

USEPA DPD 法^{※1}

方法 8021(遊離塩素) 8167(全塩素)

0.02 ~ 2.00mg/L Cl₂ (LR)パウダーピローまたは AccuVac[®] アンプル

用途: 用水、処理水および河口水に含まれる残留塩素と残留クロロミン測定

アメリカ合衆国環境保護庁によって飲料水と下水の分析報告として認められています。^{※2}

アメリカ合衆国の医療分野における塩素とクロロミン測定としては承認されていません。

^{※1} 出典: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.^{※2} USEPA and Standard Method 4500-Cl G for drinking water and wastewater analysis.と同等

測定の前準備

測定の前に

- サンプルは採取後、すぐに測定してください。時間が経ったサンプルは、正確な測定値を得られません。
- 測定を行う際は、必ずサンプルセル、または AccuVac アンプルを使用してください。機器やセルホルダーに直接サンプルを入れないでください。
- サンプルセルに光を通して測定するため、セルに汚れや傷がないか確認してください。
- サンプルセルにサンプルを入れる前に、サンプルセルとキャップをサンプルで 3 回以上共洗いしてください。
- サンプルセルや AccuVac アンプルの表面に指紋や水滴が付いていないか確認してください。測定の前にサンプルセルの外側を毛羽立ちのない柔らかい布できれいに拭いてください。
- 発色反応の際に、サンプル温度が低いとサンプルセルに水滴が付いたり、気泡が出来たりすることがあります。水滴は毛羽立ちのない柔らかい布できれいに拭き取り、気泡はサンプルセルを反転させて取り除いてください。
- ゼロキーまたは測定キーを押す前に、測定部カバーを取り付けてください。
- 測定後は、直ちにサンプルセルをきれいに洗浄し、精製水で 3 回以上すすいでください。
- 全塩素試薬に含まれるヨウ化物がわずかでも残っている状態で遊離塩素測定を行うと、モノクロロミンによる妨害が生じます。遊離塩素と全塩素の測定には、十分に洗浄された清浄なサンプルセルを用いてください。
- 測定結果が測定範囲を超えた場合、または試薬を加えた後一時的に黄色に変化した場合、HR(ハイレンジ)測定を行ってください。詳細は HR 測定手順書を参照ください。
- より正確な測定結果を得るため、新しいロットの試薬ごとに試薬ブランク値を測定してください。サンプルの代わりに精製水を使って本測定方法を実行し、試薬ブランク値を測定します。サンプルの測定結果から試薬ブランク値を差し引いて補正します。
- AccuVac 用開封器を使用することで、折れた先端の飛散を防ぎ、適切にアンプルをサンプルで満たすことができます。
- ゼロ測定には、空の AccuVac アンプル(P/N: 2677925)に精製水を満たしたものをブランクセルとして使用することもできます。
- 測定手順で使用されるパウダーピローの代わりに、遊離塩素/全塩素試薬用のスィフトテストディスペンサーを使用することができます。スィフトテストディスペンサー 1 回分は 10mL 用のパウダーピローと同じ試薬量です。

測定の前に(続き)

- 使用する試薬に関しては、安全データシート(SDS)を参照ください。必要に応じて保護具を着用ください。
- 使用済みおよび使用前の試薬の廃棄に関しては、各地方自治体の指示に従い、SDS 記載の内容を参考に適切に処理する必要があります。廃棄処分は、都道府県知事の許可を得た廃棄物業者へ委託することが最適です。試薬取扱い時には、環境、健康および安全面について管理者の指示に従ってください。

使用する器具・試薬

パウダーピロー法

品名	Product. No.	数量
遊離塩素試薬 10mL 用 PP	2105569	1
全塩素試薬 10mL 用 PP	2105669	1
1 インチ丸形ガラスサンプルセル蓋付 10mL 用	2427606	2

AccuVac アンブル法

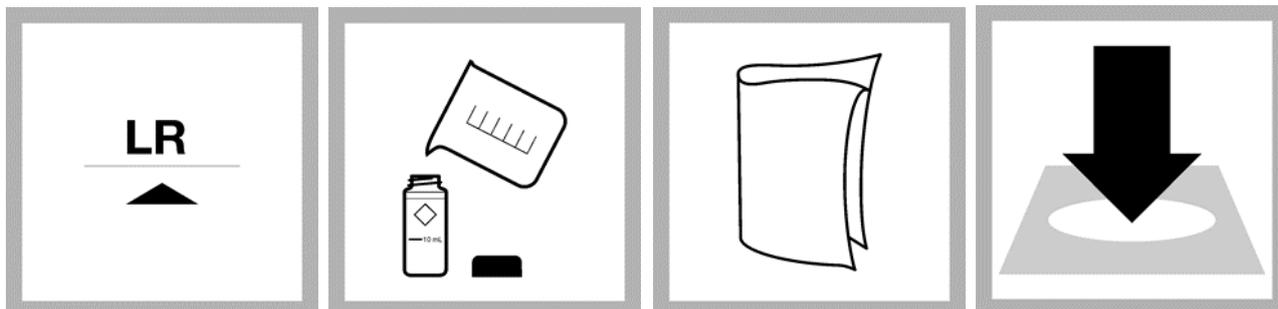
品名	Product. No.	数量
遊離塩素試薬 AV	2502025	1
全塩素試薬 AV	2503025	1
ビーカー ガラス製 50mL	50041H	1
18mm ガラス比色管用キャップ	173106	1
1 インチ丸形ガラスサンプルセル蓋付 10mL 用	2427606	1

備考：消耗品・交換品のご注文については弊社代理店にお問い合わせください。

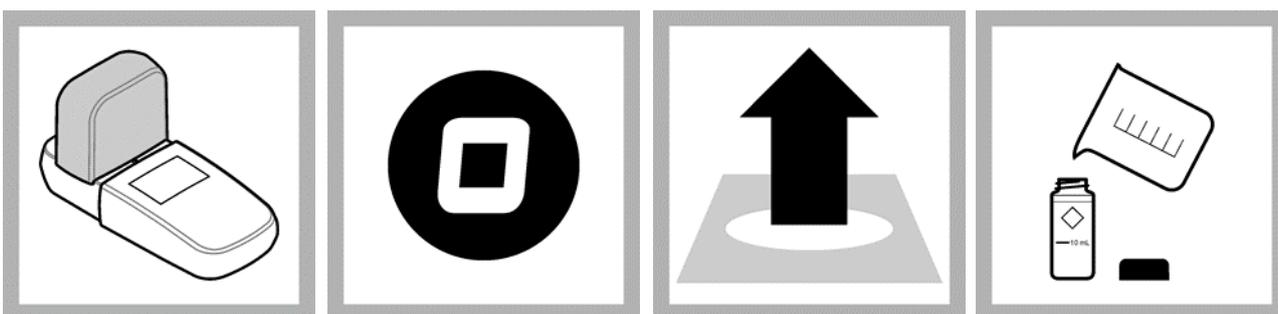
サンプルの採取および保存

- サンプルは、採取後すぐに測定してください。時間が経ったサンプルは、正確な測定値を得られません。
- 塩素は強力な酸化剤で不安定な物質です。塩素はさまざまな無機化合物や、有機化合物と反応します。共存物質や日光、pH、温度、塩分などの様々な要因が水中の塩素の分解に影響します。
- プラスチック容器は塩素と反応しやすいため、サンプルの採取には塩素洗浄済みのガラス容器を用いるのが理想です。
- サンプルを採取するガラス容器は、容器内の汚れ等による塩素の消費を防ぐため、希釈した漂白剤(市販の漂白剤 1mL を 1L の精製水で希釈)の中に 1 時間以上浸した後、精製水ですすぎます(塩素洗浄)。使用した容器は精製水による洗浄で再使用できますが、数回に一度、この塩素洗浄を行ってください。
- 水道の蛇口などからサンプルを採取する場合は、5 分以上流した後に容器をサンプルで 3 回以上共洗いしてから採取します。容器をサンプルであふれさせた状態でふたを閉め、空気が入らないようにします。

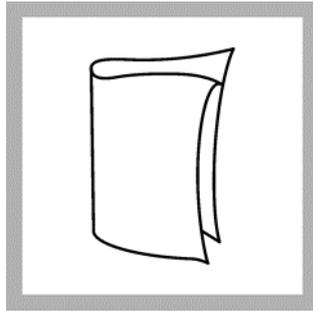
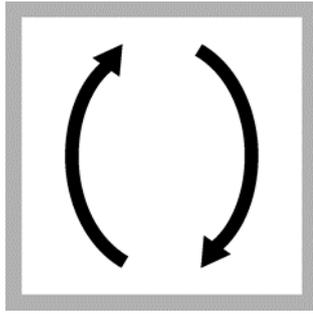
測定手順 《パウダーピロー法》



<p>1. 装置の電源を入れます。測定チャンネル▲がLRに設定されていることを確認します。</p> <p>チャンネル設定が異なる場合は、▲キーを押して変更します。</p>	<p>2. ブランクの準備: サンプルセルとキャップをサンプルで3回以上共洗いしてください。サンプルセルの標線を目安にサンプルを10mL採り、キャップを閉めます。(ブランクセル)</p>	<p>3. ブランクセルをきれいに拭きます。</p>	<p>4. ブランクセルをセルホルダーにセットします。サンプルセルのひし形マークが手前になるようにセットします。</p>
---	--	----------------------------	--



<p>5. 測定部カバーを取り付けます。</p>	<p>6. ゼロキーを押します。ディスプレイに、0.00 と、表示されます。</p>	<p>7. ブランクセルをセルホルダーから取り出します。</p>	<p>8. サンプルの準備: 別のサンプルセルとキャップをサンプルで3回以上共洗いしてください。サンプルセルの標線を目安にサンプルを10mL採ります。</p>
--------------------------	---	----------------------------------	--

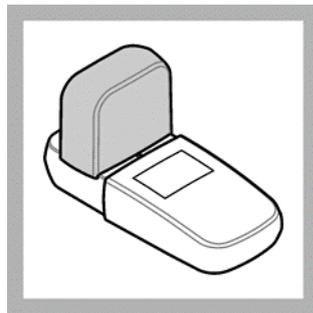
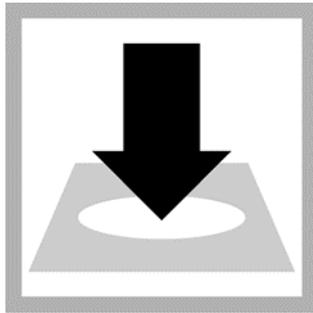


9. 遊離塩素測定:
遊離塩素試薬 10mL 用パウダーピロー (P/N: 2105569) を手順 8 のサンプルセルに 1 包入れます。
全塩素測定:
全塩素試薬 10mL 用パウダーピロー (P/N: 2105669) を手順 8 のサンプルセルに 1 包入れます。

10. サンプルセルのキャップを閉め、約 20 秒間反転させて混合します。試薬が溶け残っても測定値には影響しません。
サンプルに塩素が含まれている場合、ピンク色に変化します。

11. サンプルセルをきれいに拭きます。

12. 遊離塩素測定:
試薬を加えてから 1 分以内に測定します。
サンプルセルのひし形マークが手前になるようにセットします。
手順 15 に進んでください。



13. 全塩素測定:
タイマーをセットし、3 分間の反応時間をスタートします。

14. 全塩素測定:
反応終了から 3 分以内に測定します。
サンプルセルのひし形マークが手前になるようにセットします。

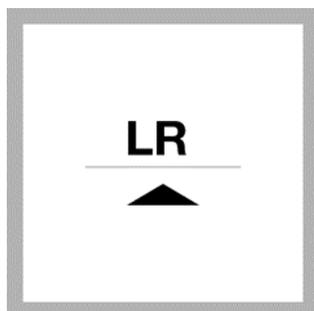
15. 測定部カバーを取り付けます。

16. 測定キーを押します。
ディスプレイに、測定結果が、mg/L Cl₂ で表示されます。



17. 測定後は、直ちにサンプルセルをきれいに洗浄し、精製水で 3 回以上すすいでください。

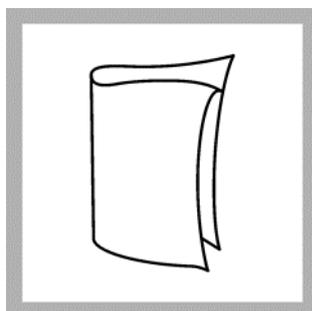
測定手順 <<AccuVac アンプル法>>



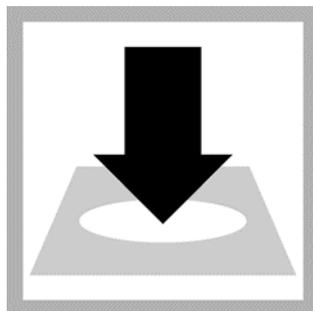
1. 装置の電源を入れます。測定チャンネル▲が LR に設定されていることを確認します。
チャンネル設定が異なる場合は、▲キーを押して変更します。



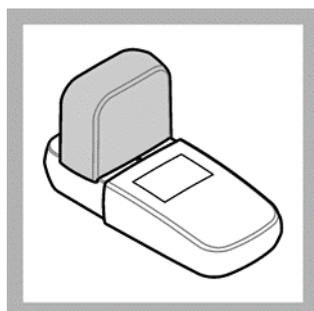
2. **ブランクの準備:** サンプルセルとキャップをサンプルで3回以上共洗いしてください。サンプルセルの標線を目安にサンプルを 10mL 採り、キャップを閉めます。(ブランクセル)



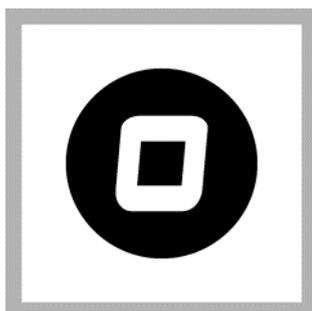
3. ブランクセルをきれいに拭きます。



4. ブランクセルをセルホルダーにセットします。サンプルセルのひし形マークが手前になるようにセットします。



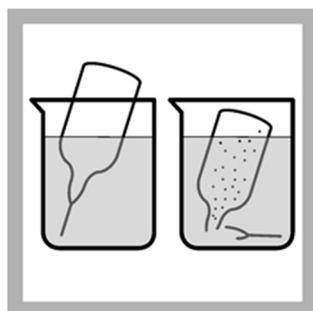
5. 測定部カバーを取り付けます。



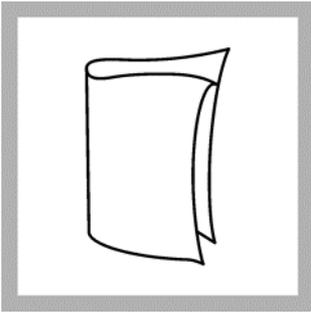
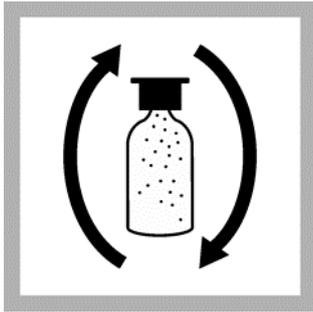
6. **ゼロキー**を押します。ディスプレイに、0.00 と、表示されます。



7. ブランクセルをセルホルダーから取り出します。



8. **サンプルの準備:** 50mL ビーカーに 40mL 以上のサンプルを入れます。図のように遊離塩素試薬 AccuVac アンプル (P/N: 2502025)、または全塩素試薬 AccuVac アンプル (P/N: 2503025) をサンプルに入れ、その先端を水中で折り、サンプルが入るのを待ちます。AccuVac アンプルがサンプルで完全に満たされるまで、サンプル中から出さないでください。

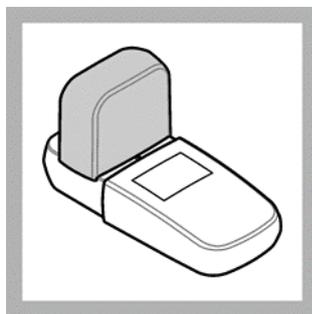
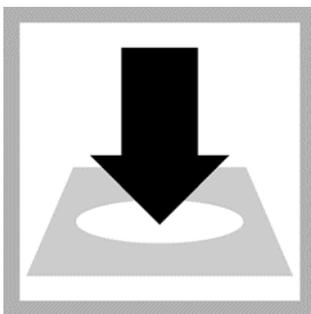
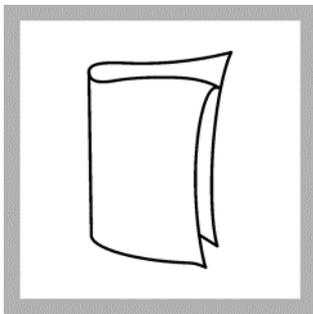


9. キャップ (P/N:173106) をして AccuVac アンプルを素早く数回上下に反転させて混ぜます。

10. AccuVac アンプルをきれいに拭きます。

11. 遊離塩素測定: サンプルを吸引してから 1 分以内に測定します。AccuVac アンプルをセルホルダーに入れます。手順 15 に進んでください。

12. 全塩素測定: タイマーをセットし、3 分間の反応時間をスタートします。



13. 全塩素測定: タイマーが終了したら AccuVac アンプルをきれいに拭きます。

14. 全塩素測定: 反応終了から 3 分以内に測定します。AccuVac アンプルをセルホルダーに入れます。

15. 測定部カバーを取り付けます。

16. 測定キーを押します。ディスプレイに測定結果が mg/L Cl₂ で表示されます。

妨害物質

物質	妨害レベル
酸度	CaCO ₃ として 150mg/L を超えると妨害となり、十分な発色が得られない、または退色が起こることがあります。 1N 水酸化ナトリウム(P/N:104532)で pH6~7 に中和します。 中和に必要な 1N 水酸化ナトリウムの添加量をあらかじめ確認し、測定サンプル(10mL)に添加後、通常手順で測定を行います。 1N 水酸化ナトリウムの添加量に応じて測定結果を補正します。
アルカリ度	CaCO ₃ として 250mg/L を超えると妨害となり、十分な発色が得られない、または退色が起こることがあります。 1N 硫酸(P/N:127032)で pH6~7 に中和します。 中和に必要な 1N 硫酸の添加量をあらかじめ確認し、測定サンプル(10mL)に添加後、通常手順で測定を行います。 1N 硫酸の添加量に応じて測定結果を補正します。
臭素、Br ₂	すべての濃度で、プラス誤差の原因になります。
二酸化塩素、ClO ₂	すべての濃度で、プラス誤差の原因になります。
無機クロラミン	すべての濃度で、プラス誤差の原因になります。
有機クロラミン	全塩素測定において、妨害の恐れがあります。
硬度	CaCO ₃ として 1000mg/L 未満は影響ありません。
酸化マンガン(Mn ⁴⁺ 、Mn ⁷⁺) 酸化クロム(Cr ⁶⁺)	サンプルを以下のように前処理してください。 1. サンプルの pH を pH6~7 に調整します。 2. サンプル 10mL に 30g/L ヨウ化カリウム(P/N:34332)を 3 滴加えます。 3. 混合して 1 分待ちます。 4. 5g/L 亜ヒ酸ナトリウム(P/N:104732)を 3 滴加えて混合します。 5. 通常手順で測定します。 6. 未処理サンプルの測定結果からこの測定結果を差し引くことで正確な塩素濃度が得られます。
モノクロラミン	試薬を加えてから時間が経つと、徐々に測定値が高くなっていくことがあります。試薬を加えてから 1 分以内に測定すれば、3mg/L モノクロラミンによる測定値の上昇は 0.1mg/L 未満です。
オゾン	すべての濃度で、プラス誤差原因になります。
過酸化物	妨害の恐れがあります。
pH 緩衝能の高いサンプル、 または極端な pH のサンプル	試薬に含まれるバッファの緩衝能を超える場合があるため、サンプルの pH 調整が必要です。 酸(1N 硫酸)または塩基(1N 水酸化ナトリウム)で pH6~7 に中和します。 測定結果は、添加液による希釈分を補正してください。
酸化性物質および 還元性物質	プラス誤差の原因になります。

汚染防止と廃棄処理

マンガンやクロムの妨害を除去するために亜ヒ酸ナトリウム処理を行ったサンプルは、ヒ素を含むため毒物として廃棄する必要があります。使用済み溶液の廃棄に関しては、各地方自治体の指示に従ってください。

精度チェック

標準添加法(添加サンプル)

標準添加法により、測定方法、試薬、および機器の正確性を確認し、測定妨害の有無を確認することができます。

標準添加法に必要な試薬、器具は下記の通りです。

- 塩素標準液 25-30mg/L 2mL AMP (P/N:2630020)
- アンプル開封器 2mL-PourRite アンプル用 (P/N:2484600)
- テンセットピペット 0.1~1.0mL (P/N:1970001)
- ピペットチップ 1970001 用 (P/N:2185696) (P/N:2185628)

1. 添加サンプルを次の方法で3種類準備します。3個のガラス容器にサンプルを10mLずつ採取し、ピペットで、それぞれに0.1mL, 0.2mL, 0.3 mLの標準液を加えて、十分に混合します。

備考: AccuVac アンプルの場合、3個のガラス容器にサンプルを50mLずつ採取し、ピペットで、それぞれに0.4mL, 0.8mL, 1.2 mLの標準液を加えます。

2. 最も添加量の少ないサンプルから順次通常手順で測定します。
3. 実際の測定結果が塩素標準液の添加量に比例して増加していることを確認します。塩素標準液は不安定で濃度変化しやすいため、添加量に対する明確な測定値上昇率を示すことはできません。それぞれの添加量に応じた測定値変化が見られるかどうかで判断します。

測定法の性能

この性能データは、理想的な測定条件の下、試験室でDR300にて測定した結果を示します。異なる測定条件下では、異なる測定結果となります。

精 度 (95%信頼限界)
1.00±0.05mg/L Cl ₂

測定法の概要

塩素は遊離塩素および結合塩素として水中に存在します。これらは同じ溶液中で全塩素として測定されます。遊離塩素は溶液中で次亜塩素酸または次亜塩素酸イオンとして存在し、試薬中の DPD (N,N-ジエチル-P-フェニレンジアミン) と反応し赤色を呈します。

結合塩素は、モノクロアミン、ジクロアミン、三塩化窒素やその他のクロロ誘導体を含む塩素含有合成物として存在します。これらの塩素含有合成物により試薬中のヨウ化カリウムが酸化され、ヨウ素が生じます。ヨウ素は DPD (N,N-ジエチル-P-フェニレンジアミン) と反応し赤色を呈します。

全塩素は、遊離塩素による発色と、結合塩素の酸化反応により生じたヨウ素による発色が合わさった結果となります。結合塩素濃度は、全塩素測定結果から遊離塩素測定結果を差し引いて求めます。

消耗品および交換品

必要な試薬

品名	必要な量	単位	Product No.
遊離塩素試薬 10mL 用 PP	1	100 包入	2105569
全塩素試薬 10mL 用 PP	1	100 包入	2105669
または			
遊離塩素試薬 AV	1	25 本入	2502025
全塩素試薬 AV	1	25 本入	2503025

必要な器具(パウダーピロー)

品名	必要な量	単位	Product No.
1 インチ丸形ガラスサンプルセル 蓋付 10mL 用	2	6 個入	2427606

必要な器具(AccuVac アンプル)

品名	必要な量	単位	Product No.
1 インチ丸形ガラスサンプルセル 蓋付 10mL 用	1	6 個入	2427606
ビーカー ガラス製 50mL	1	1 個入	50041H
18mm ガラス比色管用キャップ	2	6 個入	173106

推奨標準液および器具

品名	単位	Product No.
塩素標準液 25-30mg/L 2mL AMP	20本	2630020
アンプル開封器 2mL-PourRite アンプル用	1個	2484600

オプションの試薬および器具

品名	単位	Product. No.
AccuVac 用 開封器	1 個	2405200
ブランク用 AccuVac 空容器	25 個入	2677925
有栓メスシリンダー 25mL	1 個	2088640
ヨウ化カリウム溶液	100mL(MDB)	34332
亜ヒ酸ナトリウム 5g/L 毒物	100mL	104732
水酸化ナトリウム溶液 1.00N	100mL(MDB)	104532
硫酸 1.000N	100mL(MDB)	127032
テンセットピペット 0.1~1.0mL	1 個	1970001
ピペットチップ テンセットピペット 1970001 用	50 本入	2185696
ピペットチップ テンセットピペット 1970001 用	1000 本入	2185628
pH 試験紙 pH0~14	100 回分	2601300
遊離塩素試薬 10mL 用 PP	1000 包入	2105528
全塩素試薬 10mL 用 PP	1000 包入	2105628
スイフトディスペンサ遊離塩素 DPD 試薬 250 回 ※1	1 個	2802300
スイフトディスペンサ全塩素 DPD 試薬 250 回 ※2	1 個	2802400
遊離塩素試薬 SWIFTEST 用	250 回分	2105560
全塩素試薬 SWIFTEST 用	250 回分	2105660
スペックチェック GEL 二次標準セット DPD 塩素 LR	1 個	2635300
純水(有機物フリー)	500mL	2641549

※1 遊離塩素試薬 SWIFTEST用(P/N:2105560)のバイアル1本が付属

※2 全塩素試薬 SWIFTEST用(P/N:2105660)のバイアル1本が付属



FOR TECHNICAL ASSISTANCE, PRICE INFORMATION AND ORDERING:
 In the U.S.A. - Call toll-free 800-227-4224
 Outside the U.S.A. - Contact the HACH office or distributor serving you.
 On the Worldwide Web - www.hach.com; Email - techhelp@hach.com

HACH COMPANY
 WORLD HEADQUARTERS
 Telephone: (970) 669-3050
 FAX: (970) 669-2932