

# Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプション オペレーターズガイド

715002013JA/リビジョン C

## Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.®

Copyright © Waters Corporation 2009-2015  
All rights reserved



# 一般情報

## 著作権情報

---

© 2009-2015 WATERS CORPORATION. 米国およびアイルランドにて印刷。著作権保有。発行者の文書による承諾なしでは、いかなる形でも本書の全部または一部を複製することはできません。

本書の内容は、予告なしに変更される場合があります、当社の責任を示すものではありません。本書に万一誤りがあった場合、Waters Corporation は責任を負いかねますのでご了承ください。本書は、発行時点において完全で正確なものと確信しております。本書の使用に関連する、または使用から発生する偶発的または間接的な損害に対して、いかなる場合も当社は責任を負うものではありません。本書の最新版については、Waters の Web サイト (waters.com) を参照してください。

## 商標

---

Empower、Waters、および「THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.」は Waters Corporation の登録商標です。Breeze、LAC/E、および SAT/IN は Waters Corporation の商標です。

Luer は Becton, Dickinson, and Company の登録商標です。

PharMed および Tygon は Saint-Gobain Performance Plastics Corporation の登録商標です。

Tefzel は duPont de Nemours and Company, Inc. の登録商標です。

TORX は Acument Global Technologies の登録商標です。

他の登録商標および商標は、各社に独占所有権があります。

## お客様のご意見について

---

本書の誤りや、本書の改善に関するご意見は、Waters テクニカルコミュニケーション部にお知らせください。お客様の本書に対するご要望をより良く理解し、今後も本書の正確さと使いやすさを向上していくことができるように、ご協力をお願いいたします。

お客様より頂いたご意見は、真摯に検討させていただきます。担当窓口は tech\_comm@waters.com です。

## Waters へのお問い合わせ

Waters 製品へのご要望、または輸送、取り外し、廃棄に関する技術的な質問は、Waters までお問い合わせください。インターネット、電話、または郵便でお問い合わせいただけます。

### Waters のお問い合わせ先

お問い合わせ方法	インフォメーション
インターネット	世界各国の Waters へのお問い合わせについては、Waters の Web サイトをご覧ください。www.waters.com にアクセスしてください。
電話およびファックス番号	電話：フリーダイヤル 0120-800-299 ファックス：東京 03-3471-7118、大阪 06-6300-1734
郵送	日本ウォーターズ株式会社 グローバルサービス 〒140-0001 東京都品川区北品川 1 丁目 3 番 12 号 第 5 小池ビル

## 安全に関する注意事項

Waters の装置およびデバイスで使用する試薬およびサンプルの中には、化学的、生物学的、または放射線学的な危険性（またはこれらの組み合わせ）を引き起こすものがあります。使用するすべての物質に対して、潜在的な危険性・有害性を把握していただく必要があります。必ず優良試験所基準 (GLP) に従い、所属する組織の標準操作手順を参照してください。

### 危険標識記号に関する通知



記号が使われているあらゆる場合に、文書を参照して、危険を引き起こす可能性がある原因の本質および実施する必要があるアクションを明確にする必要があります。

## 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびカラムヒーターに固有の注意事項

### 放射の危険性

本装置では、危険性のあるいずれの種類放射も発生しません。最小量の電磁波を放射しますが、これは該当する放射規格 (EN61326) の範囲内です。

### 接地による保護

ポンプおよびカラムヒーターの使用には、保護接地が必要です。電力を供給する 3 線電源コードが、装置の接地も行います。この電源コードは、国から承認された試験研究所 (UL または ETL) によって認定されています。18 ゲージの絶縁導線 3 本で構成され、300 V 定格である必要があります。

## 逆サイフォンおよび排出

カラムヒーターの前に設置されている送液ポンプのチェックバルブは、液体の逆サイフォンを防止します。

廃液システムは本装置内に設置されています。ポンプおよびカラムヒーターユニットの内側のドリフトレイは、漏れた液体やこぼれた液体を受け止めます。これらのトレイは、ユニット下部の外部排液に接続されます。この排液路に接続するチューブにより、液体が適切な廃液容器に流れます。

## 危険性のある廃液

標準運転時には、本装置は副生成物や廃液を生成しません。漏れやこぼれによる廃液は、装置下部にある排液に流れます。この排液に接続するチューブにより、液体が適切な廃液容器に流れます。

## 装置の修理または廃棄

修理または廃棄については、Waters に直接お問い合わせください。Waters は、欧州では各国に固有の WEEE 指令に従って、装置の廃棄を行います。欧州以外の地域についても、個々の特殊な要件に対応します。

## FCC 放射線放出に関する通知

規制機関から明確な承認を受けずに変更や改造を行うと、本装置のユーザーとしての承認が無効になる可能性があります。このデバイスは FCC 規則の Part 15 に準拠しています。操作は、以下の 2 つの条件の対象となります。(1) このデバイスが有害な干渉の原因とならないこと、(2) このデバイスが、望ましくない動作の原因となる干渉を含め、いかなる干渉も許容すること。

## 電源の安全性に関する通知

電源コードの接続を外しにくい位置に、装置を置かないでください。

## 装置の誤使用に関する通知

装置が製造業者により指定された方法以外で使用された場合は、装置の設計に組み込まれている事故防止のための保護が無効になる場合があります。

## 安全に関する勧告

注意勧告および通知の総合一覧については、[付録 A](#) を参照してください。

# Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションの操作

これらのポンプおよびオプションを操作する際は、標準の品質管理 (QC) 手順、およびこのセクションのガイドラインに従ってください。

## 適用される記号

記号	意味
	メーカー
	製造日
	EC (欧州共同体) 域内の法定代理人
	製造された製品が該当するすべての欧州共同体指令に準拠していることを公式に表明します
 または  ABN 49 065 444 751	オーストラリアの EMC に準拠しています
	製造された製品が、該当するすべての米国およびカナダの安全要求事項に準拠していることを公式に表明します
	使用方法を参照してください。
	交流
	この記号が付いている電気および電子機器には有害物質が含まれていることがあり、一般廃棄物として廃棄してはなりません。廃電気・電子製品に関する欧州連合の指令 (WEEE) 2012/19/EU に準拠するための正しい廃棄とリサイクル手順については、Waters Corporation にお問い合わせください。
	シリアル番号
	部品番号およびカタログ番号

## 対象読者および目的

本書は、Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションの設置、メンテナンス、またはトラブルシューティングを行う担当者を対象として作成されています。HPLC 用語、慣行、および HPLC のシステム操作（チューブ接続など）を習得している必要があります。

## Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションの使用目的

Waters 1525、1525 $\mu$ 、1525EF HPLC ポンプ、およびオプションの 1500 シリーズカラムヒーターとそのオプションを使用することで、一貫した再現性のある移動相組成を維持しながら、精密にコントロールされた量の溶媒をカラムに送液することができます。Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションは、研究目的でのみご使用いただけます。

## キャリブレーション

LC システムのキャリブレーションを行うには、少なくとも 5 つの標準試料を使用して、条件に合ったキャリブレーションメソッドに従い、検量線を作成します。標準試料の濃度範囲は、QC サンプル、標準的な試料、および標準的でない試料の全範囲を含むように設定してください。

## 品質管理

通常よりも低い濃度、通常濃度、および通常よりも高い濃度の化合物を代表する 3 つの品質管理 (QC) サンプルを定期的に分析してください。サンプルトレイが同じまたは非常に似ている場合は、QC サンプルのトレイ内の位置を変えます。QC サンプル結果が許容範囲内であることを確認し、毎日および分析のたびに精度を評価してください。QC サンプルが範囲外のときに取り込まれたデータは、無効となる場合があります。装置が適切に機能していることが確認できるまで、これらのデータをレポートしないでください。

土壌、組織、血清/血漿、全血、その他に由来する複雑なマトリクスから得たサンプルを分析する際は、基質の構成成分が LC/MS 結果に悪影響を及ぼすことや、イオン化を促進または抑制する可能性があることに注意してください。これらのマトリクス効果を最小限に抑えるために、Waters では以下の対策をお勧めします。

- 装置での分析を始める前に、タンパク質沈殿法、液/液抽出法 (LLE)、または固相抽出法 (SPE) などの適切なサンプルの前処理法を使用して、マトリクスの影響を除去します。
- マトリクスに合った検量線および QC サンプルを使用して、メソッドの正確性および精度を検証します。
- 1 つ以上の内部標準化合物を使用します。同位体で標識された分析物をお勧めします。

## EMC に関する注意事項

---

### カナダ - スペクトル管理エミッション通知

このクラス A デジタル装置は Canadian ICES-001 に準拠しています。

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-001.

### ISM 分類 : ISM グループ 1 クラス B

この分類は、IEC CISPR 11、工業・科学・医療用 (ISM) 機器の要件に従って指定されています。

グループ 1 の製品は、意図的に生成および/または使用される、装置の内部機能に必要な導電結合無線周波エネルギーに、適用されます。

クラス B の製品は、商業用および家庭用の両方に適しており、低電圧の電源供給ネットワークに直接接続することができます。

## EC の認定代理人

---



Waters Corporation  
Stamford Avenue  
Altrincham Road  
Wilmslow SK9 4AX UK

電話番号 : +44-161-946-2400  
ファックス番号 : +44-161-946-2480  
連絡窓口 : 品質管理マネージャ (Quality Manager)



# 目次

<b>一般情報</b> .....	<b>iii</b>
著作権情報 .....	iii
商標 .....	iii
お客様のご意見について .....	iii
Waters へのお問い合わせ .....	iv
安全に関する注意事項 .....	iv
危険標識記号に関する通知 .....	iv
1500 シリーズ HPLC ポンプおよびカラムヒーターに固有の注意事項 .....	iv
FCC 放射線放出に関する通知 .....	v
電源の安全性に関する通知 .....	v
装置の誤使用に関する通知 .....	v
安全に関する勧告 .....	v
Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションの操作 .....	vi
適用される記号 .....	vi
対象読者および目的 .....	vii
Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプおよびオプションの使用目的 .....	vii
キャリブレーション .....	vii
品質管理 .....	vii
EMC に関する注意事項 .....	viii
カナダ - スペクトル管理エミッション通知 .....	viii
ISM 分類 : ISM グループ 1 クラス B .....	viii
EC の認定代理人 .....	viii
<b>1 はじめに</b> .....	<b>15</b>
1.1 HPLC ポンプの動作原理 .....	15
1.1.1 アイソクラティックおよびグラジエント LC システムの動作 .....	15
1.1.2 移動相に含まれている溶存酸素の効果 .....	16
1.1.3 インラインデガスを使用した溶離液からの気泡の除去 .....	16
1.2 1500 シリーズ HPLC ポンプの概要 .....	18
1.3 送液コンポーネント .....	20
1.4 電子コンポーネント .....	23
1.5 ポンプコントロール .....	24
1.5.1 Ethernet 構成 .....	24
1.5.2 IEEE-488 構成 .....	25

1.6	オプションと付属品 .....	25
1.6.1	1500 シリーズカラムヒーター .....	25
1.6.2	内蔵型真空デガッサ .....	25
1.6.3	自動プランジャシール洗浄 .....	26
1.6.4	マニュアルインジェクタ .....	26
1.6.5	Ethernet 通信キット .....	26
1.6.6	グラジエントミキサー .....	26
<b>2</b>	<b>HPLC ポンプの取り付け .....</b>	<b>27</b>
2.1	設置場所の要件 .....	27
2.2	開梱 .....	29
2.3	電源およびシグナルケーブルの接続 .....	29
2.3.1	電源の接続 .....	30
2.3.2	Ethernet の接続 .....	30
2.3.3	IEEE-488 接続 .....	31
2.3.4	IEEE-488 のアドレス設定 .....	33
2.4	ポンプのインレットおよびアウトレットラインの接続 .....	34
2.4.1	溶離液供給ラインの接続 .....	34
2.4.2	ポンプアウトレットの接続 .....	37
2.4.3	廃液ラインの接続 .....	39
<b>3</b>	<b>オプションとアクセサリの取り付け .....</b>	<b>41</b>
3.1	1500 シリーズカラムヒーターの取り付け .....	41
3.2	マニュアルインジェクタの取り付け .....	43
3.2.1	カラムまたはカラムヒーターの接続 .....	43
3.2.2	(マニュアルインジェクタ) 注入開始信号の接続 .....	43
3.3	別の溶離液ミキサーの取り付け .....	47
3.4	内蔵真空デガッサの取り付け .....	52
3.4.1	デガッサインレットおよびアウトレットのチューブの接続 .....	53
3.4.2	デガッサベントラインの取り付け .....	53
3.4.3	デガッサの使用 .....	54
3.5	プランジャシール洗浄システムの取り付け .....	54
3.5.1	装置の準備 .....	55
3.5.2	ポンプヘッドコンポーネントの取り外し .....	55
3.5.3	ヘッドサポートコンポーネントの取り付け (1515/1525 ポンプのみ) .....	57
3.5.4	ヘッドサポートコンポーネントの取り付け (1525EF ポンプのみ) .....	60
3.5.5	ヘッドコンポーネントの取り付け (1525 $\mu$ ポンプのみ) .....	62
3.5.6	ソレノイドの取り付け .....	63

3.5.7	シール洗浄チューブの取り付け .....	64
3.5.8	シール洗浄システムの使用.....	66
<b>4</b>	<b>操作前の準備 .....</b>	<b>67</b>
4.1	起動と初回準備 .....	67
4.1.1	ポンプの電源投入.....	67
4.1.2	ポンプの準備に関する推奨事項.....	67
4.1.3	ポンプのドライプライム .....	69
4.1.4	内蔵真空デガッサの操作 .....	70
4.1.5	プランジャシール洗浄システムの操作.....	71
4.1.6	1500 シリーズポンプの最大流量.....	73
4.2	Breeze 2 操作の準備 .....	74
4.2.1	Breeze 2 制御によるポンプのプライムとパージ .....	74
4.2.2	Breeze 2 制御による送液経路のパージ .....	75
4.2.3	Breeze 2 制御によるシステムの平衡化.....	76
4.3	Empower 2 操作の準備 .....	77
4.3.1	Empower 2 制御によるポンプのプライムとパージ.....	77
4.3.2	Empower 2 制御による送液経路のパージ.....	78
4.3.3	Empower 2 制御によるシステムの平衡化.....	79
4.4	MassLynx の操作準備 .....	80
4.4.1	MassLynx 制御によるポンプのプライムとパージ .....	80
4.4.2	MassLynx 制御による送液経路のパージ .....	81
4.4.3	MassLynx 制御によるシステムの平衡化.....	82
4.5	ポンプの電源オフ .....	83
<b>5</b>	<b>HPLC ポンプのメンテナンス .....</b>	<b>85</b>
5.1	メンテナンス時の注意事項 .....	85
5.1.1	安全な取り扱いのために .....	85
5.1.2	基本的な操作手順.....	85
5.1.3	スペアパーツ .....	85
5.1.4	Waters テクニカルサービスへのお問い合わせ.....	85
5.2	ポンプ診断テストの実行 .....	86
5.2.1	保持時間安定性テスト .....	86
5.2.2	耐圧テスト.....	86
5.3	プランジャシールおよびプランジャの交換と洗浄 .....	88
5.3.1	プランジャシール交換の準備.....	88
5.3.2	プランジャのクリーニングおよび交換.....	90

5.4	チェックバルブの交換 .....	95
5.4.1	1515/1525 チェックバルブの交換 .....	95
5.4.2	1525EF チェックバルブの交換 .....	97
5.4.3	1525 $\mu$ チェックバルブの交換 .....	99
5.5	送液バルブの交換 .....	101
5.5.1	送液バルブの取り外し .....	101
5.5.2	送液バルブの取り付け .....	102
5.6	ヒューズの交換 .....	103
5.6.1	リアパネルヒューズの交換 .....	104
<b>6</b>	<b>トラブルシューティング .....</b>	<b>105</b>
6.1	ポンプの問題のトラブルシューティング .....	105
6.2	ノイズの特定と修正 .....	109
6.3	クロマトグラフィの問題の特性 .....	109
<b>A</b>	<b>安全上の注意 .....</b>	<b>113</b>
A.1	警告記号 .....	113
A.1.1	具体的な警告 .....	114
A.2	注意 .....	115
A.3	「ボトル使用禁止」記号 .....	115
A.4	必要な保護 .....	115
A.5	Waters のすべての装置およびデバイスに適用される警告 .....	116
A.6	ヒューズの交換に関する警告 .....	116
A.7	電気記号および取り扱い記号 .....	117
A.7.1	電気記号 .....	117
A.7.2	取り扱い記号 .....	118
<b>B</b>	<b>仕様 .....</b>	<b>119</b>
<b>C</b>	<b>溶媒の取り扱い時の注意事項 .....</b>	<b>125</b>
C.1	はじめに .....	125
C.1.1	清浄な溶媒 .....	125
C.1.2	溶媒の品質 .....	125
C.1.3	溶媒調製のチェックリスト .....	125
C.1.4	水 .....	125

C.1.5	バッファ .....	125
C.1.6	テトラヒドロフラン (THF).....	126
C.2	溶媒との相性 .....	126
C.2.1	使用できない溶媒 .....	126
C.2.2	使用溶媒 .....	126
C.3	溶媒の混和性 .....	128
C.3.1	混和性数 (M-数) の使用法.....	129
C.4	バッファ溶媒 .....	130
C.5	溶媒ボトルの位置 .....	130
C.6	溶媒の粘性 .....	130
C.7	移動相溶媒の脱気 .....	130
C.7.1	気体の溶解性 .....	131
C.7.2	溶離液の脱気方法 .....	131
C.8	波長の選択 .....	133
C.8.1	一般の溶媒に対する UV カットオフ.....	133
C.8.2	移動相混合液.....	134
C.8.3	一般的な溶媒の屈折率 .....	135



# 1 はじめに

本章では、1500 シリーズ HPLC ポンプの動作原理、ポンプコンポーネント、データコントロール構成、および使用可能なオプションについて説明します。

## 1.1 HPLC ポンプの動作原理

---

本節では、以下の項目について説明します。

- アイソクラティックおよびグラジエント LC システムの動作
- 移動相に含まれている溶存酸素の効果
- インラインデガッサによる溶離液の脱気

### 1.1.1 アイソクラティックおよびグラジエント LC システムの動作

HPLC では、2 つの基本的な溶出モード、アイソクラティックおよびグラジエントを使用します。

アイソクラティックでは、移動相は純粋な溶媒または混合液のいずれかであり、分析を通じて一定の組成です。LC システムが動作している場合、1515 アイソクラティックポンプのような単一のポンプシステムでは、コントロールされた量の溶媒がカラムに送液され、一定で再現性のある移動相の組成が維持されます。

グラジエントでは、移動相の組成が分離中に変化します。このモードは、クロマトグラフィ極性が広範囲におよぶ化合物を含むサンプルに適しています。分離が進むと、移動相の溶出強度が高まり、より保持力の強いサンプル化合物が溶出します。

1525 バイナリポンプを使用する場合、最も単純な構成には、2 つの溶媒ボトルおよび 2 つのポンプがあります。各ポンプの速度は、分離中により多いまたはより少ない各溶媒を送液できるように、グラジエントコントローラによって管理されます。ミキサーによって 2 つのフローが組み合わせられ、時間の経過とともにカラムに送液される実際の移動相の組成が作られます。移動相には最初、組成比の高い弱溶媒（溶媒 A）が含まれています。時間の経過とともに、事前に定義されているタイムテーブルに従って、強溶媒（溶媒 B）の組成比が高くなります。ミキサーはポンプの下流にあるので、グラジエントは高圧下で作成されます。

Waters Alliance システムなど、他の HPLC システムは、低圧下かつ 1 つのポンプの手前で複数の溶媒フローを混合するように設計されています。グラジエントプロポーショナルバルブでは、複数の溶媒ボトルから選択が行われるので、時間の経過とともに移動相の強度が変化します。

## 1.1.1.2 移動相に含まれている溶存酸素の効果

移動相中の溶存酸素には注意が必要です。特定の状況下で、UV/Vis、蛍光、および電気化学検出器による分析対象物の検出を妨げることがあるからです。<sup>1</sup>

### 1.1.1.2.1 UV/Vis 検出器における効果

酸素は、メタノールやテトラヒドロフラン (THF) などの溶媒と紫外線を吸収する錯体を形成することがあります。このような錯体は、とりわけ低波長で、バックグラウンドの吸光度を高めます。これにより、検出感度が少し低くなります。さらに重要なことには、グラジエント分離中に、ベースラインシフトやゴーストピークが発生します。また、溶存酸素レベルの経時変化が特にオフライン脱気手法に従った周囲ガスの再吸収に起因する場合、その変化によりベースラインドリフトとばらつきが発生します。

溶存酸素を再現可能なレベルまで取り除くと、特に波長が 254nm 以下のグラジエントシステムで UV/Vis 検出器のパフォーマンスが大幅に向上します。また、特定の蛍光検出アプリケーションでも感度が向上します。

### 1.1.1.2.2 蛍光検出器における効果

特定の波長における特定の分析対象物では、特定の移動相条件の下で、消光により蛍光応答がなくなります。芳香族炭化水素、脂肪族アルデヒド、およびケトンには特に消光の影響を受けやすいので、感度が 95% 低下する可能性があります。

### 1.1.1.2.3 電気化学検出器における効果

酸素はさまざまな電気化学検出の手法、特に還元電気化学の妨げとなることがあります。

### 1.1.1.2.4 示差屈折計における効果

示差屈折計は溶媒密度の変化の影響を受けます。溶存ガスを一定レベルまで取り除くと、示差屈折計のパフォーマンスが向上し、ベースラインドリフトとばらつきが減少します。

## 1.1.1.3 インラインデガスを使用した溶離液からの気泡の除去

脱気のインラインメソッドは、クロマトグラフィ流路内で機能します。1500 シリーズ内蔵型真空デガッサでは、このアプローチを使用します。ポンプの近くで脱気が行われるので、このメソッドにより溶離液中への周囲ガスの再吸収が最小限になります。

インラインデガッサ中の溶離液の流量によって、脱気の効率が決まります。低流量では、溶離液がバキュームチャンバを通過する際にほとんどの溶存ガスが除去されます。流量が大きくなるほど、溶離液の単位容量当たりの気体の除去量は少なくなります。

---

1. Rollie, Mae E., Gabor Patonay, Isaiah M. Warner, Ind. Eng. Chem. Res., 1987, 26, 1–6.



### 1.1.3.1 脱気効率

デガッサの溶離液の流量により、デガッサによるガスの除去効率が決まります。流量が増加すると、溶離液から溶存ガスを取り除くことができる時間が減ります。下表には、溶離液（水）の流量と溶離液に溶けているガス（酸素）の濃度の間の関係が示されています。

表 1-1: 最終的な溶存ガスの濃度の流量の効果

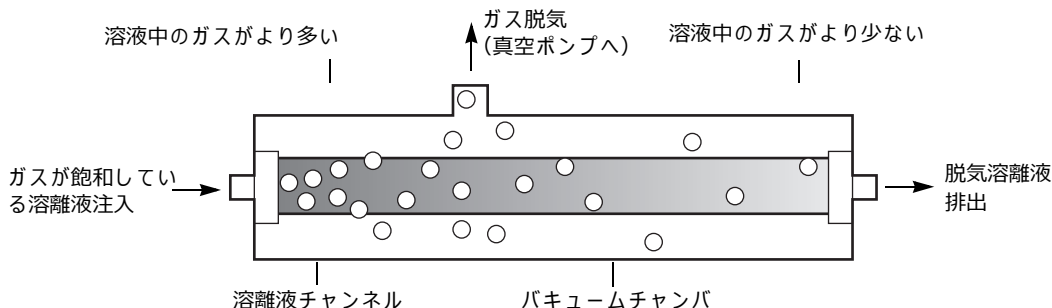
流量 (mL/分)	最終的な酸素濃度 (ppm)
1	≤1
2	≤1.3
5	≤2.3

### 1.1.3.2 デガッサの動作原理

デガッサはヘンリーの法則に従って動作し、溶離液から溶存ガスが除去されます。ヘンリーの法則によると、液体に溶解する気体のモル分率は液体上部の気相におけるその気体の分圧に比例します。液体表面のガスの分圧がたとえば排気などによって低下すれば、それに比例した量のガスが溶媒から放出されます。

デガッサでは、ガス透過性ポリマーメンブレンのチャンネルを使用し、バキュームチャンバによって溶離液を送液します。溶離液がバキュームチャンバに注入されると、メンブレンの前後でガス濃度に大きな差が生じます。この差は、溶存ガスがポリマーメンブレンを通過してバキュームチャンバに拡散する流量を高めます。ガスは真空ポンプによって送られます。下図は、バキュームチャンバの概略図です。

図 1-1: バキュームチャンバの概略図



溶離液で長く吸引するほど、多くの溶存ガスが除去されます。次の2つの要因が溶離液脱気の総時間に影響を与えます。

- 流量 - 流量が低くなると、溶離液が真空にさらされる時間が長くなります。1-17 ページの「脱気効率」では、残存ガスの濃度に対するさまざまな流量の効果について説明しています。
- 脱気メンブレンの表面積 - 各バキュームチャンバの脱気メンブレンの長さは一定です。

## 1.2 1500 シリーズ HPLC ポンプの概要

1500 シリーズ HPLC ポンプでは、HPLC 用の溶離液について最も重要な側面が組み合わされています。それらの側面とは、高精度、高信頼性、および一様な溶離液フローです。すべてのポンプでは、以下と同様に目的とする機能が実行されます。

- 1515 アイソクラティック HPLC ポンプは、最高流量が 10mL/分までの高精度のアイソクラティック分析用に設計されています。
- 1525 バイナリ HPLC ポンプは、最高流量が 10mL/分までのバイナリグラジエント送液ができるように設計されています。優れた溶媒混合性、再現性の高い送液が可能です。
- 1525EF (拡張フロー) バイナリ HPLC ポンプは、最高 22.5mL/分の高流量向けに設計された標準 1525 バイナリポンプのアップグレードタイプです。
- 1525 $\mu$  バイナリ HPLC ポンプは、最高 5mL/分の流量における高精度で再現性の高いグラジエント送液用に設計されています。

HPLC システムの 1500 シリーズポンプは、Waters Breeze™ 2、Empower™ 2、または MassLynx™ データコントロールソフトウェアによって制御されます (24 ページを参照)。

**ヒント:** 特定のデータコントロールソフトウェアのバージョンおよび要件に関する詳細情報については、Waters 1500 シリーズ HPLC のリリースノートを参照してください。

各ポンプのマイクロプロセッサ制御のステッピングモーターおよび非円形歯車によって、背圧、流量設定、溶離液圧縮率とは無関係に、一様で高精度なフローが確実にになります。

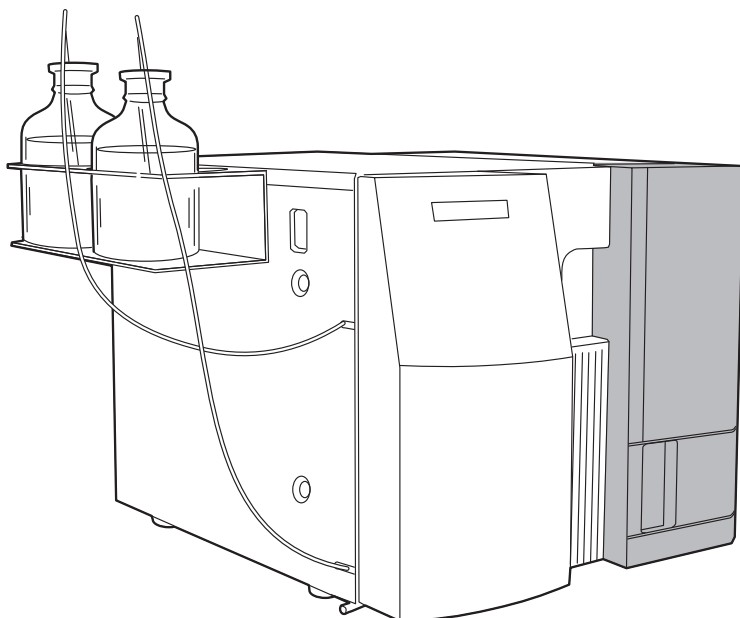
このようなオプションのコンポーネントは、HPLC アプリケーションおよび設置場所の要件に適した 1500 シリーズポンプに使用できます。

- 1500 シリーズカラムヒーター – 分析カラムを通過する液体を事前に確実に加熱します。
- 内蔵型真空デガッサ – HPLC ポンプで、移動相から溶存ガスを除去する自動で連続的なメソッドを実現します。デガッサは、1525 $\mu$  ポンプに標準装備されており、1515 アイソクラティックポンプと 1525 および 1525EF バイナリポンプのオプションとして使用できます。
- プランジャシール洗浄システム – 各プランジャを潤滑したり、各ピストンチャンバの高圧側からプランジャシールを越えて入り込んだ溶媒や析出した塩を洗い流したりして、ポンプシールの寿命を延ばします。
- マニュアルインジェクター – オートサンプラの代わりに使用すると、HPLC サンプル注入に関して高精度なマニュアル制御が実現します。

詳細については、25 ページを参照してください。

下図に、オプションのカラムヒーターを搭載した 1525 バイナリポンプを示します。

**図 1-2: オプションのカラムヒーターを搭載した 1525 バイナリポンプ**



## 1.3 送液コンポーネント

1500 シリーズポンプを設置する前に、送液コンポーネントについて把握しておいてください。下図では、1525/1525EF および 1525 $\mu$  HPLC ポンプの送液コンポーネントを定義します。

**ヒント:** 1515 ポンプは、1525 バイナリポンプのアイソクラティックバージョンです。2 番目のポンプアセンブリ (ポンプ B)、ティー、およびグラジエントミキサー (関連するサブコンポーネントを含む) を除く、主要なコンポーネントを 1525 バイナリポンプと共有します。

図 1-3: 1525/1525EF ポンプの送液コンポーネント

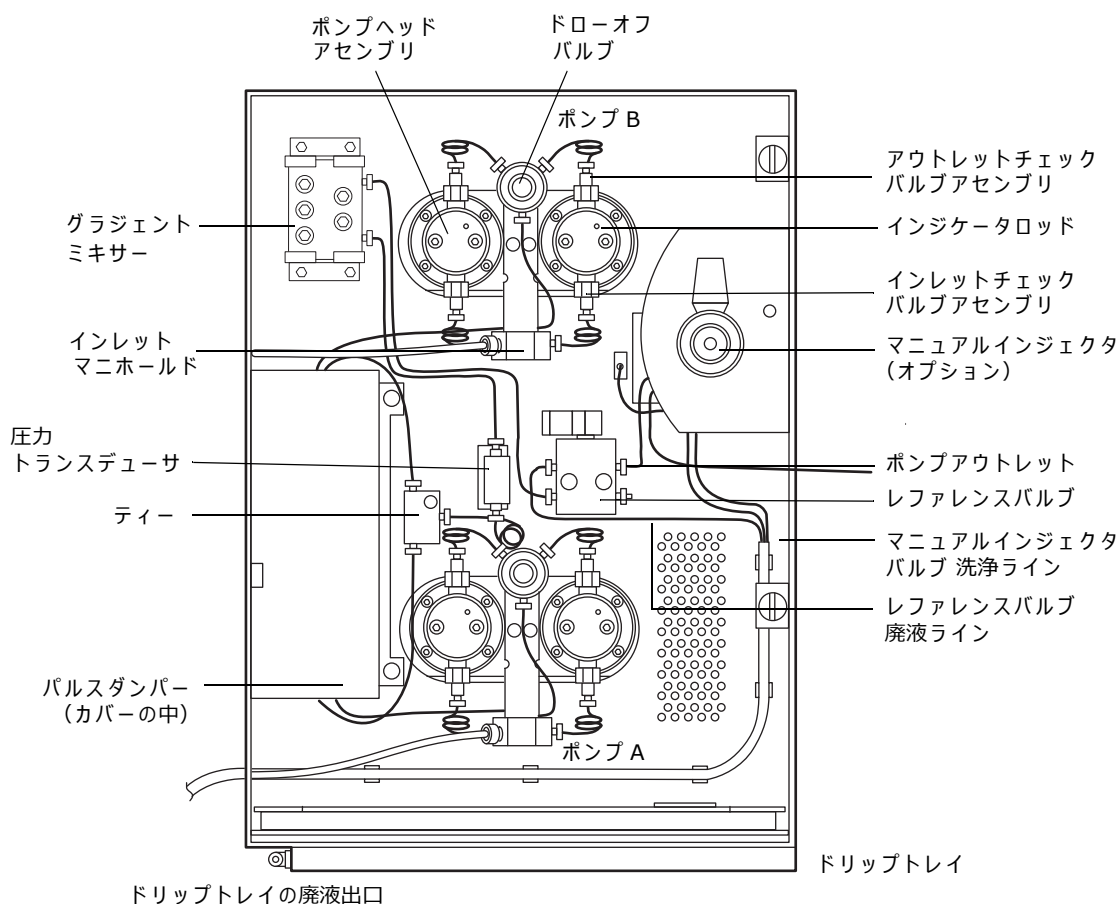
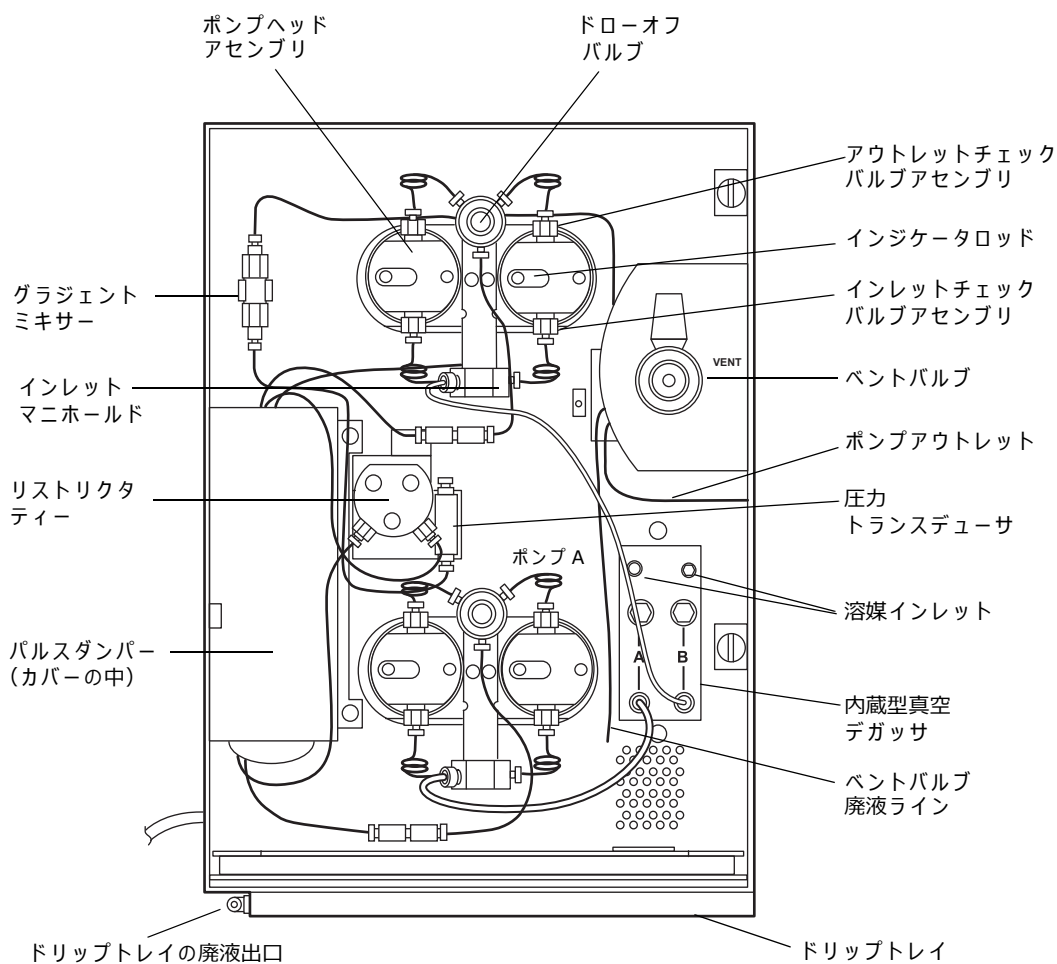


図 1-4: 1525 $\mu$  ポンプの送液コンポーネント



下表で、1500 シリーズポンプの送液コンポーネントの機能について説明します。

表 1-2: 送液コンポーネント

コンポーネント	説明
1500 シリーズカラムヒーター (オプション)	上昇するカラム温度を維持し、メソッドの再現性を促進します。
ドローフバルブ	プライムのため、溶離液リザーバラインを通してポンプまで溶離液を送り出すシリンジの付属品を有効にします。
ドリフトレイ	液漏れを受けます。
ドリフトレイの廃液出口	廃液容器に貯まった液体を流します。
グラジエントミキサー (1515 ポンプのオプション)	溶出の一様性を高めます。また、システムにボリュームを追加します。
インレットおよびアウトレットのチェックバルブアセンブリ	1 方向のみで動作させることで、流れの方向と圧力を維持します。
インレットマニホールド	溶離液インレットチューブを接続し、溶離液を各ポンプヘッドのインレットチェックバルブに送ります。

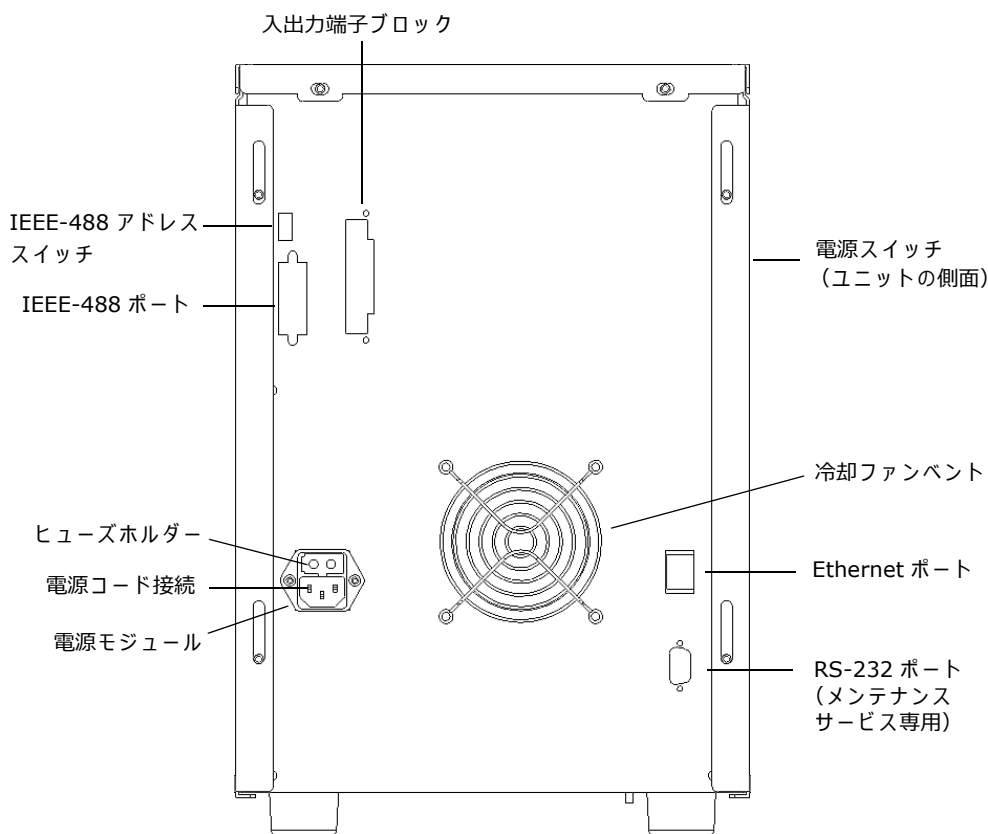
表 1-2: 送液コンポーネント (続)

コンポーネント	説明
内蔵型真空デガッサ (1515 および 1525 ポンプ用のオプション)	HPLC ポンプで、移動相から溶存ガスを除去する自動的かつ連続的なメソッドを実現します。
マニュアルインジェクタ (オプション)	マニュアルサンプル注入を有効にします。検出器に対する注入開始信号を生成します。
マニュアルインジェクタ 廃液ライン	マニュアルインジェクタから廃液容器に液体を流します。
プランジャインジェクター ロッド	各ポンプヘッドプランジャの位置を示します。
圧カトランスジューサ	動作圧力を感知し、モニタ用の電気信号に値を変換します。
パルスダンパー	動作圧力の変動を減らします。ユニットの左側、ミキサーの下、かつカバーの内側にあります。
ポンプヘッドアセンブリ	溶離液を吸引し、送液します。ポンプ容量を定義します。
ポンプアウトレット	インジェクタ、カラム、および検出器に溶離液を流します。
レファレンスバルブ (または 1525 $\mu$ 用のベントバルブ)	ポンプからパージ用廃液に、インジェクタ、カラム、およびシステムの他の部分を通して送液します。
レファレンス (またはベント) バルブの 廃液ライン	レファレンス (またはベント) バルブから廃液容器に液体を流します。
リストリクタティー (1525 $\mu$ ポンプのみ)	2 つの溶媒を混合します (バックフロー停止)。
シール洗浄の穴 (この図では見えない)	プランジャシールを手動でフラッシュできます。
ティー (1525/1525EF ポンプのみ)	2 つの溶媒を混合します。

## 1.4 電子コンポーネント

1500 シリーズポンプを設置する前に、下図に示すように電子コンポーネントについて把握しておいてください。

図 1-5: 1500 シリーズポンプの背面パネル電子コンポーネントです。



下表で、1500 シリーズポンプの電子コンポーネントの機能について説明します。

表 1-3: 1500 シリーズポンプの電子コンポーネント

コンポーネント	説明
冷却ファンベント	冷却内部電子機器のため、排気します。
入出力端子ブロック	入力および出力の接点リレーを提供し、外部デバイスと接続します。
電源モジュール	電源コードとフューズのコンセントを提供します。
Ethernet	データコントロールシステムに接続する Ethernet LAN ネットワークカードまたは Ethernet スイッチにポンプを接続します。
IEEE-488 コネクタ	データコントロールシステム内の busLAC/E™ または NI GPIB にポンプを接続します。
IEEE-488 アドレススイッチ	ポンプの IEEE-488 アドレスを設定します。
電源スイッチ	ポンプの電源を入れたり切ったりします。
ヒューズホルダー	電源ヒューズを含みます。

## 1.5 ポンプコントロール

Breeze 2 ソフトウェアなど、Waters データコントロールソフトウェアを使用すると、アイソクラティックまたはバイナリアプリケーションの 1500 シリーズ HPLC ポンプを制御したりモニタしたりすることができます。特定のデータコントロールソフトウェアのバージョンおよび要件に関する詳細情報については、Waters 1500 シリーズ HPLC のリリースノートを参照してください。

Waters データコントロールソフトウェアを使用し、次のようなタスクを実行します。

- すべてのポンプコントロールパラメータおよび動作範囲を設定する
- 分析のバイナリグラジェント条件を定義する（バイナリポンプのみ）
- 溶離液の流路をプライムおよびパージ洗浄する

データコントロール下のポンプは、以下のいずれかの構成で動作します。

- 1500 シリーズポンプやオプションのカラムヒーターを含む、すべてのシステムコンポーネントが Ethernet 通信インターフェースを経由してデータシステムと通信する構成
- 1500 シリーズポンプやオプションのカラムヒーターを含む、すべてのシステムコンポーネントが IEEE-488 bus インターフェースを経由してデータシステムと通信する構成

通信に IEEE-488 インターフェースを使用しているときに、同時にポンプまたはカラムヒーターの Ethernet ポートは使用できません。

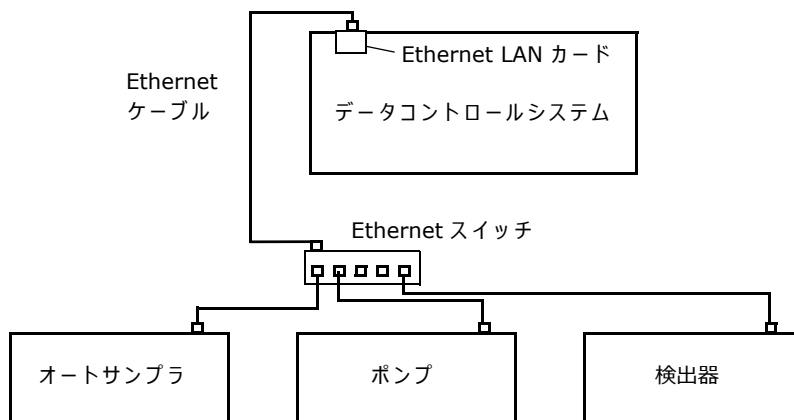
### 1.5.1 Ethernet 構成

Ethernet を経由して Waters データコントロールシステムと通信するには、次の 2 つの方法のうちいずれかでシステムの Ethernet ネットワークを使用して Ethernet ケーブルをポンプに接続します。

- データコントロールシステム内の Ethernet LAN カードを使用した直接接続
- ネットワークスイッチを使用した接続

詳細については、[30 ページ](#)を参照してください。

図 1-6: Ethernet 通信を使用した HPLC システム構成

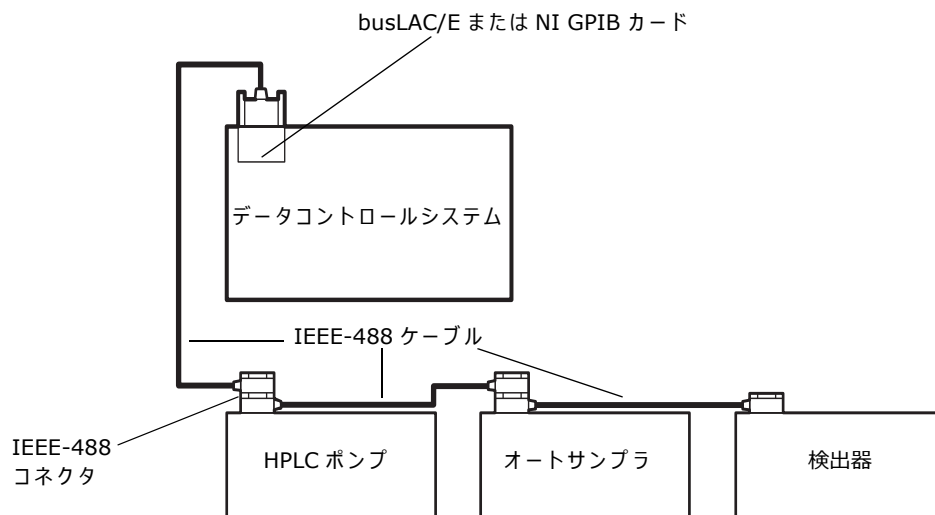




## 1.5.2 IEEE-488 構成

IEEE-488 を経由して Waters データコントロールシステムと通信するには、IEEE-488 ケーブルを使用して、1500 シリーズポンプを IEEE-488 コントローラ（Breeze または Empower コントロールの場合はデータコントロールシステム内の busLAC/E™ カード、MassLynx コントロールの場合は NI GPIB カード）に接続します。詳細については、[31 ページ](#)を参照してください。

図 1-7: IEEE-488 接続を使用した IHPLC システム



## 1.6 オプションと付属品

各種オプションおよび付属品は、お使いの HPLC ポンプアプリケーションおよび設置場所の要件に合わせて使用できます。

### 1.6.1 1500 シリーズカラムヒーター

1500 シリーズカラムヒーターは、周囲温度プラス 5°C（最低温度 20°C）～ 60°C にカラムの温度を維持します。取り出しやすいように、ポンプの側面に取り付けます（[1-19 ページ](#)の図「[オプションのカラムヒーターを搭載した 1525 バイナリポンプ](#)」を参照）。取り付け方法の説明については、[41 ページ](#)を参照してください。

### 1.6.2 内蔵型真空デガッサ

内蔵型真空デガッサは、1525 $\mu$  バイナリポンプの標準機能で、1515/1525/1525EF HPLC ポンプのオプションの機能です。HPLC システムで、移動相から溶存ガスを除去する自動的かつ連続的なメソッドを実現します。取り付け方法の説明については、[52 ページ](#)を参照してください。

### 1.6.3 自動プランジャシール洗浄

プランジャシール洗浄システムは、すべての 1500 シリーズポンプ用のオプションの付属品です。シール洗浄溶媒は、プランジャを潤滑し、各ピストンチャンバの高圧側からプランジャシールを通った溶媒または乾燥した塩を洗い流します。この洗浄サイクルにより、シールの寿命が延びます。取り付け方法の説明については、[54 ページ](#)を参照してください。

ポンプの電源を入れてシール洗浄ポンプをプライムすると、プランジャシール洗浄システムが自動的に動作します ([71 ページ](#)を参照)。

### 1.6.4 マニュアルインジェクタ

オプションのマニュアルインジェクタを使用すると、分析時のサンプル注入を手動で制御できます。この手法は分取またはセミ分取用 HPLC アプリケーションに適しています。

Waters では、1500 ポンプについて次の 2 つの異なるモデルのマニュアルインジェクタを提供しています。

- 1500 シリーズマニュアルインジェクタ
- FlexInject マニュアルデュアルインジェクタ

1500 シリーズマニュアルインジェクタは、1525 $\mu$  を除く、すべての 1500 シリーズポンプでサポートされています。1 つのインジェクタバルブで構成されており、ユーザーが設置して使用し、高精度のマニュアルサンプル注入を実行することができます。

FlexInject マニュアルデュアルインジェクタは、1500 シリーズポンプを含む、任意の液体混合システムで動作します。バルブを簡単に選択することにより、小容量または大容量のサンプルを注入できます。

FlexInject インジェクタは、150mL/分と同じ流量で動作する可能性があり、取り出しやすいように、1500 シリーズポンプの側面に取り付けます。2 つのサンプルインジェクタは事前にセレクトバルブに取り付けられており、小規模または大規模なサンプル調製にフローを分流します。分析カラムと同様に、個々のインジェクタに分取用カラムを接続できます。

1500 シリーズマニュアルインジェクタまたは FlexInject マニュアルデュアルインジェクタを設置する手順については、[43 ページ](#)を参照してください。

### 1.6.5 Ethernet 通信キット

HPLC の Ethernet 接続に役立つ、Ethernet スイッチ通信キット (品番 700004123) を Waters に注文できます。このキットには、8 ポートの Ethernet スイッチ、ケーブル、取り付け用のブラケット (1500 シリーズポンプまたはセパレーションモジュールの背面パネルにスイッチを取り付けるためのブラケット) が含まれています。Ethernet の詳細については、『Waters Ethernet 装置入門ガイド』を参照してください。

### 1.6.6 グラジエントミキサー

Waters 1500 シリーズポンプは、溶離液容量を変化させるグラジエントミキサーの各種構成をサポートしています。1500 シリーズポンプのこのようなミキサーを 1 つ以上注文または設置できます。取り付け方法の説明については、[47 ページ](#)を参照してください。

# 2 HPLC ポンプの取り付け

この章では、ポンプの電気ケーブルおよび配管を接続する手順について説明します。

ポンプの構成に（カラムヒーターなどの）オプションや（別の溶離液ミキサーなど）のアクセサリが含まれている場合、第 3 章の該当するセクションを参照して、1500 シリーズポンプの取り付けを完了してください。

## 2.1 設置場所の要件

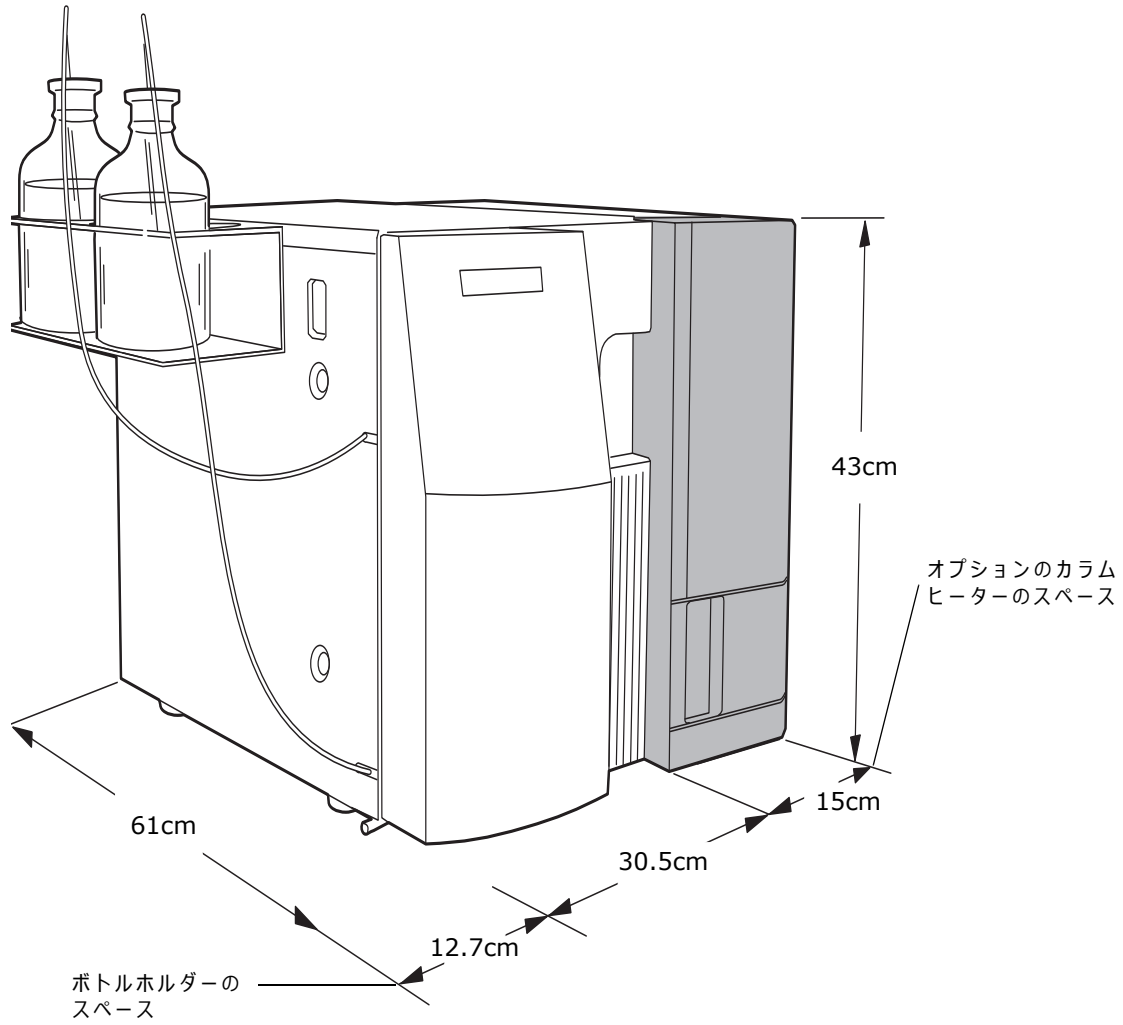
1500 シリーズポンプの設置場所は、以下の表に示した仕様を満たす必要があります。

表 2-1: 設置場所に関する要件

事象	要件
温度	4 ~ 40°C
相対湿度	20 ~ 80%、結露しないこと
設置場所の広さ	幅：43cm、ボトルホルダーを含む（カラムヒーターの場合は 58cm） 奥行：61cm 高さ：43cm
振動	無視できること
周囲の隙間	通風とケーブル接続のため、背後に最低 15cm
静電気の発生	無視できること
入力電圧と周波数	接地 AC 電源、AC120/250V、50/60Hz、単相
電磁場	近くにアーク放電するリレーや電気モーターなど、電磁ノイズの発生源がないこと
電源要件	ポンプ：200VA カラムヒーター：150VA

！ **通告**：過熱を防止し、ケーブル接続用のスペースを確保するために、ポンプの背後に 15cm 以上の隙間を設けてください。

図 2-1: 1500 シリーズポンプの寸法



## 2.2 開梱

---

Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプは、1 つの箱に入れて出荷されます。この箱には、以下の品目が入っています。

- Waters 1515 Isocratic、1525 Binary、または 1525 $\mu$  HPLC ポンプ
- スタートアップキット
- ボトルホルダー
- Certificate of Structural Validation (バリデーション証明書)

### 1500 シリーズポンプを開梱するには：

1. 箱を開けて、スタートアップキットとその他の品目を箱の上から取り出します。
2. 両手でポンプ（とその梱包用発砲材）を箱から持ち上げます。
3. ポンプを慎重に下に置き、ポンプの両端から梱包材を取り外します。
4. スタートアップキット部品リストとスタートアップキットの内容を比較して、品目が全部揃っていることを確認します。
5. ポンプの左内側フレームにあるシリアル番号が、バリデーション証明書のシリアル番号と一致していることを確認します。

**ヒント：**後で参照できるように、バリデーション証明書は本書と一緒に保管しておいてください。

6. すべての品目について破損の有無を調べ、輸送時の破損があれば輸送会社と Waters の担当者へすぐ報告してください。

装置に破損がある場合、Waters カスタマーサービスに連絡してください。輸送中の破損およびフレームお申し出についての詳細は、「Waters 使用許諾・保証・サポート」を参照してください。

## 2.3 電源およびシグナルケーブルの接続

---

正しい動作のため、1500 シリーズ HPLC ポンプには、以下の品目が必要です。

- 接地済みの AC 電源、急な電圧変動がないこと
- Ethernet 通信を使用する場合、HPLC システム内にデータ制御システムと他の Ethernet 装置
- IEEE-488 通信を使用する場合、ポンプに固有の IEEE-488 アドレス、およびデータ制御システムと他の IEEE-488 装置との IEEE-488 接続
- オプションのマニュアルインジェクタを使用する場合、検出器に注入開始出力 ([43 ページ](#)を参照)

### 2.3.0.1 必要な器材

- Ethernet 通信を使用する場合、Ethernet ケーブルとオプションの Ethernet スイッチ (Ethernet スイッチ通信キットに付属、品番 700004123)
- IEEE-488 通信を使用する場合、2 メートルの IEEE-488 ケーブル (データ制御システムに付属)
- 電源コード (スタートアップキット)
- マイナスドライバー - 小型のもの (注入開始シグナルケーブルの接続時に必要)

### 2.3.1 電源の接続

1500 シリーズポンプでは、自動的に AC 入力電圧が調整されます。

**電源を接続するには：**

1. 120V または 240V 電源コードをポンプ後ろ側の電源コネクタに差し込みます。
2. 電源コードの差し込みプラグを接地済みの電源コンセントに接続します。

### 2.3.2 Ethernet の接続

1500 シリーズポンプ、カラムヒーターなどの他のクロマトグラフィ装置、オートサンプラー、検出器、およびデータ制御ワークステーションは、Ethernet ケーブルやネットワークスイッチを使用して接続できます ([26 ページ](#)を参照)。

ポンプには、Ethernet ポート通信用の RJ-45 コネクタが装備されています。Ethernet ポート (10/100 Base-T ネットワークインターフェース) は、リモート制御の場合、Empower 2 で動作をコントロールする場合、および Waters オートローダーユーティリティによるファームウェアアップグレードの場合のみ使用します。

**必要条件：**

- Ethernet 構成では、1500 シリーズポンプとオプションのカラムヒーターを含め、すべての Waters HPLC システムコンポーネントが、Ethernet 接続を介してデータシステムと通信する必要があります。
- オートインジェクタを使用している場合、IEEE-488 制御の場合と同様に、1500 シリーズポンプの注入開始シグナルが Ethernet ケーブルを介してトリガされるので、外部 I/O ケーブルは不要です。詳細については、[43 ページ](#)を参照してください。

通信に IEEE-488 バスインターフェースを使用している場合、1500 シリーズポンプの Ethernet ポートは使用できません。

**Ethernet 接続を行うには：**

1. Ethernet ケーブルの一端を、ポンプの背面パネルにある Ethernet ポートに接続します。
2. Ethernet ケーブルのもう一端を、データコントロールシステムまたはデータコントロールシステムに接続されている Ethernet スイッチの Ethernet LAN ネットワークカードに接続します。Ethernet 構成の詳細については、『Waters Ethernet 装置入門ガイド』を参照してください。

### 2.3.3 IEEE-488 接続

HPLC 構成で Ethernet 通信を使用しない場合、IEEE-488 ケーブルを使用して、1500 シリーズポンプ、カラムヒーターなど HPLC システムの他のクロマトグラフィ装置、オートサンプラー、検出器、およびデータ制御ワークステーションを相互接続します。

クロマトグラフィ装置には通常、両端にそれぞれデュアルレセプタクルコネクタが付いた 1 メートルのケーブルが付属しています。Breeze 2 システムなどの Waters データ制御ワークステーションには、1 端にデュアルレセプタクルコネクタが、もう 1 端にシングルレセプタクルコネクタが付いた 2 メートルのケーブルが付属します。

IEEE-488 ケーブルは、データ制御システム (コンピュータ) の IEEE-488 インターフェースカード (busLAC/E カードなど) とポンプの間でデジタルデータを送信します。ポンプを既存の IEEE-488 接続に追加する場合、IEEE ケーブル配線および接続要件を遵守し、IEEE 仕様に準拠してください。

#### 必要条件：

- IEEE-488 構成では、1500 シリーズポンプとオプションのカラムヒーターを含め、すべての Waters HPLC システムコンポーネントが、IEEE-488 接続を介してデータシステムと通信する必要があります。
- オートインジェクタを使用している場合、1500 シリーズポンプの注入開始シグナルが IEEE-488 ケーブルでトリガされるので、外部 I/O ケーブルは不要です。詳細については、[43 ページ](#)を参照してください。

通信に IEEE-488 インターフェースを使用している場合、同時にポンプの Ethernet ポートは使用できません。

ポンプを接続する前に、以下の IEEE-488 ガイドラインをお読みください。

#### 2.3.3.1 IEEE-488 ガイドライン

システムを設置し、使用する場合、以下のガイドラインに従います。

- システムの使用中には、必ずすべての装置の電源をオンにしてください。
- IEEE-488 バス上でシステムがアクティブになっているときには、バス上の装置の電源をオンまたはオフにしないでください。
- 一緒に接続して 1 つのインターフェースシステムを形成することができる装置の最大数は 15 (14 の機器と busLAC/E カードまたは NI GPIB カード) です。
- 1 つのインターフェースシステム内で、各装置と BusLAC/E または NI GPIB カードを接続するケーブルの最大総延長は、2m × 装置数か 20m のどちらか小さいほうとなります。
- 2 つの装置間の最大ケーブル長は、4m です。
- 2 つの装置間の最小ケーブル長は、1m です。

**ヒント：** 信号の伝送を確実にを行うため、ケーブルの長さに注意してください。最大ケーブル長より長い、または最小ケーブル長より短いケーブル長を使用すると、IEEE-488 通信障害の原因になる可能性があります。

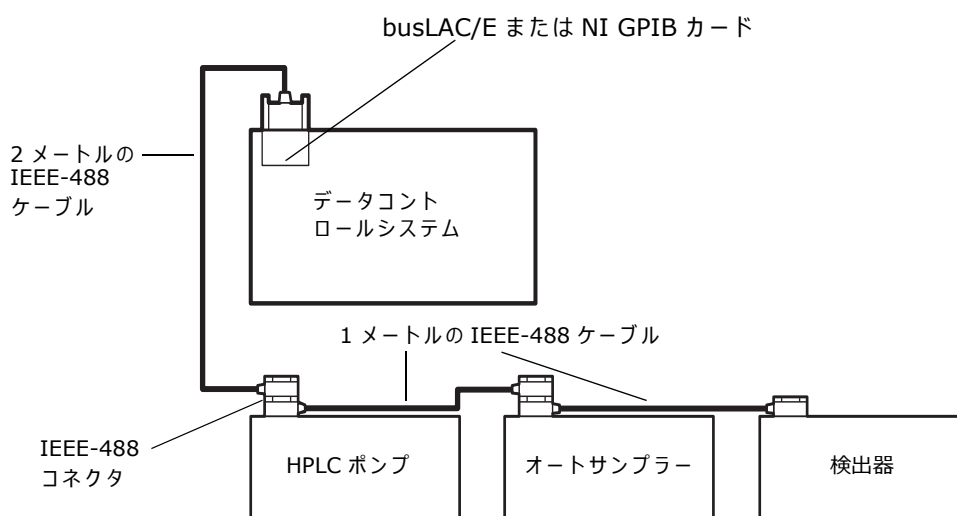
### 2.3.3.2 IEEE-488 装置の接続

この手順の各ステップでは、他の HPLC システム IEEE-488 装置（たとえば、オートサンプラーまたは検出器）をデータ制御ワークステーションに接続していないことを前提としています。他の装置をすでにワークステーションに接続している場合、ポンプを既存の装置チェーンに接続してください。IEEE-488 装置を接続する順序は重要ではありません。

データ制御システムと IEEE-488 接続を行うには：

1. 2メートルの IEEE-488 ケーブルのシングルレセプタクル端を、Empower または Breeze 2 ワークステーションの busLAC/E カード、または MassLynx ワークステーションの NI GPIB カードに接続します。

図 2-2: IEEE-488 接続を使用した HPLC システム



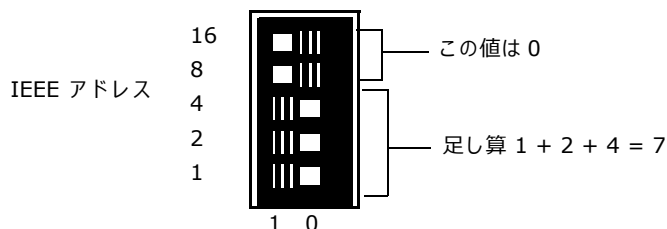
2. 2メートルの IEEE-488 ケーブルのデュアルレセプタクル端を、IEEE-488 装置（ポンプ、カラムヒーター、オートサンプラー、または検出器）の IEEE-488 ポートに接続します。
3. (各端にデュアルレセプタクルコネクタが付いた) 1メートルの IEEE-488 ケーブルの 1 端を、最初の装置のケーブルレセプタクルに接続します。ケーブルのもう 1 端を次の装置の IEEE-488 ポートに接続します。
4. 追加の各 IEEE-488 器にそれぞれ **ステップ 3** を繰り返します。
5. すべての IEEE-488 ケーブルコネクタのネジが手締めされていることを確認します。



## 2.3.4 IEEE-488 のアドレス設定

ポンプ（と IEEE-488 バス上で HPLC システムに接続された各装置）に固有のアドレスを設定する必要があります。有効な IEEE-488 装置のアドレスは、2 ~ 29 で、ポンプの背面パネルにある DIP スイッチを使用して、0 ~ 1 に設定します（以下の表を参照）。たとえば、位置 1 にあるスイッチの数を合計すると、アドレス 7 が得られます。

図 2-3: アドレススイッチの設定



IEEE-488 アドレスを設定するには：

1. 装置の電源がオフになっていることを確認します。
2. ポンプのリアパネルにある DIP スイッチを固有の IEEE-488 アドレスに設定します。有効な IEEE-488 アドレスの DIP スイッチ設定については、以下の表を参照してください。

表 2-2: IEEE-488 のスイッチ設定

IEEE-488 アドレス	スイッチ設定				
	1	2	4	8	16
2	0	1	0	0	0
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	1	1	1	0	0
8	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0
10	0	1	0	1	0
11	1	1	0	1	0
12	0	0	1	1	0
13	1	0	1	1	0
14	0	1	1	1	0
15	1	1	1	1	0
16	0	0	0	0	1
17	1	0	0	0	1
18	0	1	0	0	1
19	1	1	0	0	1

表 2-2: IEEE-488 のスイッチ設定 (続)

IEEE-488 アドレス	スイッチ設定				
	1	2	4	8	16
20	0	0	1	0	1
21	1	0	1	0	1
22	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1
24	0	0	0	1	1
25	1	0	0	1	1
26	0	1	0	1	1
27	1	1	0	1	1
28	0	0	1	1	1
29	1	0	1	1	1

## 2.4 ポンプのインレットおよびアウトレットラインの接続

このセクションでは、1500 シリーズポンプで接続や配線を行う手順について説明します。

- 溶離液供給ラインの接続
- アウトレット接続
- 廃液ライン

### 2.4.1 溶離液供給ラインの接続

ポンプインレットを溶離液リザーバに接続するには、以下の手順に従います。

**ヒント:** 内蔵の真空デガッサを使用する場合、デガッサを溶離液リザーバおよびポンプインレットと接続する手順については、[53 ページ](#)を参照してください。

#### 2.4.1.1 必要な器材

- Tefzel® フェラルおよびコンプレッションスクリュウ (スタートアップキット) - 1 ポンプにつき 1 セット
- 1/8 インチ OD ETFE チューブ (スタートアップキットの品番 WAT270714)
- ETFE チューブ (スタートアップキット) (スタートアップキットの品番 WT024036)
- ろ過および脱気済み溶離液を入れるリザーバ - 1 ポンプにつき 1 つ
- ボトルホルダー
- ボトルキャップ (1L) (スタートアップキットの品番 WAT062479)
- ステンレススチール溶媒フィルタ (スタートアップキット) - 1 ポンプにつき 1 つ (スタートアップキットの品番 WAT025531)

- プラスチックチューブカッター（付属せず）（品番 WAT025531）またはカミソリ
- インレットチューブのラベル（1515 ポンプには付属せず）（品番 WAT087186 [A] および WAT087187 [B]）

### 2.4.1.2 ボトルホルダーの取り付け

ボトルホルダーを取り付けるには：

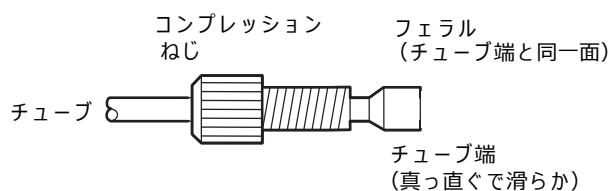
1. ポンプの左側にラックを合わせます。  
ラック内下側にある 2 つのカット部が、ポンプの対応する位置決めネジのところにくる必要があります。
2. ラックとポンプが同一面になるように保持しながら、固定ネジを手締めでラックを固定します。

### 2.4.1.3 ポンプインレットとの接続

溶離液チューブをポンプインレットに接続するには：

1. （ボトルホルダーに取り付けられた）溶離液リザーバをポンプのインレットマニホールドに接続するために必要となる 1/8 インチ ETFE チューブの長さを計ります。  
高粘性の溶離液を使用する場合、ポンプのインレットマニホールドの上まで、リザーバの高さを 46cm から 61cm に変更する必要があるかもしれません。
2. ETFE チューブをチューブカッターの 1/8 インチ径の穴に差し込み、カッターの金属側から突き出したチューブの長さが正しいことを確認します（[ステップ 1](#) で求めた長さ）。
3. カッターにカミソリを入れて、チューブを押し切ります。切断端が真っ直ぐで、バリがないことを確認します。
4. 以下の図に示したように、チューブの 1 端にコンプレッションスクリューを挿し込み、続いてフェラルの尖った側がチューブ端の反対を向くように取り付けます（幅広い部分がチューブ端と同一面になる）。

#### 逆フェラルおよびコンプレッションスクリューアセンブリ



5. チューブ端をポンプのインレットマニホールド内でしっかり固定し、コンプレッションスクリューを手締めします。  
**！ 通告：** フェラルの損傷を防ぐため、コンプレッションスクリューを締めすぎないようにしてください。
6. バイナリポンプを使用する場合、2 つ目のポンプアセンブリに [ステップ 1](#) ~ [5](#) を繰り返します。

## 2.4.1.4 溶媒リザーバの準備

### 一般的な推奨事項：

- 一般的なクロマトグラフィ（すなわち、逆相/順相およびゲル透過）に装置を使用する場合は、すべてのリザーバ（溶媒、シール洗浄液、およびニードル洗浄液）にホウケイ酸ガラス製の高品質実験用ガラス製品を使用してください。
- イオンクロマトグラフィなどの技法を使用するときに、ガラス容器がイオン汚染（ナトリウムイオンや塩化物イオン）の原因となる可能性がある場合は、リザーバとしてラボグレードのポリプロピレンまたはポリエチレン容器を使用してください。
- 装置を MS 検出器と組み合わせて使用する場合、Waters のウェブサイトでの最新バージョンの『Controlling Contamination in UPLC/MS and HPLC/MS Systems (UPLC/MS および HPLC/MS システムにおける汚染の管理)』に記載されている推奨事項を参照してください。
- スタートアップキット付属のリザーバキャップがぴったりはまる 1L の溶媒リザーバを選択します。溶媒ボトルのキャップは、溶媒の蒸発を抑制するのに役立ちます。各キャップにある 3 個のギザギザ付きの穴は、溶媒チューブとベントチューブの周囲に気密シールを形成します。

ボトルを溶媒ボトルトレイに配置し、トレイをソルベントマネージメントシステムコンポーネントの上に置きます。

## 2.4.1.5 溶離液リザーバとの接続

**ヒント：** ポンプアウトレットから溶離液が漏れるのを防止するため、アウトレットをシステムに接続するまで、各溶離液リザーバを対応するポンプインレットより下の位置に維持してください。

### インレットチューブと溶離液リザーバを接続するには：

1. バイナリポンプを使用している場合、インレットチューブのラベルを対応するチューブに挿し込みます。
2. 1/8 インチ ETFE インレットチューブの 1 端を、溶離液リザーバのキャップに挿入します。
3. 1 本のチューブ（品番 WAT024036）を 1/8 インチ ETFE チューブ端に約 2cm 挿し込みます。
4. 溶媒フィルタのステンレスチューブフィッティングをこのチューブの開放端に挿入します。
5. 溶離液リザーバにキャップを取り付け、フィルタがリザーバの下に届くまで、キャップへチューブを押し込みます。
6. バイナリポンプを使用する場合、2 目目のポンプアセンブリに **ステップ 1 ~ 5** を繰り返します。

**ヒント：** ポンプを Waters 717 プラスまたは 2707 オートサンプラーに接続している場合、ボトルホルダーの位置の 1 つを使用して、ニードル洗浄液が入ったボトルを保持することができます。

## 2.4.2 ポンプアウトレットの接続

- ！ **通告**：ポンプアウトレットから溶離液が漏れるのを防止するため、アウトレットをシステムに接続するまで、各溶離液リザーバを対応するポンプインレットより下に維持してください。

このセクションに記載した手順に従って、ポンプアウトレットをインジェクタ（または流路内の次のコンポーネント）に接続します。ポンプアウトレットを接続するには、以下の作業が必要です。

- チューブを切断する
- コンプレッションフィッティングをチューブの各端に取り付ける
- チューブ各端の接続

### 2.4.2.1 必要な器材

- 2つのステンレススチール製フェラルと標準コンプレッションスクリュー（品番 WAT025604）（スタートアップキット）
- 1/16 インチ OD ステンレススチール製チューブ（スタートアップキット）
- 円形チューブカッター（品番 WAT022384）または切刃付きやすり
- 先端の尖ったプライヤ（ナイフ刃状やすりでチューブを切断する場合、2本）
- 5/16 インチオープンエンドレンチ（品番 WAT022527）（スタートアップキット）

### 2.4.2.2 適切な長さのチューブの切断

**必要なポンプアウトレットチューブを切り取るには：**

1. ポンプアウトレットとインジェクタまたは他の装置を接続するのに必要なステンレススチールチューブの長さを測定します。
2. 切刃付きやすりを使用して、適切な間隔でチューブの周囲に切れ目を入れます。

**ヒント**：正確に真っ直ぐ切り取るため、できる限り、切刃付きやすりではなく、円形チューブカッターを使用してください。

3. 切り目を入れた両端を、（表面を傷つけないようにするため）布で覆ったプライヤで掴み、切断されるまでチューブを前後にゆっくりと動かします。

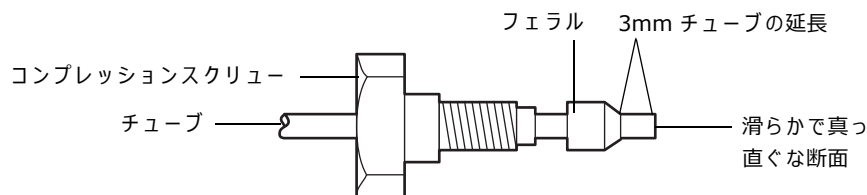
**必要条件**：切断面が真っ直ぐでバリがないことを確認します。

### 2.4.2.3 コンプレッションフィッティングのチューブへの取り付け

フィッティングを取り付けるには：

1. 図に示したように、チューブの 1 端にコンプレッションスクリューを挿し込み、フェラルをチューブに滑り込ませて、テーパの長いほうがスクリューに向くようにします。

#### 標準フェラルおよびコンプレッションスクリューアセンブリ



2. チューブをポンプアウトレットまたは他のシステムコンポーネントにしっかり押し付けながら、コンプレッションスクリューを手締めします。
3. 5/16 インチのレンチを使用して、スクリューをもう半回転締めます。  
これで、フェラルがチューブに固定されます。
4. 組み立てたフィッティングのネジを緩め、フェラルからはみ出したチューブの延長部の長さが 3mm であることを確認します。
5. ステンレススチールチューブのもう 1 端に、[ステップ 1 ~ 4](#) を繰り返します。

### 2.4.2.4 接続の実行

アウトレットチューブをインジェクタまたは HPLC 構成の他の装置に接続するには：

1. チューブアセンブリの 1 端をポンプアウトレットフィッティングに押し付けながら、コンプレッションスクリューを手締めした後、5/16 レンチを使用して、スクリューをさらに 1/8 回転締め付けます。

**ヒント:** [第 4 章](#)に記載されたように、ポンプのプライムを行うまでは、アウトレットチューブの装置側端は接続しないでください。

2. ポンプのプライムを行ったら、チューブアセンブリの端をインジェクタまたは HPLC システム内の次の装置に押し付け、コンプレッションスクリューを手締めします。
3. 5/16 インチのレンチを使用して、スクリューをもう 1/8 回転締めます。

## 2.4.3 廃液ラインの接続

このセクションに記載された手順に従って、廃液ラインを接続します。この手順では、以下の作業を実行する方法を説明します。

- レファレンスバルブ（または 1525 $\mu$  の場合はベントバルブ）とオプションのマニュアルインジェクタ廃液ラインを接続する
- ドリフトレイ廃液ラインの接続

### 2.4.3.1 必要な器材

- チューブ（スタートアップキットの品番 WAT076775）
- テフロンチューブ（スタートアップキットの品番 WAT050693）
- 蛇腹 ETFE チューブ（スタートアップキットの品番 WAT241095）
- プラスチックチューブカッター（付属せず）（品番 WAT031795）またはカミソリ

### 2.4.3.2 ポンプ廃液用チューブの接続

チューブを接続するには：

1. 蛇腹チューブを 1 本用意し、それを伸ばします。
2. 1 本の真っ直ぐな Teflon<sup>®</sup> チューブを蛇腹チューブに通し、両方のチューブ端が同一面になるようにします。

**ヒント：**このような二重チューブにより、廃液ラインがよじれるのを防止します。

3. この二重チューブをドリフトレイと並行に取り付け（1-20 ページの図「1525/1525EF ポンプの送液コンポーネント」または 1-21 ページの図「1525 $\mu$  ポンプの送液コンポーネント」を参照）、付属のスプリングクリップに固定します。
4. レファレンスバルブ（またはベントバルブ）の排液ラインとオプションのマニュアルインジェクタの廃液ラインを、二重チューブの上端と一緒に挿入します。
5. 二重チューブのもう 1 端を、適切に位置決めした廃液容器に挿入します。

ドリフトレイを廃液ラインに接続するには：

1. チューブをドリフトレイの廃液出口に取り付けます（1-20 ページの図「1525/1525EF ポンプの送液コンポーネント」または 1-21 ページの図「1525 $\mu$  ポンプの送液コンポーネント」を参照）。
2. チューブのもう 1 端を廃液容器に挿入します。





# 3 オプションとアクセサリの取り付け

この章では、1500 シリーズ HPLC ポンプの各種オプションおよびアクセサリを取り付ける手順について説明します。

1500 シリーズポンプのオプションおよびアクセサリの最新リストと、注文情報や前提条件については、Waters の Web サイトをご覧ください。Waters まで直接お問い合わせください。

## 3.1 1500 シリーズカラムヒーターの取り付け

カラムヒーターは、3 本のネジを使用して、1500 シリーズポンプの右側に取り付けます。カラムヒーターのリアパネルにあるコネクタから装置に電源が供給され、制御を可能にします。

### 3.1.0.1 取り付けに関する注意事項

- カラムヒーターの重量は、約 5.9kg あります。この装置にはサファセンブリはありませんが、他の装置や機器と合わせて使用する必要があります。カラムヒーターと合わせて使用する他のコンポーネントにより、重量要件が加算されるため、設置場所では総システム重量を十分に支持できるようにする必要があります。
- 換気と冷却を促すため、カラムヒーター装置の背後には 15cm 以上のスペースを設けてください。
- カラムヒーターのコンパートメントに、問題なくアクセスできるようにしてください。
- カラムヒーターには、ユーザーが整備できる部品はありません。装置内のコンポーネントに、工具を使ってアクセスしないでください。

#### ！ 通告：

- カラムヒーターに接続されたすべての回路には、クラス I の動作保護が実施される必要があります。
- 電源を切断しやすいように、カラムヒーターは電源スイッチや電気コードの接続部へアクセスし難い場所に取り付けないでください。

#### カラムヒーターを取り付けるには：

1. ポンプの右側サイドパネルから 3 本のネジを取り外します。
2. (カラムヒーターのスタートアップキットに含まれる) スタンドオフを通して、ネジを挿入し、スタンドオフの平らな面が右側サイドパネルと同一面になるようにします。
3. カラムヒーターを 3 本のネジで右側サイドパネルに取り付けます。
4. 電源ケーブルの 1 端をカラムヒーター背後にある電源コネクタに接続します。もう 1 端は電源コンセントに接続します。

5. シグナルケーブル (Ethernet または IEEE-488) の 1 端を、カラムヒーター背後にある適切なコネクタに接続します。ケーブルのもう 1 端は Ethernet スイッチまたは IEEE-488 バスに接続します。

IEEE-488 通信を使用する場合、HPLC システム内で、カラムヒーターが固有の IEEE-488 アドレスを持っていることを確認します (33 ページを参照)。

6. 廃液チューブを、装置のドリップトレイ下側にあるドレインポートに接続します。  
**ヒント:** カラムヒーターには、液漏れを捕集するドリップトレイが内蔵されています。このような漏れは、通常の動作中や、カラムの交換時に発生することがあります。
7. 廃液チューブを適切な廃液容器へ配管します。

#### 最初に設置した場所からカラムヒーターを移動するには :



**要件:** 溶媒が含まれている可能性のあるチューブを取り扱う際には、目の保護具および清浄で耐薬品性のあるパウダーフリーの手袋を着用してください。

1. すべての電気およびチューブ接続の現在の場所を記録しておきます。
2. システムの電源を停止し、すべての電気ケーブルを取り外します。
3. カラムヒーター内に送液するチューブを取り外します。



**警告:** 溶媒が飛び散って傷害事故が発生するのを防止するため、溶媒が入ったチューブを取り扱う場合は、必ず防護メガネとパウダーフリーで非ラテックスの手袋を着用してください。可能な場合、取り扱う前にチューブ内の溶液を排出してください。

4. ドリップトレイが空であることを確認してから、装置下側にあるドリップトレイのホースを取り外します。
5. 装置を慎重に新しい場所へ移動します。



**通告:** 移動中の破損を防止するため、専用の緩衝材インサートと元の出荷用箱を使用して、装置を搬送してください。移動時の注意事項については、出荷用箱に記載されています。装置は、付録 B に記載されたガイドラインに従って保管してください。

### 3.1.0.2 カラムヒーターの操作



**警告:** 化学物質に露出する危険を避けるため、この装置を使用する場合や、溶媒と溶液を用いて作業する場合、必ず実験室で定められた正しい手順 (Good Laboratory Practices: GLP) に従ってください。使用する溶媒とテスト溶液の化学的および物理的性質を理解しておく必要があります。使用する溶媒とテスト溶液の化学物質安全性データシートを参照してください。



**警告:** 感電事故防止のため、装置のカバーは開けないでください。カラムヒーター装置には、ユーザーが整備できる部品はありません。

カラムヒーター装置には、動作制御機能は装備されていません。ヒーターの温度は、HPLC システムのワークステーションにインストールされたデータ制御ソフトウェアを使って制御します。ワークステーションは、IEEE-488 または Ethernet シグナルケーブルを介してカラムヒーターとデータのやり取りを行います。(対応するソフトウェアバージョンおよび要件の詳細については、Waters 1500 シリーズカラムヒーターのリリースノートを参照してください。)

装置の清掃は、中性洗剤と湿った布で行うことができます。

詳細については、Waters Web サイトで『*Controlling Contamination in UltraPerformance LC/MS and HPLC/MS Systems*』を参照してください。

## 3.2 マニュアルインジェクタの取り付け

---

1500 シリーズマニュアルインジェクタまたは FlexInject デュアルマニュアルインジェクタを取り付ける場合、インジェクタに付属している取り付け手順およびスタートアップリストを参照してください。

### 必要条件：

- マニュアルインジェクタを取り付ける場合、[37 ページ](#)および [39 ページ](#)の手順に従って、ポンプアウトレットとインジェクタ廃液ラインを接続する必要があります。
- マニュアルインジェクタを使用するには、検出器に注入開始信号を設定する必要があります ([43 ページ](#)を参照)。

### 3.2.1 カラムまたはカラムヒーターの接続

マニュアルインジェクタとカラムまたはカラムヒーターを接続するには：

**ヒント：** マニュアルインジェクタに付属している手順に従って、マニュアルインジェクタをすでに取り付け済みであることを確認してください。

1. ポンプのプライムを行い、インジェクタをパージします ([第 4 章](#)で、お使いのデータ制御システムに対応する手順を参照)。
2. マニュアルインジェクタのアウトレットチューブの 1 端をカラムまたはカラムヒーターに接続します。

### 3.2.2 (マニュアルインジェクタ) 注入開始信号の接続

オフションの 1500 シリーズマニュアルインジェクタまたは FlexInject デュアルマニュアルインジェクタを搭載した 1500 シリーズポンプの場合、ポンプの I/O 端子ブロックから検出器の適切な入力へ、注入開始出力信号を接続します。

このセクションでは、Waters 2489 および 2414 検出器の接続について説明します。他のモデルの検出器との信号接続については、各検出器の操作ガイドを参照してください。

### 3.2.2.1 必要な器材

- マニュアルインジェクタから 2 ワイヤケーブル
- ドライバー、小型、マイナス

#### ポンプから検出器へ注入開始信号を接続するには：

1. ポンプ背面にある端子ブロックを取り外します。
2. シールドを剥ぎ取った赤いワイヤを端子ブロックの位置 1 に差し込み、ネジを締めてワイヤを固定します。
3. シールドを剥ぎ取った黒いワイヤを端子ブロックの位置 2 に差し込み、ネジを締めてワイヤを固定します。
4. 端子ブロックをポンプに元どおりしっかり押し込みます。
5. 検出器の後ろ側にあるコネクタ A から端子ブロックを取り外します（お使いの検出器のモデルに応じて、[3-45 ページの図「2489 検出器への注入開始接続」](#)および [3-46 ページの図「2414 検出器への注入開始接続」](#)を参照）。
6. 以下の表に示したように、シールドを剥ぎ取った赤いワイヤを検出器の端子ブロックの位置 1 に差し込み（2489 の [Inject Start +] または 2414 の [Chart Mark +]）、ネジを締めてワイヤを固定します。

表 3-1: I/O 端子ブロックの接続

機能	ピン番号	方向
Inject Start +	1	Output または Input
Inject Start -	2	
Stop Flow +	3	Input
Stop Flow -	4	
Event Relay 1A	5	Output
Event Relay 1B	6	
Event Relay 2A	7	Output
Event Relay 2B	8	
Event Relay 3A	9	Output
Event Relay 3B	10	
Event Relay 4A	11	Output
Event Relay 4B	12	

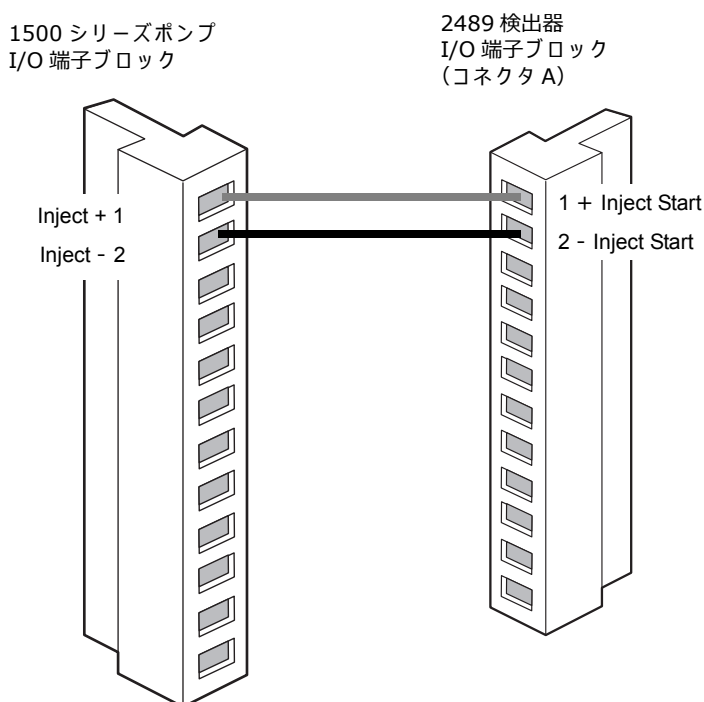
7. シールドを剥ぎ取った黒いワイヤを検出器の端子ブロックの位置 2 に差し込み (2489 の [Inject Start -] または 2414 の [Chart Mark -])、ネジを締めてワイヤを固定します。

**ヒント:** 注入開始ポンプ信号 (たとえば、オートゼロ入力) を他の検出器入力に接続する場合、詳細については、該当する検出器の操作ガイドを参照してください。

8. 端子ブロックを検出器に元どおりしっかり押し込みます。

以下の図に、ポンプの I/O 端子ブロックから 2489 検出器のコネクタ A への注入開始接続を示します。

**図 3-1: 2489 検出器への注入開始接続**



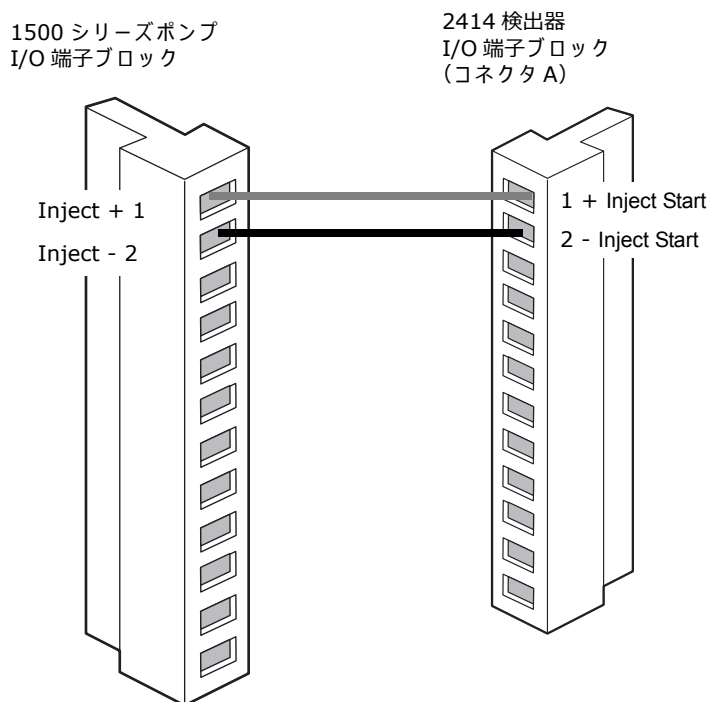
**必要条件:**

- データ制御ソフトウェアを起動する場合、マニュアルインジェクタを LOAD 位置に設定します。インジェクタが INJECT 位置のままであると、busLAC/E カードにエラーが発生することがあります。
- マニュアルインジェクタで組成グラジエントを使用するときには、分析終了の前に、インジェクタを LOAD 位置に戻します。インジェクタを INJECT 位置のままにしておくと、次の注入で同じグラジエントテーブルがトリガされますが、データの取得は開始されません。

検出器を搭載した FlexInject デュアルマニュアルインジェクタを操作する手順については、『*Waters FlexInject Dual Manual Injector Module Installation Guide*』を参照してください。

以下の図に、ポンプの I/O 端子ブロックから 2414 検出器のコネクタ A への注入開始接続を示します。

図 3-2: 2414 検出器への注入開始接続



マニュアルインジェクタと合わせて 2414 検知器を使用する場合、インジェクタを LOAD 位置に戻さない限り、装置のデータ取得は開始されません。注入を実行するときには、LOAD 位置に戻してデータの取得を開始する前に、最低でも 2 ループ量に相当する間、インジェクタを INJECT 位置にしておいてください。

**ヒント:** 検出器を搭載した FlexInject デュアルマニュアルインジェクタを操作する手順については、『*Waters FlexInject Dual Manual Injector Module Installation Guide*』を参照してください。

## 3.3 別の溶離液ミキサーの取り付け

1500 シリーズポンプでは、各種の溶離液ミキサーの構成を使用できます。このセクションでは、ポンプに新しいミキサーを取り付ける手順や既存のミキサーを交換する手順を含め、このような構成について説明します。

ポンプのシャーシ面には、左上側に 4 組の取り付け穴があります。追加のミキサーを取り付ける場合、これらの取り付け穴を使用します。取り付け穴は、上から下へ 1 から 4 となっています（以下を参照）。

図 3-3: ポンプシャーシ面にあるミキサー取り付け穴の位置

- — 1 — ○
- — 2 — ○
- — 3 — ○
- — 4 — ○

表 3-2: 1500 シリーズミキサーのオプション

ポンプモデル	標準ミキサー構成	オプション 1	オプション 2	オプション 3
1515	ミキサーなし	シングル GM150	デュアル GM150	大容量 グラジエント
1525	シングル GM150	デュアル GM150	大容量 グラジエント	なし
1525 $\mu$	50 $\mu$ l	シングル GM150	なし	なし

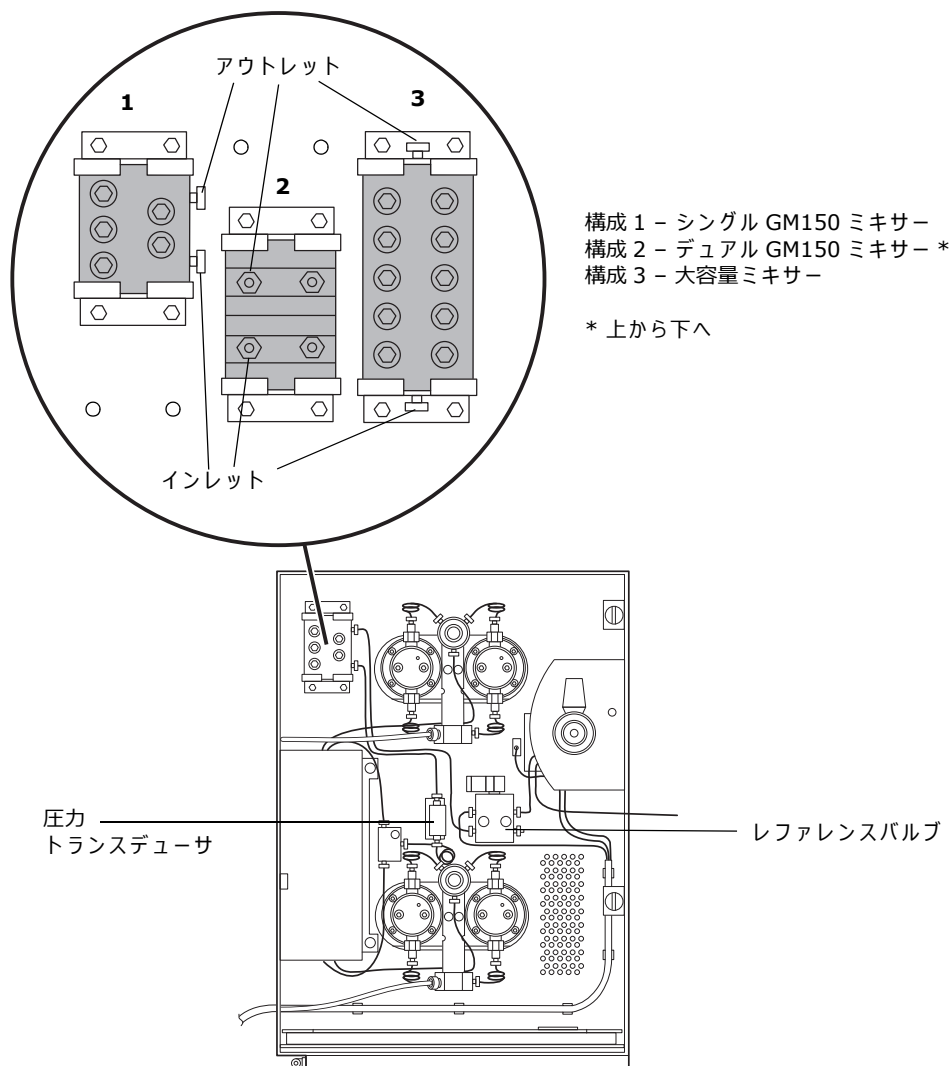
### 3.3.0.1 1515 アイソクラティック HPLC ポンプ

通常のアイソクラティック分離にはミキサーが必要がないため、1515 ポンプにはミキサーは含まれていません。ミキサー機能が必要な場合、以下の表に示した 3 つの構成のいずれかを使用できます。

### 3.3.0.2 1525 バイナリ HPLC ポンプ

1525 ポンプには、従来型のシングル GM150 グラジエントミキサーが標準で付属します（品番 WAT055847）。このミキサーは、シャーシ面の左上側に取り付けられています（以下の図の構成 1 を参照）。次世代型のデュアル GM150 ミキサーが必要な場合、構成 2 を参照してください。標準の GM150 ミキサーを大容量グラジエントミキサーに交換する場合、構成 3 を参照してください。

図 3-4: 1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）





### 3.3.0.3 シングル GM150 グラジェントミキサーの取り付け

ヒント：このミキサーは 1525 ポンプに標準装備されています。

#### 1515 ポンプにシングル GM150 グラジェントミキサーを取り付けるには：

1. ミキサーを入手します（品番 WAT055847）。
2. シャーシ面の左上隅から取り付けネジとミキサークランプを取り外します。
3. 取り付け穴ペア 1 および 3 を使用して、3-48 ページの図「1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）」に示した図の構成 1 のように、クランプの間にミキサーを位置決めします。
4. 取り付けネジをしっかりと締め付けます。
5. 0.009 インチ径チューブを適切な長さに切り取り（スタートアップキットの品番 WAT026973）、各端のコンプレッションスクリューとフェラルを使用して、1 端を圧力トランスデューサアウトレットに、もう 1 端をミキサーインレットに接続します。
6. 0.009 インチ径チューブをもう 1 本切り取ります。各端のコンプレッションスクリューとフェラルを使用して、1 端をミキサーアウトレットに、もう 1 端をレファレンスバルブに接続します。

#### 1525 $\mu$ ポンプにシングル GM150 グラジェントミキサーを取り付けるには：

1. ミキサー（品番 WAT055847）とミキサー取り付けブラケットと 4 本の取り付けネジ（スタートアップキット）を用意します。
2. コンプレッションスクリューを緩め、圧力トランスデューサアウトレットと 50 $\mu$ L ミキサーインレットを接続しているチューブを外します。
3. コンプレッションスクリューを緩め、50 $\mu$ L ミキサーインレットとシステム/ベントバルブを接続しているチューブを外し、ミキサーをそばに置いておきます。
4. 取り付け穴ペア 1 および 3 を使用して、3-48 ページの図「1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）」に示した図の構成 1 のように、クランプの間に新しいミキサーを位置決めします。
5. 取り付けネジをしっかりと締め付けます。
6. 圧力トランスデューサアウトレットチューブをミキサーインレットに元どおり接続し、コンプレッションスクリューを締め付けます。
7. ミキサーアウトレットチューブをシステム/ベントバルブインレットに元どおり接続し、コンプレッションスクリューを締め付けます。

### 3.3.0.4 デュアル GM150 グラジエントミキサーの取り付け

#### 1515 ポンプにデュアル GM150 グラジエントミキサーを取り付けるには：

1. 2 台のミキサーを入手します（品番 WAT055847）。
2. シャーシ面の左上隅にあるそれぞれの場所から取り付けネジとミキサークランプを取り外します。
3. 取り付け穴ペア 2 および 4 を使用して、3-48 ページの図「1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）」に示した図の構成 2 のように、ミキサーを取り付けクランプ内に挿入します。  
**ヒント：**2 台の新しいミキサーを取り付けクランプ内で位置決めするには、それぞれのインレットとアウトレットが前を向くように、ミキサーを上下に縦方向に並べます。
4. 取り付けネジをしっかりと締め付けます。
5. 0.009 インチ径チューブを適切な長さに切り取り（スタートアップキットの品番 WAT026973）、各端のコンプレッションスクリューとフェラルを使用して、1 端を圧カトランスデューサアウトレットに、もう 1 端をミ下側キサーインレットに接続します。
6. 0.009 インチ径チューブを最短でも 9.25cm に切り取り（スタートアップキットの品番 WAT026973）、U 型になるようにチューブを曲げ、各端にコンプレッションスクリューとフェラルを取り付けます。
7. U 型チューブを使用して、下側ミキサーのアウトレットを上側ミキサーのインレットに接続します。
8. 0.009 インチ径チューブをもう 1 本切り取ります。各端のコンプレッションスクリューとフェラルを使用して、1 端を上側ミキサーアウトレットに、もう 1 端をレファレンスバルブに接続します。

#### 1525 ポンプにデュアル GM150 グラジエントミキサーを取り付けるには：

1. ミキサーをもう 1 台入手します（品番 WAT055847）。
2. ミキサーのインレットおよびアウトレットチューブにあるコンプレッションスクリューを緩めます。
3. 取り付けクランプを位置決めし直せるように、チューブを動かします。
4. アウトレットチューブのコンプレッションスクリューを緩めます。
5. 取り付けネジ、ミキサー、および取り付けクランプを取り外します。
6. 取り付け穴ペア 2 および 4 を使用して、3-48 ページの図「1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）」に示した図の構成 2 のように、両方のミキサーを取り付けクランプ内に挿入します。
7. 取り付けネジをしっかりと締め付けます。
8. 圧カトランスデューサアウトレットチューブを下側ミキサーのインレットに元どおり接続します。
9. U 型チューブ（スタートアップキットの品番 430000405）を使用して、下側ミキサーのアウトレットを上側ミキサーのインレットに接続します。
10. 上側ミキサーのアウトレットをレファレンスバルブのインレットチューブに元どおり接続します。

### 3.3.0.5 大容量グラジェントミキサーの取り付け

#### 1515 ポンプの準備を行うには：

1. 大容量グラジェントミキサーを入手します（品番 WAT051518）。
2. 1515 ポンプですでに GM150 ミキサーを構成済みである場合、以下の作業を実行します。
  - a. 圧カトランスデューサアウトレットを GM150 ミキサーインレットに接続しているチューブを外し、そばに置いておきます。

**ヒント：**このチューブは、大容量グラジェントミキサーのチューブとして使用できません。ただし、GM150 ミキサーとレファレンスバルブを接続する既存のチューブは、大容量ミキサーで使用するには短すぎます。
  - b. GM150 ミキサーアウトレットをレファレンスバルブに接続しているチューブを外し、そばに置いておきます。
3. シャーシ面の左上隅にあるそれぞれの場所から取り付けネジ、GM150 ミキサー（取り付けられている場合）、およびミキサークランプを取り外します。

#### 1525 ポンプの準備を行うには：

1. 大容量グラジェントミキサーを入手します（品番 WAT051518）。
2. 取り付けネジ、標準のシングル GM150 グラジェントミキサー、および取り付けクランプを取り外します。

**ヒント：**将来 GM150 ミキサーを使用する予定がある場合、ミキサーアウトレットチューブにラベルを貼付し、GM150 ミキサーと一緒に保管してください。

#### 1525 または 1515 ポンプに大容量グラジェントミキサーを取り付けるには：

1. 取り付け穴ペア 1 および 4 を使用して、3-48 ページの図「1525 ポンプと各種のミキサー構成（ラベル 1、ラベル 2、およびラベル 3）」に示した図の構成 3 のように、ミキサーを取り付けクランプ内に挿入します。
2. 取り付けネジをしっかりと締め付けます。
3. 0.009 インチ径チューブを適切な長さに切り取り（スタートアップキットの品番 WAT026973）、各端のコンプレッションスクリーとフェラルを使用して、1 端を圧カトランスデューサアウトレットに、もう 1 端をミキサーインレットに接続します。
4. 0.009 インチ径チューブをもう 1 本切り取ります。各端のコンプレッションスクリーとフェラルを使用して、1 端をミキサーアウトレットに、もう 1 端をレファレンスバルブに接続します。

## 3.4 内蔵真空デガッサの取り付け

デガッサは、1525 $\mu$  ポンプでは標準装備ですが、1515 アイソクラティックおよび 1525/1525EF バイナリポンプの場合はオプション機能となります。デガッサを使用すると、HPLC システムでは、移動相から自動的に継続して溶解したガスを取り除くことができますようになります（動作原理については、16 ページを参照）。

デガッサの真空システムは、接続された真空チャンバーをあらかじめ設定されたレベルの真空状態にします。真空システムは、真空ポンプ、真空センサー、および真空チャンバーで構成されます。

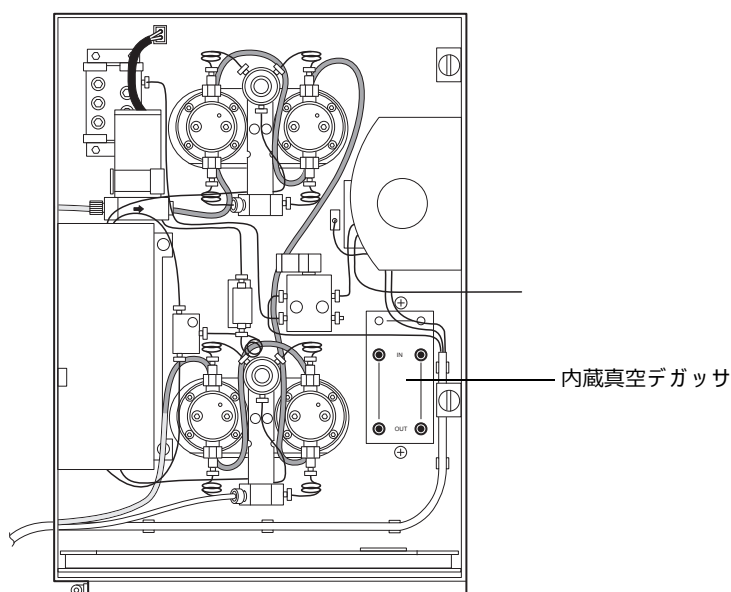
制御システムは、真空ポンプをモニタおよび制御する制御ボードと、2 色式のフロントパネル LED で構成されます（70 ページを参照）。

デガッサは、溶離液を管状の膜に通過させて、溶解したガスを取り除きます。この膜は、真空チャンバー内に密閉されており、リザーバとポンプインレットの間で溶離液が流れる経路となります。溶離液は、真空チャンバーのインレットおよびアウトレットフィッティングから出入りします。これらのフィッティングは、ポンプのフロントパネルにラベルが表示され、フロントパネルからアクセスが可能です。

デガッサの取り付け手順を行う場合、1500 シリーズポンプのトップおよびサイドパネルを取り外し、デガッサアセンブリに加えて、その配線や配管を組み込むことが必要です（内蔵真空デガッサに付属する取り付け手順を参照、品番 205000253）。

**ヒント：**デガッサの取り付けは通常、Waters のサービスエンジニアが実施します。このセクションに記載した手順では、デガッサインレット、アウトレットチューブおよびベントラインを接続する外部配管接続だけを説明します。

図 3-5: 真空デガッサ内蔵の 1525 バイナリポンプ



### 3.4.0.1 必要な器材

- チューブの種類に応じたチューブカッター（カッターナイフまたはカミソリ、あるいは切刃付きやすり）
- チューブ、1/8 インチ、OD、厚壁 Tefzel（スタートアップキット）、または 1/16 OD ステンレススチール
- 各チャンネルで 4 つのフェラルおよびコンプレッションスクリュー（スタートアップキット）
- チューブ、0.149 インチ、OD、PTFE<sup>1</sup>（スタートアップキット）

### 3.4.1 デガッサインレットおよびアウトレットのチューブの接続

デガッサのフロントパネルにあるコネクタは、1/4-28 平底フィッティングです。スタートアップキットには、チューブとこれらのフィッティングを接続するのに必要なコンプレッションスクリューとフェラルが含まれています。

#### 必要条件：

- ポンプマニホールドのインレットコネクタへ直接接続するのではなく、溶離液リザーバからデガッサのポンプ A およびポンプ B(In) インレットフィッティングへ、溶離液供給チューブを接続します（34 ページを参照）。
- ポンプのインレットチューブを、デガッサのポンプ A およびポンプ B(Out) アウトレットと、対応するポンプマニホールドのポンプインレットコネクタに接続します（35 ページを参照）。
- 1515 アイソクラティックポンプにデガッサを取り付ける場合、1 つのデガッサ真空チャンバー (A) だけを使用します。この場合、デガッサの使用しない真空チャンバー (B) は溶離液で満たし、使用しないチャンバーのインレットおよびアウトレットフィッティングにピンプラグでフタをして漏れを防止します。

**ヒント：**1 つのポンプだけを使用する場合にデガッサ平衡化時間を最小限に抑えるため、使用しないチャンバーの脱気チューブは、水または溶離液などの液体で満たしておきます。漏れを防止するため、チャンバーのインレットおよびアウトレットフィッティングにはキャップを取り付けてください。

### 3.4.2 デガッサベントラインの取り付け



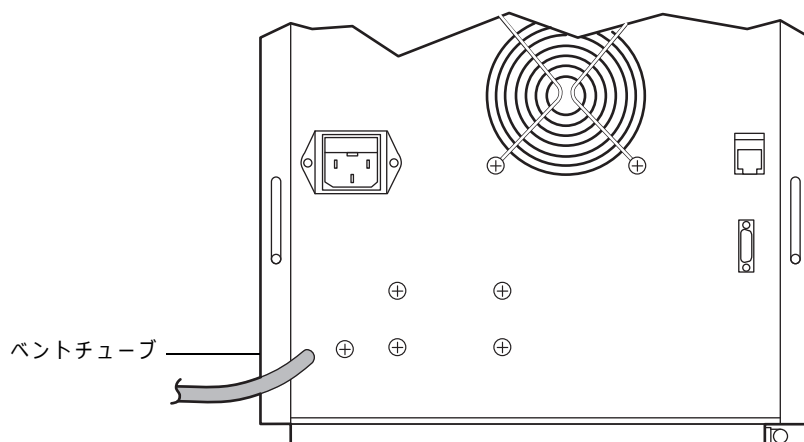
**警告：**揮発した溶離液に露出するのを防ぐため、ポンプのリアパネルにあるアウトレット弁を適切な換気フードに接続してください。溶離液蒸気の排気に関する特定の要件については、地方自治体の建築条例や保険条例に準拠してください。

デガッサは、溶離液から溶解したガスを取り除くだけでなく、一部の溶離液成分を気化させることができます。この後、気化した蒸気を濃縮すると、排気システム内に液滴が形成されます。デガッサは、以下の図に示したように、リアパネルから装置の外へ出るベントラインを通して、このようなガス（気体）と液滴を排気します。

---

1. ポリテトラフルオロエチレン

図 3-6: 内蔵真空デガッサのバントチューブ



バントラインを取り付けるには、バントチューブの未接続端を廃液容器に差し込みます。廃液容器は、デガッサから偶発的に生じる漏れや凝集物を捕集します。

### 3.4.3 デガッサの使用

ポンプの電源を投入すると、デガッサに給電されます。ポンプのスイッチがオンの状態で、HPLCを実行すると、デガッサが自動的に作動します。溶離液からガスの除去を調整する制御機能はありません。詳細情報については、67 ページを参照してください。

## 3.5 プランジャシール洗浄システムの取り付け

プランジャシール洗浄システムは、すべての 1500 シリーズポンプに共通するオプションのアクセサリです。シール洗浄溶媒は、プランジャを潤滑し、各ピストンチャンバーの高圧側からプランジャシールを通った溶媒または乾燥した塩を洗い流します。この洗浄サイクルにより、シールの寿命が延びます。

シール洗浄オプションを取り付けたら、プランジャとシールを保護するため、装置の動作中は常に使用します。

### 3.5.0.1 必要な器材

- プランジャシール洗浄システムキット。ポンプのモデルに合わせた適切なキットを使用します。
  - 1515 - 品番 205000251
  - 1525 - 品番 205000251
  - 1525 $\mu$  - 品番 205000250
  - 1525EF - 品番 205000252
- オープンエンドレンチ、5/16 インチ (2)
- 1/2 インチオープンエンドレンチ
- Tハンドル六角レンチ、5/32 インチレンチ

- Tハンドル六角レンチ、9/64 インチレンチ
- TORX® レンチ、T15
- HPLC グレードのメタノール
- ピンセットまたはテーブ
- カミソリまたはチューブカッター

### 3.5.1 装置の準備

ポンプを準備するには：

1. メタノールでポンプをパージします（第 4 章を参照）。メタノールが移動相と混和性がない場合、中間移動相を使用してください。
2. 送液バルブハンドルの中央にある Luer® フィッティングにプライムシリンジを挿入し、ハンドルを反時計方向に約 1/2 回転回してバルブを開きます。
3. リザーバから溶媒インレットラインを取り外します。
4. シリンジを使用して、装置からすべてのメタノールを抜き取ります。

### 3.5.2 ポンプヘッドコンポーネントの取り外し

すべての 150 シリーズポンプのポンプヘッドコンポーネントを取り外すには：

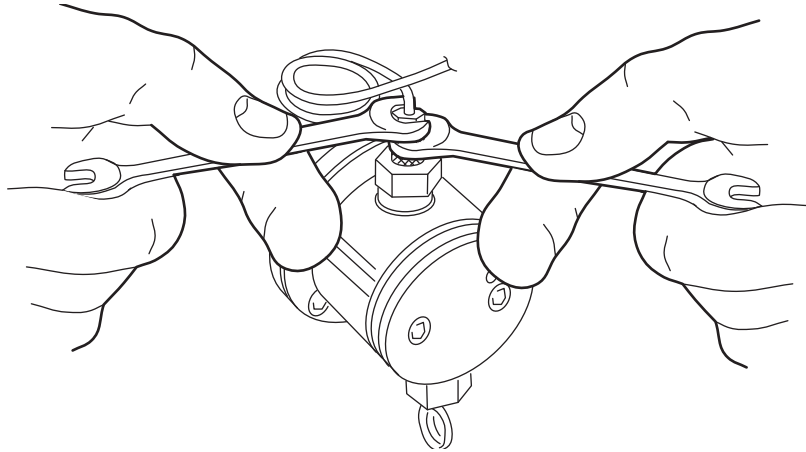
**ヒント：**シール洗浄システムを取り付ける場合、一度に 1 つずつポンプヘッドサポートで作業を行います。次のポンプへ進む前に、1 つのポンプヘッドで手順を完了してください。

1. デーが制御ソフトウェアで、流量を「0.3mL/min」に設定します。
2. インジケータロッドが完全に取り外し対象のポンプヘッドから移動するまでポンプを稼働した後、ポンプを停止します。

**ヒント：**これにより、ポンプヘッドを取り外すときに、かなり重量のあるポンプヘッドがプランジャの上に乗ることがなくなります。

3. ポンプヘッドから、インレットおよびアウトレットチューブアセンブリを緩めて、取り外します。
  - 1515/1525 ポンプの場合、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、チェックバルブハウジングの刻みが付いた部分を正しい場所に保持しながら、もう 1 本の 5/16 インチのオープンエンドレンチでインレットおよびアウトレットチューブアセンブリを緩めます（以下の図を参照）。
  - 1525EF および 1525 $\mu$  ポンプの場合、1/2 インチのオープンエンドレンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置に保持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチでインレットおよびアウトレットチューブアセンブリを緩めます。

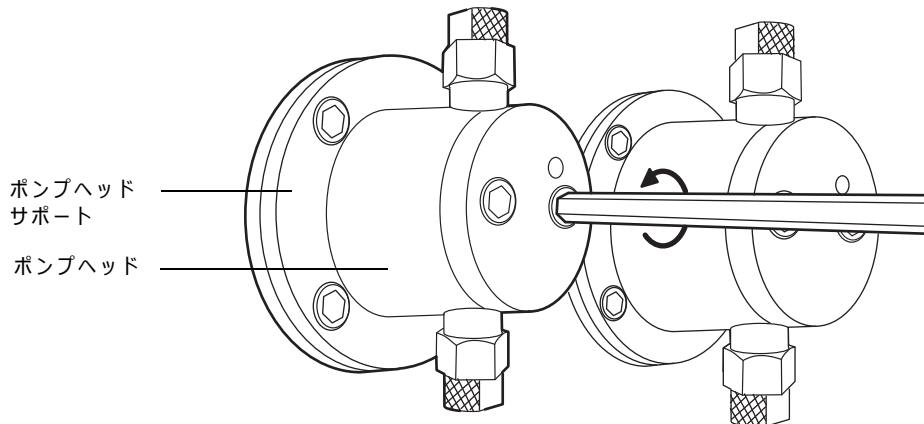
図 3-7: フィッティングを緩める (1515/1525 ポンプ)



4. ポンプヘッドを正しい位置で保持しながら、5/32 インチの T ハンドル六角レンチを使用して、2 本のポンプヘッド取り付けネジを外します。最初の 2 回転は、一度に 1/2 回転ずつ 2 本のネジを交互に緩めます (以下の図を参照)。

! **通告:** プランジャの破損を防ぐため、ポンプヘッドは手前に真っ直ぐ引き出してください。

図 3-8: ヘッドボルトの取り外し (1515、1525 および 1525EF ポンプ)



5. ヘッドをサポートから慎重に取り外します。
6. 以下の手順を実行します。
  - 1525 $\mu$ モデルでシール洗浄キットを取り付けている場合、ここで作業を中止し、[62 ページ](#)の手順に従ってください。
  - 1515、1525、または 1525EF モデルでシール洗浄キットを取り付けている場合、以下の[ステップ 7](#)へ進んでください。
7. ヘッドサポートを正しい位置で保持しながら、9/64 インチの T ハンドル六角レンチを使用して、4 本のヘッドサポート取り付けネジを外します。
8. ポンプヘッドサポートを慎重に真っ直ぐ引き出します。
9. 装置に合わせて、以下の「ヘッドサポートコンポーネントの取り付け (1515/1525 ポンプのみ)」または [60 ページ](#)の手順を完了します。



### 3.5.3 ヘッドサポートコンポーネントの取り付け（1515/1525 ポンプのみ）

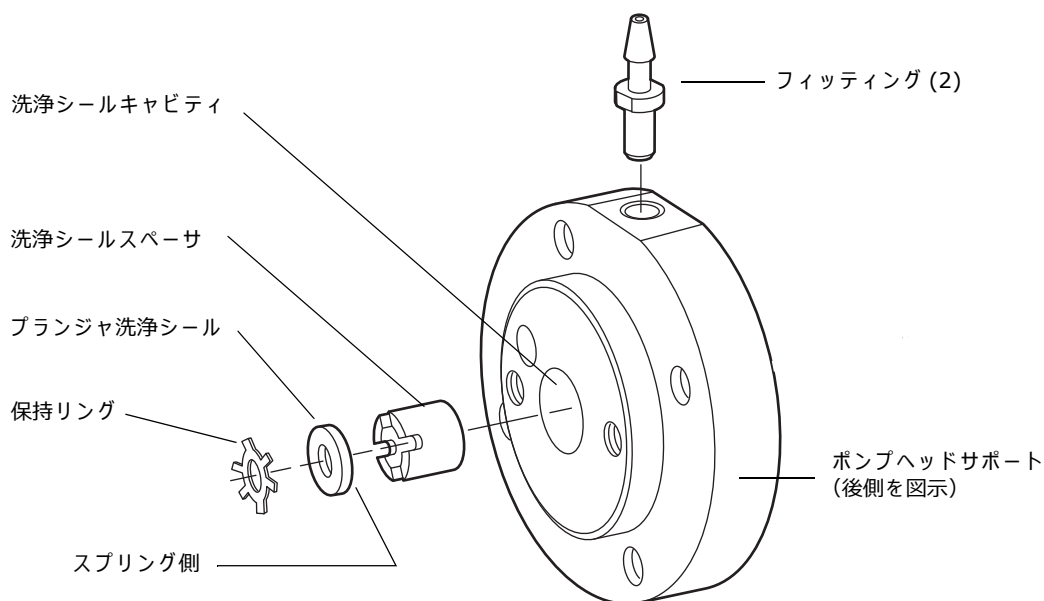
高圧シールは、ヘッドを取り外したときに交換してください。詳細については、88 ページを参照してください。

これらの手順は、1515 または 1525 ポンプを使用している場合にのみ実行します。

1. 後側を上にして、ヘッドサポートを硬い安定した面に置きます。

**ヒント：**ポンプヘッドサポートの後側は、大きな洗浄シールキャビティがあるので区別できます。以下の図に、ポンプヘッドサポートの後側を示します。

図 3-9: ポンプヘッドサポートコンポーネント（1515/1525 ポンプ）

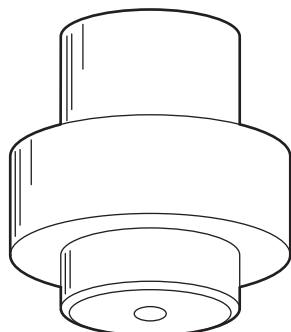


2. ヘッドサポート中央にある洗浄シールキャビティに洗浄シールスペーサを挿入します。

**ヒント：**スペーサはきっちりと咬合するため、わずかに角度を付けて端からキャビティに差し込み、下へ押し込みながらキャビティ内に回し込みます。

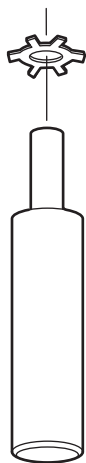
3. 洗浄シール取り付け工具を使用して、洗浄シールキャビティの一番下に届くまで、洗浄シールスペーサを押し込みます。

図 3-10: 洗浄シール取り付け工具



4. スロットがヘッドサポートの端にある穴と位置合わせされるまで、ドライバーを使用して、洗浄シールスペーサを回します。  
これにより、シール洗浄液の送液経路が形成されます。
5. ヘッドサポートを光源に照らし、ヘッドサポートの端の穴から覗き込んで、送液経路に障害物がないことを確認します。  
送液経路に障害物がある場合は、穴に空気を吹き込むか、細いワイヤを使用して、障害物を取り除きます。
6. 後側を上にして、ヘッドサポートを硬い安定した面に置きます。
7. ヘッドサポート中央にある洗浄シールキャビティにプランジャ洗浄シール（スプリング側を下に）を挿入します。
8. 洗浄シール取り付け工具を使用して、洗浄シールスペーサに対してプランジャ洗浄シールを一番下に届くまで押し込みます。
9. 洗浄フィッティング取り付け工具の薄いほうの端に保持リングを挿し込みます。  
保持リングの隆起した端が、洗浄フィッティング取り付け工具に対して下を向くようになっている必要があります。

**図 3-11: 洗浄フィッティング取り付け工具**



10. 洗浄フィッティング取り付け工具を真っ直ぐ保持し、ヘッドサポートを慎重に工具へ降ろし、保持リングが洗浄シールキャビティの中央に位置合わせされ、工具の薄いほうの端がプランジャ洗浄シールの穴に入るようにします。
11. 洗浄フィッティング取り付け工具とヘッドサポートと一緒に保持し、後側を上にしてヘッドサポートを硬くて安定した面に置きます。
12. 洗浄フィッティング取り付け工具を押し込み、保持リングが洗浄シールキャビティに入るようにします。
13. 洗浄フィッティング取り付け工具を慎重に取り外し、もう一度洗浄シール取り付け工具を使用して、洗浄シールに対して保持リングが一番下まで届くようにします。  
**！ 通告：**プランジャの破損を防ぐため、保持リングが洗浄シールに正しく装着されていることを確認してください。
14. バーブド端を外にして、チューブフィッティングをヘッドサポートの各端にあるそれぞれの穴に挿入します。

15. 洗浄フィッティング取り付け工具の管状端をフィッティングに挿し込み、フィッティングフランジがヘッドサポート端部の平らな部分に対してしっかり固定されるまで押し込みます (3-57 ページの図「ポンプヘッドサポートコンポーネント (1515/1525 ポンプ)」を参照)。
16. ヘッドサポートの後側から、ヘッドサポートの穴を通してプランジャインジケータを挿し込みます。
17. プランジャロッドおよびシールにメタノールを潤滑のため塗布します。
18. ポンプハウジング面でヘッドサポートを位置合わせします。

ヘッドサポートの後側が、ポンプハウジング面に接触している必要があります。ポンプの前側から見た場合、インジケータロッドが、ヘッドサポートの右上側を向いている必要があります。
- ! **通告:** サポートヘッドの破損を防ぐため、ネジを取り付け、締め付けるときは、必ずサポートを確実に支持してください。
19. 4本の 9/64 インチ六角ネジを差し込み、T ハンドルレンチで交互に締め付けます。
20. インジケータロッドが自由に動くことを確認します。
21. ポンプヘッドシールにメタノールを潤滑のため塗布します。
22. ポンプヘッドを慎重にプランジャおよびインジケータロッドに位置合わせし、ヘッドをヘッドサポートへ挿し込みます。
23. 2本の 5/32 インチ六角ネジを差し込み、T ハンドルレンチで交互に締め付けます。
24. ポンプヘッドとヘッドサポートの間隙が全体で均一であることを確認します。
25. インジケータロッドを引き出して放します。
  - ロッドがすぐに元に戻らない場合、ヘッドが正しく位置合わせされていません。ポンプヘッドを緩め、前述の **ステップ 21 ~ 21** を繰り返します。
  - ロッドがすぐに元に戻る場合、以下の **ステップ 25** へ進みます。
26. インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをポンプヘッドに元どおりに接続します。

**ヒント:** 1/2 インチのオープンエンドレンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置に保持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチでチューブを締め付けます。
27. 他のポンプヘッドサポートにも同じ手順を繰り返してから、**63 ページ**のステップを完了します。

### 3.5.4 ヘッドサポートコンポーネントの取り付け (1525EF ポンプのみ)

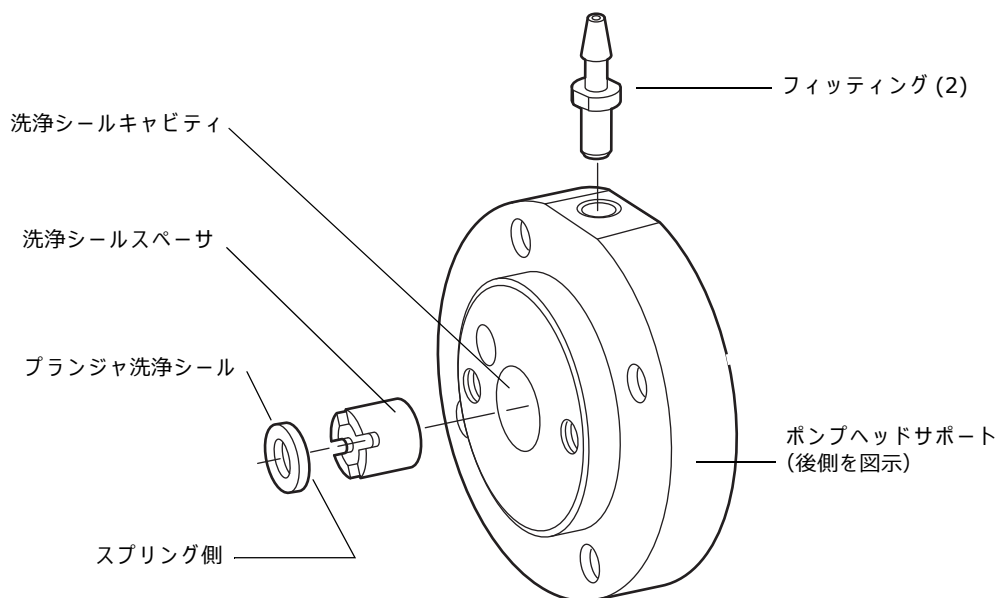
高圧シールは、ヘッドの分解時に交換してください。詳細については、[88 ページ](#)を参照してください。

これらの手順は、**1525EF モデル**を使用している場合にのみ実行します。

1. 後側を上にして、ヘッドサポートを硬い安定した面に置きます。

**ヒント：**ポンプヘッドサポートの後側は、大きな洗浄シールキャビティで区別します。以下の図に、ポンプヘッドサポートの後側を示します。

**図 3-12: 1525EF ヘッドサポートコンポーネント**



2. ヘッドサポート中央にある洗浄シールキャビティに洗浄シールスペーサを挿入します。
3. 洗浄シール取り付け工具を使用して、洗浄シールキャビティの一番下に届くまで、洗浄シールスペーサを押し込みます。
4. スロットがヘッドサポートの端にある穴と位置合わせされるまで、ドライバーを使用して、洗浄シールスペーサを回します。

これにより、シール洗浄液の送液経路が形成されます。

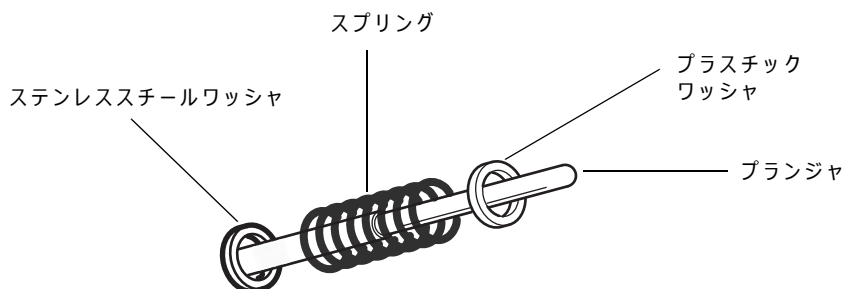
5. ヘッドサポートを光源に照らし、ヘッドサポートの端の穴から覗き込んで、送液経路に障害物がないことを確認します。

送液経路に障害物があってはいけません。障害物がある場合、穴に空気を吹き込むか、細いワイヤを使用して、障害物を取り除きます。

6. 後側を上にして、ヘッドサポートを硬い安定した面に置きます。
7. 洗浄シールキャビティにプランジャ洗浄シール（スプリング側を下に）を挿入します。
8. 洗浄シール取り付け工具を使用して ([3-57 ページ](#)の図「[洗浄シール取り付け工具](#)」を参照)、洗浄シールスペーサに対してプランジャ洗浄シールを一番下に届くまで押し込みます。
9. バーブド端を外にして、チューブフィッティングをヘッドサポートの各端にあるそれぞれの穴に挿入します。

10. 洗浄フィッティング取り付け工具の管状端をフィッティングに挿し込み、フィッティングフランジがヘッドサポート端部の平らな部分に対してしっかり固定されるまで押し込みます。
11. キットに付属のステンレススチールワッシャ、スプリング、およびプラスチックワッシャを、慎重にポンププランジャに挿し込みます。

**図 3-13: 1525EF ワッシャおよびスプリングの取り付け**



12. ヘッドサポートの後側から、ヘッドサポートの穴を通してプランジャインジケータを挿し込みます。
13. プランジャおよびシールにメタノールを潤滑のため塗布します。
14. ポンプハウジング面でヘッドサポートを位置合わせします。

ヘッドサポートの後側が、ポンプハウジング面に接触している必要があります。ポンプの前側から見た場合、インジケータロッドが、ヘッドサポートの右上側を向いている必要があります。

**!** **通告:** サポートヘッドの破損を防ぐため、ネジを取り付け、締め付けるときは、必ずサポートを確実に支持してください。

15. 4本の 9/64 インチ六角ネジを差し込み、Tハンドルレンチで交互に締め付けます。
16. インジケータロッドが自由に動くことを確認します。
17. ポンプヘッドシールにメタノールを潤滑のため塗布します。
18. ポンプヘッドを慎重にプランジャおよびインジケータロッドに位置合わせし、ヘッドをヘッドサポートへ挿し込みます。
19. 2本の 5/32 インチ六角ネジを差し込み、Tハンドルレンチで交互に締め付けます。
20. ポンプヘッドとヘッドサポートの間隙が全体で均一であることを確認します。
21. インジケータロッドを引き出して放します。
  - ロッドがすぐに元に戻らない場合、ヘッドが正しく位置合わせされていません。ポンプヘッドを緩め、**ステップ 17 ~ 19** を繰り返します。
  - ロッドがすぐに元に戻る場合、**ステップ 21** へ進みます。
22. インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをポンプヘッドに元どおりに接続します。
23. 1/2 インチのオープンエンドレンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置に保持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチでチューブを締め付けます。
24. 他のポンプヘッドサポートにも同じ手順を繰り返してから、**3-63 ページの「ソレノイドの取り付け」**のステップを完了します。

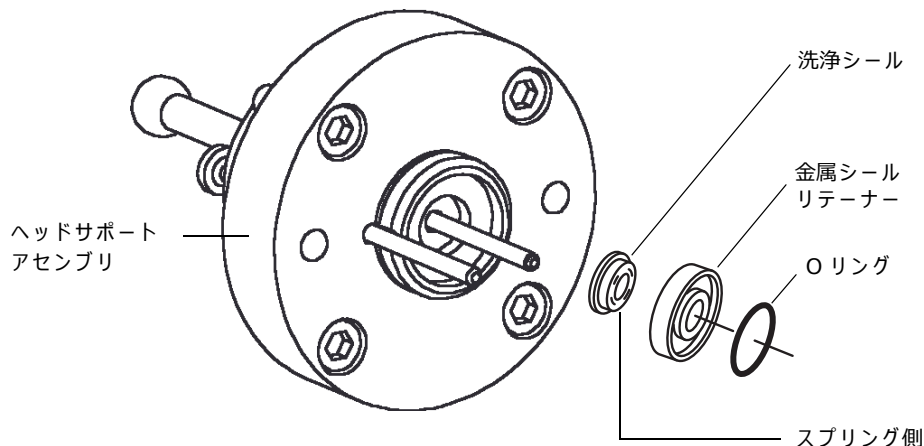
### 3.5.5 ヘッドコンポーネントの取り付け（1525 $\mu$ ポンプのみ）

高圧シールは、ヘッドを分解したときに交換してください。詳細については、88 ページを参照してください。

以下のステップは、1525 $\mu$  ポンプの場合にのみ実行します。

1. テープまたはピンセットを使用して、ヘッドサポートから金属シールリテーナーを外します。

図 3-14: 1525 $\mu$  ヘッドサポートコンポーネント



2. シールリテーナーの Oリング をシールリテーナーの 前部に押し込みます。  
**ヒント:** Oリング を溝に合わせた後、リテーナーと Oリング を裏返し、平らな面に押し付けて、Oリング を Oリング溝 にしっかり固定します。
3. 洗浄シール をシールリテーナーの 反対側に押し込んで、スプリングがシールリテーナーに向くようにします（以下の図を参照）。
4. リテーナーアセンブリを慎重にプランジャからヘッドサポートに挿し込みます。
5. インジケータロッドが自由に動くことを確認します。
6. ポンプヘッドで上側チェックバルブハウジングの後にプラスチックキャップがある場合、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、キャップを外します。
7. バーブドフィッティングを慎重にポンプヘッドの上および下側にあるネジ穴に挿入します。フィッティングを手でしっかり締め付けます。
8. プランジャ、プランジャシール、および高圧シールにメタノールを潤滑のため塗布します。  
**！ 通告:** サポートヘッドの破損を防ぐため、ネジを取り付け、締め付けるときは、必ずサポートを確実に支持してください。
9. ポンプヘッドを慎重にプランジャおよびインジケータロッドに位置合わせし、ヘッドをヘッドサポートへ挿し込みます。
10. 2本の 5/32 インチ六角ネジを差し込み、T ハンドルレンチで交互に締め付けます。
11. ポンプヘッドとヘッドサポートの間の隙間が全体で均一であることを確認します。

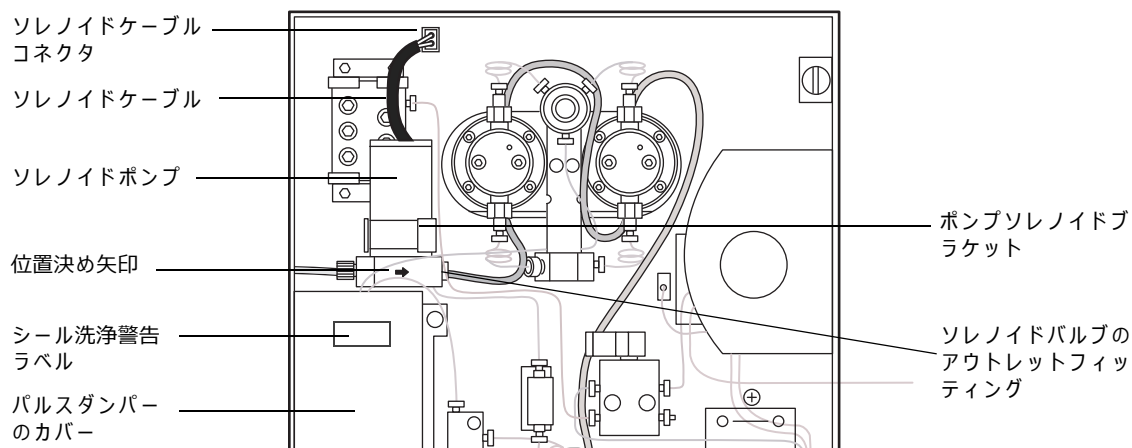
12. インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをポンプヘッドに元どおりに接続します。1/2 インチのオープンエンドレンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置に保持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチでチューブを締め付けます。
13. 他のポンプヘッドサポートにも同じ手順を繰り返してから、以下の「ソレノイドの取り付け」のステップを完了します。

### 3.5.6 ソレノイドの取り付け

以下のステップはすべての 1500 シリーズポンプに実行します。

1. キットに付属の2本のTORXヘッドネジを使用して、ソレノイドブラケットをポンプシャーシに取り付けます。  
**ヒント:**ソレノイドブラケット取り付け穴は、左上側ポンプヘッドの左すぐ下にあります。
2. ソレノイドの根元にある矢印が手前にあり、右を向くように、ソレノイドを位置合わせします。
3. 正しい位置にきっちり嵌るまで、ソレノイドの金属本体をブラケットに押し込みます。

図 3-15: 正しいソレノイドの位置決め



4. ソレノイドブラケットがソレノイドのラベルに接触しないことを確認します。接触している場合、ソレノイドの位置を調整します。
5. バーブドフィッティングをソレノイドベース部の右側にあるネジ穴に慎重に挿入し、フィッティングを手で締め付けます。
6. ソレノイドケーブルをソレノイドケーブルコネクタに接続します。  
装置の稼動中は必ずシール洗浄システムがアクティブになるように、ソレノイドケーブルは、常に接続されている必要があります。
7. パルスダンパーのカバーに警告ステッカーを貼付します。
8. すべてのモデルで、3-64 ページの「シール洗浄チューブの取り付け」を完了します。

### 3.5.7 シール洗浄チューブの取り付け

以下のステップはすべての 1500 シリーズポンプに実行します。

1. キットに付属の PharMed<sup>®</sup> を、以下の表に記載された長さに切り取ります。

**表 3-3: PharMed<sup>®</sup> チューブの長さ**

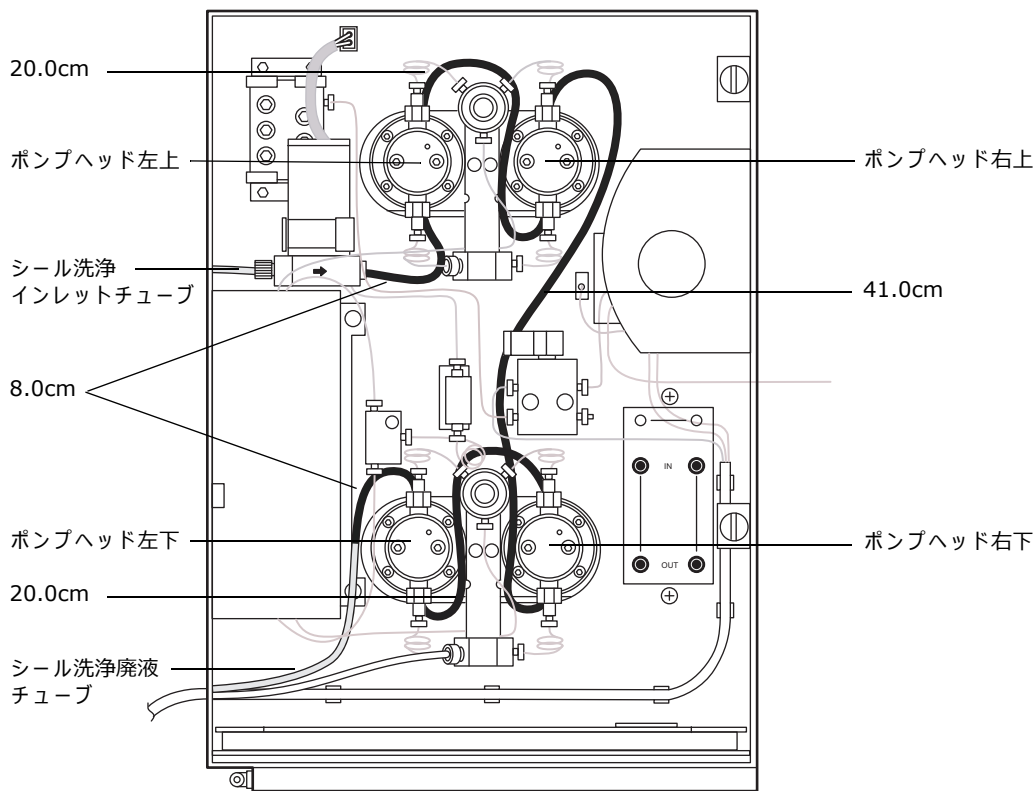
奥行き	本数
8.0cm	2
20.0cm	2
41.0cm	1

2. 8cm チューブの 1 端をソレノイドバルブのアウトレットフィッティングに接続します(上の図を参照)。チューブのもう 1 端をポンプヘッドの左上にある下側フィッティングに接続します。
3. 20cm チューブの 1 端をポンプヘッドの左上にある上側フィッティングに接続します。チューブのもう 1 端をポンプヘッドの右上にある下側フィッティングに接続します。
4. 41.0cm チューブの 1 端をポンプヘッドの右上にある上側フィッティングに接続します。チューブのもう 1 端をポンプヘッドの右下にある下側フィッティングに接続します。
5. 20.0cm チューブの 1 端をポンプヘッドの右下にある上側フィッティングに接続します。チューブのもう 1 端をポンプヘッドの左下にある下側フィッティングに接続します。
6. もう 1 本の 8cm チューブの 1 端をポンプヘッドの左下にある上側フィッティングに接続します。チューブのもう 1 端を、キットに付属の 1/8 インチ OD ETFE (透明プラスチック) チューブに差し込みます。

**ヒント:** ETFE チューブは、PharMed チューブ内に 0.5cm 以上出ている必要があります。

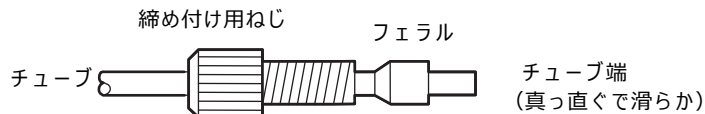


図 3-16: シール洗浄チューブの配管経路



7. ETFE チューブを適切な廃液レセプタクルへ配管し、適切な長さでチューブを切断します。
8. ETFE チューブの残りの部分の 1 端を、装置の左側にあるインレットスロットに挿し込みます。
9. 以下の図に示したように、チューブの 1 端にコンプレッションスクリューを挿し込み、フェラルの尖った側がチューブ端の反対を向き、幅広い端がチューブ端と同一面になるようにします。

図 3-17: 逆フェラルおよびコンプレッションスクリーアセンブリ



10. チューブ端をソレノイドポンプ左側にあるインレット内でしっかり固定し、チューブを正しい位置で保持しながら、コンプレッションスクリーを手締めします。
  - ！ **通告:** フェラルの損傷を防止するため、コンプレッションスクリーを締めすぎないようにしてください。
11. インレットチューブのもう一方の端にシンカーを取り付け、チューブをシール洗浄ソレノイドリザーバに差し込みます。
12. ポンプをプライムし、漏れがないことを確認します。

### 3.5.8 シール洗浄システムの使用

シール洗浄液はプランジャに潤滑を行います。また、シール洗浄液は、溶媒ピストンチャンバーの高圧側からプランジャシールを越えて入り込んだ溶媒や析出した塩を洗い流します。

- ！ **通告：**シール洗浄オプションを取り付けたら、プランジャとシールを保護するため、装置の動作中は常に使用します。

# 4 操作前の準備

この章では、Waters データ制御ソフトウェアを使用して、1500 シリーズポンプでクロマトグラフィ分析を実行するための準備手順について説明します。

## 4.1 起動と初回準備

データ制御システムを使用して、ポンプでクロマトグラフィ分析を実行する前に、以下の手順および推奨事項を理解しておく必要があります。

- ポンプの電源投入
- ポンプの使用準備に関する推奨事項
- ポンプのドライプライム
- 真空デガッサ内蔵ポンプの操作
- プランジャシール洗浄システム付きポンプの操作
- ポンプの最大流量範囲内での操作

### 4.1.1 ポンプの電源投入

必要条件：

- システムワークステーションの電源を投入し、データ制御アプリケーションを立ち上げる前に、ポンプとその他のクロマトグラフィシステム装置の電源を投入します。
- [第 2 章](#)に記載された手順に従って、ポンプが取り付けられていることを確認します。
- [第 3 章](#)に記載された手順に従って、ポンプに付属のオプションおよびアクセサリが取り付けられていることを確認します。

ポンプの電源を投入するには、左側サイドパネルにある電源スイッチを「1」(ON) 位置に設定します。

### 4.1.2 ポンプの準備に関する推奨事項

ポンプを使用するための準備手順は、以下の表に示したように、クロマトグラフィシステムの状態によって異なります。この表をクイックレファレンスとして使用して、準備手順をいつ実行するかを判断してください。

表 4-1: ポンプの準備に関する推奨事項

状態	プライム	パージ	平衡
初回操作	✓	✓	✓
溶離液の交換	✓	✓	✓

表 4-1: ポンプの準備に関する推奨事項 (続)

状態	プライム	パージ	平衡
新しい溶離液の追加		✓	✓
カラムの交換			✓
システムが長時間アイドル状態	✓	✓	✓

プライム、パージおよび平衡化手順については、この章の後半で詳しく説明します。

#### 4.1.2.1 溶離液のガイドライン

1500 シリーズポンプの使用を準備する場合、以下のガイドラインに従います。

- メタノールを使用して、新しいポンプまたは長期間保管されていたポンプのプライムを実行します。
- 沈殿、チェックバルブの汚れ、その他の関連する問題を防ぐため、すべての組成比で溶媒が完全に混和していることを確認してください。
- 混和性がない溶離液を切り替える場合、中間溶媒を使用します。
- 正確で再現性の高いクロマトグラフィを実行するには、HPLC グレードの溶離液を使用します。
- ポンプに空気が入るのを防ぐため、リザーバ内の溶離液をインレットマニホールドよりも 4 インチ (10cm) 以上高いレベルで維持します。溶離液リザーバを 1500 シリーズポンプの上に配置しないでください。
- ろ過された脱気済みの溶離液だけを使用します。
- バッファを使用した場合、HPLC グレードの水でポンプをパージします。
- 可能な場合、グラジェントを実行するときには、同じ粘性の溶離液を使用します。
- カラムの化学特性に配慮します。カラムが中間または新しい溶離液で損傷する可能性がある場合、カラムをシステムから取り外し、ユニオンに交換します。カラムの手入れと使用ガイドを参照してください。
- 各溶離液に、専用の溶離液供給チューブフィルタアセンブリを使用します。この構成が可能でない場合、新しい溶離液を使用する前に、チューブとフィルタをパージし、溶離液を完全に除去します。
- 溶離液の相互汚染を防ぐため、各溶離液の準備、保管および供給には専用のガラス器具を使用します。容器を溶離液に使用した後、完全に洗浄するまでは、別の溶離液に使用しないでください。

**!** **通告:** 化学薬品による事故を防止するため、溶離液を取り扱う場合は、実験室安全手順 (safe laboratory practices) を遵守してください。使用する溶離液については、製品安全データシートを参照してください。溶離液特性の詳細については、付録 C を参照してください。

### 4.1.3 ポンプのドライブライム

ポンプの初回立ち上げ時、または溶離液ライン全体を乾かす場合には、ドライブライムが必要となります。

**ヒント：**バイナリポンプの場合、片側または両方のポンプアセンブリでドライブライムが必要となることがあります。

ポンプ構成にプランジャシール洗浄システムが含まれている場合、シール洗浄ポンプにもドライブライムが必要となることがあります（73 ページを参照）。

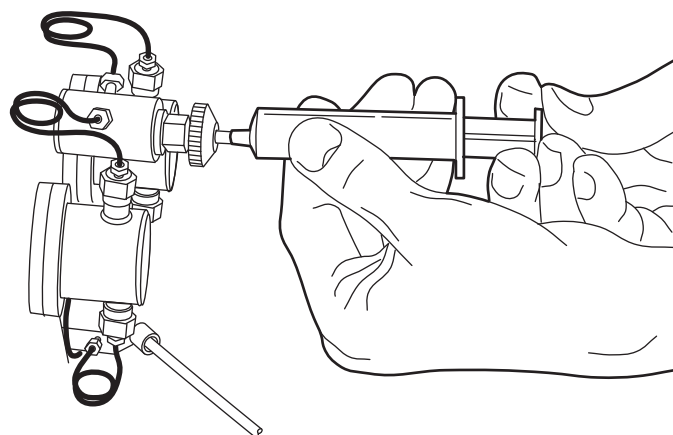
#### 4.1.3.1 必要な器材

プライムシリンジ（スタートアップキットの品番 WAT010337）

ポンプをドライブライムするには：

1. プライムシリンジプランジャを完全に押し込み、シリンジから空気をすべて除去します。
2. 送液バルブハンドルの中央にある Luer フィッティングにシリンジを差し込みます。

図 4-1: ポンプのプライム



3. 送液バルブハンドルを反時計方向に 1/2 回転回して、バルブを開きます。
4. シリンジから数ミリの溶離液を抜き取り、バルブハンドルを閉じます。
5. シリンジの中身を適切な廃液容器に排出します。
6. バイナリポンプの場合、ステップ 1 ~ 5 を繰り返して、必要に応じて 2 台目のポンプにもドライブライムを行います。

**！ 通告：**重力により、ポンプヘッド内に溶離液が流れるのを防ぐため、送液バルブが開位置にあるときには、絶対にポンプのそばを離れないでください。

#### 4.1.4 内蔵真空デガッサの操作

HPLC ポンプに内蔵真空デガッサが含まれている場合、ポンプに電源を投入すると、デガッサにも給電されます。ポンプのスイッチがオンの状態で、HPLC を実行すると、デガッサが自動的に作動します。溶離液からガスの除去を調整する制御機能はありません。

通常の動作中、ポンプが 30 分間送液を行わないと、デガッサは動作を停止します。立ち上げシーケンス中は、ポンプが 3 分間送液を行わないと、デガッサは動作を停止します。

ポンプを起動する前に、以下の作業が完了していることを確認してください。

- デガッサ溶離液チューブが、溶離液リザーバとポンプインレットマニホールドに接続されている
- デガッサのベントラインが適切な廃液容器に接続されている

デガッサの脱気膜が 10psi(70kPa) の最大圧に耐えられる。

- ! **警告:** デガッサの破損を防止するため、溶離液リザーバに 10psi(70kPa) 以上の圧力をかけないでください。

##### 4.1.4.1 デガッサの制御

デガッサはデフォルトで有効になっています。デガッサは、電源投入時に短時間だけ動作し、ポンプの稼動中は継続して動作します。

デガッサが有効になっている場合、以下のようなイベントが発生します。

- 1500 シリーズポンプのフロントパネルにある LED が点灯します。
- 真空ポンプが減圧を開始します。

通常の動作は、真空ポンプが目標の真空値に達し、高 RPM から低 RPM に変わると開始します。

デガッサで障害が発生した場合も、(デガッサ装置の上側にある) デガッサトグルスイッチをオフに設定すると、デガッサなしでポンプ動作を継続できます。

**ヒント:** デガッサは、ポンプの稼動中は常に使用する必要があります。トグルスイッチは、デガッサで障害が発生したときにのみオフに切り替えてください。

デガッサのトグルスイッチをオフに設定し、デガッサを無効にした場合、以下のイベントが発生します。

- 真空ポンプの動作が停止します。
- ポンプのフロントパネルにある LED が黄色に点滅します (0.5 秒点灯、2 秒消灯)。

デガッサは、スイッチをオンに切り替えるまで、無効のままとなります。データ制御ソフトウェアは、無効モードを上書き変更できません。

#### 4.1.4.2 デガッサの動作状態

1500 シリーズポンプのフロントパネルにある LED が、以下の表に示したように、デガッサの状態を示します。

表 4-2: LED 表示

LED の状態	説明
消灯	ポンプの電源がオフになっている。
黄色に点灯	ポンプが高 RPM の状態でデガッサが動作中、真空レベルは 60mmHgA/1.16psiA 以上。(これは通常、初期減圧中の一時的なもので、ごく短時間)
緑色で連続点灯	ポンプが低 RPM の状態でデガッサが動作中、真空レベルは 60mmHgA/1.16psi 以下、通常動作。
緑色に点滅。0.5 秒点灯、0.5 秒消灯。	デガッサが動作中だが、真空レベルが不安定。この状態は、デガッサ作業負荷が急激に変化したことを示す場合もある。
黄色に点滅。0.5 秒点灯、2 秒消灯。	デガッサが動作していない。デガッサのトグルスイッチがオフに切り替えられた。スイッチをオンに戻すと、動作が再開する。
黄色に点滅。2 秒点灯、0.5 秒消灯。	デガッサが動作していない。真空信号が不安定範囲を超えており、電子または圧力センサーの障害を示す。
黄色に点滅。0.5 秒点灯、0.5 秒消灯。	デガッサが動作していない。10 分以内に目標の真空レベルに達せず、真空漏れを示す。
黄色と緑で交互に点滅	デガッサが動作していない。目標の真空レベルには達したが、上限を超えており、真空の障害を示す。

#### 4.1.4.3 溶媒との相性

デガッサの真空チャンバーには、専用の管状膜が装備されています。この膜は、HPLC で一般に使用されるすべての移動相を含む、広範囲な溶液に対応する特殊なフルオロカーボンポリマーで作られています。溶媒との互換性の詳細については、[124 ページ](#)および[付録 C](#)を参照してください。

#### 4.1.5 プランジャシール洗浄システムの操作

HPLC ポンプにプランジャシール洗浄システムが装備されている場合、動作中に、プランジャシール洗浄液がリザーバからソレノイド洗浄ポンプへと送られ、ソレノイド洗浄ポンプが洗浄液を送液経路へ流し込みます。

- 1515 アイソクラティック、1525 バイナリ、および 1525EF モデルの場合、洗浄液はポンプヘッドサポート内を通ります。
- 1525μ モデルの場合、洗浄液はポンプヘッド内を通ります。

洗浄液がすべてのポンプヘッドまたはポンプヘッドサポートを通過すると、廃液として排出されます。プランジャシール洗浄液は再利用できません。

装置に電源を投入すると、シール洗浄ポンプのプライムシーケンスがトリガされ、約 1 分間継続します。この後、シール洗浄ポンプは通常の動作モードに移行し、以下の表に示したデューティサイクル（負荷サイクル）に基づいて、断続的にシール洗浄液を供給します。

**表 4-3: シール洗浄ポンプのデューティサイクル**

モード	動作
プライム	ソレノイドが 0.5 秒作動、0.5 秒停止。このサイクルを反復。
通常	ソレノイドが 0.25 秒作動、59.75 秒停止。このサイクルを反復。

装置の使用を停止すると、移動相の供給が止まった後も、シール洗浄は 30 分間継続します。

**ヒント:** シール洗浄ポンプは、装置の電源を投入するたびにプライムシーケンスに戻ります。ただし、はじめて使用する場合やラインが乾いている場合のみ、シール洗浄ポンプでプライムが必要となります（73 ページを参照）。

以下の表に、通常の動作時に使用されるシール洗浄液の量を示します。

**表 4-4: シール洗浄液の消費量**

モデル	シール洗浄液の消費量
1525 バイナリ	12mL/時
1525 $\mu$	11mL/時
1525EF	13.5mL/時

シール洗浄液はプランジャに潤滑を行います。また、シール洗浄液は、溶媒ピストンチャンバーの高圧側からプランジャシールを越えて入り込んだ溶媒や析出した塩を洗い流します。

**ヒント:**

- シール洗浄オプションを取り付けたら、プランジャとシールを保護するため、装置の動作中は常に使用してください。
- 逆相 HPLC アプリケーションでは、細菌の繁殖を防ぐために、プランジャシール洗浄用として十分な有機成分を持つ水溶液を使用してください。たとえば、アプリケーションに応じて、4:1 の水/メタノールまたは水/アセトニトリル溶液などを使用します。
- すべての GPC 分離の場合、1:1 の水/メタノールのシール洗浄液を使用してください。GPC と逆相の溶媒を切り替えるときには、混和性や析出の問題を防止するために、必要に応じて中間溶媒を使用してください。

**!** **通告:** 汚染の問題を防止するため、シール洗浄液は再利用しないでください。



#### 4.1.5.1 プランジャシール洗浄ポンプのプライム

はじめて使用するときやライン全体が乾燥している場合、プランジャシール洗浄ポンプをプライムする必要があります。

プランジャシール洗浄の供給ライン（「Seal Wash In」のラベル付き）がプランジャシール洗浄溶媒ボトルに接続され、プランジャシール洗浄の廃液ライン（透明）が適切な廃液容器に接続されていることを確認します。

**シール洗浄ポンプをプライムするには：**

1. プランジャシール洗浄液ボトルに適切な溶液を満たします。
2. プランジャシール洗浄液ボトルにプランジャシール洗浄供給ラインを差し込みます。
3. チューブアダプタをキットに付属のシリンジに接続します。
4. 廃液チューブからシール洗浄アウトレットチューブを外します。
5. シリンジをシール洗浄アウトレットチューブに接続し、シリンジプランジャを外して、システム内で真空状態を形成します。
6. ポンプの電源を投入します。  
洗浄液がシール洗浄システムに供給されると、シール洗浄ソレノイドから短いカチカチ音が聞こえます。
7. 洗浄液がシリンジ内に流れ込んだら、シール洗浄アウトレットチューブからシリンジを外します。
8. シール洗浄アウトレットチューブを廃液チューブにもう一度接続します。

**ヒント：**動作中にシール洗浄システムが乾いてしまった場合、装置を停止した後、再起動し、シール洗浄ポンプをプライムモードに戻してください。続いて、この手順を実行して、ポンプのプライムを行います。

#### 4.1.6 1500 シリーズポンプの最大流量

ポンプのストールを防止するため、ポンプの最大流量を超えないでください。

Waters データ制御ソフトウェアを使って流量を指定する場合、ポンプに指定された最大流量を超えないでください。

- 1515 または 1525 ポンプの場合（ポンプ A とポンプ B を合わせた流量）、10.00mL/分を超えないこと
- 1525EF ポンプの場合（ポンプ A とポンプ B を合わせた流量）、22.5mL/分を超えないこと
- 1525 $\mu$  ポンプの場合（ポンプ A とポンプ B を合わせた流量）、5.00mL/分を超えないこと

**ヒント：**データ制御ソフトウェアでは、ポンプの最大流量を上回る値を入力できることがあります。

## 4.2 Breeze 2 操作の準備

このセクションでは、Breeze 2 ソフトウェア制御により、分析を実行するために 1500 シリーズポンプを準備します。ここでは、以下の作業を実行するための簡単な方法を説明します。

- ポンプのプライムとパージ
- システムのパージ
- システムの平衡化

HPLC システムを設定し、装置メソッドを作成する詳細情報および手順については、Breeze 2 のオンラインヘルプをご覧ください。

ソフトウェアリリースごとの詳細については、Waters 1500 シリーズポンプおよび Waters Breeze 2 ソフトウェアのリリースノートを参照してください。

Breeze 2 システムワークステーションの電源を投入し、Breeze 2 アプリケーションを起動する前に、ポンプとその他のクロマトグラフィシステム装置の電源を投入します (67 ページを参照)。

### 4.2.1 Breeze 2 制御によるポンプのプライムとパージ

正しい動作を保証するため、ポンプのプライムとパージを行う必要があります (67 ページを参照)。

#### 4.2.1.1 ポンプのプライムとパージの前に

- ポンプが乾いた状態の場合、手順を進める前に、ドライプライムを実行します (69 ページを参照)。
- ポンプのレファレンスバルブノブを 1/2 回転右へ回し (1525 $\mu$  ポンプの場合は、ベントバルブノブを「Vent」位置に設定)、溶離液がポンプの下流側に接続されたコンポーネントを迂回して廃液として排出されることを確認します。


**ポンプのプライムとパージを行うには：**

1. Breeze 2 ワークステーションで、Breeze 2 にログインします。
2. [プロジェクトとシステムを選択] ダイアログボックスで、1500 シリーズポンプを搭載したクロマトグラフィシステムが構成済みで、オンラインであることを確認します。


1500 シリーズポンプ搭載のクロマトグラフィシステムをまだ構成していない場合、ここで構成します。

- [Node Properties] でポンプが正しく構成されていることを確認します。[Node Properties] では、(ポンプを含む) 利用可能な装置をスキャンし、装置タブでポンプヘッドのサイズを設定できます (1525 $\mu$  および 1525EF のみ)。
- 次に、システムをオンラインにします。

手順の詳細については、Breeze 2 のオンラインヘルプを参照してください。

3. [サンプルの分析] ウィンドウで、[送液開始] アイコン  をクリックし、ポンプの流量とグラジェント設定に適切な値を入力します。

**ヒント：** ポンプだけを短時間でプライムおよびパージするには

- 1515 ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に設定します。
  - 1525 ポンプの場合、流量を「4.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
  - 1525 $\mu$  ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
  - 1525EF ポンプの場合、流量を「6.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
4. [ただちに流量を変更] を選択し、[OK] をクリックします。
  5. ポンプを約 1 分稼働させ、溶離液が正常に廃液として排出され、指定した流量で一定していることを確認します。
  6. [サンプルの分析] ウィンドウで [送液停止] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

## 4.2.2 Breeze 2 制御による送液経路のパージ

ページにより、システムを平衡化し、サンプルを分析する前に、送液経路内のすべての溶離液が新しい溶離液に交換されます (67 ページを参照)。

**ヒント:** 新しい装置をオンラインにする場合、または溶媒の問題にトラブルシューティングを行う場合、インジェクタアウトレットやカラムアウトレットなどインレットまたはアウトレット接続部で送液経路を切断し、送液を廃液として排出することで、ページが必要なシステム部分だけに送液を制限することができます。

### 4.2.2.1 ページの前に

- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプを新しい溶離液でプライムおよびページします。
- ポンプのレファレンスバルブノブが左側へ回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブをシステム側に設定します)。

まったく混和性がない 2 つの溶離液を切り替える場合、最終的な溶離液でページを行う前に、中間溶離液を使用して、この手順のステップを実行します。詳細については、付録 C を参照してください。


### 4.2.2.2 ページ

- ! **通告:** カラムの破損を防止するため、送液や圧力など、カラムに影響を及ぼす条件の変化が段階的であることを確認してください。

**送液経路をパージするには:**

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジエントの設定を確認し、セクション 74 ページのステップ 1 ~ 4 を実行します。
2. ポンプを数分稼働させ、ページを完了します。

**ヒント:** 送液経路をパージするのに必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。

3. 送液が正常に廃液として排出され、指定した流量で一定していることを確認し、[サンプルの分析] ウィンドウの [送液停止] アイコン  をクリックして、送液を停止します。

ポンプのプライムおよびパージを行う装置メソッドの作成詳細については、Breeze 2 のオンラインヘルプを参照してください。

### 4.2.3 Breeze 2 制御によるシステムの平衡化

システムの平衡化では、サンプルを分析できるようにシステムを最終状態まで準備します (67 ページを参照)。

#### 平衡化の前に


- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- ポンプ動作の前に、溶離液とシステムを適切な温度にします。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプのプライムを行います。
- ポンプのレファレンスバルブノブが左側へ回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブをシステム側に設定します)。


#### システムを平衡化するには :

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジェントの設定を確認し、セクション 74 ページの **ステップ 1 ~ 4** を実行します。
2. システムが平衡化するまで数分間待ちます。

**ヒント :** 平衡化に必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。

3. システム圧力をモニタし、正常で安定していることを確認します。
4. システムから排出される溶離液を点検し、正常で、指定した流量で一定していることを確認します。

**ヒント :** システム平衡化中に検出器のベースラインをモニタするには、[取り込み] バーで [システム/モニターベースラインを平衡化] アイコン  をクリックします。ポンプの装置メソッドを選択し、[平衡/モニター] をクリックします。平衡化に使用する装置メソッドの作成詳細については、Breeze 2 のオンラインヘルプを参照してください。

5. [サンプルの分析] ウィンドウで [送液停止] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

## 4.3 Empower 2 操作の準備

このセクションでは、Empower 2 ソフトウェア制御により、分析を実行するために 1500 シリーズポンプを準備します。ここでは、以下の作業を実行するための簡単な方法を説明します。

- ポンプのプライムとパージ
- システムのパージ
- システムの平衡化

HPLC システムを設定し、メソッドを作成する詳細情報および手順については、Empower 2 のオンラインヘルプをご覧ください。

ソフトウェアリリース別の詳細については、Waters 1500 シリーズポンプおよび Waters Empower 2 ソフトウェアのリリースノートを参照してください。

Empower 2 システムワークステーションの電源を投入し、Empower 2 アプリケーションを起動する前に、ポンプとその他のクロマトグラフィシステム装置の電源を投入します (67 ページを参照)。

### 4.3.1 Empower 2 制御によるポンプのプライムとパージ

正しい動作を保証するため、ポンプのプライムとパージを行う必要があります (67 ページを参照)。

#### 4.3.1.1 ポンプのプライムとパージの前に

- ポンプが乾いた状態の場合、手順を進める前に、ドライプライムを実行します (69 ページを参照)。
- ポンプのレファレンスバルブノブを 1/2 回転右へ回し (1525 $\mu$  ポンプの場合は、ベントバルブノブを「Vent」位置に設定)、溶離液がポンプの下流側に接続されたコンポーネントを迂回して廃液として排出されることを確認します。

**ポンプのプライムとパージを行うには：**



1. Empower 2 ワークステーションで、Empower 2 にログインします。
2. [ナビゲーション] ペインで、[システムの管理] をクリックし、[システムの管理] ウィンドウを呼び出します。
3. [システム] を選択し、1500 シリーズポンプを搭載したクロマトグラフィシステムが構成済みで、オンラインであることを確認します。

1500 シリーズポンプ搭載のクロマトグラフィシステムをまだ構成していない場合、ここで構成します。

- [Empower ノードのプロパティ] でポンプが正しく構成されていることを確認します。[Empower ノードのプロパティ] では、(ポンプを含む) 利用可能な装置をスキャンし、装置タブでポンプヘッドのサイズを設定できます (1525 $\mu$  および 1525EF のみ)。
- 次に、システムをオンラインにします。

手順の詳細については、Empower 2 のオンラインヘルプを参照してください。

4. [ナビゲーション] ペインで [サンプルの分析] をクリックします。
5. システムを選択し、[OK] をクリックします。

6. [サンプルの分析] ウィンドウで、[送液開始] アイコン  をクリックし、ポンプの流量とグラジエント設定に適切な値を入力します。
- ヒント:** ポンプだけを短時間でプライムおよびパージするには
- 1515 ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に設定します。
  - 1525 ポンプの場合、流量を「4.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
  - 1525 $\mu$  ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
  - 1525EF ポンプの場合、流量を「6.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
7. [ただちに流量を変更] を選択し、[OK] をクリックします。
8. ポンプを約 1 分稼働させ、溶離液が正常に廃液として排出され、指定した流量で一定していることを確認します。
9. [サンプルの分析] ウィンドウで [送液停止] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

## 4.3.2 Empower 2 制御による送液経路のパージ

パージにより、システムを平衡化し、サンプルを分析する前に、送液経路内のすべての溶離液が新しい溶離液に交換されます (67 ページを参照)。

**ヒント:** 新しい装置をオンラインにする場合、または溶媒の問題にトラブルシューティングを行う場合、インジェクタアウトレットやカラムアウトレットなどインレットまたはアウトレット接続部で送液経路を切断し、送液を廃液として排出することで、パージが必要なシステム部分だけに送液を制限することができます。

### 4.3.2.1 パージの前に

- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプを新しい溶離液でプライムおよびパージします。
- ポンプのレファレンスバルブノブが左側へ回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブをシステム側に設定します)。

まったく混和性がない 2 つの溶離液を切り替える場合、最終的な溶離液でパージを行う前に、中間溶離液を使用して、この手順のステップを実行します。詳細については、[付録 C](#) を参照してください。


### 4.3.2.2 パージ

- ！ **通告**：カラムの破損を防止するため、送液や圧力など、カラムに影響を及ぼす条件の変化が段階的であることを確認してください。

送液経路をパージするには：

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジェントの設定を確認し、セクション 77 ページのステップ 1 ~ 7 を実行します。
2. ポンプを数分間稼働させ、パージを完了します。

**ヒント**：送液経路をパージするのに必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。

3. 送液が正常に廃液として排出され、指定した流量で一定していることを確認し、[サンプルの分析] ウィンドウの [送液停止] アイコン  をクリックして、送液を停止します。

パージメソッドを作成および使用する詳細については、Empower 2 のオンラインヘルプを参照してください。

### 4.3.3 Empower 2 制御によるシステムの平衡化

システムの平衡化では、サンプルを分析できるようにシステムを最終状態まで準備します (67 ページを参照)。

平衡化の前に

- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- ポンプ動作の前に、溶離液とシステムを適切な温度にします。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプのプライムを行います。
- ポンプのレファレンスバルブノブが時計方向に閉位置まで回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブをシステム側に設定します)。


システムを平衡化するには：

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジェントの設定を確認し、セクション 77 ページのステップ 1 ~ 7 を実行します。
2. システムが平衡化するまで数分間待ちます。

**ヒント**：平衡化に必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。

3. システム圧力をモニタし、正常で安定していることを確認します。システムから排出される溶離液を点検し、正常で、指定した流量で一定していることを確認します。

**ヒント**：システム平衡化中に検出器のベースラインをモニタするには、ポンプの装置メソッドを選択し、[モニタ] をクリックします。平衡化に使用する装置メソッドの作成詳細については、Empower 2 のオンラインヘルプを参照してください。

4. [サンプルの分析] ウィンドウで [送液停止] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

## 4.4 MassLynx の操作準備

このセクションでは、MassLynx ソフトウェア制御により、分析を実行するために 1500 シリーズポンプを準備します。ここでは、以下の作業を実行するための簡単な方法を説明します。

- ポンプのプライムとパージ
- システムのパージ
- システムの平衡化

HPLC システムを設定し、インレットメソッドを作成する詳細情報および手順については、MassLynx のオンラインヘルプをご覧ください。

ソフトウェアリリースごとの詳細については、Waters 1500 シリーズポンプおよび Waters MassLynx ソフトウェアのリリースノートを参照してください。

MassLynx システムワークステーションの電源を投入し、MassLynx アプリケーションを起動する前に、ポンプとその他のクロマトグラフィシステム装置の電源を投入します (67 ページを参照)。

### 4.4.1 MassLynx 制御によるポンプのプライムとパージ

正しい動作を保証するため、ポンプのプライムとパージを行う必要があります (67 ページを参照)。

#### 4.4.1.1 ポンプのプライムとパージの前に

- ポンプが乾いた状態の場合、手順を進める前に、ドライプライムを実行します (69 ページを参照)。
- ポンプのレファレンスバルブノブを 1/2 回転右へ回し (1525 $\mu$  ポンプの場合は、ベントバルブノブを「Vent」位置に設定)、溶離液がポンプの下流側に接続されたコンポーネントを迂回して廃液として排出されることを確認します。

**ポンプのプライムとパージを行うには：**

1. MassLynx ワークステーションで、MassLynx にログインします。
2. [MassLynx Main] ウィンドウで [Status] をクリックします。
3. [Inlet Method] ボタンをクリックして、[Editor] ウィンドウを開きます。
4. [Inlet] アイコンをクリックして、ポンプメソッドを呼び出します。


Waters Pump Control (ポンプ制御) で 1500 シリーズポンプのインレットメソッドをまだ作成していない場合、ここで作成します。[Waters Pump Control Configuration] でポンプが正しく構成されていることを確認します。[Waters Pump Control Configuration] では、(ポンプを含む) 利用可能な装置をスキャンし、装置タブでポンプヘッドのサイズを設定できます (1525 $\mu$  および 1525EF のみ)。手順の詳細については、MassLynx のオンラインヘルプを参照してください。



5. ポンプの流量およびグラジエント設定に適切な値を入力し、[OK] をクリックします。

**ヒント:** ポンプだけを短時間でプライムおよびパージするには

- 1515 ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に設定します。
- 1525 ポンプの場合、流量を「4.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
- 1525 $\mu$  ポンプの場合、流量を「2.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。
- 1525EF ポンプの場合、流量を「6.0mL/min」に、グラジエントを「50% A、50% B」に設定します。

6. [Load Method] アイコン  をクリックし、メソッドをシステムにダウンロードします。

これにより、ポンプが起動し、送液が開始されます。

7. ポンプを約 1 分稼働させ、溶離液が正常に廃液として排出され、選択した流量で一定していることを確認します。

8. [Inlet Method] ウィンドウで [Start/Stop Pumping] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

## 4.4.2 MassLynx 制御による送液経路のパージ

パージにより、システムを平衡化し、サンプルを分析する前に、送液経路内のすべての溶離液が新しい溶離液に交換されます (67 ページを参照)。

**ヒント:** 新しい装置をオンラインにする場合、または溶媒の問題にトラブルシューティングを行う場合、インジェクタアウトレットやカラムアウトレットなどインレットまたはアウトレット接続部で送液経路を切断し、送液を廃液として排出することで、パージが必要なシステム部分だけに送液を制限することができます。

### 4.4.2.1 パージの前に


- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプを新しい溶離液でプライムおよびパージします。
- ポンプのレファレンスバルブノブが左側へ回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブをシステム側に設定します)。

まったく混和性がない 2 つの溶離液を切り替える場合、最終的な溶離液でパージを行う前に、中間溶離液を使用して、この手順のステップを実行します。詳細については、[付録 C](#) を参照してください。

#### 4.4.2.2 パージ

- ！ **通告**：カラムの破損を防止するため、送液や圧力など、カラムに影響を及ぼす条件の変化が段階的であることを確認してください。

送液経路をパージするには：

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジェントの設定を確認し、セクション 80 ページのステップ 1 ~ 6 を実行します。
2. ポンプを数分間稼働させ、パージを完了します。  
**ヒント**：送液経路をパージするのに必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。
3. 送液が正常に廃液として排出され、指定した流量で一定していることを確認し、[Inlet Method] ウィンドウの [Start/Stop Pumping] アイコン  をクリックして、送液を停止します。

パージメソッドを選択する詳細については、MassLynx のオンラインヘルプを参照してください。


#### 4.4.3 MassLynx 制御によるシステムの平衡化

システムの平衡化では、サンプルを分析できるようにシステムを最終状態まで準備します (67 ページを参照)。

平衡化の前に

- 溶離液がろ過され、脱気されていることを確認します。
- ポンプ動作の前に、溶離液とシステムを適切な温度にします。
- 上記のセクションに記載されたように、ポンプのプライムを行います。
- ポンプのレファレンスバルブノブが左側へ回され、溶離液がシステムに送られていることを確認します (1525 $\mu$  ポンプの場合、ベントバルブノブを [System] に設定します)。

システムを平衡化するには：

1. カラムおよびアプリケーションに適切な流量とグラジェントの設定を確認し、セクション 80 ページのステップ 1 ~ 6 を実行します。
2. システムが平衡化するまで数分間待ちます。  
**ヒント**：システムを平衡化するのに必要な実行時間の長さは、システムの総容量、溶離液の混和性、流量などに応じて異なります。
3. システム圧力と検知器ベースラインが正常であることをモニタし、システムから排出される溶離液の流れが正常であり、指定した流量で一定していることを確認します。
4. [Inlet Method] ウィンドウで [Start/Stop Pumping] アイコン  をクリックし、送液を停止します。

平衡化メソッドを作成および使用する詳細については、MassLynx のオンラインヘルプを参照してください。

## 4.5 ポンプの電源オフ

---

ポンプの電源を切るには：

1. バッファを使用している場合、HPLC グレードの水でポンプおよび他の HPLC システムコンポーネントからバッファをパージします。
2. ポンプが 1 日以上アイドル状態であった場合、メタノール/水の溶液でパージを行い、細菌の繁殖を防止します。
3. ポンプが稼動中である場合、シャットダウンメソッドを使用して、流量を徐々にゼロにします。

**！ 通告：** 急激に流量が変化するとカラムが損傷することがあるため、適切なシャットダウンメソッドを使用して、流量を 0 まで暫減することをお勧めします。詳細については、お使いのデータ制御ソフトウェアのオンラインヘルプを参照してください。

4. 電源スイッチを「O」（オフ）位置に設定します。



# 5 HPLC ポンプのメンテナンス

この章では、Waters 1500 シリーズポンプの安全上および取り扱い上の重要な注意事項、診断テストを実行し、ポンプのキャリブレーションパラメータを設定する手順、およびポンプのコンポーネントを交換する手順について説明します。

## 5.1 メンテナンス時の注意事項

---

### 5.1.1 安全な取り扱いのために

ポンプでメンテナンス手順を実行する場合、以下の安全に関する注意事項を遵守してください。



**警告：**

- 事故防止の観点から、溶離液の処理、チューブの交換、および 1500 シリーズ HPLC ポンプの操作を行う場合は、実験室に定められている正しい手順 (Good Laboratory Practices: GLP) に必ず従ってください。溶媒の物理化学的な性質を熟知しておいてください。使用している溶媒の製品安全データシート (Material Safety Data Sheet (MSDS)) を参照してください。
- 目を損傷したり、切り傷を生じたりしないように、プランジャは慎重に取り扱ってください。防護メガネを着用し、プランジャ装着工具を使用してください。破損したプランジャの破片は非常に鋭い切っ先になります。
- 感電を防止するため、カバーは取り外さないでください。ポンプの内部には、ユーザーが整備できない部品が入っています。

### 5.1.2 基本的な操作手順

67 ページに記載された手順とガイドラインを遵守してください。

### 5.1.3 スペアパーツ

スペアパーツの総合カタログについては、Waters の Web サイトの [サービス & サポート] ページから [保守部品カタログ] を参照してください。

### 5.1.4 Waters テクニカルサービスへのお問い合わせ

1500 シリーズポンプの部品を交換する際に問題が発生した場合、Waters テクニカルサービスにお問い合わせください。

## 5.2 ポンプ診断テストの実行

以下の診断テストを実行することで、システムパフォーマンスを追跡し、潜在的な問題が動作に影響を及ぼす前に防止または特定できるようになります。

- 保持時間安定性テスト
- 耐圧テスト

### 5.2.1 保持時間安定性テスト

システムパフォーマンスモニタテスト中に保持時間安定性を確認することは、HPLC システムと（ポンプを含む）そのコンポーネントのパフォーマンスを把握する上で役に立ちます。保持時間に誤差があったり、変動している場合、チェックバルブの汚れや誤動作、プランジャまたはプランジャシールの磨耗、ライン中の気泡、流量設定の誤り、漏れ、その他のポンプに関連する問題によって生じている可能性があります。システムおよびカラムの平衡化、カラムの経年劣化、動作温度など、その他の要素も、保持時間の安定性に影響を及ぼすことがあります。詳細については、システム安定性の資料を参照してください。

### 5.2.2 耐圧テスト

耐圧テストを使用して、チェックバルブのパフォーマンスをモニターします。

#### 5.2.2.1 必要な器材

- 3つのコンプレッションプラグ（スタートアップキットの品番 WAT025566）
- ティッシュ
- オープンエンドレンチ、5/16 インチ（スタートアップキット）
- HPLC グレードのメタノール

#### 5.2.2.2 チェックバルブパフォーマンスのモニター

耐圧テストを実行するには：

1. レファレンスバルブ（1525 $\mu$ の場合は、ベントバルブ）でシステムへのポンプアウトレットチューブを外し、コンプレッションプラグをその位置に取り付けます。
2. 100% のメタノールでポンプ A をパージします（第 4 章を参照）。

**必要条件：**

- 溶離液がメタノールと混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
  - 溶離液リザーバをポンプヘッドより下のレベルへ移動して、溶離液が重力で流れるのを防止します。
3. バイナリポンプの場合、パルスダンパーのアウトレットチューブを取り外して、ポンプ B を T 部から外し、コンプレッションプラグをその位置に取り付けます。
  4. 左側のポンプヘッドアウトレットチューブを送液バルブから外し、その位置にコンプレッションプラグを取り付けます。
  5. 取り外したポンプヘッドアウトレットチューブとパルスダンパーチューブの下に吸収性ティッシュを置き、液滴を捕集します。

6. レファレンスバルブを右へ 1/2 回転回して (1525 $\mu$  の場合は、ベントバルブを「Vent」位置に設定)、送液バルブが閉じており、溶離液が廃液として排出されることを確認します。
7. データ制御ソフトウェアを使用して、以下のポンプパラメータ値を設定します。
  - 流量：  
1515 アイソクラティックおよび 1525 バイナリポンプの場合 - 0.3mL/分  
1525EF ポンプの場合 - 0.5mL/分  
1525 $\mu$  ポンプの場合 - 0.2mL/分
  - 高圧限界：  
1515 アイソクラティック、1525 バイナリポンプおよび 1525 $\mu$  ポンプの場合 - 41,370kPa (401bar、6000psi)  
1525EF ポンプの場合 - 34,475kPa (334bar、5000psi)
8. 100% メタノールが入ったりザーバをポンプインレットに接続したままで、ポンプの送液を開始します。ポンプ圧力をモニターします。
  - チェックバルブが正しく動作している場合、ヘッドが接続された各プランジャのストローク 1 回ごとに圧力が上昇し、プランジャが後退しても安定したままになります。
  - インレットチェックバルブが不良である場合、圧力があるところで停止したり、まったく上昇しないことがあります。
  - アウトレットチェックバルブが不良である場合、圧力は上昇しますが、プランジャが後退するとすぐに低下することがあります。
  - 圧力が高圧限界まで上昇しない場合、ポンプをもう一度プライムするか、流量パラメータの設定を大きくします。
9. ポンプを高圧限界まで到達させます。ポンプは、自動的に送液を停止するはずですが。
10. 2 分後に、圧力 (P1) を記録します。1 分後に、もう一度圧力を記録します (P2)。  
計算式  $(P1 - P2)/P1$  を使用して、ヘッドの圧力低下 (ディケイ) を計算します。ヘッド圧力低下が 0.15 以下であることを確認します。ポンプヘッドの圧力低下が 0.15 を上回る場合、1 つ以上のチェックバルブに不良があることが考えられます。インレットおよびアウトレットチェックバルブを取り外して、洗浄します (95 ページを参照)。
11. レファレンスバルブノブを 1/2 回転ゆっくり左へ回して (1525 $\mu$  の場合は、ベントバルブをシステムに設定して)、ヘッド圧力を解放します。
12. 送液バルブから右側ポンプヘッドのアウトレットチューブを外します。
13. 送液バルブの左側ポートから右側ポートへ、コンプレッションプラグを移動します。
14. 左側ポンプヘッドのアウトレットチューブを送液バルブの左側ポートに接続します。
15. [ステップ 5 ~ 12](#) を繰り返して、左側ポンプヘッドをテストします。
16. 送液バルブおよび T 部からコンプレッションプラグを取り外します。右側ポンプヘッドのアウトレットチューブを接続します。パルスダンパーからチューブを接続します。
17. バイナリ式ポンプの場合、[ステップ 3](#) でポンプ A を T 部から取り外して、ポンプ B で [ステップ 3 ~ 14](#) を繰り返します。
18. レファレンスバルブ (またはベントバルブ) からコンプレッションプラグを取り外し、システムにアウトレットチューブを接続します。
19. 終了したら、ポンプを溶離液でパージします ([第 4 章](#)を参照)。レファレンスバルブを左に回して (1525 $\mu$  の場合は、ベントバルブをシステムに設定する)、システムに溶離液を送ります。

## 5.3 プランジャシールおよびプランジャの交換と洗浄

このセクションでは、以下の手順を説明します。

- 交換時のプランジャシールの取り外しと取り付け
- 洗浄および交換時のプランジャの取り外しと取り付け

1500 シリーズポンプのプランジャは、表面が非常に滑らかで化学的に不活性なサファイアロッドです。溶離液から塩の析出がプランジャ上に析出すると、プランジャシールやプランジャ自体を磨耗させることがあります。その結果、ゆっくりとした漏れや、ごくわずかなサイクル圧力の変動が発生し、保持時間が延長することがあります。

ポンプを継続的に高いパフォーマンスで動作させるため、以下のメンテナンス作業を実行します。

- プランジャシールとベアリングは、年に 2 回または必要に応じて交換します。
- プランジャは、年に 2 回または必要に応じて交換します。
- プランジャは 6 か月ごとに清掃し、点検します (研磨剤を含む溶離液の場合は、もっと短期間)。

### 5.3.1 プランジャシール交換の準備

#### 5.3.1.1 必要な器材

- オープンエンドレンチ、5/16 インチ (スタートアップキット)
- 六角レンチ、5/32 インチ (スタートアップキット)
- 可動レンチ (スタートアップキット)
- プライムシリンジ (スタートアップキット)
- フィッティングプラグ (スタートアップキット)
- 交換用シールキット、プランジャシール装着工具、およびシール取り外し工具 (スタートアップキット)
- HPLC グレードのメタノール

#### 5.3.1.2 ポンプヘッドの取り外し

プランジャシールにアクセスできるようにするため、まず最初にポンプヘッドを取り外す必要があります。

この手順を開始する前に、溶離液リザーバをポンプヘッドより下のレベルへ移動して、溶離液が重力で流れるのを防止してください。

**ポンプヘッドを取り外すには：**

1. メタノールでポンプをパージします (第 4 章を参照)。

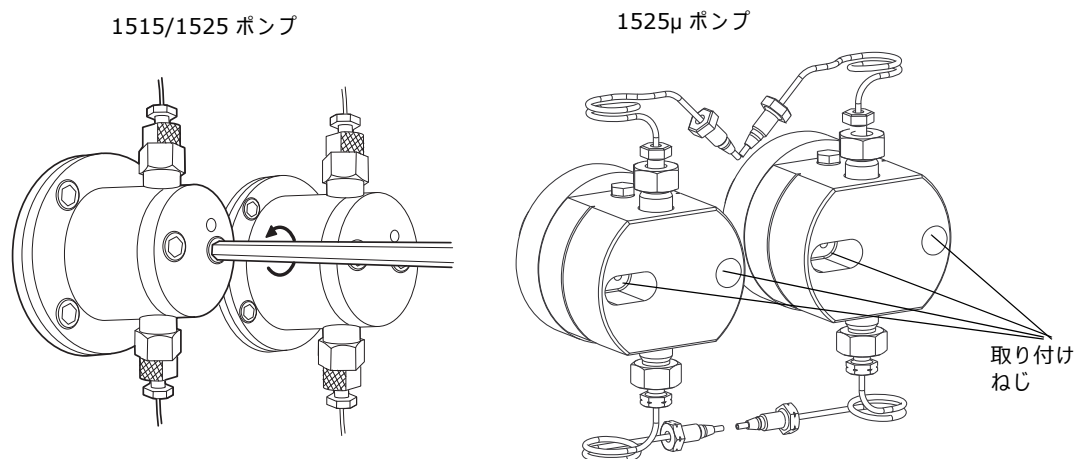
**必要条件：**

- 溶離液がメタノールと混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
  - 溶離液リザーバをポンプヘッドより下のレベルへ移動して、溶離液が重力で流れるのを防止します。
2. 送液バルブハンドルの中央にある Luer フィッティングにプライムシリンジを挿入し、ハンドルを約 1/2 回転反時計方向に回してバルブを開きます。



3. シリンジを使用して、メタノールをすべて抜き取ります。
4. データ制御ソフトウェアを使用して、流量を「0.3mL/min」に設定し、ポンプの送液を開始します。
5. インジケータロッドが完全にポンプヘッド内に後退したら、ソフトウェアを使用して、送液を停止し、ポンプをオフにします。  
**ヒント:** これにより、ポンプヘッドを取り外すときに、ポンプヘッドの重量がプランジャの上に乗ることがなくなります。
6. 可動レンチを使用してチェックバルブハウジングを正しい位置で維持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、インレットおよびアウトレットチューブをポンプのチェックバルブから取り外します。
7. ポンプに対してポンプヘッドを固定しながら、5/32 インチの六角レンチを使用して、2本のポンプヘッドアセンブリ取り付けネジを外します。  
**ヒント:** 最初の2回転は、一度に1/2回転ずつ2本のネジを交互に緩めます。

**図 5-1: ポンプヘッド取り付けネジの取り外し**



8. ポンプヘッドアセンブリを慎重にポンプから引き出します。

### 5.3.1.3 プランジャシールの取り外しと交換

**プランジャシールを取り外して交換するには:**

1. 1525µ ポンプの場合のみ、ポンプヘッドからプランジャベアリングを取り外します。
2. すべての 1500 シリーズポンプの場合、シール装着工具または他の非金属工具を使用して、ポンプヘッドからシールを取り外します。  
**ヒント:** 工具のプラスチックネジ側をシールにねじ込み、シールを引っ張って、ポンプヘッドから外します。
3. 新しいプランジャシールをシール装着工具の先に取り付けます。  
**ヒント:** シール内のスプリングが工具の端と反対側を向いていることを確認してください (工具の先端でシールスプリングが見えるはずです)。
4. シールにメタノールを塗布します。
5. シール装着工具を使用して、シールをポンプヘッド内でしっかり固定します。

6. シール装着工具のブロック部の小さいほうをポンプヘッドに差し込みます。
7. ブロックから（シールを取り付けた）工具の先端をポンプヘッド内に挿入します。
8. 工具をポンプヘッド内に確実に押し込んで、取り出します。
9. 1525 $\mu$  ポンプの場合のみ、プランジャヘアリングをシールの上に取り付け直します。  
ヘアリング内の溝が外側へ向いており、ポンプヘッド側から見えることを確認します。
10. シールとプランジャにもう一度メタノールを塗布します。
11. ポンプヘッドアセンブリを慎重にプランジャ上で位置決めします。

**!** **警告：** プランジャの破損を防ぐため、ポンプに対してポンプヘッドをしっかり固定してください。

12. ポンプに対してポンプヘッドをしっかり固定しながら、2本のポンプヘッド取り付けネジを元どおりに取り付けます。このとき、アセンブリを均一に位置合わせするため、半回転ずつネジを回して交互に締め付けます。
13. データ制御ソフトウェアを使用して、流量を「0.3mL/min」に設定し、ポンプの送液を開始します。
14. インジケータロッドが自由に動くことを確認したら、ソフトウェアを使用して送液を停止し、ポンプをオフにします。
15. 可動レンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置で保持しながら、インレットおよびアウトレットチューブをポンプヘッドに元どおりに接続します。
16. 5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、チューブを締め付けます。
17. 第4章に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがある場合、ポンプヘッドおよびプランジャシールの取り付けを確認します。

### 5.3.2 プランジャのクリーニングおよび交換



**警告：** 目の損傷や切り傷を防止するため、プランジャは慎重に取り扱ってください。防護メガネを着用し、プランジャ装着工具を使用してください。破損したプランジャの破片は非常に鋭い切っ先になります。

プランジャは、サファイアロッドで、慎重な取り扱いが必要です。プランジャのクリーニングは難しい作業ではありませんが、プランジャの破損を防ぐため、以下の手順を慎重に実行してください。作業を開始する前に、すべての資材を集め、手順を熟読しておいてください。

### 5.3.2.1 必要な器材

- オープンエンドレンチ、5/16 インチ（スタートアップキット）
- 六角レンチ、5/32 インチ（スタートアップキット）
- 六角レンチ、9/64 インチ（スタートアップキット）
- 可動レンチ（スタートアップキット）
- スナッピングプライヤ（1515/1525 ポンプのみ）（品番 WAT025263）
- プランジャシール装着工具およびシール取り外し工具（スタートアップキット）
- 超音波洗浄機
- HPLC グレードの水
- HPLC グレードのメタノール
- 交換用プランジャ
- プランジャシールの交換

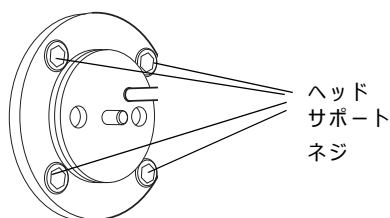
### 5.3.2.2 プランジャの取り外し

ポンプからプランジャを取り外すには：

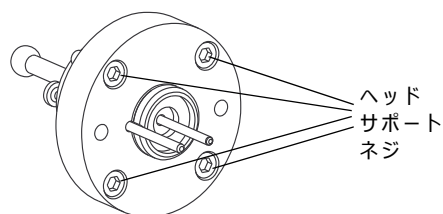
1. 88 ページに記載されたように、ポンプヘッドを取り外します。
2. 9/64 インチの六角レンチで 4 本のヘッドサポートネジを外し、ヘッドサポートアセンブリとインジケータロッドを慎重にポンプから引き出します。

図 5-2: 露出したヘッドサポートアセンブリ

1515/1525 ヘッドサポートアセンブリ



1525 $\mu$  ヘッドサポートアセンブリ

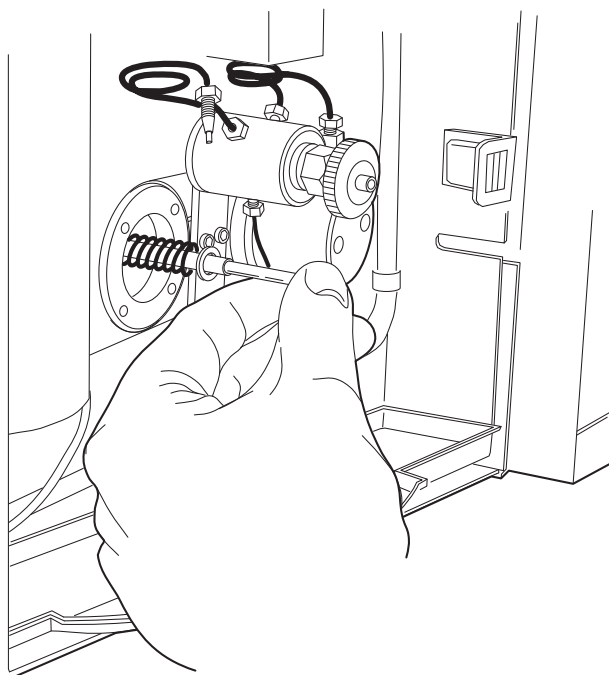


3. ヘッドサポートアセンブリをベンチトップに配置します。
4. データ制御ソフトウェアを使用して、流量を「0.3mL/min」に設定し、ポンプの送液を開始します。
5. インジケータロッドが完全にポンプヘッドから延長したら、ソフトウェアを使用して送液を停止し、ポンプをオフにします。

6. 慎重にプランジャを取り外します。

- 1525 $\mu$  ポンプの場合、サポートアセンブリの後ろ側からプランジャアセンブリを引き出します。クリーニングを行うため、そばに置いておきます。
- 1515/1525 ポンプの場合、スナップリングプライヤを使用して、プランジャを固定しているスナップリングを外します (以下の図を参照)。プランジャアセンブリを慎重に取り外し、クリーニングを行うため、そばに置いておきます。

図 5-3: プランジャアセンブリの取り外し (1515/1525 ポンプ)

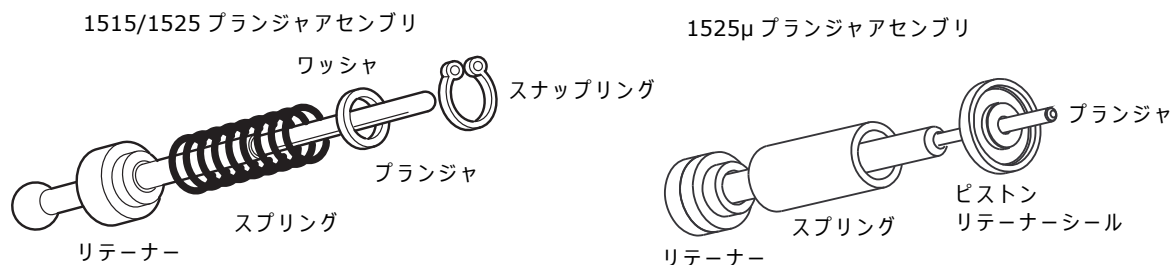


### 5.3.2.3 プランジャのクリーニング

プランジャをクリーニングするには：

1. プランジャアセンブリからプランジャを取り外します。
2. 50:50 メタノール/水を使用して、超音波洗浄機で数分間クリーニングします。

図 5-4: 組み立てられたプランジャ



### 5.3.2.4 プランジャの点検

プランジャをクリーニングした後、白熱光の下で、プランジャ全体に擦り傷や引掻き傷がないことを確認し、プランジャの破損を点検します。指で触れてみるよりも、光の下で確認するほうが、傷を簡単に見つけることができます。

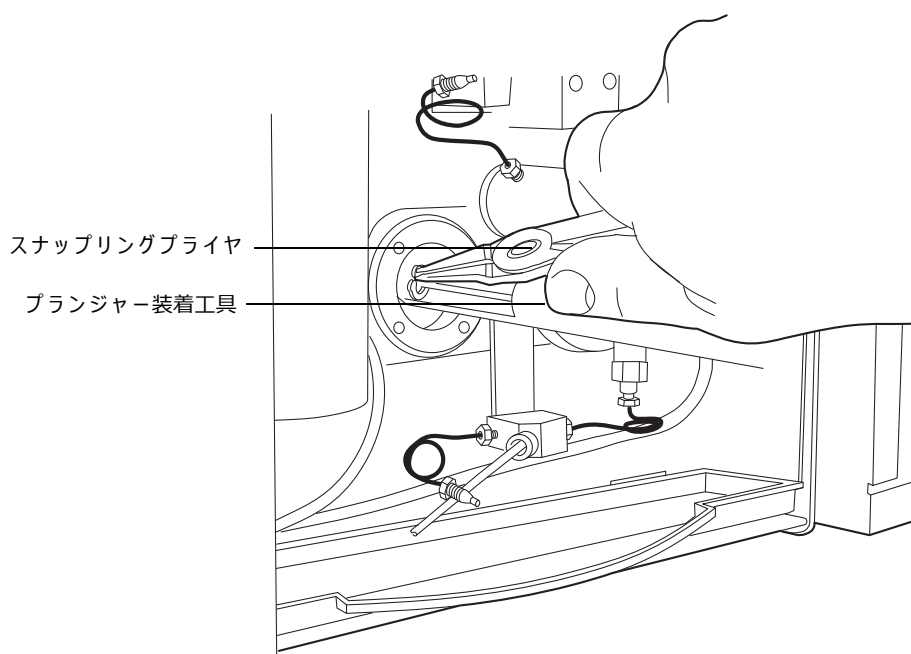
- プランジャに傷がない場合、または破損がない場合、新しいシールを使って組み立て直します。5-93 ページの「[プランジャの交換](#)」へ進んでください。
- プランジャに破損がある場合、プランジャとシールの両方を交換します。5-93 ページの「[プランジャの交換](#)」へ進んでください。

### 5.3.2.5 プランジャの交換

#### プランジャの交換方法：

1. 以下の図に示したように、プランジャアセンブリのコンポーネントを組み立て直します。
2. ボールとシートに高圧グリースを潤滑のため塗布します。  
真鍮シートがピストンの下部にあることを確認してください。
3. プランジャアセンブリを元どおりに取り付けます。
  - 1525 $\mu$  ポンプの場合は、プランジャアセンブリをヘッドサポートアセンブリに元どおりに取り付けます。
  - 1515/1525 ポンプの場合は、プランジャ装着工具を使用して、挿し止るまでプランジャアセンブリをポンプピストンに押し込み、スナップリングプライヤを使用して、スナップリングを挿入します。  
プライヤを放す前に、スナップリングが確実に溝内で固定されていることを確認してください。

図 5-5: プランジャの装着 (1515/1525 ポンプ)



4. データ制御ソフトウェアを使用して、流量を「1.0mL/min」に設定し、ポンプの送液を開始します。
5. インジケータロッドが完全にポンプヘッド内に後退したら、ソフトウェアを使用して、送液を停止し、ポンプをオフにします。
6. インジケータロッドの穴が右上を向いた状態で（1525 $\mu$ の場合は、左上）、ヘッドサポートアセンブリを元どおりに取り付けます。締めすぎないように気をつけながら、4本のネジを交互に締め付けます。
7. プランジャシールとプランジャにメタノールを塗布します。
8. プランジャからポンプへ、ポンプヘッドを慎重に押し込みます。  
**！ 通告：**プランジャの破損を防ぐため、ポンプに対してポンプヘッドをしっかり固定してください。
9. ポンプに対してポンプヘッドをしっかり固定しながら、2本のネジを交互に締め付けます。
10. ポンプヘッドとポンプヘッドサポートアセンブリの隙間を確認し、ヘッドが均一に位置合わせされていることを確認します。
11. データ制御ソフトウェアを使用して、流量を「1.0mL/min」に設定し、ポンプの送液を開始します。
12. ポンプヘッドの位置合わせを確認します。
  - 1525 $\mu$ ポンプの場合、ポンプを実行しながら、インジケータロッドの動作を確認します。
  - 1515/1525ポンプの場合、インジケータロッドを引き出して放します。
  - ロッドが円滑に動かない場合（またはすぐに元に戻らない場合）、ヘッドが正しく位置合わせされていません。ポンプを停止し、ポンプヘッドを緩めて、[ステップ 8 ~ 11](#)を繰り返します。
  - ロッドが円滑に動く場合（すぐに元に戻る場合）、ソフトウェアを使用して送液を停止し、ポンプをオフにします。[ステップ 13](#)から作業を続行します。
13. 可動レンチを使用して、チェックバルブハウジングを正しい位置で保持しながら、インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをポンプヘッドに元どおりに接続します。5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、チューブを締め付けます。
14. [第 4 章](#)に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがある場合、ポンプヘッドおよびプランジャシールの取り付けを確認します ([88 ページ](#)を参照)。

## 5.4 チェックバルブの交換

---

このセクションでは、1515/1525 ポンプ、1525EF ポンプ、および 1525 $\mu$  ポンプで、ポンプのインレットおよびアウトレットチェックバルブを交換する手順について説明します。

### 推奨事項：

- インレットおよびアウトレットチェックバルブは、6 か月ごとに交換してください。アプリケーションによっては、より短い期間での交換が必要となります。
- 新しいチェックバルブのスペアセットを確保しておきます。

### 必要条件：

- チェックバルブとチェックバルブハウジングはそれぞれ1つのユニットとして交換します。ハウジングからチェックバルブを分離しないでください。
- チェックバルブを交換する前に、溶離液リザーバをポンプヘッドより下のレベルへ移動して、溶離液が重力で流れるのを防止してください。

### 5.4.0.1 必要な器材

- オープンエンドレンチ、5/16 インチ（スタートアップキット）
- 可動レンチ、1/2 インチ（スタートアップキット）
- プライムシリンジ（スタートアップキット）
- 交換用チェックバルブ（ハウジング内に組み込み済み）
- HPLC グレードのメタノール
- ピンセット

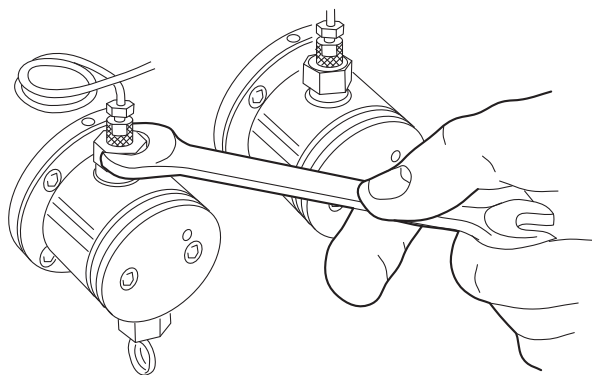
### 5.4.1 1515/1525 チェックバルブの交換

1515 アイソクラティックおよび 1525 バイナリポンプでは、インレットおよびアウトレットチェックバルブにチェックバルブカートリッジを使用しています。

#### チェックバルブを交換するには：

1. メタノールでポンプをパージします（第 4 章を参照）。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
2. オープンエンドレンチを使用して、ポンプヘッドのインレットまたはアウトレット側からチェックバルブハウジングを取り外します。

図 5-6: アウトレットチューブの取り外し (1515/1525 ポンプ)

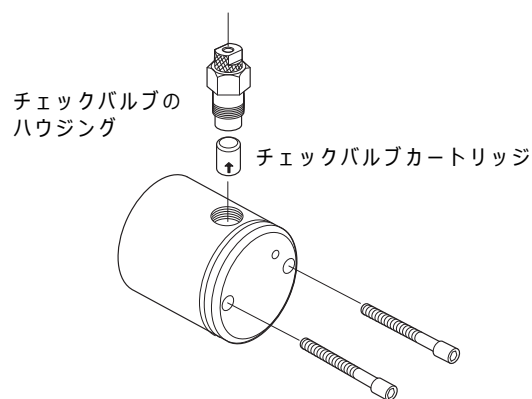


3. ピンセットを使用して、ハウジングからカートリッジを取り外し、新しいカートリッジと交換します。

**必要条件:**

- チェックバルブカートリッジに刻印された矢印は、溶液が流れる方向を示します。インレットおよびアウトレットチェックバルブアセンブリのいずれでも、ポンプヘッドに取り付けたときに矢印が上を向いている必要があります。
- ハウジング内でカートリッジが正しく固定されるように、取り付け中にメタノールをカートリッジに塗布します。

図 5-7: アウトレットチェックバルブアセンブリ (1515/1525 ポンプ)



4. カートリッジが転落しないようにチェックバルブを上向きで維持したまま、チェックバルブをポンプヘッドに手締めします。オープンエンドレンチで、チェックバルブをもう 1/2 回転締め付けます。
5. 溶離液供給ラインをポンプのインレットマニホールドに元どおりに接続します。
6. 第 4 章に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがないかどうかを確認します。



## 5.4.2 1525EF チェックバルブの交換

1525EF ポンプでは、ボールおよびソケットチェックバルブアセンブリを使用しており、これをポンプインレットおよびアウトレットハウジングに取り付けます。

### 5.4.2.1 1525EF インレットチェックバルブの交換

インレットチェックバルブを交換するには：

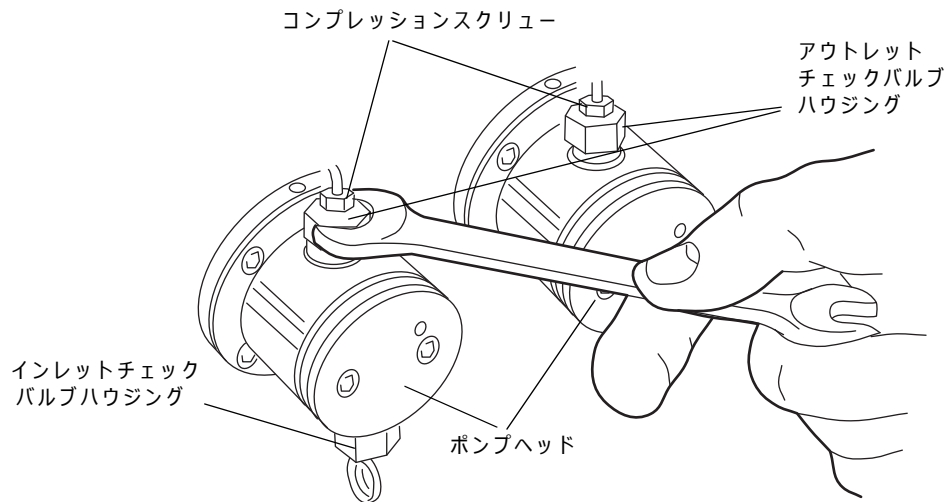
1. メタノールでポンプをパージします (第 4 章を参照)。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
2. 可動レンチでチェックバルブハウジングを正しい位置で維持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用してコンプレッションスクリューを緩め、チェックバルブハウジングからチューブアセンブリを取り外します (以下の図を参照)。
3. 可動レンチを使用して、ハウジングを含むチェックバルブアセンブリ全体をポンプヘッドから取り外します。
4. 使用済みのチェックバルブハウジング全体を新しいものと交換します。新しいチェックバルブハウジングをポンプヘッドに手締めします。可動レンチでチェックバルブを締め付けます。
5. チューブアセンブリを元どおりに取り付けます。可動レンチでハウジングを固定しながら、5/16 インチのオープンレンチでコンプレッションスクリューを締め付けます。
6. **ステップ 2 ~ 5** を繰り返して、ポンプの残りのインレットチェックバルブを交換します。
7. **第 4 章**に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがないかどうかを確認します。

### 5.4.2.2 1525EF アウトレットチェックバルブの交換

アウトレットチェックバルブを交換するには：

1. メタノールでポンプをパージします (第 4 章を参照)。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
2. インジケータロッドが完全にポンプヘッド内に後退するまで、データ制御ソフトウェアを使用してポンプを稼働させた後、送液を停止し、ポンプをオフにします。  
これにより、ポンプヘッドを取り外すときに、ポンプヘッドの重量がプランジャの上に乗ることがなくなります。
3. 可動レンチを使用して、ハウジングを正しい位置で固定します。5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを緩め、インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをチェックバルブハウジングから取り外します。

図 5-8: アウトレットチューブの取り外し (1525EF ポンプ)



4. 可動レンチを使用して、アウトレットチェックバルブハウジングを緩めます。
5. ポンプヘッドを正しい位置で保持しながら、5/32 インチの六角レンチを使用して、2本のポンプヘッドアセンブリ取り付けネジを外します。最初の2回転は、一度に1/2回転ずつネジを交互に緩めます。
6. ポンプヘッドアセンブリを慎重にポンプから引き出します。(詳細については、[88 ページ](#)を参照してください。)

! **通告:** プランジャの破損を防ぐため、ポンプヘッドは手前に真っ直ぐ引き出してください。

7. アウトレットチェックバルブハウジングが下を向いた状態で、ポンプヘッドの上下を片手で入れ換えて保持します。アウトレットチェックバルブハウジング全体を取り外し、新しいものと交換します。
8. 新しいチェックバルブハウジングをポンプヘッドに手締めします。
9. ポンプヘッドの上下を入れ換えて、ポンプヘッドをプランジャからポンプへと慎重に押し込みます。

! **通告:** プランジャの破損を防ぐため、ポンプヘッドが真っ直ぐになっており、インジケータロッドが正しくポンプヘッドと位置合わせされていることを確認してください。

10. ポンプに対してポンプヘッドをしっかり固定しながら、2本のネジを交互に締め付けて、ポンプヘッドをポンプに元どおりに取り付けて固定します。締め過ぎないようにしてください。
11. 可動レンチでアウトレットチェックバルブハウジングを締め付けます。
12. アウトレットチューブおよびインレットチューブアセンブリを元どおりに取り付けます。  
**ヒント:** 可動レンチでハウジングを固定しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを締め付けます。
13. [第4章](#)に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがないかどうかを確認します。

### 5.4.3 1525 $\mu$ チェックバルブの交換

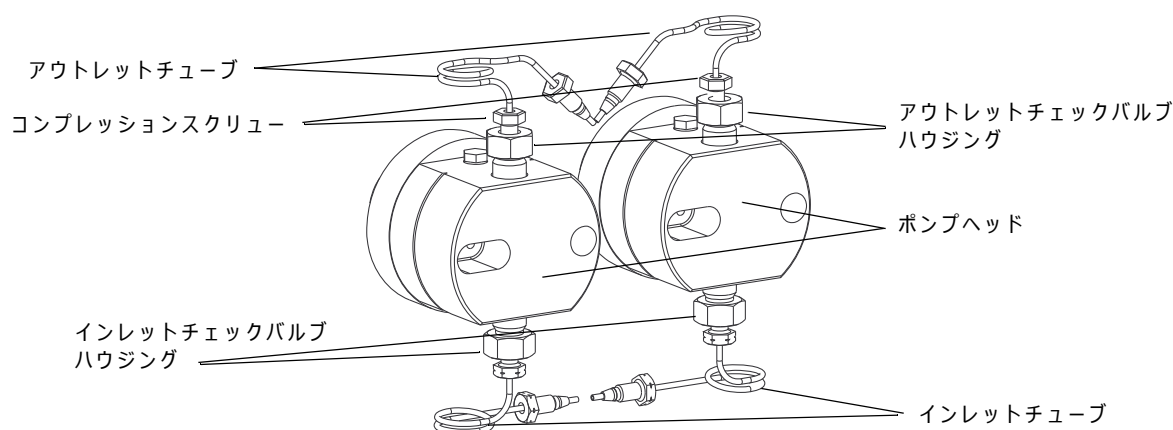
このセクションでは、1525 $\mu$  ポンプで、インレット、アウトレット、およびリストリクタチェックバルブを交換する手順について説明します。これらのチェックバルブでは、カートリッジアセンブリを使用しており、これをチェックバルブハウジングに取り付けます。

#### 5.4.3.1 1525 $\mu$ インレットチェックバルブの交換

インレットチェックバルブを交換するには：

1. メタノールでポンプをパージします (第 4 章を参照)。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
2. 可動レンチでチェックバルブハウジングを正しい位置で維持しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用してコンプレッションスクリューを緩め、インレットチェックバルブハウジングからチューブアセンブリを取り外します。
3. 可動レンチを使用して、ハウジングを含むインレットチェックバルブをポンプヘッドから取り外します。

図 5-9: インレットおよびアウトレットチューブの取り外し (1525 $\mu$  ポンプ)



4. ハウジングからカートリッジを取り外し、新しいカートリッジと交換します。  
チェックバルブカートリッジに刻印された矢印は、溶液が流れる方向を示します。すべてのインレットおよびアウトレットチェックバルブアセンブリで、ポンプに取り付けたときに矢印が上を向いている必要があります。  
**ヒント:** ハウジング内でカートリッジが正しく固定されるように、取り付け中にメタノールをカートリッジに塗布します。
5. カートリッジが転落しないようにハウジングを上向きで維持したまま、ハウジングをポンプヘッドに手締めします。可動レンチで、チェックバルブをもう 1/4 回転締め付けます。
6. インレットチューブアセンブリを元どおりに取り付けます。  
**ヒント:** 可動レンチでハウジングをしっかりと固定しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを締め付けます。
7. **ステップ 2 ~ 6** を繰り返して、必要に応じて、残りのインレットチェックバルブを交換します。
8. **第 4 章**に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがないかどうかを確認します。

### 5.4.3.2 1525 $\mu$ アウトレットチェックバルブの交換

アウトレットチェックバルブを交換する前に、溶離液リザーバをポンプヘッドより下のレベルへ移動して、溶離液が重力で流れるのを防止してください。

アウトレットチェックバルブを交換するには：

1. メタノールでポンプをパージします (第 4 章を参照)。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。
2. インジケータロッドが完全にポンプヘッド内に後退するまで、データ制御ソフトウェアを使用してポンプを稼働させた後、送液を停止し、ポンプをオフにします。  
このステップにより、ポンプヘッドを取り外すときに、ポンプヘッドの重量がプランジャの上に乗ることがなくなります。
3. 可動レンチを使用して、ハウジングを正しい位置で固定します。5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを緩め、インレットおよびアウトレットチューブアセンブリをチェックバルブハウジングから取り外します。
4. 可動レンチを使用して、アウトレットチェックバルブハウジングを緩めます。
5. ポンプに対してポンプヘッドをしっかりと固定しながら、5/32 インチの六角レンチを使用して、2本のポンプヘッドアセンブリ取り付けネジを外します。最初の2回転は、一度に1/2回転ずつネジを交互に緩めます。
6. ポンプヘッドアセンブリを慎重にポンプから引き出します (88 ページの手順を参照)。

**!** **通告：** プランジャの破損を防ぐため、ポンプヘッドは手前に真っ直ぐ引き出してください。

7. アウトレットチェックバルブハウジングが下を向いた状態で、ポンプヘッドの上下を片手で入れ換えて保持し、ハウジングを取り外します。ハウジングからカートリッジを取り外し、新しいカートリッジと交換します。

チェックバルブカートリッジに刻印された矢印は、溶液が流れる方向を示します。すべてのインレットおよびアウトレットチェックバルブアセンブリで、ポンプに取り付けたときに矢印が上を向いている必要があります。

**ヒント：** ハウジング内でカートリッジが正しく固定されるように、取り付け中にメタノールをカートリッジに塗布します。

8. カートリッジが転落しないようにアウトレットチェックバルブハウジングを上向きで維持したまま、ハウジングをポンプヘッドに手締めします。
9. ポンプヘッドの上下を入れ換えて、プランジャからポンプへと慎重に押し込みます。

**!** **通告：** プランジャの破損を防ぐため、ポンプヘッドが真っ直ぐになっており、インジケータロッドが正しくポンプヘッドと位置合わせされていることを確認してください。

10. ポンプに対してポンプヘッドをしっかりと固定しながら、2本の取り付けネジを元どおりに取り付けます。ネジは交互に締め付けて、ポンプヘッドをポンプに固定します。締め過ぎないようにしてください。
11. 可動レンチで、チェックバルブハウジング 1/4 回転締め付けます。

12. アウトレットチューブアセンブリを元どおりに取り付けます。  
**ヒント:** 可動レンチでハウジングを固定しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを締め付けます。
13. インレットチューブアセンブリを元どおりに取り付けます。  
**ヒント:** 可動レンチでハウジングを固定しながら、5/16 インチのオープンエンドレンチを使用して、コンプレッションスクリューを締め付けます。
14. [第 4 章](#)に記載されたように、ポンプのプライムを行います。漏れがないかどうかを確認します。

### 5.4.3.3 1525 $\mu$ リストリクタチェックバルブの交換

リストリクタチェックバルブを交換するには、[99 ページ](#)の手順に従います。

## 5.5 送液バルブの交換

---

ノブを締め込んだ後でも、バルブのリークを発見した場合、送液バルブを交換します。

### 5.5.0.1 必要な器材

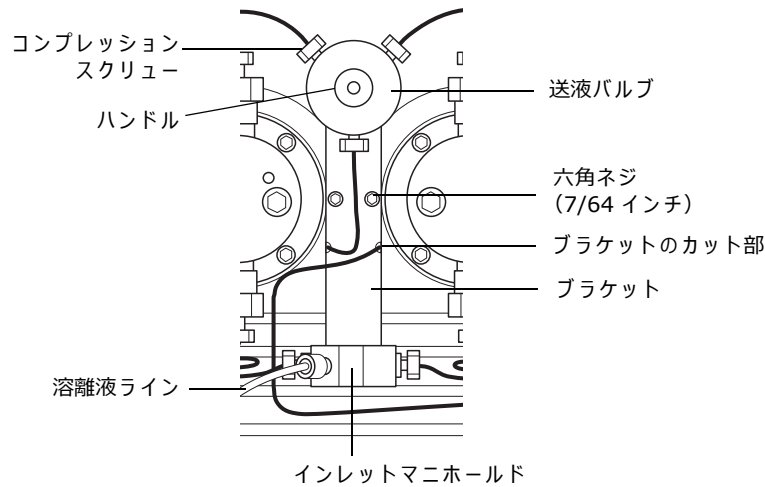
- オープンエンドレンチ、5/16 インチ (スタートアップキット)
- 六角レンチ、7/64 インチ (スタートアップキット)
- 可動レンチ、1/2 インチ (スタートアップキット)
- プライムシリンジ (スタートアップキット)
- プラスドライバ
- 交換用送液バルブ
- HPLC グレードのメタノール

### 5.5.1 送液バルブの取り外し

送液バルブを取り外すには：

1. メタノールでポンプをパージします ([第 4 章](#)を参照)。現在使用している溶離液とメタノールに混和性がない場合、中間溶離液を使用します。  
この手順を進める前に、溶離液リザーバーを下に移動して、重力で溶離液が流れるのを防止してください。溶離液供給ラインをポンプのインレットマニホールドから取り外します。
2. 送液バルブハンドルの中央にある Luer フィッティングにプライムシリンジを挿入し、ハンドルを約 1/2 回転反時計方向に回してバルブを開きます。
3. シリンジを使用して、メタノールをすべて抜き取ります。
4. 5/16 インチオープンエンドレンチを使用して、送液バルブから 3 本のステンレス製コンプレッションスクリューを取り外します。

図 5-10: 送液バルブ / インレットマニホールドアセンブリ



5. 5/16 インチオープンエンドレンチを使用して、インレットマニホールドから 2 本のステンレス製コンプレッションスクリューを取り外します。(これらのネジは、インレットマニホールドをインレットチェックバルブに接続しています。)
6. 7/64 インチの六角レンチを使用して、送液バルブアセンブリとブラケットをポンプに固定している 2 本の六角ネジを取り外します。慎重にアセンブリを取り外します。
7. 送液バルブとブラケットを固定している 2 本のプラスネジを取り外します。

## 5.5.2 送液バルブの取り付け

送液バルブを取り付けるには：

1. 2 本のプラスネジを使用して、新しい送液バルブをブラケットに取り付けます。  
**ヒント：**上記の図に示したように、新しいバルブがブラケットに向いていることを確認してください。
2. ブラケット背後のステンレスチューブを挟み込まないように注意しながら、送液バルブ/インレットマニホールドアセンブリをポンプに位置決めし直します。  
正しく位置決めされると、ステンレスチューブがブラケット側面のカット部から突き出します。
3. 2 本の六角ネジで、ブラケットをポンプに固定します。
4. インレットチューブをインレットマニホールドに元どおり接続します。
5. アウトレットチューブを新しい送液バルブに接続します。
6. 溶液リザーバーの位置を元どおりに直し、ポンプにプライムを行います (第 4 章を参照)。漏れがないかどうかを確認します。

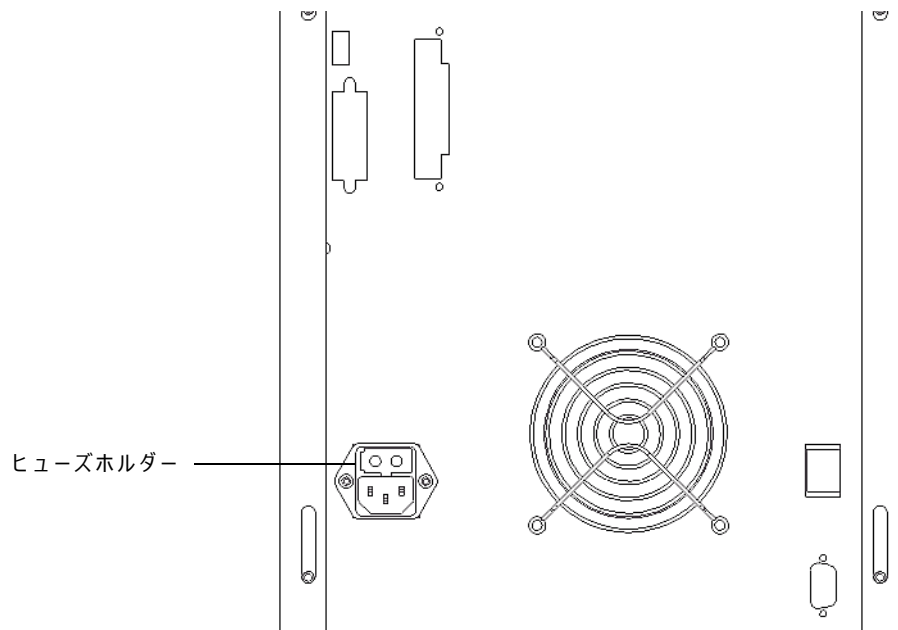
## 5.6 ヒューズの交換



**警告：**感電防止のため、ヒューズを確認する前に、装置の電源を切り、プラグを抜いておいてください。火災防止のため、交換するヒューズの種類とグレードは、交換前と同じものを使用してください。

ヒューズホルダーは、ポンプのリアパネルにあります。1500 シリーズポンプには、2 つの 3.15A ヒューズが出荷時に取り付けられています。

図 5-11: リアパネルのヒューズホルダー



### 5.6.0.1 ヒューズ障害の確認

以下の条件のいずれかが存在する場合、ヒューズに異常があることが考えられます。

- ポンプの電源がオンにならない。
- ファンが回転しない。

## 5.6.1 リアパネルヒューズの交換

### 5.6.1.1 必要な器材

- ドライバー、マイナス、小型
- 交換ヒューズ

**切れたヒューズまたは異常があるヒューズを交換するには：**

- ポンプの電源を切り、コネクタから電源コードを外します。
  - 小型のマイナスドライバーを使用して、電源コードコネクタのすぐ上にあるヒューズホルダーを取り外します。
1. 古いヒューズを外して捨てます。
  2. 新しいヒューズをヒューズホルダーに差し込みます。
  3. ヒューズホルダーをレセプタクル（差込口）に挿入し、押し止るまで静かに差し込みます。



# 6 トラブルシューティング

この章では、エラーメッセージや誤作動に基づいて、ポンプの問題をトラブルシューティングし、異音を特定/解決し、ポンプに関連するクロマトグラフィの問題を確認する手順について説明します。



**警告:** 事故防止の観点から、1500 シリーズ HPLC ポンプのトラブルシューティングを行う場合は、実験室に定められている正しい手順 (Good Laboratory Practices: GLP) に必ず従ってください。

## 6.1 ポンプの問題のトラブルシューティング

以下の表に、ポンプの問題をトラブルシューティングするためのガイドを示します。この表には、エラーメッセージ、ポンプに関連する兆候とその考えられる原因、推奨される是正措置を示しています。

表 6-1: ポンプ誤作動の確認

兆候	考えられる原因	対処方法
高圧	ポンプの流量の設定が高すぎる	適切な流量を設定する。
	高圧限界の設定が低すぎる	高圧限界を正しい値に設定する。
	カラムの詰まり	カラムの手入れおよび操作マニュアルにしたがって、カラムのクリーニングを行う。
	ミキサーの詰まり	ミキサーにバックフラッシュまたは分解を行う。
	粘性の高い溶離液の使用	溶離液の粘性度を確認する (カラム/溶離液の組み合わせで、確認した圧力が正常である)。必要な場合、粘性の低い溶離液に切り替える。
	圧カトランスデューサの不良	Waters テクニカルサービスに連絡する。
	アウトレットチューブまたは溶液通過経路の詰まり (ポンプアウトレット、検出器、カラム、またはインジェクタ)。	詰まっている場所を確認する。該当する操作マニュアルにしたがって、チューブを洗浄または交換する。
	周囲温度の変化	動作温度を安定させる。

表 6-1: ポンプ誤作動の確認 (続)

兆候	考えられる原因	対処方法
低圧	ポンプの流量の設定が低すぎる	適切な流量を設定する。
	低圧限界の設定が高すぎる	低圧限界を正しい値に設定する。
	溶離液リザーバが空	リザーバに充填する。
	溶離液ライン内の空気	ポンプをプライムする (第 4 章を参照)。
	誤った溶離液の使用	正しい溶離液に変更する。
	目に見える漏れ	緩んでいるフィッティングを慎重に締め込む。
	周囲温度の変化	動作温度を安定させる。
ポンプが動作しない	ポンプが電源に接続されていない	電源ケーブルが電源およびポンプに正しく接続されていることを確認する。
	コンセントに電力が供給されていない	動作が確認されている別の電気機器を接続して、コンセントが稼動していることを確認する。機器が動作しない場合、ポンプを稼動している電気コンセントに繋ぎ直す。
	ヒューズの切断	ヒューズを交換する。
ポンプが溶離液を送らない	送液バルブが開いている、または漏れがある	送液バルブを閉じる。溶離液がまだ漏れている場合、バルブを交換する (101 ページを参照)。
	ポンプの低圧限界が動作圧力よりも高く設定されている	正しい低圧限界を設定する。
	流量がゼロに設定されている	必要なポンプ流量を設定する。
	圧カトランスデューサが調整できない、または不良	Waters テクニカルサービスに連絡する。
	ポンプがプライムされていない	ポンプをプライムする (第 4 章を参照)。
	ポンプヘッドに混和性のない溶離液が入っている	適切な溶離液でポンプをパージする。使用している溶離液の混和性を確認し、混和性の高い溶離液に変更する。
	インレットまたはアウトレットチェックバルブの汚れまたは誤作動	問題の切り分けを試みる。通常は、圧力/流量が変動すると、アウトレットチェックバルブに問題があることを示す。チェックバルブを一旦緩めてから締め直し、目詰まりしたパーティクルを取り除く。一般に、チェックバルブの固着は、圧力下でポンプを数分間稼動することで解放できる。一方のヘッドから送液がない場合、ヘッドのインレットチェックバルブを交換する。(95 ページを参照)

表 6-1: ポンプ誤作動の確認 (続)

兆候	考えられる原因	対処方法
ポンプが溶離液を送らない (続き)	プランジャシールの破損 (ポンプヘッド後部から溶離液が漏れていることや、ポンプヘッド後部周辺に塩の析出が付着していることで確認できる)	両方のポンプヘッドが、86 ページに記載されたように圧力を維持できることを確認する。ヘッドに漏れがある場合、プランジャシールを交換する (88 ページを参照)。
	以下のいずれかによるポンプのキャビテーション 溶離液リザーバが、ポンプの高さと同じ位置または下にある。 インレットチューブの緩み、曲がり、または詰まり  溶離液が正しく脱気されていない 溶離液リザーバインレットフィルタの汚れ ポンプヘッドに揮発性の溶離液が入っている	以下の是正措置を実行する。  溶離液リザーバをポンプより上に移動する。 チューブを点検する。チューブを締め付ける、真っ直ぐにする、または交換する。 デガッサの動作を確認する。  フィルタを交換する。
	チューブの ID が小さすぎる	正しいチューブを使用する。
	高圧ノイズフィルタの破裂	Waters テクニカルサービスに連絡する。
	ポンプモーターの不良	Waters テクニカルサービスに連絡する。
	回路基板の不良	Waters テクニカルサービスに連絡する。
	ポンプヘッドからの漏れ	ポンププランジャシールの摩耗
プランジャの摩耗		プランジャシールを交換する (88 ページを参照)。
ポンプヘッドの緩み		2つのポンプヘッドネジを締め付ける。両方のネジが均等に締め付けられていることを確認する。均等でないと、シールの磨耗が生じることがある。締め過ぎないようにすること。
インレットまたはアウトレットチェックバルブの緩み		緩んでいるチェックバルブを締め直す。締め過ぎないようにすること。  フィッティングとフェラルの磨耗を点検する。必要に応じて交換する。
送液バルブの漏れ	送液バルブが開いている、または破損している	送液バルブを閉じる。それでも漏れが続く場合、バルブを交換する (101 ページを参照)。

表 6-1: ポンプ誤作動の確認 (続)

兆候	考えられる原因	対処方法
流量/ポンプ脈流の異常	ポンプがプライムされていない	ポンプをプライムする。揮発性の溶離液を使用している場合 (たとえば、ヘキサンなど)、THF またはメタノールなど、混和性が高く揮発性が低い溶離液でポンプをプライムする。平衡を損なわないため、カラムが外されていることを確認する。
	リザーバ内の溶離液が少ない、または空になっている	リザーバに充填する (ろ過および脱気済み溶離液)。
	ポンプヘッドに気泡がある	ポンプをプライムして気泡を除去する。インレットラインに気泡がないことを確認する。溶離液を脱気する。
	チェックバルブの汚れまたは誤作動	問題の切り分けを試みる。通常は、圧力/流量が変動すると、アウトレットチェックバルブに問題があることを示す。チェックバルブを一旦緩めてから締め直し、目詰まりしたパーティクルを取り除く。一般に、チェックバルブの固着は、圧力下でポンプを数分間稼動することで解決できる。一方のヘッドから送液がない場合、ヘッドのインレットチェックバルブを交換する。 (95 ページを参照)
	インレットフィルタまたはインレットラインの詰まり	ラインの目詰まりを点検する。インレットフィルタフリットを交換する。
	ポンププランジャシールの漏れ (ポンプヘッド下)	ポンププランジャシールを交換する (88 ページを参照)。
	ポンププランジャの摩耗	プランジャシールを交換する (88 ページを参照)。
	ポンプヘッドに混和性のない溶離液が入っている	以下に示した「ポンプが溶離液を送らない」の「是正措置」を参照。
	ポンプのキャビテーション	以下に示した「ポンプが溶離液を送らない」の「是正措置」を参照。
	ポンプの電子システムの障害	Waters テクニカルサービスに連絡する。
ポンプによるシステム高圧力	「Pump Flow」(ポンプ流量)パラメータの設定が高すぎる	正しい流量パラメータ値を設定する。
	圧カトランスデューサが調整できない、または不良	Waters テクニカルサービスに連絡する。

## 6.2 ノイズの特定と修正

以下の表に、Waters 1500 シリーズポンプでノイズのトラブルシューティングを行い、修正するためのガイドを示します。

表 6-2: ノイズの特定

兆候	考えられる原因	対処方法
カチカチまたは大きなパチンという音	プランジャシールの接合	カチカチ音が止まらず、音の発生源を 1 つのポンプヘッドに特定できない場合、プランジャシールを一度に 1 つずつ交換する (88 ページを参照)。
	インジケータロッドスプリングの磨耗	スプリングを交換する。
きしみ音	プランジャシールの乾燥	ポンプヘッドのアクセス穴を介して、プランジャに適切な溶離液を塗布する。
	プランジャシールの接合	プランジャシールアセンブリを交換する (88 ページを参照)。
	プランジャシールが正しくない	正しいポンププランジャシールを取り付ける (88 ページを参照)。
	ピストンインジケータロッドの接合	インジケータロッドを交換する。

## 6.3 クロマトグラフィの問題の特性

以下の表に、クロマトグラフィの問題をトラブルシューティングし、解決するためのガイドを示します。

表 6-3: クロマトグラフィの問題の解決

兆候	考えられる原因	対処方法
保持時間が不安定	ポンプヘッドに気泡がある	すべての溶離液を脱気し、ポンプをプライムする (第 4 章を参照)。
	チェックバルブの誤作動	ポンプチェックバルブを交換する (95 ページを参照)。
	プランジャシールの漏れ	ポンプシールを交換する (88 ページを参照)。
	フィッティング周囲の漏れ	フィッティングを締め付ける。
	成分の分離	溶離液とカラムを確認する。
	溶離液フィルタの詰まり	フィルタを交換する。

表 6-3: クロマトグラフィの問題の解決 (続)

兆候	考えられる原因	対処方法
保持時間の延長	流量が正しくない	流量を変更する。
	溶離液組成が正しくない	溶離液組成を変更する。
	カラムヒーターがオンになっていない	カラムヒーターをオンにする
	溶離液が正しくない	正しい溶離液を使用する。
	カラムの汚染	カラムをクリーニングまたは交換する。
	カラムが正しくない	正しいカラムを使用する。
	ポンプヘッドに気泡がある	すべての溶離液を脱気し、ポンプをプライムする (第 4 章を参照)。
	溶離液フィルタの詰まり	フィルタを交換する。
保持時間が減少	流量が正しくない	流量を変更する。
	溶離液組成が正しくない	溶媒組成を変更する。
	カラム温度が高い	カラム温度を下げる。
	溶離液が正しくない	正しい溶離液を使用する。
	カラムの汚染	カラムをクリーニングまたは交換する。
	カラムが正しくない	正しいカラムを使用する。
	溶離液が適切に脱気されていない	溶離液を脱気する。
再現性がない	溶離液が適切に脱気されていない	溶離液を脱気する。
	成分/解析法が正しくない	成分/解析法を確認する。
急速なベースラインドリフト	カラムが平衡化されていない	カラムを平衡化する。
	溶離液の汚染	新しい溶離液を使用する。
	溶離液が適切に脱気されていない (高速または低速ドリフト)	溶離液を脱気する。
	流量が変動する (高速または低速ドリフト)	ポンプの問題を解決し、ポンプシールの交換、バルブのチェックを行う。
ベースラインドリフト、低速	溶離液の汚染	新しい溶離液を使用する。
	周囲温度の変動	十分に平衡化できるように、動作環境温度を安定させる。
周期的なベースラインノイズ、短期 (30 ~ 60 秒)	流量が変動する	溶離液を脱気する。ポンプのプライムをもう一度行う。必要な場合、ポンプの流量正確度を確認する。
	不適切な溶離液の混合	47 ページに示したように、ミキサーを取り付ける。
	電源 (短周期または長周期で変化)	給電線上にある他の装置を取り外す。別のコンセントを使用する。給電圧を確認する。電源調整器を使用する。
	無線周波数域でのノイズ発生 (短期または長期でサイクル)	干渉源を取り除く。

表 6-3: クロマトグラフィの問題の解決 (続)

兆候	考えられる原因	対処方法
周期的なベースラインノイズ、長期的 (1 時間)	周囲温度の変動	室温を安定させる。
	インテグレータまたはレコーダの動作不良	過度なベースラインノイズかないかどうか、インテグレータまたはレコーダを調べる。
ベースラインノイズ、ランダム	溶離液が適切に脱気されていない	溶離液を脱気する。
	流量が不安定、ポンプがプライムされていない	ポンプをプライムする (第 4 章を参照)。
		ポンプをパージして、気泡を除去し、問題のあるシールを点検する。
	溶離液の汚染	新しい溶離液を使用する。
	カラムの汚染	カラムをクリーニングするか、交換する。
	システムが正しく接地されていない	電源コードを差し込むコンセントを、他の電力供給系のものに替える。
		電力調整器を使用する。
	レコーダの電圧が正しくない	レコーダを正しい電圧に設定する。
無線周波数域でのノイズ発生	干渉源を取り除く。	
ベースラインがフラットで、ピークがない	ポンプ流量がない	ポンプ流量を設定する。
	溶離液経路の漏れ	漏れを修理する。
感度の低下	サンプルの劣化、汚染、または調製の不良	新しいサンプルを使用する。
	カラムの汚染	カラムをクリーニングまたは交換する。
	カラム効率の低下	カラムをクリーニングまたは交換する。
	溶媒組成の変化	溶離液の pH やイオン組成を修正する。
	流量が正しくない	流量を変更する。





# A 安全上の注意


Waters の装置およびデバイスには、製品の操作およびメンテナンスに関連する隠れた危険を警告するために、危険記号が表示されています。これらの記号は製品のマニュアルにも記載されており、あわせて危険性やその回避方法が説明されています。この付録には、Waters が提供する全製品に適用される安全記号および説明が記載されています。


## A.1 警告記号


---


警告記号は、装置またはデバイスの誤使用に伴う死亡、傷害、または非常に有害な生理的反応の危険性を警告します。Waters 装置またはデバイスの設置、修理、および操作を行うときは、すべての警告に注意してください。Waters は、装置またはデバイスの設置、修理、操作の際に、安全予防措置を順守しなかったことから生じた傷害または物的損害について、一切の責任を負いません。


以下の記号は、Waters の装置またはデバイス、あるいは装置またはデバイスの構成部品を、操作またはメンテナンスする際に発生することがある危険性を警告します。以下の記号がマニュアルの説明または手順に表示されている場合は、付随する記述で、当てはまる危険性が特定され、防止方法が説明されています。


 **警告：**(一般的な危険性。この記号が装置に示されているときは、該当する使用説明書で安全に関する情報について調べてから装置を使用してください。)


 **警告：**(高温の表面への接触による火傷の危険性。)


 **警告：**(感電する危険性。)


 **警告：**(火災の危険性。)


 **警告：**(ニードルで刺す危険性。)

 **警告：**(手を挟まれて負傷する危険性。)

 **警告：**(装置の動作による事故の危険性。)

 **警告：**(紫外線被曝の危険性。)

 **警告：**(腐食性物質に接触する危険性。)

 **警告：**(有毒物質に晒される危険性。)



**警告：**(レーザー光線照射の危険性。)



**警告：**(健康に深刻な悪影響を与える可能性がある生物因子に晒される危険性。)



**警告：**(転倒の危険性。)



**警告：**(爆発の危険性。)



**警告：**(高圧ガス放出の危険性。)

## A.1.1 具体的な警告

以下の警告(記号および説明の両方)は、特定の装置およびデバイスのユーザーマニュアルに記載されており、装置などの本体やその構成部品に貼付されたラベルに表示されている場合があります。

### A.1.1.1 破裂に関する警告

この警告は、非金属チューブが装着されている Waters の装置およびデバイスに適用されます。



**警告：**非金属チューブの破裂による傷害を避けるには、加圧中のこのようなチューブのそばで作業する際に、以下の注意事項に注意してください。

- 防護メガネを着用してください。
- 近くにある火を消してください。
- 加圧されているまたは折れ曲がっている、あるいはそのような状態にあったチューブは使用しないでください。
- 非金属チューブを化学的に不適当な次の化合物に付着させないでください。テトラヒドロフラン、硝酸、硫酸等。
- 塩化メチレンやジメチルスルホキシドなどの一部の化合物は、非金属性チューブを膨張させることがあり、その場合、チューブは極めて低い圧力で破裂することに注意してください。

### A.1.1.2 生物学的有害物質に関する警告

以下の警告は、生物学的有害物質(人体に有害な影響を及ぼす可能性がある生物因子を含む物質)を含む物質を解析する可能性がある Waters の装置およびデバイスに適用されます。



**警告：**感染のおそれのある人体からの生成物、不活性微生物、およびその他の生物学的物質による感染を防止するため、取り扱っているすべての生体液に感染性があることを想定します。

(米国) 国立衛生研究所 (NIH) 発行、『*Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*』の最新版に具体的な予防措置が掲載されています。

常に優良試験所基準 (GLP) を守ってください。特に、危険物質を取り扱う場合は、伝染性の物質の適切な使用や取り扱いに関して、所属する組織の生物学的有害物質の安全担当者に相談してください。

### A.1.1.3 生物学的有害物質および化学的有害物質に関する警告

これらの警告は、生物学的有害物質、有毒物質、または腐食性物質が含まれる物質を処理する Waters 装置およびデバイスに適用されます。



**警告：**生物学的有害物質、有毒物質、または腐食性物質による人体への汚染を防ぐため、これらの危険物質の取り扱いに伴う危険を理解する必要があります。

このような物質の適切な使用および取り扱いに関するガイドラインは、米国学術研究会議発行の『*Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards*』の最新版に記載されています。

常に優良試験所基準 (GLP) を守ってください。特に、危険物質を取り扱う場合は、適切な使用や取り扱いに関して、所属する組織の安全担当者に相談してください。


## A.2 注意

装置またはデバイスの使用または誤使用により、装置またはデバイスが損傷したり、非臨床サンプルの完全性が損なわれたりする可能性がある場合、注意勧告が表示されます。感嘆符記号および関連する説明によって、そのような危険性があることが警告されます。

**！ 通告：**装置のケースの損傷を防ぐために、研磨剤や溶剤を使用してクリーニングしないでください。


## A.3 「ボトル使用禁止」記号


「ボトル使用禁止」記号は、溶媒のこぼれによる装置損傷の危険を警告するものです。

 **禁止：**こぼれ出した溶媒による装置の損傷を防ぐために、リザーバーボトルを装置またはデバイスの上や前面の棚に直接置かないでください。その代わりに、こぼれた場合には二次的な抑制手段として使用するボトルトレイの中に置いてください。

## A.4 必要な保護

防護メガネ使用および保護手袋着用記号は、個人保護具の必要性を警告します。所属する組織の標準操作手順に従って、適切な保護具を選択してください。

 **要求：**溶媒ボトルに補充または溶媒ボトルを交換するときは、防護メガネを使用してください。

 **要求：**サンプルを取り扱うときは、清浄で耐薬品性のあるパウダーフリーの手袋を必ず着用してください。

## A.5 Waters のすべての装置およびデバイスに適用される警告

本装置を操作する際は、標準の品質管理手順とこのセクションの装置に関するガイドラインに従ってください。



**注意：**規制機関から明確な承認を受けずに本装置の変更や改造を行うと、本装置のユーザーとしての承認が無効になる可能性があります。



**警告：**圧力のかかったポリマーチューブを扱うときは、注意してください。

- 加圧されたポリマーチューブの付近では、必ず保護メガネを着用してください。
- 近くにある火を消してください。
- 著しく変形した、または折れ曲がったチューブは使用しないでください。
- 非金属チューブには、テトラヒドロフラン (THF) や高濃度の硝酸または硫酸などを流さないでください。
- 塩化メチレンやジメチルスルホキシドは、非金属チューブの膨張を引き起こす場合があります、その場合、チューブは極めて低い圧力で破裂します。



**警告：**ユーザーは、製造元により指定されていない方法で機器を使用すると、機器が提供している保証が無効になる可能性があることに注意して下さい。

## A.6 ヒューズの交換に関する警告

以下の警告は、ユーザーが交換可能なヒューズを装着した装置およびデバイスに関係します。ヒューズの種類および定格を説明する情報は、(常にではないが) 時には装置またはデバイスに表示されます。

### 装置またはデバイスに表示されている場合の、ヒューズの種類および定格情報の確認



**警告：**火災予防のために、ヒューズ交換では機器ヒューズカバー脇のパネルに記載されているタイプおよび定格のヒューズをご使用ください。

### 装置またはデバイスに表示されていない場合の、ヒューズの種類および定格情報の確認














**警告：**火災予防のために、ヒューズ交換ではメンテナンス項目の「ヒューズの交換」に記載されているタイプおよび定格のヒューズをご使用ください。

## A.7 電気記号および取り扱い記号

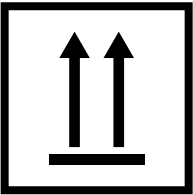


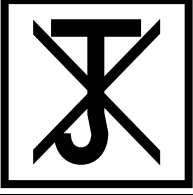
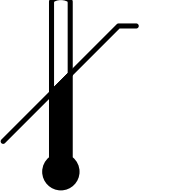
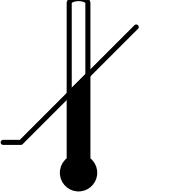
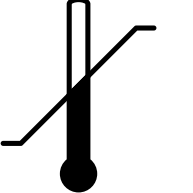
### A.7.1 電気記号

以下の電氣的記号および関連する説明が、装置のマニュアルや装置前面または背面のパネルに表示されています。

記号	説明
	電源オン
	電源オフ
	待機
	直流
	交流
	交流 (3 相)
	安全アース
	フレーム、またはシャーシ、端子
	ヒューズ
	機能アース
	入力
	出力

## A.7.2 取り扱い記号

以下の取り扱い記号および関連する説明が、出荷された装置、デバイス、コンポーネント部品の出荷梱包に貼付されたラベルに表示されています。

記号	説明
	天地無用
	湿気厳禁
	ワレモノ注意
	吊り下げ禁止
	温度の上限
	温度の下限
	温度制限

# B 仕様

本付録では、Waters® 1500 シリーズポンプの次の種類の仕様について説明します。

- 物理仕様
- 環境仕様
- 電気仕様
- パフォーマンス仕様
- デガッサの仕様
- 装置の制御と通信の仕様

表 B-1: 1500 シリーズポンプの物理仕様

項目	仕様
高さ	43cm
奥行き	61.0cm
幅	30.5cm (ボトルホルダなし)
重量 (1525)	27.2kg
重量 (1515)	20.4kg
接水部の材質	316 ステンレス、サファイア、強化フッ素樹脂シール (1525µ ポンプ)、UHMWPE シール (1525EF ポンプ)、カーボン強化 Tefzel®

表 B-2: 1500 シリーズカラムヒーターの物理仕様

項目	仕様
高さ	43cm
奥行き	35.5cm
幅	15.2cm
重量	5.9kg

**表 B-3: 環境仕様**

項目	仕様
運転温度	4 ~ 40°C
湿度	20 ~ 80%、結露しないこと
可聴ノイズ	<70dBA、オペレータの位置
溶媒との相性	使用している材料と化学反応を起こさない溶媒。特に 20,684.3kPa (206.8bar、3000psi) を超える圧力では、塩やバッファはシールの寿命を短くする可能性があります。

**表 B-4: 電気仕様**

項目	仕様
保護クラス <sup>a</sup>	クラス I
過電圧カテゴリ <sup>b</sup>	カテゴリ II
汚染レベル <sup>c</sup>	汚染度 2
湿気防止 <sup>d</sup>	標準 (IPXO)
電源要件 (ポンプ)	200VA
電源要件 (カラムヒーター)	150VA
 線間電圧	120/140VAC
周波数	50/60Hz、単相
ヒューズ	3.15A、250V、2

- a. 保護クラス I - 感電から保護するために機器に使用される絶縁のスキームです。クラス I は、電気が流れている部品 (導線) と露出している伝導性部品 (金属製パネル) 間の単独の絶縁レベルを定義します。露出している伝導性部品は接地システムに接続されます。さらに、この接地システムは、電源コードのプラグの 3 番目のピン (接地ピン) に接続されます。
- b. 過電圧カテゴリ II - 壁コンセントなどの地域レベルから電力供給を受ける機器に適用されます。
- c. 汚染度 2 - 絶縁耐力または表面抵抗率を低下させる可能性がある電気回路の汚染の程度です。汚染度 2 は、通常、非伝導性の汚染のみに適用されます。ただし、結露によって一時的に伝導性が高まる場合があります。
- d. 湿気防止 - 標準 (IPXO) - IPXO は、漏れや吹き出した水の進入防止がないことを意味しています。該当する場合、X はほごりに対する保護を表すブレースホルダです。

**表 B-5: 1515 および 1525 ポンプのパフォーマンス仕様**

項目	仕様
プログラム可能な流量範囲 100µL ヘッド	0.00 ~ 10.00mL/分、0.01mL/分毎に設定可能
最大動作圧力	41,368kPa (414bar、6000psi)、プログラム可能な上限および下限
圧力変動 (1 つのポンプ)	≤2.0%、1mL/分、脱気したメタノール、背圧 6894.75kPa (68.9bar、1000psi)
流量精度	≤0.1% RSD または 2 秒の SD、保持時間に基づく 6 回の繰り返しまたは 1mL/分での容積測定、1000 ~ 2000psi の背圧、PQ テスト (ポンプごと)



**表 B-5: 1515 および 1525 ポンプのパフォーマンス仕様 (続)**

項目	仕様
流量正確度	±1.0% の設定、1mL/分または 30μL/分のいずれか大きい方、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧で脱気したメタノール (各ポンプごと)
グラジエントの正確度 (1525)	±0.5% の設定、1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: メタノールと 5.6mg/L のプロピルパラベン)、1 台の GM-150 ミキサー
グラジエントの正確度 (1525)	<0.5% RSD、1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: メタノールと 5.6mg/L のプロピルパラベン)、1 台の GM-150 ミキサー

**表 B-6: 1525μ ポンプのパフォーマンス仕様**

項目	仕様
プログラム可能な流量、範囲 50μL ヘッド	0.00 ~ 5.00mL/分、0.01mL/分毎に設定可能
最大動作圧力	41,368kPa (414bar、6000psi)、50μL のヘッド
圧力変動 (1 つのポンプ)	<2.0%、0.5 mL/分、脱気したメタノール、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧
流量精度	2 秒の SD、保持時間に基づく 6 回の繰り返しまたは 0.2mL/分での容積測定、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧、PQ テスト (各ポンプごと)
流量正確度	2% の設定、0.1mL/分、脱気したメタノールを使用、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧
グラジエント正確度	<1% (通常)、10 ~ 90%、および 1000psi の背圧 (メタノール: メタノールとプロピルパラベン、および 50μL ミキサー)
グラジエント精度	<0.5% RSD (通常)、10 ~ 90%、0.1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: 水とオクタノフェノン、および 50μL ミキサー)
グラジエント遅延容量	<30μL (ミキサーなし、手動のインジェクタなし、カラムヒーターなし) <100μL (1 台の 50μL ミキサー搭載、手動のインジェクタなし、カラムヒーターなし)

表 B-7: 1525EF ポンプのパフォーマンス仕様

項目	仕様
プログラム可能な流量、範囲 225 $\mu$ L ヘッド	0.00 ~ 22.5mL/分、0.01mL/分毎に設定可能
最大動作圧力	34,474kPa (345bar、5000psi)、225 $\mu$ L ヘッド、プログラム可能な上限および下限
圧力変動 (1 つのポンプ)	$\leq$ 3.0%、2.25mL/分、脱気したメタノール、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧
流量精度	$\leq$ 0.1% RSD または 2 秒の SD、保持時間に基づく 6 回の繰り返しまたは 1mL/分での容積測定、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧、PQ テスト (各ポンプごと)
流量正確度	$\pm$ 1.0% の設定、1mL/分または 30 $\mu$ L/分のいずれか大きい方、6894.75kPa (68.9bar、1000psi) ~ 13,789.51kPa (137.9bar、2000psi) の背圧で脱気したメタノール (各ポンプごと)
グラジエント正確度	$<$ $\pm$ 1.0%、10 ~ 90%、0.1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: メタノールと 5.6mg/L のプロピルパラベン: $>$ 05AUFS、257nm および 1 台の GM150 ミキサー)
グラジエント精度	$<$ 0.5% RSD、10 ~ 90%、0.1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: メタノールと 5.6mg/L のプロピルパラベン: $>$ 05AUFS、257nm および 1 台の GM150 ミキサー)
グラジエント変動	$<$ 1.5% フルスケールに対して規格化、10 ~ 90%、0.1mL/分および 6894.75kPa (68.9bar、1000psi) の背圧 (メタノール: メタノールと 5.6mg/L のプロピルパラベン: $>$ 05AUFS、257nm および 1 台の GM150 ミキサー)
グラジエント遅延容量	$<$ 100 $\mu$ L (ミキサーなし、手動のインジェクタなし、カラムヒーターなし) $<$ 600 $\mu$ L (1 台の GM150 ミキサー搭載、手動のインジェクタなし、カラムヒーターなし)

表 B-8: 統合された真空デガッサのオプションの仕様

項目	仕様
耐薬品性	全範囲の有機溶媒と、酸、塩基、塩、および界面活性剤の水溶液による影響を受けません。
pH 範囲	0 ~ 14
ガスの除去効率	流量によって変化します (上表を参照)。
代表的な動作流量範囲	200 $\mu$ L/分 ~ 10mL/分 (1525 モデル) 200 $\mu$ L/分 ~ 5mL/分 (1525 $\mu$ モデル) 200 $\mu$ L/分 ~ 22.5mL/分 (1525EF モデル)
平衡化時間	<1 時間
圧力低下 (1 チャンネル)	<0.55kPa (0.0055bar、0.08psi)、1mL/分、Milli-Q <sup>®</sup> 水、STP
接水部	PPS <sup>a</sup> 、Teflon AF <sup>b</sup> 、Tefzel <sup>c</sup>
入力	DC 電源、QSPI シリアルデータ
出力	QSPI シリアルデータ
溶離液の接続部	1/4-28 逆フェラルフィッティング : 2つのインレットフィッティングおよび 2 アウトレット フィッティング
真空チャンバー	1 台のチャンバー /溶離液、2 つのチャンネル基準 <0.5mL の内部容積/チャンネル
管膜	1/真空チャンバー、Teflon AF
蒸気排気	内径 1/8 インチ、長さ 1.8 メートルのチューブ
真空源	内蔵型、2 ヘッドダイヤフラムポンプ、溶媒耐性
真空センサー	0 ~ 15.6psiA の真空を検出します。
インレットおよびアウトレットの 最高圧力	70kPa (0.7bar、10psi)

- a. 高密度ポリエチレン  
b. ポリテトラフルオロエチレン  
c. エチレンテトラフルオロエチレン

下表に、Waters による Teflon<sup>®</sup> AF 化合物の適合性テスト結果の一覧が示されています。

**ヒント：** 流路に追加する材質は PPS および PTFE です。

**表 B-9: Teflon AF 化合物の適合性テスト結果**

適合性 <sup>a</sup>	適合性がない <sup>b</sup>
アセトニトリル	Fluorinert <sup>®</sup>
クロロフォルム	Fomblin <sup>®</sup>
ジメチルアセトアミド	Freon <sup>®</sup>
ジメチルホルムアミド	ガルデン <sup>®</sup>
ジメチルスルホキシド	HFIP
エタノール	ペルフルオロ溶媒
酢酸エチル	
ヘキサン	
イソプロパノール	
メタノール	
塩化メチレン	
N-メチルピロリドン	
テトラヒドロフラン	
トルエン	
トリクロロベンゼン	
水	

- a. 適合性のある溶媒を用いた場合でも、23°C で長時間さらされると、Teflon AF の外観や重量が変化する可能性があります。
- b. 適合性のない溶媒は Teflon AF に迅速かつ不可逆なダメージを与えます。

**表 B-10: 機器の制御と通信の仕様**

項目	仕様
注入	電圧範囲：0 ~ 30V 電流：200mA
送液停止入力	0 ~ 30V
接点リレー出力	電圧範囲：±30V 電流：500mA
外部コントロール	Ethernet または IEEE-488

# C 溶媒の取り扱い時の注意事項

## C.1 はじめに

---

### C.1.1 清浄な溶媒

清浄な溶媒には、下記のメリットがあります。

- 結果に再現性がある
- 分析に要する装置のメンテナンスが少なくて済む

汚れた溶媒は、以下のような問題の原因となります。

- ベースラインのノイズおよびドリフト
- 微粒子物質による溶媒フィルタの目詰まり

### C.1.2 溶媒の品質

最良の結果を得るには、HPLC グレードの溶媒を使用してください。溶媒は使用前に、0.45 $\mu$ m フィルタを用いて濾過してください。通常、ガラス器で蒸留された溶媒はロット間で純度の差がなくなり、良好な結果が得られます。

### C.1.3 溶媒調製のチェックリスト

安定したベースラインと良好な分解能を得るために、次のガイドラインに従って溶媒調製を行ってください。

- 0.45 $\mu$ m のフィルタで溶媒をろ過する。
- 溶媒を脱気する。
- 溶媒を攪拌する。
- ドラフトの近くや衝撃のある場所におかないようにする。

### C.1.4 水

高純度水製造装置で精製した水を必ず使用してください。ろ過済みの水を用意できない場合は、使用前に 0.45 $\mu$ m のメンブレンフィルタでろ過してください。

### C.1.5 バッファ

バッファを使用する場合、最初に塩を溶解して、pH を調整し、ろ過して不溶物を除去します。

## C.1.6 テトラヒドロフラン (THF)

安定剤を含まない THF を用いる場合は、溶媒が新しいことを確認してください。以前に開封した THF のボトルには過酸化物が生成しており、ベースラインドリフトの原因になります。



**警告:** THF の汚染物質 (過酸化物) は、濃縮または乾固すると爆発する危険性があります。

## C.2 溶媒との相性

Waters 1500 シリーズ HPLC ポンプは、ステンレス (316) 製で、一部のわずかな制約を除き、すべての溶媒に対応します。このセクションでは、1500 シリーズ HPLC ポンプでの使用が承認されていない溶媒を示します。

### C.2.1 使用できない溶媒

1500 シリーズ HPLC ポンプでは、どの溶媒でも使用できます。ただし、長期間ハロゲン塩 (例: フッ化物、臭化物、塩化物、ヨウ化物) に曝すと、ステンレス製パーツが孔食します。これらの塩を使用するときには、ポンプが 2 日以上アイドルになる場合システムを水でフラッシュ洗浄してください。

### C.2.2 使用溶媒

1500 シリーズ HPLC ポンプの構造材料は、多くの酸、塩基、塩、および有機溶媒と反応しません。

126 ページから 127 ページの表に示した溶媒は、1500 シリーズ HPLC ポンプでの使用が承認されています。塩、最大濃度 1M (特記ない限り) の酸と塩基、および最大濃度 100% (特記ない限り) の有機溶媒があります。多くの場合において、さらに高濃度の溶媒を使用できます。

このマニュアルに記載されていない溶媒や濃度の使用に関する情報は、Waters まで直接お問い合わせください。

表 C-1: 1500 シリーズ HPLC ポンプで使用できる水溶性バッファ

水溶性バッファ			
酢酸塩	$K_2SO_4$	$Na_2S$	パーフルオロ-n-酪酸
$Al_2SO_4$	$K_3Fe(CN)_6$	$Na_2CO_3$	$NH_4Cl$
$Ca(OCl)_2$	$K_4Fe(CN)_6$	$Na_2SO_4$	リン酸塩
$CaCl_2$	KBr	NaCl	酒石酸塩
クエン酸塩	KCl	酢酸ナトリウム	クエン酸リチウム
$H_2O_2$ (最大 10%)	$KHCO_3$	$NaH_2BO_3$	トリス
HIBA	$KMnO_4$	$NaHCO_3$	4-(2-ピリジルアゾ)レゾルシノール水酸化ナトリウム

表 C-1: 1500 シリーズ HPLC ポンプで使用できる水溶性バッファ (続)

水溶性バッファ			
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaHSO <sub>4</sub>	
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	LiClO <sub>4</sub>	NaNO <sub>3</sub>	
K <sub>2</sub> S	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	NaOCl	

表 C-2: 1500 シリーズ HPLC ポンプで使用できる酸

酸		
氷酢酸	塩酸	過塩素酸
安息香酸	乳酸	リン酸
クロム酸	メタンスルホン酸	ピリジン-2, 6-ジカルボン酸
クエン酸	硝酸、最大 37.5% (6N)	硫酸、最大 0.20M
ギ酸	オクタンスルホン酸	トリフルオロ酢酸 (TFA)、最大 10%
グリセリン酸	シュウ酸	

表 C-3: 1500 シリーズ HPLC ポンプで使用できる塩基

塩基	
Ba(OH) <sub>2</sub>	NaOH、最大 10M
KOH	NH <sub>4</sub> OH、最大 3M
LiOH	テトラメチルアンモニウムヒドロキシド五水和物

表 C-4: 1500 シリーズ HPLC ポンプで使用できる有機溶媒

有機溶媒			
4-シアノフェノール	クロロフォルム	エチレングリコール	塩化メチレン
アセトン	シクロヘキサン	ホルムアルデヒド	n-プロパノール
アセトニトリル	シクロヘキサノン	ヘプタン	フェノール
酢酸アミル	フタル酸ジブチル	ヘキサン	テトラヒドロフラン (THF)
ベンズアルデヒド	ジメチルホルムアミド	イソオクタン	トルエン
ベンゼン	ジメチルスルホキシド	イソプロパノール	Waters PIC <sup>®</sup> 試薬
ベンジルアルコール	エタノール	リジン塩酸塩	キシレン
ブタノール	酢酸エチル	メタノール	
四塩化炭素	二塩化エチレン	メチルエチルケトン	

## C.3 溶媒の混和性

溶媒を変更する前に、事前に下記のテーブルを参照して、使用する溶媒の混和性について確認してください。溶媒の変更時には、下記の点に注意する必要があります。

- 2つの溶媒間に混和性がある場合は、そのまま変更できます。混和性がない2つの溶媒間で変更する場合（たとえばクロロフォルムから水への変更）は、中間溶媒（メタノールなど）が必要です。
- 溶媒の混和性には、温度も関係します。分析を高温で実施する場合は、高温が溶媒の溶解度に与える影響を考慮してください。
- 水に溶解しているバッファは、有機溶媒と混合すると析出することがあります。

強バッファを有機溶媒に置換する場合は、蒸留水を用いてフラッシュ洗浄してから、有機溶媒に置換してください。

表 C-5: 溶媒の混和性

極性インデックス	溶媒	粘度 CP、 20°C	沸点 °C (気圧 1atm)	混和性番号 (M)	λ カットオフ (nm)
-0.3	N-デカン	0.92	174.1	29	--
-0.4	イソオクタン	0.50	99.2	29	210
0.0	N-ヘキサン	0.313	68.7	29	--
0.0	シクロヘキサン	0.98	80.7	28	210
1.7	ブチルエーテル	0.70	142.2	26	--
1.8	トリエチルアミン	0.38	89.5	26	--
2.2	イソプロピルエーテル	0.33	68.3	--	220
2.3	トルエン	0.59	100.6	23	285
2.4	P-キシレン	0.70	138.0	24	290
3.0	ベンゼン	0.65	80.1	21	280
3.3	ベンジルエーテル	5.33	288.3	--	--
3.4	塩化メチレン	0.44	39.8	20	245
3.7	塩化エチレン	0.79	83.5	20	--
3.9	ブチルアルコール	3.00	117.7	--	--
3.9	ブタノール	3.01	177.7	15	--
4.2	テトラヒドロフラン	0.55	66.0	17	220
4.3	酢酸エチル	0.47	77.1	19	260
4.3	1-プロパノール	2.30	97.2	15	210
4.3	2-プロパノール	2.35	117.7	15	--
4.4	酢酸メチル	0.45	56.3	15, 17	260
4.5	メチルエチルケトン	0.43	80.0	17	330
4.5	シクロヘキサノン	2.24	155.7	28	210
4.5	ニトロベンゼン	2.03	210.8	14, 20	--
4.6	ベンゾニトリル	1.22	191.1	15, 19	--



表 C-5: 溶媒の混和性 (続)

極性インデックス	溶媒	粘度 CP、20°C	沸点 °C (気圧 1atm)	混和性番号 (M)	λ カットオフ (nm)
4.8	ジオキサン	1.54	101.3	17	220
5.2	エタノール	1.20	78.3	14	210
5.3	ピリジン	0.94	115.3	16	305
5.3	ニトロエタン	0.68	114.0	--	--
5.4	アセトン	0.32	56.3	15, 17	330
5.5	ベンジルアルコール	5.80	205.5	13	--
5.7	メトキシエタノール	1.72	124.6	13	--
6.2	アセトニトリル	0.37	81.6	11, 17	210
6.2	酢酸	1.26	117.9	14	--
6.4	ジメチルホルムアミド	0.90	153.0	12	--
6.5	ジメチルスルホキシド	2.24	189.0	9	--
6.6	メタノール	0.60	64.7	12	210
7.3	ホルムアミド	3.76	210.5	3	--
9.0	水	1.00	100.0	--	--

### C.3.1 混和性数 (M-数) の使用法

混和性番号 (M 番号) は、液体の標準溶媒に対する混和性を予測する際に使用します (上の表を参照)。

2つの液体の混和性を推測するには、大きい方の M 数の値から小さい方の M 数の値を減算します。

- M 数の差が 15 以下である 2つの液体は、温度 15°C で任意の比率で混合できます。
- 差が 16 の場合は、25 ~ 75°C が臨界共溶温度、50°C が最適温度です。
- 差が 17 以上の場合、2つの液体は混和性がないか、臨界共溶温度が 75°C を超えています。

溶媒の中には、親油性の度合いが両極端にある溶媒に対して混和性がないものもあります。このような溶媒には、M 数が 2つあります。

- 1番目の数は常に 16 より小さい値であり、これは高親油性溶媒との混和性を示します。
- 2番目の数は、低親油性溶媒に対する値です。この 2つの数の差が大きい液体は、限られた混和性しか持ちません。

たとえば、フルオロカーボン (フッ化炭素) 類の中には、すべての標準溶媒と不親和性を示すものがあり、これらの M 数は 0 および 32 です。また 2つの M 番号をもつ液体同士は、通常相互に親和し合います。

M 数の体系では、一連の標準溶媒に対する混和性をテストすることで個々の液体を分類しています。その後、混和性のカットオフポイントに対して、15 単位を補正項として加算または減算しています。

## C.4 バッファ溶媒

---

バッファを用いる場合は、高品質の試薬を用いて、0.45 $\mu$ m フィルタでろ過してください。

使用後はバッファをシステムに入れたままにしないでください。すべての流路を HPLC グレードの水でフラッシュ洗浄してからシステムを停止し、システム内に残っている水はそのままにしておきます（1 日以上システムを停止する場合は、90% の HPLC グレードの水と 10% のメタノールの混合溶液でフラッシュ洗浄してください）。15mL 以上の溶液でフラッシュ洗浄します。

## C.5 溶媒ボトルの位置

---

1500 シリーズ HPLC ポンプ付属のボトルホルダーに溶媒リザーバを取り付けます（適切な漏れ防止対策も必要）。

## C.6 溶媒の粘性

---

一般に粘性は、単一溶媒または低圧力条件で分析をする限り、重要な要素ではありません。ただしグラジェントを行う場合は、溶媒混合の過程で生じる粘性の変化により、圧力変動が起こる場合があります。たとえば水とメタノールを 1:1 で混合すると、水やメタノールを単独で使用する場合に比べて、生じる圧力は 2 倍になります。

圧力変化が及ぼす影響の程度が不明な場合は、分析中の圧力をモニタするようにして下さい。

## C.7 移動相溶媒の脱気

---

すべての液体クロマトグラフ分析で生じる問題の大部分は移動相が原因です。特に 220nm 未満の波長では、脱気済みの溶媒を使用することが重要です。脱気によって以下のような結果が得られます。

- ベースラインが安定し感度が上がる
- 溶出ピークの保持時間の再現性が得られる
- 定量の注入量の再現性が得られる
- ポンプ動作の安定性が高まる

このセクションでは、気体の溶解性、溶媒脱気法、溶媒脱気にあたっての注意事項について説明します。

## C.7.1 気体の溶解性

一定容量の液体に溶解する気体の量は有限です。この量は以下に依存します。

- 気体と液体の化学的な混和性
- 液体の温度
- 液体にかかる圧力

組成、温度、または移動相にかかる圧力の変化によって脱気される場合があります。

### C.7.1.1 分子間力の影響

非極性ガス ( $N_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ 、 $He$ ) は極性溶媒よりも非極性溶媒によく溶解します。またガスは一般にガス分子どうしに見られるのと同じような分子間引力を持つ溶媒にはよく溶解します (「似たものどうしでよく溶ける」)。

### C.7.1.2 温度の影響

温度は気体の溶解度に影響を与えます。溶解熱が発熱の場合、溶媒の温度を上げると気体の溶解度は下がります。溶解熱が吸熱の場合、溶媒の温度が上げると気体の溶解度は上がります。たとえば、 $H_2O$  に対する  $He$  の溶解度は温度が上昇すると下がりますが、ベンゼンに対する  $He$  の溶解度は温度が上昇すると上がります。

### C.7.1.3 分圧への影響

一定容量の溶媒に溶解する気体の質量は、溶媒の気相におけるその気体の分圧に比例します。気体の分圧が下がると、溶解する気体も減少します。

## C.7.2 溶離液の脱気方法

以下のいずれかの方法で溶離液の脱気を行うことができます。

- インライン真空脱気
- 加熱
- 真空超音波処理

### C.7.2.1 真空脱気

インライン真空デガッサはヘンリーの法則に従って、溶媒から溶存ガスを除去します。ヘンリーの法則によると液体に溶解するガスのモル分率は、液体上部の気相におけるそのガスの分圧に比例します。液体表面のガスの分圧がたとえば排気などによって低下すれば、それに比例した量のガスが溶媒から放出されます。

**注：**真空脱気によって混合溶媒の組成が変化することがあります。

### C.7.2.2 インライン脱気

インライン脱気では、真空チャンバ内のガス透過性膜を通して、溶遊液からガスを取り除きます。チャンバ内の真空状態により、溶解したガスがガス透過性膜で素早く拡散するようになります。この方法では、溶存するガスを自動的に継続して除去することができ、溶離液を簡単に変更できます。Waters では、品番 WAT079700 (2 溶離液) および WAT079800 (4 溶離液) という 2 種類のインラインデガッサを提供しています。詳細については、Waters にお問い合わせください。

長く吸引するほど、多くの溶存ガスが除去されます。次の 2 つの要因が溶媒脱気の総時間に影響を与えます。

- 流量 – 低流量では、溶媒が真空チャンバーを通過する際にほとんどの溶存ガスが除去されます。流量が大きくなるほど、溶媒の単位容量当たりの気体の除去量は少なくなります。
- 脱気メンブレンの表面積 – 各真空チャンバーの脱気メンブレンの長さは一定です。メンブレンを長くするには、2 個以上のチャンバーを直列に接続します。

### C.7.2.3 加熱

溶存するガスを加熱して取り除くことは通常、溶離液を沸騰させないかぎり、有効ではありません。溶離液を沸騰させることは、実用的ではなく、混合、可燃性、または揮発性溶離液の場合は安全性が保証できません。ただし、温度をわずかに上昇させることで、溶離液の部分圧が上昇し、ガスの再溶解する速度が低減されます。

### C.7.2.4 真空超音波処理

超音波振動と真空吸引を組み合わせると、溶離液の脱気時間が非常に短くなります。この方法によって、混合溶遊液の組成が有意に変化することはありません。

- ! **警告** : 真空状態は適切なベッセルでのみ使用してください。出荷時に同梱される茶色のガロンボトルは、真空脱気に対応していません。これらのボトルを真空脱気に使用すると、内破する危険性が高くなります。

### C.7.2.5 結論

上記の方法のいずれかを使用し、溶遊液に応じて、12 ~ 24 時間で大気飽和まで溶遊液の再平衡化を行います。

真空または超音波処理または両方による脱気は通常、マルチポンプグラジエントアプリケーションでポンプのパフォーマンスを改善するために使用されます。

## C.8 波長の選択

このセクションの表に、次の物質に対する UV カットオフ値を示します。

- 一般的な溶媒
- 一般的な混合移動相
- 発色団

### C.8.1 一般の溶媒に対する UV カットオフ

次の表に、いくつかの一般的なクロマトグラフィ用溶媒に対する UV カットオフ値（溶媒の吸光度が 1AU になる波長）を示します。カットオフ波長付近またはカットオフより低い波長で計測を行うと、溶媒の UV 吸収によってベースラインノイズが増加します。

表 C-6: 一般的なクロマトグラフィ用溶媒の UV カットオフ波長

溶媒	UV カットオフ (nm)	溶媒	UV カットオフ (nm)
1-ニトロプロパン	380	エチレングリコール	210
2-ブトキシエタノール	220	イソオクタン	215
アセトン	330	イソプロパノール	205
アセトニトリル	190	塩化イソプロピル	225
アミルアルコール	210	イソプロピルエーテル	220
塩化アミル	225	メタノール	205
ベンゼン	280	酢酸メチル	260
二硫化炭素	380	メチルエチルケトン	330
四塩化炭素	265	メチルイソブチルケトン	334
クロロフォルム	245	塩化メチレン	233
シクロヘキサン	200	n-ペンタン	190
シクロペンタン	200	n-プロパノール	210
ジエチルアミン	275	n-塩化プロピル	225
ジオキサン	215	ニトロメタン	380
エタノール	210	石油エーテル	210
酢酸エチル	256	ピリジン	330
エチルエーテル	220	テトラヒドロフラン	230
硫化エチル	290	トルエン	285
二塩化エチレン	230	キシレン	290

## C.8.2 移動相混合液

次の表に、その他の溶媒、バッファ、界面活性剤、移動相の一部について、カットオフ波長の近似値を示します。溶媒の濃度については、最も頻用される値を掲載しています。異なる濃度を使用する場合は、吸光度は濃度に比例するため、Beerの法則を用いて近似値を計算できます。

表 C-7: 移動相のカットオフ波長

移動相	UV カットオフ (nm)	移動相	UV カットオフ (nm)
酢酸、1%	230	塩化ナトリウム、1M	207
酢酸アンモニウム、10mM	205	クエン酸ナトリウム、10mM	225
重炭酸アンモニウム、10mM	190	ドデシル硫酸ナトリウム	190
BRIJ 35、0.1%	190	ギ酸ナトリウム、10mM	200
CHAPS、0.1%	215	トリエチルアミン、1%	235
リン酸二アンモニウム、50mM	205	トリフルオロ酢酸、0.1%	190
エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム、1mM	190	TRIS HCl、20mM、pH 7.0、pH 8.0	202, 212
HEPES、10mM、pH 7.6	225	Triton-X™ 100、0.1%	240
塩化水素 (塩酸)、0.1%	190	Waters PIC 試薬 A、1 バイアル/リットル	200
MES、10mM、pH 6.0	215	Waters PIC 試薬 B-6、1 バイアル/リットル	225
リン酸カリウム、 リン酸二水素カリウム、 10mM	190	Waters PIC 試薬 B-6、低UV、1 バイアル/リットル	190
リン酸水素二カリウム、 10mM	190		
酢酸ナトリウム、10mM	205	Waters PIC 試薬 D-4、1 バイアル/リットル	190

### C.8.3 一般的な溶媒の屈折率

次の表に、いくつかの一般的なクロマトグラフィ用溶媒の屈折率を示します。この表を用いて、分析に使用する溶媒の屈折率 (RI) が、サンプル成分の RI と大きく異なることを確認してください。

表 C-8: 一般的なクロマトグラフィ用溶媒の屈折率

溶媒	RI	溶媒	RI
フルオロアルカン類	1.25	テトラヒドロフラン (THF)	1.408
ヘキサフルオロイソパノール (HFIP)	1.2752	アミルアルコール	1.410
メタノール	1.329	ジイソブチレン	1.411
水	1.33	<i>n</i> -デカン	1.412
アセトニトリル	1.344	塩化アミル	1.413
エチルエーテル	1.353	ジオキサン	1.422
<i>n</i> -ペンタン	1.358	臭化エチル	1.424
アセトン	1.359	塩化メチレン	1.424
エタノール	1.361	シクロヘキサン	1.427
酢酸メチル	1.362	エチレングリコール	1.427
イソプロピルエーテル	1.368	<i>N,N</i> -ジメチルホルムアミド (DMF)	1.428
酢酸エチル	1.370	<i>N,N</i> -ジメチルアセトアミド (DMAC)	1.438
1-ペンテン	1.371	硫化エチル	1.442
酢酸	1.372	クロロフォルム	1.443
塩化イソプロピル	1.378	二塩化エチレン	1.445
イソプロパノール	1.38	四塩化炭素	1.466
<i>n</i> -プロパノール	1.38	ジメチルスルホキシド (DMSO)	1.477
メチルエチルケトン	1.381	トルエン	1.496
ジエチルアミン	1.387	キシレン	~1.50
<i>n</i> -塩化プロピル	1.389	ベンゼン	1.501
メチルイソブチルケトン	1.394	ピリジン	1.510
ニトロメタン	1.394	クロロベンゼン	1.525
1-ニトロプロパン	1.400	<i>o</i> -クロロフェノール	1.547
イソオクタン	1.404	アニリン	1.586
シクロペンタン	1.406	二硫化炭素	1.626

