

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340368号
(P6340368)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2F 3/22 (2006.01)	FO2F 3/22
FO2F 3/00 (2006.01)	FO2F 3/00
FO1P 3/10 (2006.01)	FO1P 3/10
F16J 1/09 (2006.01)	F16J 1/09

請求項の数 9 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2015-528957 (P2015-528957)
(86) (22) 出願日	平成25年8月20日 (2013.8.20)
(65) 公表番号	特表2015-528537 (P2015-528537A)
(43) 公表日	平成27年9月28日 (2015.9.28)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2013/067302
(87) 国際公開番号	W02014/033011
(87) 国際公開日	平成26年3月6日 (2014.3.6)
審査請求日	平成28年6月24日 (2016.6.24)
(31) 優先権主張番号	102012215541.4
(32) 優先日	平成24年8月31日 (2012.8.31)
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)

(73) 特許権者	506292974 マーレ インターナショナル ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツ ング MAHLE International GmbH ドイツ連邦共和国 シュトゥットガルト プラーカシュトラーゼ 26-46 Pragstrasse 26-46, D-70376 Stuttgart, Germany
(74) 代理人	110001427 特許業務法人前田特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピストン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピストンヘッド(7)およびピストンスカート(15)を有し、前記ピストンヘッド(7)は、円周状のリング部(8)を有し、該リング部(8)の領域において、円周状の冷却チャネル(5)および円周状のリング支持体(4)を有している内燃機関用のピストン(1)であって、

前記リング支持体(4)は、前記冷却チャネル(5)の壁部(11)を形成すると共に、該壁部(11)によって該冷却チャネル(5)と直接接しており、

前記冷却チャネル(5)は、その断面において、中央部分にくびれ(12)を有しており、

前記冷却チャネル(5)の前記断面は、軸方向において、高さ(H_1)と、ピストンクラウンに対向する前記くびれ(12)の側面の領域における第1の最大半径方向幅(B_1)と、該くびれ(12)の該ピストンクラウンと反対側の側面の領域における第2の最大半径方向幅(B_2)と、該くびれ(12)の領域における第3の最少半径方向幅(b)とを有し、

【数6】

$$H_1 \geq B_1 + B_2 \text{かつ、 } b \leq 0.5\min(B_1, B_2)$$

であり、

前記リング支持体(4)が、前記冷却チャネル(5)に隣接した、軸方向高さ(H_2)

を有する面を有し、

【数7】

$$H_2 \geq 0.5 (B_1 + B_2)$$

であり、

前記冷却チャネル(5)の上端及び下端は、双方ともドーム状に形成されていることを特徴とする、ピストン。

【請求項2】

前記くびれ(12)は、前記冷却チャネル(5)の軸方向高さ(13)の半分の位置にある

10

ことを特徴とする、請求項1に記載のピストン。

【請求項3】

前記冷却チャネル(5)の前記断面は、点対称に構成されていることを特徴とする、請求項1または2に記載のピストン。

【請求項4】

前記冷却チャネル(5)の前記断面は、半径方向に延びる軸に対して軸対称に構成されている

ことを特徴とする、請求項1または2に記載のピストン。

【請求項5】

前記断面における前記くびれ(12)は、前記冷却チャネル(5)の内側から半径方向外側に延出する円周状の突出部によって形成されている

20

ことを特徴とする、請求項1、2または4のいずれかに記載のピストン。

【請求項6】

前記冷却チャネル(5)の前記断面は、腎臓形に構成されていることを特徴とする、請求項5に記載のピストン。

【請求項7】

前記リング支持体(4)が、半径方向内側に向かって広がる断面を有していることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載のピストン。

【請求項8】

前記ピストン(1)が、鋳造工程により形成され、前記冷却チャネル(5)が該ピストン(1)内の插入部品(6)により形成されている

30

ことを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載のピストン。

【請求項9】

前記插入部品(6)は、変形工程により形成される板金部(14)であることを特徴とする、請求項8に記載のピストン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1の前文に記載のピストンヘッド、ピストンスカート、リング部および冷却チャネルを有する内燃機関用のピストンに関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般的なピストンは、例えば独国特許出願公開第10 2006 056 013号明細書より公知である。ここで、ピストンは、ピストンヘッドと、ピストンヘッドから突出するピストンスカートとを備え、ピストンヘッドは、特にピストンリングをその中に配置することができるリング部を有している。特に、典型的には軽金属より形成されるピストンの補強のために、リング部の領域に円周状のリング支持体がさらに設けられている。ピストン内またはピストン上の熱力学的条件、特に高温のために、ピストンには円周状の冷却チャネルがさらに設けられている。ここで、冷却チャネルは、ピストン内において、ピ

50

ストンクラウンおよびリング部から間隔をあけて配設されている。このように冷却チャネルを配設することで、ピストンクラウン上のピストンボウルのサイズを制限してしまうという欠点がある。

【0003】

内燃機関用のピストンのリング支持体は、独国特許出願公開第101 34 293号明細書より公知である。ここで、リング支持体の板金部は、リング支持体のリング支持部に向かって開口し、リング支持部と共に冷却チャネルを形成している。

【0004】

出願人による独国特許出願公開第10 2011 116 332.1号明細書 (published patent application DE 10 2011 116 332.1) から、中央部分がくびれた冷却チャネルを有するアルミニウム製ピストンが公知である。冷却チャネルは、鋳造工程によってピストン内に形成され、リング支持体内で半径方向に配設され且つ、リング支持体から空間的な間隔があけられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、改善された冷却性能、および／または、より大きなピストンボウルを形成可能であること、によって特徴付けられる、一般的なタイプのピストンの改良例または少なくとも代替例を提供する際の問題に関する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この問題は、本発明の請求項1の主題により解決される。有利な実施形態は、従属項の主題である。

【0007】

本発明は、内燃機関用のピストンの冷却チャネルの少なくとも一部を、ピストンのリング部、特にリング支持体上に直接配設することにより、より大きいピストンボウルを形成するためのスペースを設ける一方、特にリング部の領域においては冷却性能を改善する、という概念に基づく。また、ピストンの冷却チャネルは、断面におけるほぼ中央の部分にくびれを有するように構成されている。したがって、本発明のピストンは、ピストンのピストンヘッド内で円周状 (circumferentially) に形成された、断面において実質的に中央の部分にくびれを有する冷却チャネルを有している。ピストンヘッドは、円周状のリング部 (circumferential ring part) をさらに備え、その内部に同じく円周状のリング支持体 (circumferential ring support) が配設されている。本発明によれば、リング支持体は、冷却チャネルが少なくとも特定の領域においてリング支持体に直接的に配設され且つ直接接するように、冷却チャネルの壁部 (wall section) を形成する。したがって、公知の一般的なピストンと比較して、冷却チャネルを半径方向においてより外側に移動させることができ、ピストンヘッド内、特に半径方向内側に形成されるピストンボウルを、より大きくすることができる。さらに、冷却チャネルとリング支持体とを直接的に結合させることによって、この領域における冷却性能を確実に改善することができる。また、ピストンボウルは、冷却チャネルのより近くに形成することができる、つまり冷却チャネルをピストンクラウンのより近くに設置することができるので、ピストンボウルの領域においてもピストンの冷却性能が改善される。さらに、ほぼ中央の部分に円周状のくびれを有するという冷却チャネルの特別な構成により、熱伝達性が改善され、ひいてはピストンの冷却性能が改善される。ここでの断面は、ピストンの軸方向に沿って延びる断面である。

【0008】

したがって、本発明に係る冷却チャネルは、冷却チャネルの軸方向高さに沿ってくびれを有するため、冷却チャネルを流れる冷却液は、ピストンの上下運動を介して、ノズルのように作用するくびれを通り、目標通りに加速されて整列される (aligned) 一方、比較的狭窄された断面に制限されたその整列された流れが、くびれの上側および下側の容量部分へそれぞれ円筒状に流入する。このことによって、通常は冷却チャネルの表面に沿って

10

20

30

40

50

流れる冷却液として用いられるエンジンオイルの流速は、実質的に上昇する。したがって、本来は比較的熱をあまり伝えない金属とオイルとの間での熱伝達性が大幅に改善され、ピストンの温度を確実に減少させることができる。

【0009】

リング支持体によってピストンを、特にピストンヘッドを安定化させることは、ピストンが、アルミニウム、または、アルミニウムを含む材料等の軽金属で形成される場合に、特に要求される。

【0010】

本発明による断面を形成する冷却チャネルのくびれは、冷却チャネルのほぼ中央部分に設けられることが好ましい。言い換えれば、通常はほぼ軸方向に、つまりピストン軸に平行な方向に延びる細長い断面を有する円周状の冷却チャネルは、冷却チャネルの軸方向高さのほぼ半分の位置にくびれを有している。したがって、冷却チャネルは、その断面において対称となるように構成することができ、対称面、対称線または対称点は、冷却チャネルのくびれの領域に設けられる。好ましい実施形態では、軸方向に対称な断面は、腎臓形となるように構成することができる一方、点対称な断面は、例えばダンベル状あるいは8の字型となるように構成することができる。好ましくは、上側および下側の容量部分が形成されて、くびれを軸方向に通過する冷却液の流れが偏心し、実質的に接線方向に流れて冷却チャネルの上端または下端のドーム状の部分 (dome-shaped rounding-out) に流れ込む。これにより、オイルの運動エネルギーの大部分は、上側または下側の容量部分において、本発明に係る、望ましい円筒状の動作 (cylindrical movement) を生じさせるのに用いられる。このことにより、熱伝達性が改善される。

10

【0011】

ドーム状の部分に接線方向に流入するかわりに、オイル流は、くびれを通過した後に、中央部分を通過して端部領域に衝突するように流れてもよい。このために、冷却チャネルの上端および/または下端領域において、分流器として作用する円周状のリブを設けることが好ましい。リブは、軸方向に突出して円周方向に延びる鋭利な端部を有することができる、半径方向内側および外側の凹面がその周端部において隣接している。冷却チャネルの表面に、2つの同軸のドーム状の部分が有利に設けられた状態で、リブの両側において冷却液流が偏向し、逆方向に回転する本発明による2つの円筒状の流れを生じさせる。本発明の冷却チャネルは、上部にのみ、下部にのみ、あるいはその両方に、分流器を設けることができる。両方に設けた場合、本発明の冷却チャネルは、例えば軸方向に延びる軸、および/または、半径方向に延びる軸 (radial axis)) に対して対称なダンベル状の断面を有することができる。

20

【0012】

リング支持体が、半径方向内側に向かって肉厚になつていれば、リング部の領域におけるリング支持体の配設をより適切にしたり、あるいは、安定化させたりすることが確実になるため、有利である。リング支持体の軸方向上側の壁およびリング支持体の軸方向下側の壁は、断面において互いに整列するように延び (run aligned) 、ピストン本体においてリング支持体をより適切に支持することを可能にする。このことは、リング支持体の断面において、リング支持体の軸方向高さが半径方向内側に向かって大きくなることを意味する。好ましいNiレジスト製のリング支持体は、例えばAl-Si合金等の一般的なピストン材料よりも熱膨張率が低い。冷却後は、半径方向内側に広がっているリング支持体は、その表面においてピストンに支持され、ピストンの溝にぴったり合うように保持される。このようなリング支持体の構成は、特にピストンが鋳造品である場合に特に有利である。ここで、リング支持体は、鋳造工程中または鋳造工程前に、対応する鋳込型に挿入することができる。したがって、リング支持体は、半径方向内側に向かって広がる断面を有していることが好ましい。

30

【0013】

特に、リング支持体の断面は、例えば台形状、三角形状、または多角形等の矩形状とすることができる。

40

50

【0014】

好ましい実施形態において、リング支持体は、例えばN i レジスト等のニッケル合金から形成される。したがって、リング支持体は、第1のリング溝において、好ましくは例えばアルミニウムまたはアルミニウム合金等の軽金属から形成されるピストン端で生じる摩擦を減らすことができる。

【0015】

好ましい実施形態において、ピストンは鋳造工程により形成され、冷却チャネルは、ピストン内の挿入部品によって形成されることが好ましい。または、冷却チャネルは、鋳造ピストンに配設される、実質的にリング状の鋳造部品の内部に形成することもできる。これは、冷却チャネルを形成する挿入部品は、ピストンまたは鋳造部品を成形するための対応する鋳込型に挿入され、実質的にピストンを形成する材料によって鋳造されることを意味する。したがって、挿入部品は、鋳造工程の後にピストンから洗い流される砂中子または塩中子として構成することができる。

10

【0016】

好ましくは、冷却チャネルを形成する挿入部品は、リング支持体に溶接またはろう接(soldered)された板金部であり、冷却チャネルはリング支持体と板金部との間に形成される。これは、板金部として構成される挿入部品の簡単な成形によって、所望の形状の冷却チャネルを実現することができるという利点がある。したがって、特に、実質的に中央部分にくびれを有する冷却チャネルの断面形状を、所望の形状を得るために比較的脆弱な塩中子を用いとも、比較的容易に形成することができる。これとは別に、まず第一に、板金部を用いることにより、リング支持体が例えば半径方向外側に冷却チャネル内へ突出する突出部を形成している、このような形状の冷却チャネルを実現することができる。この目的のために適切な塩中子は、2つの軸方向のどちらからもリング支持体に設置することができないが、対応する板金部は、リング支持体に設置した後に適切に湾曲させることができる。

20

【0017】

本発明のさらなる重要な特徴および利点は、従属項、図面および図面に対応する記載より明らかになるだろう。

【0018】

上記の特徴および以下に説明する特徴は、本発明の範囲から逸脱することなく、それぞれ指示された組み合わせにおいてだけでなく、他の組み合わせとして、または単独でも用いることができる。

30

【0019】

本発明の好ましい実施形態は、図面において説明され、以下により詳細に記載される。以下の記載において、同一の符号は、同一または類似の構成要素、あるいは機能的に同一の構成要素を示す。

【図面の簡単な説明】**【0020】**

【図1】図1は、第1の実施形態に係るピストンの長手方向断面図である。

【図2】図2は、第2の実施形態に係るピストンの長手方向断面図である。

40

【発明を実施するための形態】**【0021】**

図1に、鋳造工程により製造されたピストン1を示す。ここでは、ピストン1の鋳込型2を実線で示し、ピストン1の完成形状3を破線で示す。完成形状3を得るために、鋳込型2は例えば旋削または切削により加工される。ピストン1は、リング支持体4と冷却チャネル5とをさらに有している。これらは、ピストン1を鋳造する前に、挿入部品6として予め溶接またはろう接されて対応する鋳込型に導入され、特にピストン1を形成するアルミニウム等の材料によって鋳造される。ここで、リング支持体4はN i レジストからなり、冷却チャネル5はオーステナイト鋼または板金からなることが好ましい。

【0022】

50

ピストン1は、ピストンヘッド7と、ピストンヘッド7に円周状に構成されるリング部8とをさらに備えている。リング部8には、ピストンリングを受けるための複数の（ここでは3つの）リング溝9が形成され、このリング溝9のうちの1つは、リング支持体4の半径方向外側の領域に形成されている。ここで、矢印18が示す半径方向は、ピストン1の軸10に対する方向であり、軸に対して垂直である。

【0023】

本発明によれば、冷却チャネル5は、リング支持体4上の特定の領域に直接的に配設されており、リング支持体4は、冷却チャネル5の壁部11を形成している。したがって、リング支持体4と冷却チャネル5とが直接接するため、冷却チャネル5を可能な限り半径方向外側に配設することができ、またリング部8の冷却を確実に改善することができる。

10

【0024】

図1において見られるように、冷却チャネル5は、腎臓形の断面を有するように形成されている。腎臓形の断面は、冷却チャネル5の軸方向高さ13の約半分の箇所に位置するくびれ12によって実現される。冷却チャネル5のこの形状は、冷却チャネル5を形成するための板金部14として構成される挿入部品6の成形によって実現される。また、腎臓形に形成された冷却チャネル5は、冷却チャネル5のくびれ12の部分を通る対称線または対称面に対して、概ね対称になるように形成されている。

【0025】

冷却チャネル5の寸法については、以下の2つの関係式を満たすことが好ましい。

【0026】

【数1】

$$H \geq 2B$$

【0027】

【数2】

$$b \leq 0.5B$$

【0028】

ひとつめの関係式は、冷却液を収容するための十分に大きい容量を可能にする一方、ふたつめの関係式は、例えばオイル等の冷却液の加速にとって重要である。これらの関係式を維持することにより、特に冷却チャネル5内で冷却液が円筒状に移動することで、著しく効果的な冷却を実現することができる。

30

【0029】

冷却チャネル5の冷却チャネルカバー21は、実質的にドーム状または円筒状に構成されている。図1に示す実施形態においては、くびれ12から冷却チャネル基部22までの距離と、冷却チャネルカバー21までの距離とは同じであるため、冷却チャネルカバー21の領域内の冷却液は、環状の矢印で示すように、円を描くように円周方向に流れ、冷却液は、ピストンのストローク1回につき複数回、ピストンクラウン16およびピストンボウル17の領域における冷却チャネル5の壁と相互に作用する。ここで、低温の冷却液は常にくびれ12で加速されて送り出される。この効果を最適化するため、本実施形態では、実質的にドーム状の冷却チャネルカバー21の幅が最大となる箇所の半径方向の測定値Bは、くびれ12の半径方向の測定値bの2倍以上、つまり $B = 2 \times b$ である。この場合、低温の冷却液がドーム状の冷却チャネルカバーの丸み部分へ偏心的に、好ましくは接線方向に流入することで、円筒状の流れが促進されるため、円筒状の流れが冷却チャネルカバー21から戻ってくる冷却液の流れによって妨害されることがない。

40

【0030】

一般的に、くびれ12を通って加速されたオイル流は、リング支持体4の冷却性能を改善する。リング支持体4が半径方向内側に向かって肉厚になり、リング支持体4の冷却液に対する接触面積が大きくなることもまた、これに寄与する。冷却液の円筒状の動きは、特にドーム状の冷却チャネルカバー21に沿ったオイル流の速度を上げ、熱伝達性を改善

50

することで、ピストンクラウン 16 とボウル端またはピストンボウル 17 を冷却する。

【0031】

ピストン 1 はさらに、詳細には図示していないが、ピストンヘッド 2 のピストンクラウン 16 から突出しているピストンヘッド 2 の側面に配設された、ピストンクラウン 16 から軸方向に突出しているピストンスカート 15 を有している。ピストン 1 は、ピストンクラウン 16 内にピストンボウル 17 を備えている。リング支持体 4 に接して冷却チャネル 5 を配設することにより、ピストンボウル 17 を特に半径方向に大きく形成することができるため、例えば関連する内燃機関の燃焼室の混合気をより適切に混合または燃焼させることができる。

【0032】

10

図 2 に、本発明のピストン 1 の変形例を示す。図 1 に示すピストン 1 に対して、図 2 の実施形態における冷却チャネル 5 は、半径方向に傾斜して配設されている。このことにより、くびれ 12 の半径方向内側の領域で実質的に軸方向に整列する流れが、ドーム状の冷却チャネルカバーに流入する一方、半径方向外側では逆方向に流れでドーム状の冷却チャネル基部へ流入する。したがって、この断面は図 2 に示すような、例えばわずかに傾斜した「8」の字型となる。これにより、冷却チャネルの形状を、より正確にピストンボウル 17 の形状に適合させることができ、くびれ 12 を通る軸方向の流れからそれることなく、熱伝達性を向上することができる。

【0033】

20

くびれ 12 は、冷却チャネル 5 の半径方向の両側面で生じているため、図 1 に示す実施形態では直線状に延びている壁部 11 と比較して、対応する壁部 11 が冷却チャネル 5 のダンベル状の断面または 8 の字型の断面をなぞるように湾曲している。すなわち、冷却チャネルの半径方向内側および外側において、互いに軸方向にオフセットし、軸方向中央の領域において互いに重なり合う材料隆起 (material elevations) が存在することによって、本発明のくびれ 12 が形成されている。図 1 の例と同様に、シェーカー効果により加速された冷却液が実質的に軸方向にくびれ 12 を通過し、次いで接線方向に流れでドーム状の上部または下部冷却チャネルカバー 21、22 へ流入することで、冷却チャネル 5 の上側部分または下側部分の容量において、本発明の円筒状の流れを形成することが促進される。この冷却チャネル 5 の水平面に対して非対称となる「傾斜」配設により、ピストン形状によりよく適合できるようになり、ピストンボウル 17 を特に半径方向においてさらに大きくすることができる。

30

【0034】

さらに図 1 および図 2 に示すように、リング支持体 4 は、その断面において、半径方向内側に向かって広がる円錐形の断面を有している。これは、図示されたリング支持体 4 がピストンボウル 17 に向かう半径方向 18 に沿って肉厚になっていること、すなわち逆向きの半径方向 18 に沿って薄肉になっていることを意味している。ここで、リング支持体 4 の軸方向下側の壁 19 および軸方向上側の壁 20 は、断面において互いに整列するように延び、図示した例では平行ではない。上側および下側という表記は、図面を参照されたい。特にリング支持体 4 が挿入部品 6 として構成される場合に、各支持体 4 のこのような構成は、ピストンにおいてリング支持体をより適切に配設するか、またはより適切に保持することを可能にする。

40

【0035】

ここで、図 1 に示すリング支持体 4 は、台形状の断面を有し、壁部 11 はその断面において前記のように直線状に延びている。同様に、図 2 に示すリング支持体もまた、台形状の断面を有し、壁部 11 は冷却チャネル 5 の中央部分のくびれに適合した形状を有している。

【0036】

図 2 の実施形態において、冷却チャネル 5 の寸法についての関係式は、以下の通りである。

【0037】

50

【数3】

$$H_1 \geq B_1 + B_2$$

【0038】

【数4】

$$b \leq 0.5 \min(B_1, B_2)$$

【0039】

ひとつめの関係式は、冷却液を収容するための十分に大きい空間を提供する一方、ふたつめの関係式は必要とされる冷却液の円筒状の動きを生じさせる。なぜなら、2つのドームのうち容量の小さい方においても、接線方向に流入する流れの大半は、ドーム内において偏向された対向流から離隔されるからである。数学的には、これは最小関数 (minimum function) により表される。これらの条件は、冷却に取り分け影響するものであり、以下の条件によって補足的に支持される。

10

【0040】

【数5】

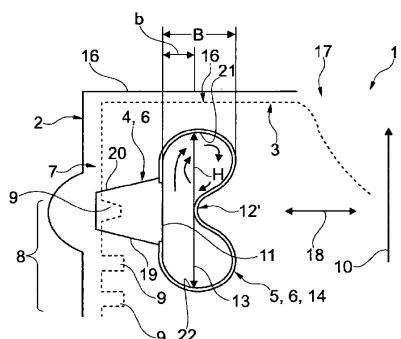
$$H_2 \geq 0.5 (B_1 + B_2)$$

【0041】

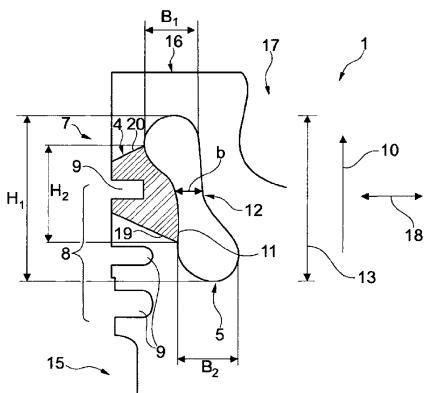
本発明の、必須ではないものの好ましい実施形態では、 $B_1 = B_2$ である。全体的にみて、このような冷却チャネルの形状は、ピストン1を特に効果的に冷却することができる。

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ユルリヒ ビショフベルガー
ドイツ国 エスリンゲン, ヘーゲンスベルガーシュトラーセ 137

審査官 堀内 亮吾

(56)参考文献 特開2007-263068 (JP, A)
特開平07-180605 (JP, A)
特表2007-509767 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02F 3/00 - 3/28