝固させるために、入子には冷却水を通すための穴が設けられている。型締めされたとき固定型と可動型の合わせ面を型分割面といい、キャビティ内の空気やガスを金型外へ排出するためにエアVENTを設ける。

ダイカスト金型のキャビティを構成するブロック（入子）は、一般に

熱間工具鋼SKD61やその改良材を用い、炭素鋼、鋳鋼、鋳鉄でつくったおも型にはめ込んで使用される。固定型と可動型だけでは成形できない複雑な形状の製品の場合には、側面方向に作動する引抜き中子を使用する。引抜き中子を動かすには、傾斜ピン、または、コアプラー（油圧シリンダー）を用いる。引抜き中子を設けると、金型が複雑になり、高価になるが、多様な形状のダイカストの生産を可能にし、かつ他の金属加工法よりも一般的に経済的である。

金型は1個取り金型、同形多数個取り金型、異形多数個取り金型に分類される。同形多数個取り金型は全て同一形状のキャビティからなり、異形多数個取り金型は異なる形状のキャビティを持つ。



入子
おも型にはめ込むキャビティ部を構成するブロック。

型分割面
固定型、可動型及び引抜き中子などの合わせ面で、ダイカストには線(パーティングライン)となつてあらわれる。

おも型
固定側入子、可動側入子をはめ込み保護するための固定型、可動型を構成するブロック。

傾斜ピン
引抜き中子にあげられた斜め穴を用いて、引抜き中子を作動させるために使われる傾斜したピン。

コアプラー
油圧または空圧シリンダーを使用して中子の入れ戻しを行う装置。

引抜き中子
ダイカスト側面のアンダーカット部を鑄抜くために設けるスライドする金型をいう。

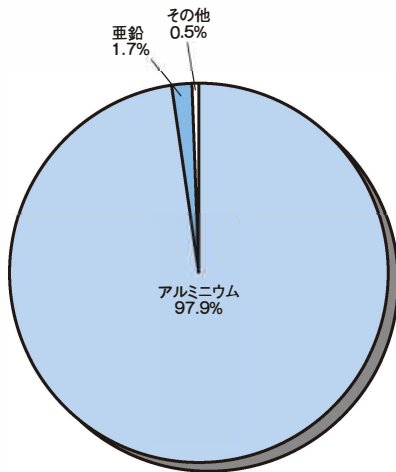
ダイベース
押出装置を保護し、かつ可動型をダイカストマシンに取り付けるためのクランプ溝を有する部分。

ダイカスト用合金

アルミニウム合金ダイカスト

各種非鉄金属合金がダイカスト用として使用されるが、中でもアルミニウム合金と亜鉛合金が最も多く使用され、図に示すように、その合計はダイカスト生産量の約99%を占めている。残りの1%弱がマグネシウム、銅などの合金である。

アルミニウム、銅などの合金は通常コールドチャンバーダイカストマシンで鑄造され、また亜鉛などの合金はホットチャンバーダイカストマシンで鑄造される。マグネシウム合金は両方のマシンを使用する。ダイカスト合金と金型寿命の関係は、合金の融点が高くなると急激に短くなり、銅合金では数千ショットという場合もある。



ダイカストの合金別生産比率(質量)
(2020年 経済産業省/鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計による)

各種合金ダイカストの中で最も多く使用されているのはアルミニウム合金ダイカストで、日本産業規格JIS H 5302に20種類が規定されている。これらの合金の合金別生産比率を見ると、Al-Si-Cu系合金のADC12が約94%を占め、その他の合金は合計して6%弱である。

これ以外のJIS合金、あるいは他の合金はその特徴を生かして使用される。また、スクイズダイカストなどの特殊ダイカストの普及に伴い鑄物用合金が利用されることもある。

アルミニウム合金ダイカストの合金成分を表に示す。アルミニウム合金ダイカストの選択にあたっては、合金の化学成分、機械的、物理的性質のみならず、鑄造性、機械加工性、表面処理性及び合金地金のコストを考慮する必要がある。

主要アルミニウム合金ダイカストの化学成分 (JIS H5302:2006より抜粋) と諸性質

JIS記号	
化学成分 (mass%)	
類似合金	
機械的性質 (参考値)	
物理的性質	
主な用途	
製品例	

鑄造性及び他の特性 (5:優れる ←→ 1:劣る)

JIS記号	類似合金	鑄造性				他の特性							
		鑄造割れ性	耐引け性	湯流れ性	耐焼付き性	耐食性	機械加工性	耐摩耗性	電気めつき性	陽極酸化処理性	化成被膜処理性	高温強度特性	気密性
ADC10	A380.0	5	4	4	5	2	4	4	5	2	2	4	4
ADC10Z		5	4	4	5	2	4	4	5	2	2	4	4
ADC12	383.0 [383.0]	5	4	4	5	2	4	4	5	2	2	4	4
ADC12Z		5	4	4	5	2	4	4	5	2	2	4	4
ADC1	A413.0	5	5	5	5	3	3	3	3	2	3	3	5
ADC3	A360.0	5	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4
ADC5	518.0	1	1	1	1	5	5	2	1	5	5	2	1
ADC6		1	1	1	1	5	5	2	1	5	5	2	1
ADC14	B390.0	3	3	5	3	1	1	5	3	1	1	5	3

■主要アルミニウム合金ダイカスト

ADC1 (Al-Si系合金)

耐食性、鋳造性に優れ、耐力は幾分低い。

ADC3 (Al-Si-Mg系合金)

衝撃値と耐力に優れ、耐食性も1種とほぼ同等であるが鋳造性は劣る。

ADC5 (Al-Mg系合金)

耐食性が最も良好で、伸び、衝撃値は高いが鋳造性が劣る。

ADC6 (Al-Mg-Mn系合金)

耐食性は5種に次いで優れている。鋳造性は、5種より若干良い。

ADC10 (Al-Si-Cu系合金)

機械的性質、被削性及び鋳造性が良い。

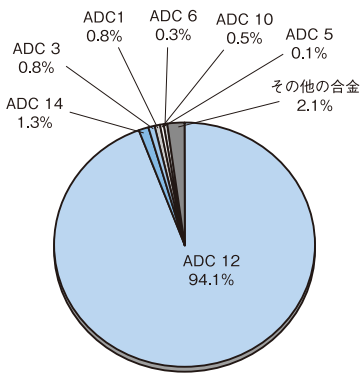
ADC12 (Al-Si-Cu系合金)

機械的性質、被削性が良い。

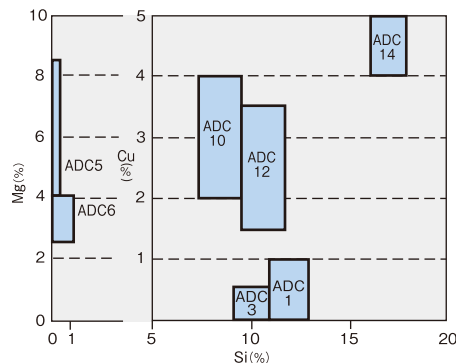
ADC10に比べて鋳造性に優れている。

ADC14 (Al-Si-Cu-Mg系合金)

耐摩耗性に優れており、耐力は高いが、伸びは低い。湯流れ性に優れている。切削性に劣る。



アルミニウム合金ダイカストの合金別生産比率(質量)
(2001年 当協会資料による)



アルミニウム合金ダイカストの合金元素と組成範囲

	ADC1	ADC3	ADC5	ADC6	ADC10	ADC12	ADC14
Cu	1.0以下	0.6以下	0.2以下	0.1以下	2.0~4.0	1.5~3.5	4.0~5.0
Si	11.0~13.0	9.0~11.0	0.3以下	1.0以下	7.5~9.5	9.6~12.0	16.0~18.0
Mg	0.3以下	0.4~0.6	4.0~8.5	2.5~4.0	0.3以下	0.3以下	0.45~0.65
Zn	0.5以下	0.6以下	0.1以下	0.4以下	1.0以下	1.0以下	1.5以下
Fe	1.3以下	1.3以下	1.8以下	0.8以下	1.3以下	1.3以下	1.3以下
Mn	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.4~0.6	0.5以下	0.5以下	0.5以下
Ni	0.5以下	0.5以下	0.1以下	0.1以下	0.5以下	0.5以下	0.3以下
Sn	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	0.2以下	0.2以下	0.2以下
Pb	0.20以下	0.15以下	0.1以下	0.1以下	0.2以下	0.2以下	0.2以下
Ti	0.30以下	0.30以下	0.20以下	0.20以下	0.30以下	0.30以下	0.30以下
Al	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部
	A413.0	A360.0	518.0	515.0	A380.0	383.0	B390.0
引張強さ MPa	290	320	280	320	320	310	310
耐力 (0.2変形) MPa	130	170	190	-	160	150	250
伸び (50mmにおける) %	3.5	3.5	5	10.0	3.5	3.5	<1
衝撃強さ kJ/m ²	79	144	202	316	85	81	38
せん断強さ MPa	170	180	200	-	190	-	-
疲れ強さ MPa *1	130	120	140	-	140	-	-
硬さ HRB *2	38	39	40	32	51	54	68
縦弾性係数 (ヤング率) GPa	-	71.0	-	-	71.0	76	81.2
密度 × 10 ³ kg/m ³	2.65	2.63	2.57	2.65	2.70	2.68	2.73
比熱 J/(kg·K)	963	963	-	-	963	-	-
熱伝導率 W/(m·K)	121	113	96	138	96	96	134
電気伝導率 % IACS	31	29	24	35	23	23	27
熱膨張係数 (293~473K) × 10 ⁻⁶ /K	21	22	25	25	22	21	18
凝固範囲 °C	582-573	596-557	639-534	640-598	593-537	582-515	648-507
ポアソン比	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
	複雑形状・薄肉が要求される部品	耐食性が要求される部品	耐食性が要求される部品	耐食性が要求される部品	ケース、カバー部品をはじめ多くのダイカスト部品に用いられる		耐熱・耐摩耗性が要求される部品
	門扉、自動車メインフレーム、フロントパネル、屋根瓦	自動車ホイールキャップ、二輪車クランクケース、自転車ホイール、船外機プロペラ	農機具アーム、船外機プロペラ、釣り具レバー、スプーン	二輪車ハンドルレバー、ワインカーホルダー、ワインカーベース、ハウジングクラッチ、ウォーターポンプ、船外機用プロペラ・ハウジング	シリンダーブロック、トランスミッションケース、シリンダーヘッドカバー、農機具用ケース、ハードディスクケース電動工具、ガス器具、床板、エスカレーターステップ		オイルポンプボディ、カーエアコンシリンダーブロック、ハウジングクラッチ、ミッションシフトフォーク

※特殊ダイカスト法の普及に伴い、高品質ダイカストが増加している。特に熱処理を施した場合は、その機械的性質が大幅に向上するため上の表とは異なるので、別途、確認することが望ましい。

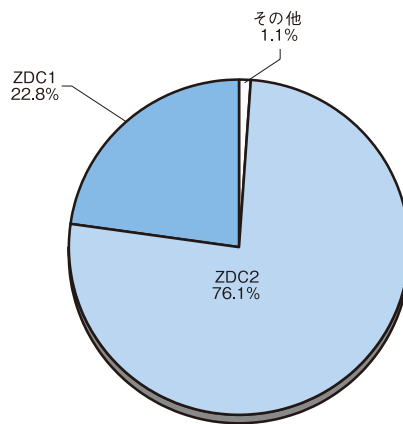
*1：回転曲げ疲労試験 5×10⁸ *2：2HB (10/500) をHRBに換算

亜鉛合金ダイカスト

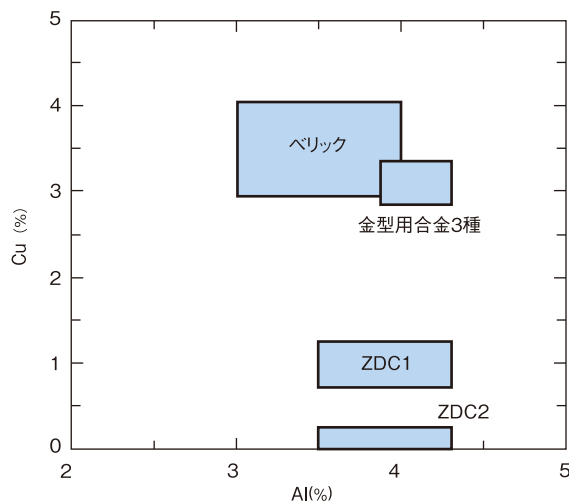
亜鉛合金ダイカストについては、2種類が日本産業規格JIS H 5301に規定されている。亜鉛合金ダイカストは、機械的性質及び鋳造性が優れているため、広く用いられている。アルミニウム合金ダイカストに比べ、薄肉のものができ、また、寸法精度がよく、精密ダイカストが可能である。さらに亜鉛

合金ダイカストはめっきが容易で装飾性に優れるなどの特徴を有する。

亜鉛合金ダイカストの合金別生産比率、合金成分範囲を図表に示す。なお、一般に用いられている亜鉛合金ダイカストの化学成分、機械的及び物理的性質を表に示す。



亜鉛合金ダイカストの合金別生産比率
(2001年 当協会資料による)



亜鉛合金ダイカストの合金元素と組成範囲

亜鉛合金ダイカスト品質証明制度



合格標章

J:Japan
C:Certified
Z:Zinc alloy die casting

亜鉛合金ダイカスト品質証明制度は、制度加入工場の製品について、合金の成分管理が正しく守られていることを証明するものである。この制度は昭和36年に発足し、協会加入の会員工場に無料で実施している。毎月所定の日に亜鉛合金ダイカストの分析試料を協会に提出する。協会はこれらを分光分析装置によって分析を行い、化学成分規格に照して適正であるかどうかを判定し、会員に報告する。合格の場合は、合格標章®マークを使用することができる。この制度は、当初Pb、Sn、Cdの不純物による粒間腐食を起こし、亜鉛合金ダイカストの信用問題となり、業界全体から粒間腐食を根絶するために設けられた制度である。

亜鉛合金ダイカストの化学成分 (JIS H 5301:1990より抜粋)と諸性質

合金名		JIS記号		合金地金		
		ZDC1	ZDC2	金型用合金3種	ベリック	
化学成分 (mass%)	Al	3.5~4.3	3.5~4.3	3.9~4.3	3.0~4.0	
	Cu	0.75~1.25	0.25以下	2.85~3.35	3.0~4.0	
	Mg	0.020~0.06	0.020~0.06	0.03~0.06	0.02~0.06	
	Fe	0.10以下	0.10以下	0.02以下	0.05以下	
	Zn	残部	残部	残部	残部	
	微量不純物	Pb *1	0.005以下	0.005以下	0.003以下	0.003以下
		Sn *1	0.004以下	0.004以下	0.001以下	0.002以下
		Cd *1	0.003以下	0.003以下	0.001以下	0.001以下
		Ti	—	—	—	0.04~0.15
	Be	—	—	—	0.02~0.06	
類似合金		AC41A	AG40A	AC43A	—	
機械的性質 (参考値)	引張強さ MPa	328	283	360	350	
	耐力 (0.2%変形) MPa	250	213	—	283	
	伸び (50mmにおける) %	7	10	7	4.5	
	衝撃強さ kJ/m ³	1600	1400	1200	900	
	せん断強さ MPa	265	216	—	—	
	疲れ強さ MPa *2	56.5	48	59	—	
	硬さ HRB *3	62	56	—	—	
物理的性質	縦弾性係数 (ヤング率) GPa	84.5	84.3	—	—	
	密度 ×10 ³ kg/m ³	6.7	6.6	6.7	6.8	
	比熱 J/(kg・K)	419	419	418	419	
	熱伝導率 W/(m・K)	109	113	113	105	
	電気伝導率 %IACS	26	26	25	26	
	熱膨張係数 ×10 ⁻⁶ /K	27.4	27.4	27.8	27.8	
	凝固範囲 °C	386-380	387-381	390-379	392-379	
	ポアソン比	0.27	0.27	—	—	
主な用途	耐クリープ性が要求される部品	自動車部品から日用品など亜鉛合金消費量の90%以上を占め幅広く使用される	耐クリープ性及び耐摩耗が要求される	強度と耐摩耗性が要求される部品		
製品例	ファスナー、カムラッチ金具、クレセント金具、サッシ戸締金具、サッシ窓締金具、シートベルト巻取金具	空圧バルブボディ、カメラ部品 (ズームレバー)、ベントモール、置き時計、ワインカップ、ドアハンドル、ドアハンドル、ビールサーバー、鍵、コネクタ、玩具、文具、釣り具、モーター部品	ギヤー鍵、モーター部品、カメラ部品、コネクタ、	リールギヤ部品、ピニオンギヤ、ボールジョイント		

*1: 不純物元素 *2: 回転曲げ疲労試験 5×10⁸ *3: HB (10/500)をHRBに換算

粒間腐食

一種の電気化学的腐食で、湿った大気中に長時間さらされると、結晶粒界に沿って内部まで腐食が進行し、粒界破壊まで至ることがある。この種の腐食はAlを含み不純物(Pb, Cd, Sn)の多い亜鉛合金などに発生しやすい。防止法としてはMgの添加が有効である。

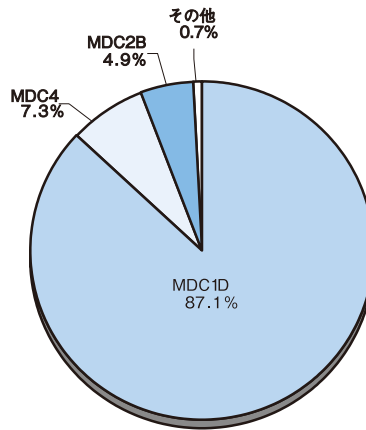
マグネシウム合金ダイカスト

マグネシウム合金ダイカストについては、7種類が日本産業規格JIS H 5303に規定されている。マグネシウム合金ダイカストは、すべてのダイカストの中で、最も軽量である。アルミニウム合金ダイカストと比較すると、機械的性質は、若干劣るが、比強度はアルミニウム合金より高い。

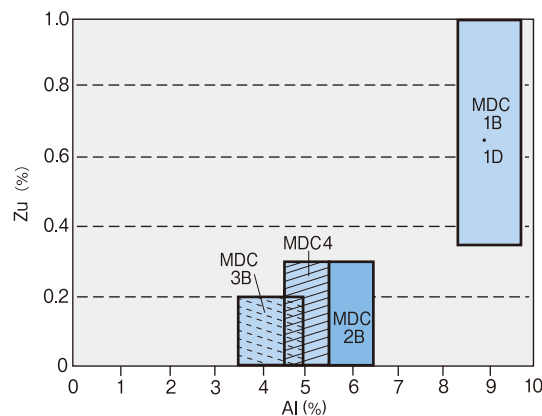
7種類の合金別生産比率を見ると、Mg-Al-Zn系合金のMDC 1Dが最も多く87%を占め、その他の合金は合計で13%である。一般の用途に対しては、MDC1Dが多く使用され、特殊の用途に対しては、MDC2B、MDC3B、MDC4などの合

金が使用される。マグネシウム合金ダイカストの合金成分などを表に示す。

マグネシウム合金ダイカストの選択にあたっては、表に示す合金の化学成分、機械的、物理的性質のみならず、耐食性、鋳造性などの難易及び合金地金のコストを考慮する必要がある。マグネシウム合金ダイカストは、通常JIS H 8651(マグネシウム合金防食処理方法)の参考に示す仮防食処理が施される。



マグネシウム合金ダイカストの合金別生産比率
(2001年 当協会資料による)



主要マグネシウム合金ダイカストの合金元素と組成範囲

■主要マグネシウム合金ダイカスト

MDC1B(Mg-Al-Zn系合金)

鋳造性が良好。機械的性質が優れている。

MDC1D(Mg-Al-Zn系合金)

耐食性はMDC1Bに比べ極めて良好。その他は1Bと同等。

MDC2B(Mg-Al-Mn系合金)

伸びと靱性が優れている。鋳造性はやや劣る。

MDC4(Mg-Al-Mn系合金)

MDC2Bに比べ伸びと靱性が優れている。鋳造性は劣る。

MDC3B(Mg-Al-Si系合金)

高温強度が高い。鋳造性はやや劣る。

マグネシウム合金ダイカストの化学成分 (JIS H5303:2006より抜粋) と諸性質

JIS記号		MDC1B	MDC1D	MDC2B	MDC3B	MDC4	MDC5	MDC6
化学成分 (%)	Al	8.3~9.7	8.3~9.7	5.5~6.5	3.5~5.0	4.4~5.3	1.6~2.5	1.8~2.5
	Zn	0.35~1.0	0.35~1.0	0.30以下	0.20以下	0.30以下	0.20以下	0.20以下
	Mn	0.13~0.50	0.15~0.50	0.24~0.6	0.35~0.7	0.26~0.6以下	0.33~0.70	0.18~0.70
	Si	0.5以下	0.10以下	0.10以下	0.50~1.5	0.10以下	0.08以下	0.7~1.2
	Cu	0.35以下	0.030以下	0.010以下	0.02以下	0.010以下	0.008以下	0.008以下
	Ni	0.03以下	0.02以下	0.002以下	0.002以下	0.002以下	0.001以下	0.001以下
	Fe	0.03以下	0.005以下	0.005以下	0.0035以下	0.004以下	0.004以下	0.004以下
	その他個々	0.05以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.01以下
Mg	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	
類似合金		AZ91B	AZ91D	AM60B	AS41B	AM50A	AM20A	AS21A
機械的性質 (参考値)	引張強さ MPa	230		220	215	210	190	175
	耐力 (0.2%変形) MPa	150		130	140	125	90	110
	圧縮降伏強さ MPa	160		130	140	-	12	9
	伸び (50mmにおける) %	3		6	6	10	-	-
	衝撃強さ kJ/cm ³	27		28	20	30	-	-
	せん断強さ MPa	140		-	-	-	-	-
	疲れ強さ MPa	97		-	-	70	-	-
硬さ HRB	72		72	67	68	-	-	
物理的性質	縦弾性係数 (ヤング率) GPa	45		45	45	45	45	45
	密度 ×10 ³ kg/m ³	1.81		1.79	1.84	1.77	1.75	1.76
	比熱 J/(kg・K)	1050		1000	1020	1020	1020	1020
	熱伝導率 W/(m・K)	51		62	68	65	94	84
	電気伝導率 %IACS	10		-	-	-	-	-
	熱膨張係数 (293~473K) ×10 ⁻⁶ /K	27.2		25.6	26.1	26.0	26.0	26.1
	液相線温度 °C	598		615	620	620	638	632
	固相線温度 °C	468		540	565	-	-	-
ボアソン比	0.35		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
主な用途	鋳造性、機械的性質が要求される部品	鋳造性、機械的性質に加えて耐食性に優れたバランスの良く、最も使われている	延性、衝撃吸収特性が要求される部品	耐熱性、クリープ特性が要求される部品	高靱性が要求される部品	延性に富み、欧州では自動車部品へ適用	耐熱性が要求される部品	
製品例	-	自動車部品のブラケット、家電のOA機器、PCケース	自動車用のシートフレーム、ステアリングの芯金、野球のバット	エンジン部品、トランスミッション、クラッチ部品、	競馬用鎧、ステアリングの芯金、ベースプレート、シートフレーム、ドアインナーフレーム、ラジエーターサポート、	ドアインナーパネル、インスツルメントパネル、シートフレーム	トランスミッションケース	

銅合金ダイカスト

ダイカストに使用される銅合金は、JISには規定されていないが、一般にJIS H 5120銅及び銅合金鋳物のCAC203(YBsC3)が多く用いられている。銅合金ダイカストは、アルミニウム及び亜鉛合金ダイカストに比較して、硬さ、強さ、耐摩耗性

及び耐食性に優れている。参考として銅合金鋳物の化学成分とASTM B176銅合金ダイカスト規格の中より類似合金C85800の機械的性質を示す。

銅合金ダイカストの化学成分と諸特性

合金名		ASTM記号		
		C85470	C85800	C87800
化学成分 (%)	Cu	60.0~65.0	57.0以上	80.0以上
	Zn	残	31.0~41.0	12.0~16.0
	Pb	0.09以下	1.5以下	0.09以下
	Sn	1.0~4.0	1.5以下	0.25以下
	Al	0.10~1.0	0.55以下	0.15以下
	Fe	0.2以下	0.5以下	0.15以下
	Ni	—	0.5以下	0.2以下
	Mn	—	0.25以下	0.15以下
	P	0.02~0.25	0.01以下	0.01以下
	Si	—	0.25以下	3.8~4.2
類似JIS合金		C2801	CAC203、C3713	C69700
機械的性質 (参考値)	引張強さ MPa	345	379	586
	0.2%耐力 MPa	150	207	345
	伸び %	15以上	15	25
	衝撃強さ kJ/m ²	—	54	95
	硬さ HRB	—	55~60	85~90
物理的性質	密度 ×10 ³ kg/m ³	8.39	8.41	8.3
	ヤング率 GPa	103	103	138
	ポアソン比	0.35	0.35	—
	比熱 J/(kg·K)	377	377	377
	熱伝導率 W/(m·K)	121	117	27.7
	熱膨張率 ×10 ⁻⁶ /K	20.8	20.8	19.6
	電気伝導率 %IACS	28	20	7
凝固温度範囲 °C	905~900	899~871	917~821	
主な用途		低価格、適当な強度、良好な被削性、適当な耐食性		優れた耐食性と高強度、鋳造
製品例		給排水金具、電機部品、建築金具		機械部品、ポンプ

1. ASTM B176-14 "Standard Specification for Copper-Alloy Die Castings"

2. 伸銅品データブック (第2版)、日本銅センター・日本伸銅協会、(2012)

3. Copper Casting Alloys, Non-Ferrous Founders' Society, Copper Development Association

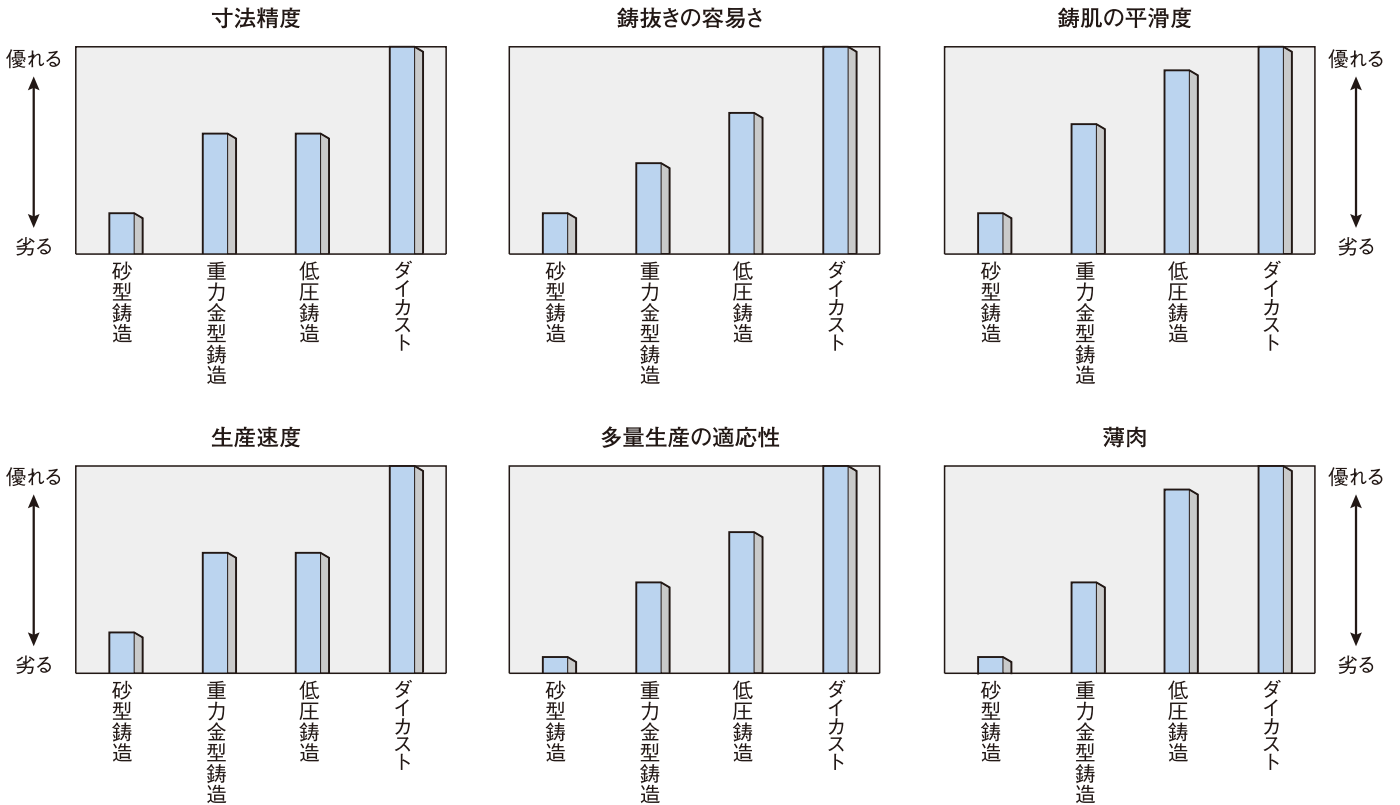
*機械的性質は文献1、物理的性質は文献2、3による

ダイカストの利点

ダイカストは自動車部品、機械部品、装飾品、その他の完成品などに用いられており、これらの製品にダイカスト法を採用

用する需要家は、ダイカストによる多くの特長、利点、利益を得ることができる。各種鋳造法との比較を示す。

各種鋳造法との比較



精度と複雑さ

他の鋳造法よりも寸法精度の高い複雑な形状の製品を提供することが可能である。

生産性

短時間で多量に、しかも、ほとんど仕上がった製品を製造することができ、また、切削加工は最小限ですますことができる。

肉厚と強度

他の鋳造法より薄肉にすることができ、鋳物やプラスチック成形加工品より強い製品を作ることができる。

外観

鋳肌(鋳造したままの表面)が滑らかで、寸法も安定している。

型の寿命

一つの金型で数千から数十万回の鋳造を行うことができるので、同一製品を多量に供給することができる。

薄肉軽量

薄肉ダイカストの新しい技術が、軽量化の傾向に適合し、多く利用されている。

表面処理

鋳肌が優れているため、めっき、塗装、その他の表面処理を容易に行うことができる。

ねじ

めねじは、下穴を金型のピン(鋳抜ピン)により作ることができ、また、簡単なおねじは、ダイカストで成形することもできる。

組立て

他部品との結合用のボスやスタッドなどを設けることにより、経済的に組立てを行うことができる。

インサート(鋳込金具)

異種金属や非鉄金属の材料を、正確な位置に鋳ぐるんでダイカストすることができる。

これらのダイカストの利点を最大限に活用したとき、コストと労力を著しく節減することができる。

上記の特徴に加え、ダイカストの高品質化に伴い、他の鋳造製品に比べて高品質、高性能を発揮できる。また、合金成分における鉄やその他の成分に対する許容度が高いため、リサイクル性が極めて有利であり、省資源、環境保全に寄与するなどの多くの利点がある。

特殊ダイカスト法

一般的なダイカスト法は、普通ダイカスト法と呼ばれ、非常に多くの製品を生産している。しかし、高速で射出し、短時間で凝固するため、製品内部に鑄巣（巻き込み巣、ひけ巣）

を発生させ、気密性、熱処理性(T6)など品質的に十分とは言えない。そこでより高い品質をねらって下記の図に示すような特殊ダイカスト法が使用されている。

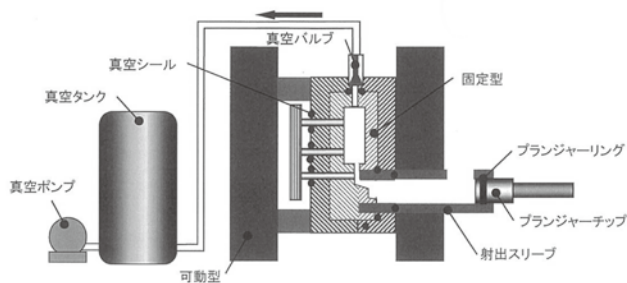
特殊ダイカスト法の期待できる効果

	高真空ダイカスト法	PFダイカスト法	スクイズダイカスト法	局部加圧ダイカスト法	セミリッドダイカスト法	アンダーカット成形法
巻き込み巣(ブローホール)	○	○	○		○	
ひけ巣			○	○	○	
アンダーカット形状						○
熱処理(T6)の可否	○	○	○		○	
薄肉化	○	○				

(○印は優または適用可)

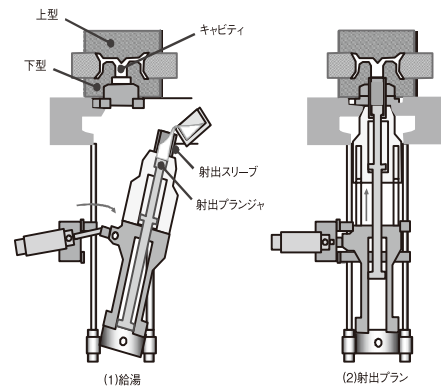
■高真空ダイカスト法

真空減圧ダイカストで、キャビティをより高真空にしてダイカストする方法で、通常の真空減圧ダイカストに対して高真空ダイカストは10kPa以下の真空度で鑄造する。ガスの巻き込みが極めて少ないため、T6熱処理や溶接が可能となる。



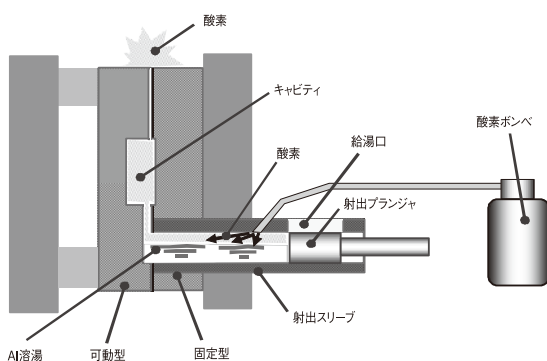
■スクイズダイカスト法

キャビティ内に低速で溶湯を充填し、高圧力を負荷させて凝固させる方法。加圧方法によってプランジャー加圧法、直接押込法、間接押込法などがある。低速で充填するため空気の巻き込みが少なく、また高圧力の負荷によりミクロ組織を微細化し、ひけ巣の発生を抑制できることからT6熱処理や溶接が可能で高品質なダイカストを得ることができる。



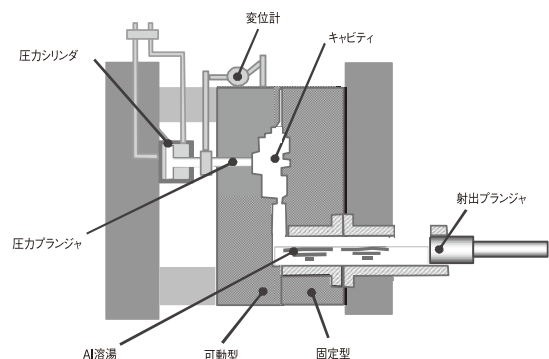
■PFダイカスト法

溶湯を射出する前にキャビティ、ランナー、射出スリーブ内を活性ガス(主として酸素)で置換する方法。酸素は溶湯合金との酸化反応により、キャビティ部が減圧状態となり、気孔の少ないダイカストが得られる。耐圧性に優れ、T6熱処理や溶接が可能である。



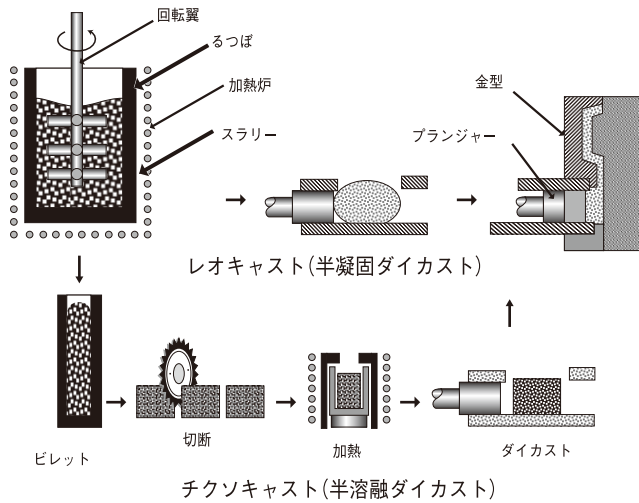
■局部加圧ダイカスト法

キャビティ内に溶湯を充填完了後、凝固過程中にキャビティ内の一部を直接加圧する方法。直接加圧することにより凝固収縮相当量の溶湯を部分的に補給できるため、ひけ巣の少ない高品質なダイカストを得ることができる。二段加圧や部分加圧とも呼ばれる。



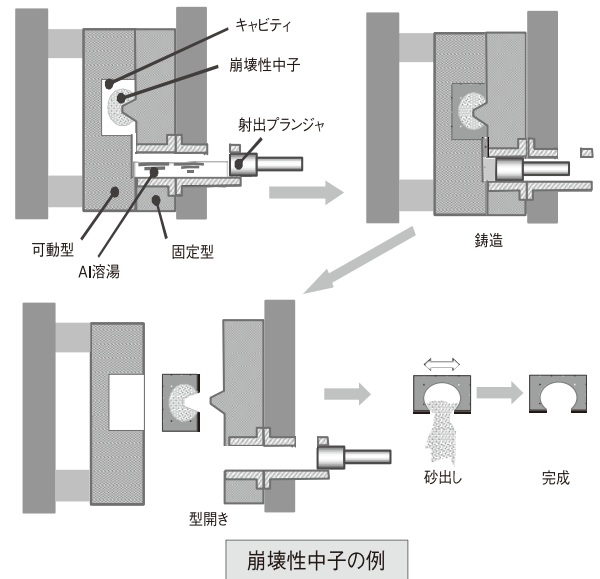
■セミソリッドダイカスト法(半凝固・半溶融ダイカスト法)

合金を固液共存領域に保持して、固相と液相との混合スラリーを作製し、これをダイカストする方法。液体を冷却して固液共存状態にする場合をレオキャスト(半凝固ダイカスト)、あらかじめ組織制御されたピレット(固体)を加熱して固液共存状態にする場合をチクソキャスト(半溶融ダイカスト)と呼ぶ。



■アンダーカット成形法

鑄造後に取り出すことのできる置き中子を用いてアンダーカットのあるダイカストを製造する方法。置き中子には砂に特殊なコーティングを施した崩壊性砂中子や塩類を用いて鑄造後に水に溶解させる可溶性中子などがある。アンダーカット成形が可能な砂型、金型、低圧鑄造などの他の工法に比較して、寸法精度、鑄肌の平滑さ、鑄抜き穴の容易さ、生産性などの点で優位である。



ダイカストの設計ガイド

■ダイカストの設計

ダイカストの設計についての知識を得るためには、技術論文、文献、雑誌、ハンドブック、セミナーのテキストなどを参考にされるとよい。開発時の製品設計においては、初期段階でダイカスト専門家との十分な話し合いを行い、その広範囲な知識と経験を織り込むことが、品質及びコストに

良い結果をもたらすことになる。各種合金ダイカストの現状における最大質量と肉厚を表に示す。新しい部品を設計する場合には、(一社)日本ダイカスト協会発行の「ダイカストの標準」を実用的文献として、技術、設計部門の参考とされたい。

各種合金ダイカストの最大質量と一般肉厚

合金の種類	アルミニウム	亜鉛	マグネシウム	銅
最大質量(kg)	40	35	20	10
肉厚<大物>(mm)	2.0~6.0	1.0~6.0	2.0~4.0	2.5~6.0
肉厚<小物>(mm)	0.8~3.0	0.5~3.0	0.8~2.0	1.5~3.0

■設計ガイド

設計はダイカストのコスト、品質に最も大きな影響を与える。設計における基本的事項は、DCSE(設計編)、DCSD1(金型編)などに記載されており、設計実務の一助となりうる。しかし他の分野と同様、実際の経験によって得られた知見の設計に対する反映も重要である。以下にダイカスト設計の際に考慮すべき基本的な事項を挙げる。また近年、CAEが普及し、設計をサポートする一手段となっている。

1 肉厚とリブ

悪い例

良い例

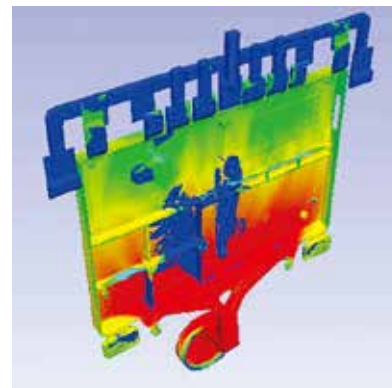
容易にダイカストの鋳造ができ、かつ、適当な強度と剛性を与える肉厚を選定すること。また、可能な部分には変形防止、強度増加及び溶湯の流れを良くするためにリブを設けること。

2 均一な肉厚

悪い例

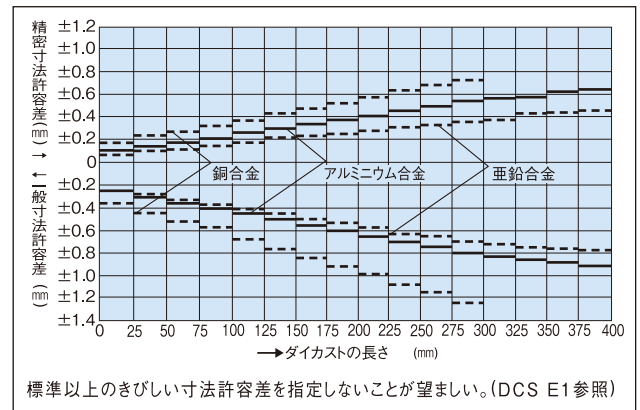
良い例

できる限り均一な肉厚にする。ひけ巣の発生も軽減できる。肉厚の変化を必要とする部分については、応力集中を避けるため徐々に肉厚を変えること。



湯流れシミュレーションの例

3 寸法許容差

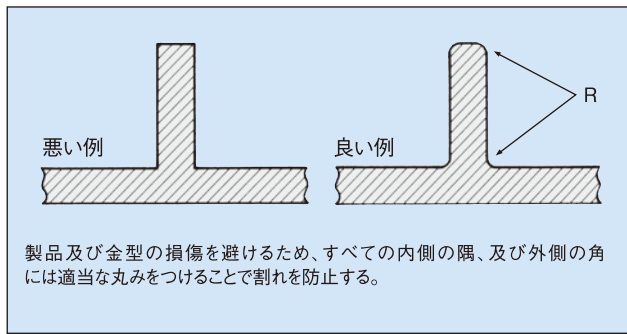


リブ
ダイカストの剛性を向上させるため、また、溶湯の流れを改善するための骨格状の肉付けをいう。

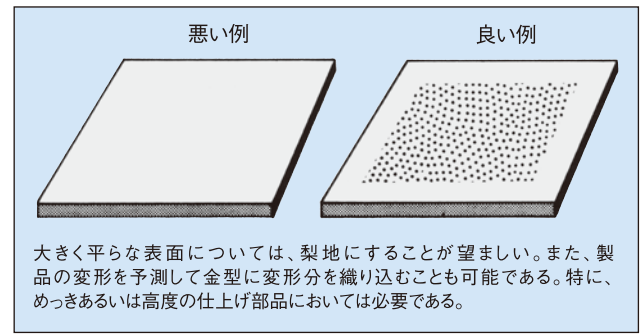
寸法許容差
基準にとった値と、それに対して許容される限界値との差。

CAE(Computer Aided Engineering)
コンピューターを使い構造解析、湯流れ解析、凝固解析などの技術的解析を行なうことをいう。

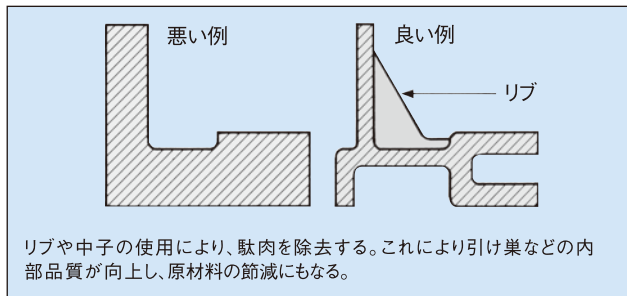
4 隅と角



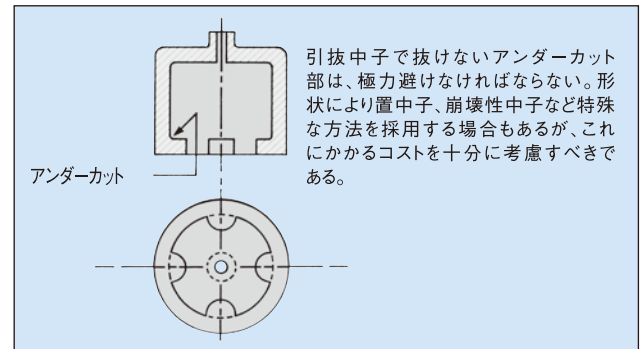
5 大きな平面



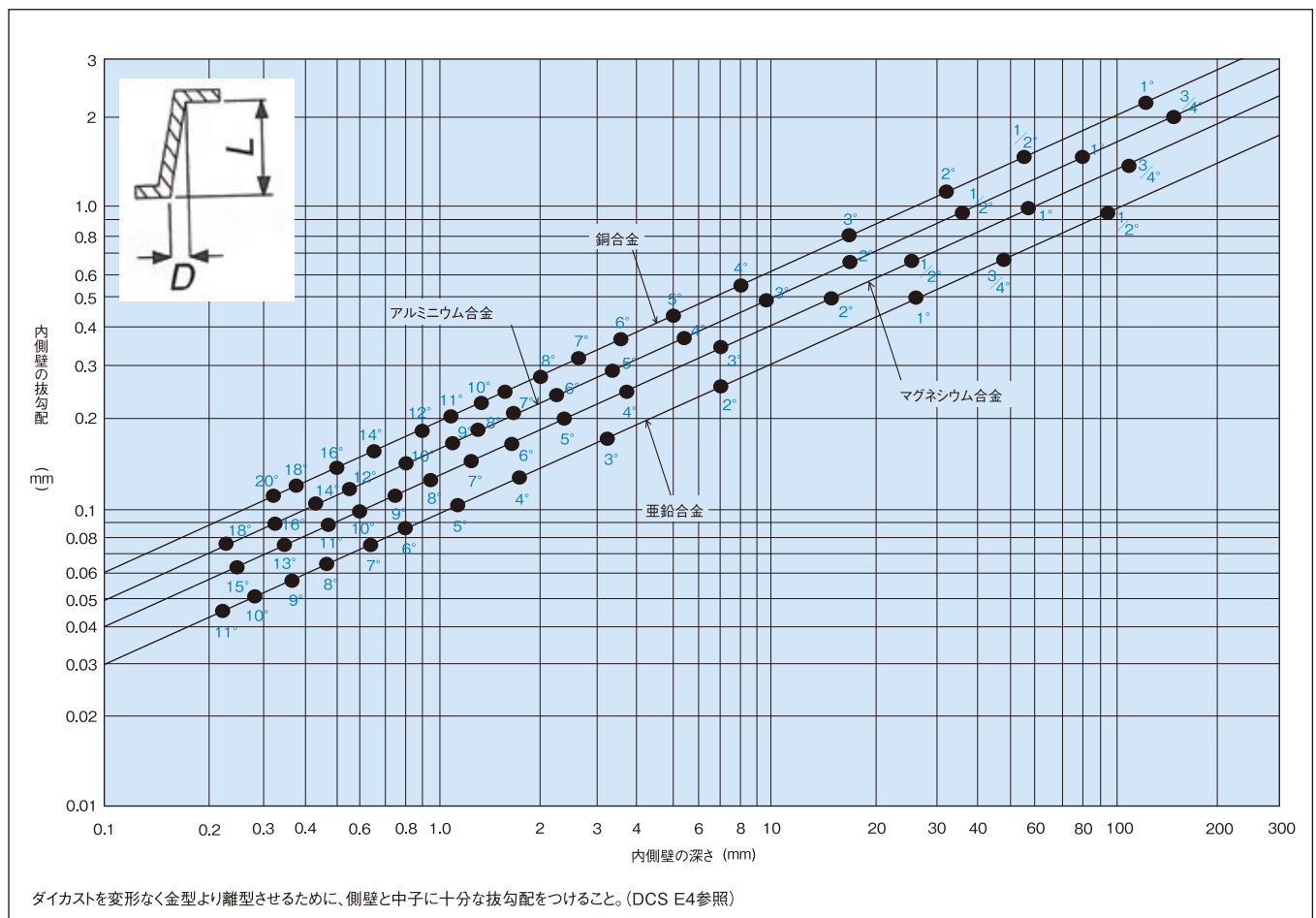
6 駄肉の除去



7 アンダーカット



8 抜勾配



アンダーカット

固定と可動の型開き方向に対して平行に抜けない箇所をいう。アンダーカット部は通常引抜中子を用いて成形する。

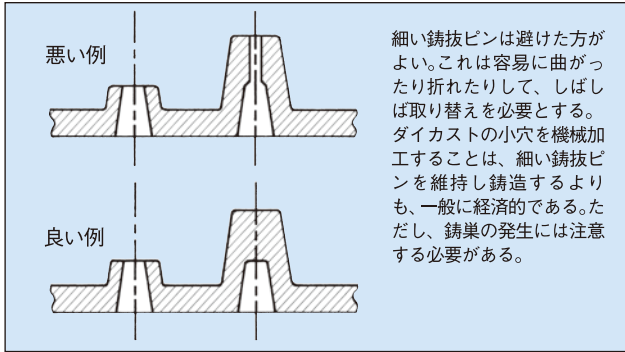
置中子

中子を金型の中に挿入し、ダイカストと共に取出した後で除去し、製品の一部を成形する中子。

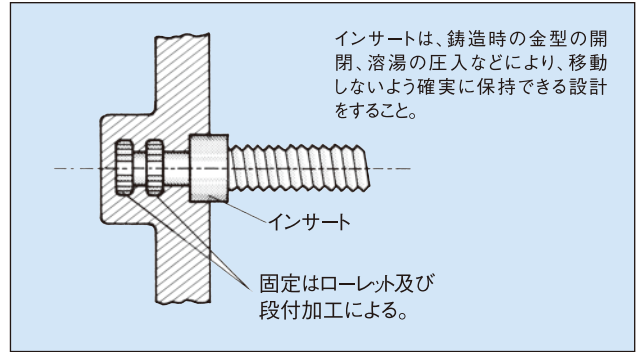
抜勾配

型彫込部側壁またはピン、中子などからダイカストが容易に抜けるようにするために付けられた勾配をいう。ダイカスト金型に必要なもので大きい方が望ましい。

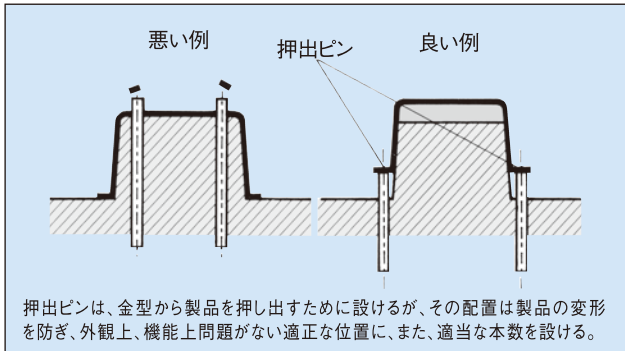
9 鑄抜ピンの選択



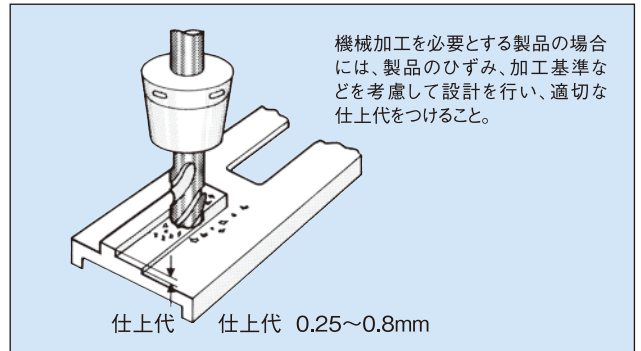
10 インサート(鑄込金具)



11 押出ピン



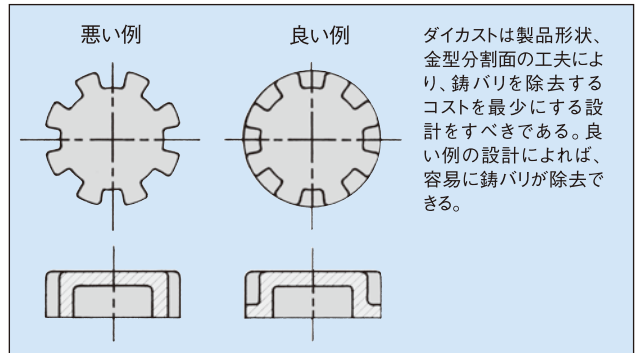
12 機械加工と仕上代



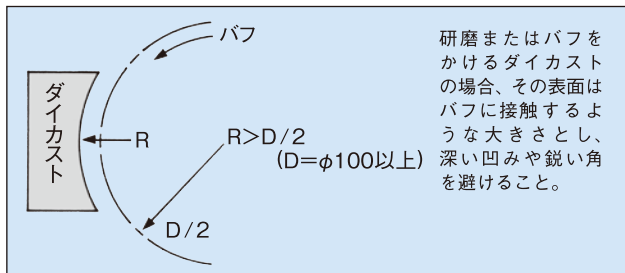
13 鑄出ねじ



14 鑄バリ取り



15 バフ研磨



鑄抜ピン
ダイカストの穴を鑄抜くためのピン。

仕上代
鑄肌加工仕上げのために設ける加工代。

鑄バリ
金型の分割面または中子の合せ部分などに発生する製品部から余分に張り出した薄い金属片をいう。

他の製造方法との比較

ダイカストは経済的にも機能的にもプレス、砂型鋳物、鍛造、機械加工などに比較して優れている点が多い。しかし、他の製造方法もそれぞれ固有の長所をもっているため、部品を製造する材料、製法を決定する際は、一般的には次のような項目について検討するとよい。

- (1) どの材料を使って、どの製造方法で作れるか。経済的に作れたとして、機能は十分果たせるか。
- (2) 必要な生産速度にマッチしているか。
- (3) 部品のデザインや複雑さを十分表現できるか。
- (4) その大きさの部品が作れるか。

- (5) 部品の必要とする強度、靱性、耐熱性、気密性などを十分保証できるか。
- (6) 部品の必要とする精度を保証できるか。
- (7) 外観その他必要な性質が得られるか。
- (8) 価格は適当か。
- (9) 生産数は適当か。

次に、ダイカストと競合する製法のうち、重力金型鋳物、砂型鋳物、鍛造品、プレス加工品、機械加工品、押出型材及びプラスチック成形品とその利点を比較する。

重力金型鋳物との比較

ダイカストの利点	重力金型鋳物の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1. 速く鋳造できる 2. 省人化できる 3. 個数当り単価が一般にはダイカストの方が安い 4. 高い寸法精度が得られる 5. 薄肉部品を作ることができる 6. 鋳肌が滑らかである 7. 中子抜きが容易である 8. 材料の節約ができる 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 金型構造が簡単で金型費が安い 2. 使用されている合金種が多い 3. 空気の巻き込みが比較的少ない 4. 熱処理、溶接が容易にできる

砂型鋳物との比較

ダイカストの利点	砂型鋳物の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1. 速く鋳造できる 2. 省人化できる 3. 二次加工を余り必要としない 4. 一つの金型で、数千～数十万個のものを作れる 5. 薄肉部品を作ることができる 6. 高い寸法精度が得られる 7. 鋳肌が滑らかである 8. インサートの利用が容易である 9. 材料の節約ができる 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 少量の生産には経済的である 2. アンダーカット形状が容易に成形できる 3. 大物を作れる 4. ダイカストではできない鉄や鋼が使える 5. 溶接が容易にできる 6. 試作期間が短い

鍛造品との比較

ダイカストの利点	鍛造品の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1. 鍛造品より複雑なものができ、形状の自由度が高い 2. 高い寸法精度が得られる 3. 薄肉部品を作ることができる 4. 鍛造ではできない中子抜きができる 5. 機械加工の一部を省略できる 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ダイカストより密度が高く、機械的性質が優れている 2. ダイカストではできない鉄や鋼が使える 3. 厚肉部品を作ることができる 4. 内部品質が安定している

プレス加工品との比較

ダイカストの利点	プレス加工品の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1. 複雑な形状のものができる 2. 溶解して材料の再利用ができる 3. 肉厚を部分的に変えて作ることができる 4. 組立時部品の数が少なくてすむ 5. 組立工程が少なくてすむ(例:取り付けボスが鋳出せる) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋼材や、その他のダイカストではできない材料が使用できる 2. 単純形状であればダイカストより生産速度が速い 3. ダイカストより薄肉化でき、質量が軽くてすむことが多い 4. 溶接が容易にできる

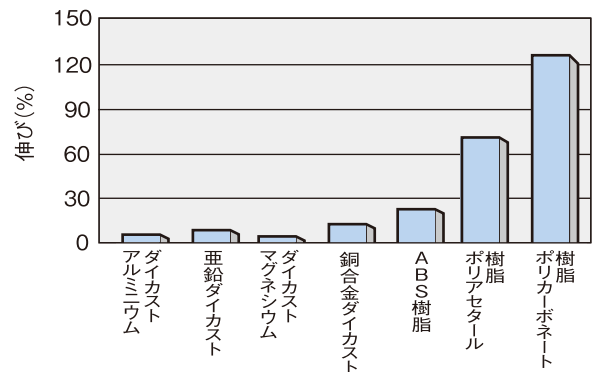
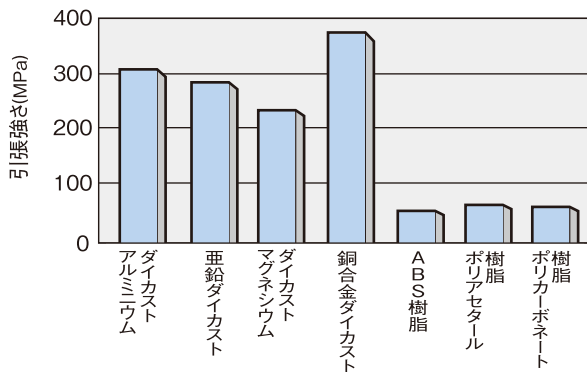
機械加工品との比較

ダイカストの利点	機械加工品の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1.複雑な形状のものも、一工程で作れる 2.加工による切り粉の発生が少ない 3.複雑な形状でも生産速度が速い 4.溶解して材料の再利用ができる 	<ol style="list-style-type: none"> 1.単純な形状では生産速度が非常に速い 2.小ロット製品の生産に向いている 3.ダイカストできない材料も加工でき、寸法精度が高い

押出型材との比較

ダイカストの利点	押出型材の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1.複雑な形状のものができる 2.二次加工が少なく済む 3.薄肉部品を作ることができる 	<ol style="list-style-type: none"> 1.金型費が安い 2.アルマイト、封孔処理、クリアー塗装など簡単な処理で耐食性を持たせることができる 3.押出型材の価格は安い

プラスチック成形品との比較例 (DCS M及び日本規格協会資料による)



ダイカストの利点	プラスチック成形品の利点
<ol style="list-style-type: none"> 1.材料のリサイクルが容易である 2.耐熱性に優れ、燃えない 3.機械的性質に優れ、薄肉にできる 4.高級品のイメージがある 5.重さを必要とするものに使い、感触が良い 6.寸法安定性に優れ経年変化がない 7.精密機械加工ができる 8.電磁波を遮断できる 9.光を透過しない 10.熱伝導率が大で、放熱性が良い 11.耐候性に優れている 	<ol style="list-style-type: none"> 1.一般に体積当りの原材料費が安い 2.着色や透明にできる 3.大きな変形に耐える 4.軽量である 5.成形性に優れ、形状の自由度が高い 6.耐食性に優れている 7.仕上コストが安い

《参考》

ダイカストに関する書籍、テキストの紹介

（一社）日本ダイカスト協会発行

- ◎ダイカストの標準シリーズ
 - ・DCS E (製品設計編)
 - ・DCS M (材料編)
 - ・DCS Q (品質編)
 - ・DCS P1 アルミニウム合金ダイカスト(作業編)
 - ・DCS P2 亜鉛合金ダイカスト(作業編)
 - ・DCS D (金型取引編)
 - ・DCS D1 (金型編)
 - ・DCS T (用語編)

◎書籍

- ・亜鉛とアルミニウムダイカスト(1955年)絶版
- ・亜鉛と軽合金ダイカスト(1956年)絶版
- ・ダイカストの設計(1959年)絶版
- ・亜鉛ダイカストハンドブック(1974年)絶版
- ・ダイカスト金型設計ノウハウ秀50例(1991年)絶版
- ・ダイカスト見積もり計算の手引き(1993年)
- ・ダイカスト技術史 戦後50年の変遷(1995年)
- ・亜鉛ダイカストハンドブック 改訂版(1996年)絶版
- ・アルミニウム合金ダイカストの実体強度と顕微鏡組織(2003年)
- ・ダイカストのコンピュータシミュレーション活用事例集(2004年)
- ・亜鉛ダイカストハンドブック 改訂第2版(2011年)
- ・改訂版 ダイカスト技能者ハンドブック 第3版改訂(2006年)
- ・マグネシウム合金ダイカストの実体強度と顕微鏡組織(2009年)
- ・新版 ダイカスト技能者ハンドブック(2012年)
- ・ダイカスト品質ハンドブック(2016年)
- ・亜鉛合金ダイカストの実体強度と顕微鏡組織(2016年)

一般書籍

- ・ダイカスト鋳物(発行/修光館、1943年)絶版
- ・ダイカスト一般論(発効/硯学書房、1952年)絶版
- ・ダイカスト(発行/日刊工業新聞社、1957年)絶版
- ・ダイカスティング(発行/日刊工業新聞社、1963年)絶版
- ・ダイカスト(改訂新版)(発行/日刊工業新聞社、1968年)絶版
- ・ダイカスト技術入門(発行/日刊工業新聞社、1971年)絶版
- ・ダイカスト(発行/社)新日本鑄造協会、1972年)絶版
- ・ダイカスト技能者ハンドブック(発行/全国ダイカスト工業共同組合連合会、1972年)絶版
- ・アキュラッド鑄造法(発行/日刊工業新聞社、1972年)絶版
- ・ダイカスト技術便覧(発行/日刊工業新聞社、1975年)絶版
- ・アルミニウム合金ダイカストの不良対策/百問百答(発行/軽金属出版、1978年)(絶版)
- ・新版 ダイカスト技能者ハンドブック(発行/全国ダイカスト工業共同組合連合会、1981年)絶版
- ・必携 ダイカストマシンマニュアル(発行/軽金属通信ある社、1985年)絶版
- ・日本ダイカスト史(発行/日刊工業新聞社、1986年)絶版
- ・ダイカスト金型の設計(発行/軽金属通信ある社、1986年)絶版
- ・アルミニウム合金ダイカスト その技術と対策(発行/軽金属出版 1988年)
- ・ダイカストの欠陥の解析とその対策(発行/日本ダイカスト工業協同組合、1988年)絶版
- ・ダイカスト金型の設計・製作(発行/日刊工業新聞社、1993年)
- ・改訂版 ダイカスト技能者ハンドブック(発行/全国ダイカスト工業共同組合連合会、1995年)絶版
- ・ダイカスト技術入門 第2版(発行/日刊工業新聞社、1997年)
- ・改訂版 ダイカスト技能者ハンドブック 第2版(発行/全国ダイカスト工業共同組合連合会、1997年)絶版
- ・ダイカスト欠陥事例と組織写真(発行/日本ダイカスト工業協同組合、2000年)
- ・改訂版 ダイカスト技能者ハンドブック 第3版(発行/全国ダイカスト工業共同組合連合会、2002年)絶版
- ・鑄造・ダイカスト工場における現場改善事例集
 - アルミニウム合金鋳物/ダイカスト-(発行/公社)日本鑄造工学会、2005年)
- ・ダイカスト百科事典(発光/軽金属通信ある社、2005年)
- ・ダイカストを考える(発行/ダイカスト新聞社、2010年)
- ・超薄肉マグネシウム合金ダイカスト(発行/カロス出版、2014年)
- ・絵ときダイカスト基礎のきそ(発行/日刊工業新聞社、2015年)
- ・コンピュータシミュレーションによるダイカスト金型技術の可視化(発行/カロス出版、2015年)
- ・鑄造要素技術概論・ダイカスト(発行/公社)日本鑄造工学会、2017年)
- ・ダイカストの欠陥・不良を考える(発行/ダイカスト新聞社、2017年)
- ・わかる!使える!ダイカスト技術入門(発行/日刊工業新聞社、2019年)
- ・ダイカストの設計を考える(発行/ダイカスト新聞社、2021年)

SI単位及びSI単位換算表

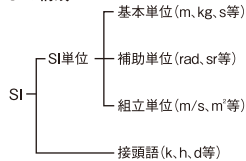
国際単位系

従来、kgという単位は質量と力の両方に使われていました(質量、荷重等)。SI単位では質量だけを意味し、力を表す単位(旧kgf)にはNが使われます。

両者は、

$N(N)=質量(kg) \times 重力加速度(m/s^2)$ の関係にあります。

SIの構成



SI単位の例

量	名称	記号	
長さ	メートル	m	
質量	キログラム	kg	
時間	秒	s	
電流	アンペア	A	
熱力学温度	ケルビン	K	
物質質量	モル	mol	
光度	カンデラ	cd	
補助	平面角	ラジアン	rad
立角	立体角	ステラジアン	sr
面積	平方メートル	m ²	
体積	立方メートル	m ³	
長さ	メートル	m	
速度	メートル毎秒	m/s	
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²	
密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³	
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²	
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m	
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²	

SI単位の接頭語

単位に乘ぜられる倍数	接頭語		単位に乘ぜられる倍数	接頭語		単位に乘ぜられる倍数	接頭語	
	名称	記号		名称	記号		名称	記号
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ²	ヘクト	h	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10	デカ	da	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹	デシ	d	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻²	センチ	c	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻³	ミリ	m	10 ⁻¹⁸	アト	a

SI単位と従来単位の換算

量	SI単位(使える主な単位)	従来単位との換算率
質量	kg [mg, g, t]	1kg・m/s ² =1N
力、荷重	N(ニュートン) [kN, MN]	1kgf=9.80665N
圧力	Pa(パスカル) [bar]	1kgf/cm ² =0.0980665MPa 1atm=760mmHg=0.101325MPa 1bar=10 ⁵ Pa
応力	Pa [N/m ²]	1kgf/mm ² =9.80665Pa×10 ⁶ =9.80665N/mm ²
仕事、熱量	J(ジュール)	1cal=4.18605J=1.16279×10 ⁻⁴ W・h
比熱	J/(kg・°C) [J/(kg・°C)]	1cal/(g・°C)=4.18605×10 ³ J/(kg・°C)
シムルビー衝撃強さ	J/m ²	1kgf・m/cm ² =9.80665×10 ³ J/m ²
熱力学的温度	K(ケルビン) °C	t°C=(273.15+t)K t°F=(9/5)t°C+32
周波数	Hz(ヘルツ)	1c/s=1Hz
トルク	N・m	1kgf・m=9.80665 N・m
粘度	Pa・s	1P(ポアズ)=0.1Pa・s
動粘度	m ² /s	1St(ストークス)=10 ⁻⁴ m ² /s
工率	W(ワット)	1kgf・m/s=9.80665W
熱伝導率	W/(m・K) [W/(m・°C)]	1cal/(s・m・K)=4.18605 W/(s・m・K)

ダイカストって何? DIE CASTING

- 平成15年8月(初版)
- 平成16年4月(第2版)
- 平成18年10月(第3版 一部改訂)
- 平成21年12月(第4版 一部改訂)
- 令和4年3月(第5版 改訂)

編集・発行人



一般社団法人 日本ダイカスト協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号

機械振興会館502

TEL 03(3434)1885 FAX 03(3434)8829

http://www.diecasting.or.jp

E-mail:jdca@diecasting.or.jp

禁無断転載複写

03.08.3000
04.04.3000
06.10.3000
09.12.3000
22.03.3000