

SHIMADZU
Excellence in Science

**GCの最新機能を一挙公開！
自動化や熟練分析者のノウハウを紹介**

株式会社島津製作所 分析計測事業部

SHIMADZU

ラボに求められること・課題

COVID-19・労働人口の減少・DX化の推進などによりラボにおいても、生産性や省力化が求められています。

生産性を高めたいがどうしたらよいか分からない

習熟度が低くても、データが取得できるか不安

ラボ管理や分析作業が煩雑で専念度があげられない

ラボに行きたいが在宅勤務をしなければならない

2

SHIMADZU

本講演内容

- 熟練分析者のノウハウを再現する機能
- 信頼性の高い自動化とリモートワーク
- 生産性を高める分析実例とノウハウ

3

SHIMADZU

本講演内容

- 熟練分析者のノウハウを再現する機能
- 信頼性の高い自動化とリモートワーク
- 生産性を高める分析実例とノウハウ

4

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

近年、知識と経験が豊富な熟練者が減少しています。そのため、装置の習熟度にかかわらず信頼あるデータを得られることが求められています。

☹️ 経験不足からミスが発生し、信頼あるデータが得られない。

- 分析後: データの再解析に時間がかかる
- 分析準備: 消耗品の交換時にミスが発生し、エラーがでる
- 分析準備: サンプルの前処理や注入の再現性が悪い
- 分析中: カラムを痛めてしまう
- 分析中: 装置のトラブルに対処できない

5

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

カラムやインサート・セプタム交換時にミスが発生し、正しい測定データが得られない

ClickTek™ / オープンライト

- 工具なしでの取付
- 手元を明るく照らすオープンライト
- クリック感による確実な取付
- 工具なしでセプタムとインサート交換が可能。ストッパー機能があるので誰でも同じ力で締め付けられます。

✓ 誰でも簡単にカラムや消耗品が交換できます

6

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

カラムのコンデショニング不足により1回目の分析が安定しない

NEW Clean Pilot機能

連続分析開始前に、カラムを自動でコンデショニング

空分析が不要となり、分析時間を短縮可能

✓ 誰でも簡単にカラムのコンデショニングが可能

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

- 精度の高い定量計算をしたいが、サンプルの準備に時間がかかる
- 前処理のステップ数が多いと、ヒューマンエラーが起こりやすい

内部標準法

目的成分と内部標準物質のピーク面積比と濃度比の関係から目的成分の濃度を求める

● 目的成分 (濃度未知)
● 目的成分の標準試料 (濃度既知)
● 内部標準物質 (IS)

内部標準物質 (IS) 添加

成分A 100ppm
成分A ?? ppm
内部標準物質 (IS) 100ppm

成分A IS
ピーク面積 1200 1000
ピーク面積比 1.2
濃度 100ppm 100ppm
濃度比 1

成分A IS
ピーク面積 700 1000
ピーク面積比 0.7
濃度 ??ppm 100ppm
濃度比 ??

ピーク面積比

濃度比

未知濃度の成分A 58ppm

メリット：検出器の感度変動や注入誤差の影響を無視できる
デメリット：試料調製に時間がかかる。

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

- 精度の高い定量計算をしたいが、サンプルの準備に時間がかかる
- 前処理のステップ数が多いと、ヒューマンエラーが起こりやすい

共注入機能

10 μL シリンジ

内部標準試料 (IS) 分析試料 試料気化室

No.	分析試料	保持時間 (min)	面積比 再現性 (RSD%)	R ²
1	Methanol	2.724	1.07	0.9998
2	2-Propanol	6.213	0.77	0.9998
3	Ethanol	6.428	0.74	0.9998
4	2-Butanol	8.420	-	-
5	n-Propanol	8.759	0.93	0.9998
6	i-Butanol	9.839	0.99	0.9998

面積比再現性◎
直線性◎

- ✓ サンプル調製の経験が乏しくても自動で内部標準物質を添加可能
- ✓ サンプルの前処理時間およびヒューマンエラーを低減

9

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能

- 高粘性試料の分析では汚染やキャリーオーバーが起こりやすい
- 上記を防ぐためのシリンジ洗浄のノウハウがわからない

NEW **Sampler Navigator**

高粘性試料に適した洗浄分析条件を**ワンクリック**で設定可能

高粘性試料のシリンジ注入

✓ 針先に汚れが残りやすい
✓ 気泡が入りやすい

↓

シリンジの洗浄が重要

詳細な注入条件を編集可能

目的に応じた注入条件を選択

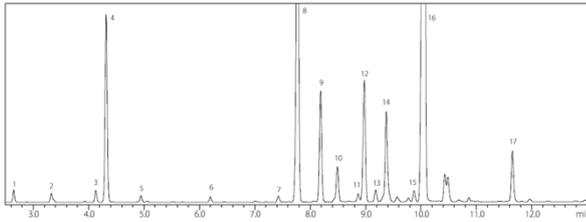
10

熟練分析者のノウハウを再現する機能

粘性の高い試料の分析ではシリンジ洗浄が重要となるが
洗浄のノウハウがわからない



高粘性試料ペパーミントオイルのクロマトグラム



No.	化合物名	保持時間 (min)	面積再現性 (RSD%)
1	β-Pinene	2.632	0.67
2	Sabinene	3.306	0.70
3	D-Limonene	4.107	0.68
4	Eucalyptol	4.294	0.62
5	p-Cymene	4.919	0.65
6	3-Octanol	6.173	0.63
7	trans-Sabinene hydrate	7.398	0.67
8	D-Menthone	7.748	0.61
9	D-isomenthone	8.161	0.60
10	β-Bourbonene	8.471	0.61
11	Menthyl formate	8.844	0.72
12	Menthyl acetate	8.958	0.59
13	Isopulegol	9.156	0.65
14	Neomenthal	9.352	0.63
15	Terpinen-4-ol	9.542	0.56
16	Menthol	10.038	0.61
17	Peritone	11.625	0.62

良好な面積再現性
サンプル汚染やキャリーオーバーはほぼなし

- ✓ 洗浄モードをワンクリックで選択可能
- ✓ 誰でも安定した連続分析が可能

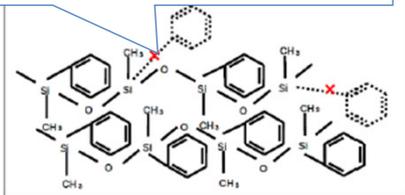
熟練分析者のノウハウを再現する機能

オープンの最適な冷却速度が分からず、
カラムの寿命が短くなってしま

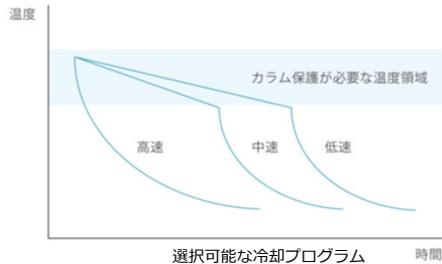
カラム保護機能

あらかじめ設定されている冷却プログラムを選択することができます。
(速度に応じて3段階から選択可能)

カラムを急冷すると、
液相中の側鎖が切断されてしま



急冷後のカラム液相モデル



- ✓ 誰でもカラムの寿命を最大化することが可能

SHIMADZU

熟練分析者のノウハウを再現する機能



ANALYTICAL INTELLIGENCE

i-PeakFinder Sampler Navigator カラム保護機能 Clean Pilot機能

Analytical Intelligenceは、島津製作所が提案する分析機器の新しい概念です。
システムやソフトウェアが、熟練技術者と同じように操作を行い、
状態・結果の良し悪しを自動で判断し、
ユーザーへのフィードバックやトラブルの解決を行います。
また、分析機器に対する知識や経験の差を補完し、データの信頼性を確保します。

さらに機能を拡充予定ですのでご期待ください！

15

SHIMADZU

本講演内容

- 熟練分析者のノウハウを再現する機能
- 信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介
- 生産性を高める分析実例とノウハウ

16

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

自動フローによりデータの信頼性を確保

長寿命な消耗品

Auto Startup/Shutdown

分析準備

Baseline Check

Gas Selector

分析中

システム適合性テスト

分析結果の閲覧

遠隔監視・操作

17

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース①

出社したらすぐに分析を開始したい。だけど、ガスの消費量や光熱費は削減したいので、装置の連続運転は避けたい。

Auto Startup/Shutdown
Sleep mode

Gas Selector

✓ 起動・停止など各種分析フローの自動化により、ガス消費や光熱費を低減しつつ、分析に最適な状態で装置があなたを歓迎します。

18

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース①
 出社したらずくに分析を開始したい。だけど、ガスの消費量や光熱費は削減したいので、装置の連続運転は避けたい。

洗濯や炊飯を予約するように、GCの起動停止を予約

分析時以外はキャリアガスセーブとガス切替でガス消費量を最大限削減

- 自動で装置の停止・起動を行い、時短をサポート
- つけっぱなしを防止し、夜間の資源の無駄遣いを防止
- カラムダメージを防ぐ起動停止手順でシステムの信頼性UP

19

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース②
 信頼性のある結果を得るために、装置を常に最適な状態に維持したい

Baseline Check

システム適合性テスト

✓ 人手を介さない装置状態の判断、分析結果の出力により最適な装置状態を維持します。

20

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

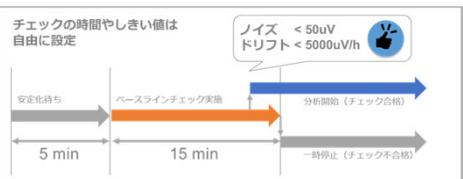
ケース② 信頼性のある結果を得るために、装置を常に最適な状態に維持したい



ベースライン安定を自動判定

チェックの時間やしきい値は自由に設定

ノイズ < 50uV
ドリフト < 5000uV/h



適合性試験の自動合格判定

試験内容や試験パラメータの基準値は自由に設定可能

同一サンプルを4回注入 | %RSD < 5% | 実サンプル試験開始



LabSolutionsバッチで自動実行 (不合格時は停止)

21

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース③ 生産性を上げるために分析中は別の業務にあたりたい。ただ、分析が正常に実施されているか、良い結果が得られているかの確認は必要である。





遠隔監視・操作



分析結果の閲覧

✓ ラボを離れてもスマートデバイスで分析状態を監視・遠隔操作で分析結果を閲覧できます

22

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース③

生産性を上げるために分析中は別の業務にあたりたい。ただ、分析が正常に実施されているか、良い結果が得られているかの確認は必要である。

例えば、前処理室でサンプル調製をしながら装置の状態を遠隔監視

例えば、スマホで分析レポートを閲覧しながらデスクワーク

前処理室

分析ラボ

居室

起動・停止
メソッドダウンロード
分析開始・中止

装置ステータス
クロマトグラム
エラーメッセージ

分析レポート
(PDFファイル)

メール自動送信で各種お知らせすることもできます（分析開始・終了、エラー発生など）

23

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース④

感染症予防対策で在宅勤務を推進することになった。ラボには最低限の人材しか配置できないため、装置の操作や解析作業を自宅から行いたい。

遠隔監視・操作

Auto Startup/Shutdown
Sleep mode

✓ 自動機能やLabSolutions Directの遠隔操作、データ解析を活用することで、自宅からでも分析業務を支援できます

24

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース④ 感染症予防対策で在宅勤務を推進することになった。ラボには最低限の人材しか配置できないため、装置の操作や解析作業を自宅から行いたい。

Aさんは自宅でラボの装置を遠隔モニターしながらデータ解析

Bさんはテレワークオフィスで分析レポートを見ながらCさんに次の分析指示

VPN接続

25

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース④ 感染症予防対策で在宅勤務を推進することになった。ラボには最低限の人材しか配置できないため、装置の操作や解析作業を自宅から行いたい。

GCの起動停止や安定化のために、装置のそばにいる必要はありません

分析開始&帰宅 自動停止 自動起動 出社&分析開始

分析中 停止処理 停止中 起動処理 分析中

- ・コンディショニング
- ・降温
- ・検出器消火
- ・フローOff

- ・フローOn
- ・昇温
- ・検出器点火
- ・コンディショニング

26

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース⑤  感染症予防対策で在宅勤務を推進することになった。
装置のメンテナンスを削減したい

新型のオートサンプラで装置にかかわる作業を最小化できます。

NEW 液体サンプラ



- 150検体を自動で分析
- 低キャリーオーバー
- 長寿命な消耗品

NEW ヘッドスペースサンプラ



- 90検体を自動で分析
- 低キャリーオーバー
- 長寿命な消耗品

✓ **メンテナンス頻度を抑え、長期的に安定した分析を実現**

27

SHIMADZU

信頼性の高い自動化とリモートワークの紹介

ケース⑤  感染症予防対策で在宅勤務を推進することになった。
装置のメンテナンスを削減したい

Xtra Life セプタム
従来比約10倍のリーク耐性を達成しつつ、セプタムカス量を抑えた長寿命セプタムです。

Xtra Lifeセプタムは
1000回注入しても、
良好な再現性

NEW





	メンテナンス	作業時間	作業時間 / 月
従来セプタム	3日に1回	2 hrs/回	20 hrs / 月
長寿命セプタム	1ヶ月に1回	2 hrs/回	2 hrs / 月

*1日30検体分析

Xtra Life マイクロシリンジ
特殊なチタン合金製のプランジャにより動作不良を気にすることなく長期分析ができます。

NEW



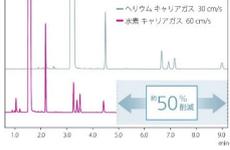
✓ **メンテナンス頻度を抑え、長期的に安定した分析を実現**

28

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

GCで生産性を高めるための3つのポイント

- 1. コスト削減**
導入・ランニングコストの削減により、限られた予算の中で目的を達成
- 2. 省スペース化**
装置の設置台数を抑えることで、ラボのスペースを有効活用 
- 3. 高速分析**
分析時間を短縮し、より多くの検体を分析 

31

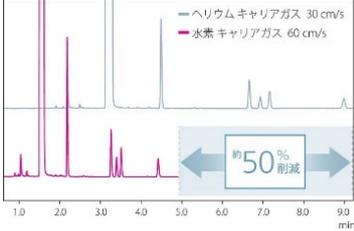
SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

1台のGCで複数分析



H2キャリアを用いた分析



複数の分析を1台のGCで実現することで、**導入コスト削減・省スペース化** 安価で高速分析に向けたH2の使用により、**ランニングコスト削減・高速分析**

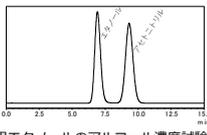
32

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

パックドカラム - アルコール濃度分析 -

日本薬局方アルコール数試験 GC法では、パックドカラムを用いてアルコールの濃度を測定します。

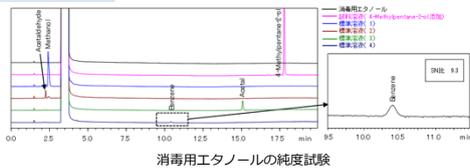


消毒用エタノールのアルコール濃度試験



キャピラリカラム - 消毒用エタノール純度試験 -

消毒用エタノールや無水エタノールの確認試験法は、キャピラリカラムを使用し、純度を試験します。



消毒用エタノールの純度試験

✓ 1台で2つの試験を実現可能 → 導入コスト削減・省スペース化

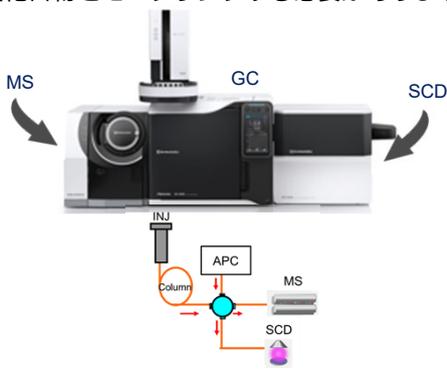
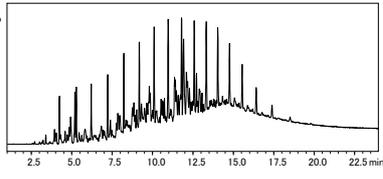
33

SHIMADZU

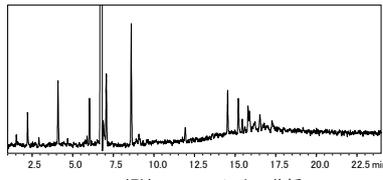
生産性を高める分析実例とノウハウ

軽油中の硫黄含有確認と同定の同時分析

化石燃料には濃度の異なる硫黄化合物が含まれており、環境汚染などの観点から硫黄化合物をモニタリングする必要があります。

■ 軽油のGC-MSによる分析



■ 軽油のGC-SCDによる分析

✓ 1台でSCD・MSによる分析を実現可能 → 導入コスト削減・省スペース化

34

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

1台2役のヘッドスペースサンブラ

分析目的に応じて2つのモードを選択することができます。

- ・ループモード：一般的なヘッドスペース分析
- ・トラップモード：冷却管によりヘッドスペースガスを濃縮し高感度分析

ニードル

ヘッドスペースガス

バイアルを一定時間保温後、ヘッドスペースガスをトラップ管へ送る

トラップ管 (冷却中)

1回 2回 n回

複数回 (本分析では5回) ヘッドスペースガスを冷却中のトラップ管に送り濃縮

トラップ管を加熱し、濃縮されたヘッドスペースガスをGCへ導入

加熱

GCへ

15

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

製剤パッケージや医療器具に含まれる溶出物 (E&L分析)

医薬品の安全性などの背景から、製剤パッケージや医療器具に含まれる抽出物および浸出物 (Extractables & Leachables : E&L) の分析が義務付けられています。

トラップモードでもTDに迫る感度を実現

高耐熱・低ブリードのバイアルとセプタム

目薬のキャップからの抽出成分の分析比較 (TD-30 vs HS-20 NX トラップモード)

TD

TrapHS

CoreFocus
The Smart Choice in Consumables SHIMADZU

✓ 1台2役の分析が可能 → 導入コスト削減・省スペース化

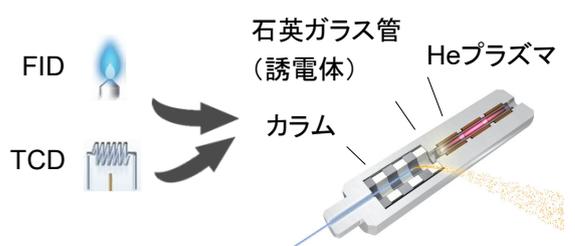
36

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

バリア放電イオン化検出器 (BID)

BIDはHeプラズマを利用する検出器で、HeとNeを除く幅広い化合物を検出可能。



島津製作所のオンリーワン技術

- ✓ 微量の無機ガスと低級炭化水素を一斉分析→導入コスト削減

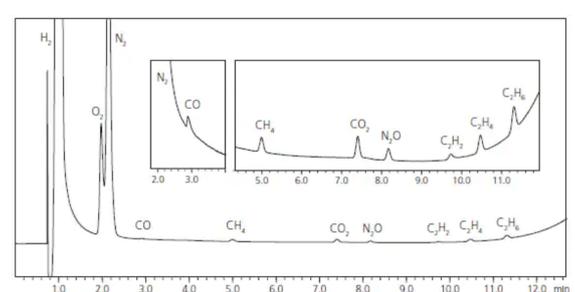
37

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

水素燃料中の不純物分析

ISO14678-2では燃料用水素中不純物に規定があり、不純物の分析が求められています。



O₂: 約25 ppm, N₂: 約160 ppm, CO₂: 0.44 ppm, その他成分: 約0.2 ppm
 Fig.2 水素中不純物の一斉分析クロマトグラム (Micropacked STカラム)

- ✓ 微量の無機ガスと低級炭化水素を一斉分析→導入コスト削減

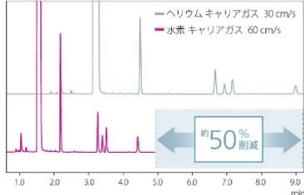
38

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

H2キャリアを用いた分析

- 供給不足や価格変動が大きいHeと比較してH2は安価で入手しやすい。
※H2はHeの価格の約1/8
- ナローボアキャピラリーカラムを使用した高速分析が可能

✓ H2をキャリアに使用→ランニングコスト削減・高速分析

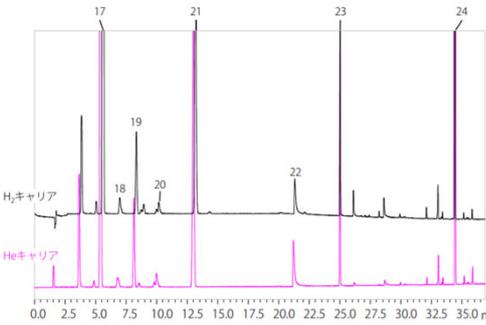
39

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

H2キャリアを用いた医薬品残留溶媒の分析

USPなどでは医薬品に残留する溶媒の分析が規定されています。
一般的には、Heをキャリアガスとして用いられています。



H₂キャリア
Heキャリア

17 Hexane
18 Nitromethane
19 Chloroform
20 1,2-Dimethoxyethane
21 1,1,2-Trichloroethylene
22 Pyridine
23 Methylbutylketone
24 Toluene

H2キャリアでもHeと同様の結果を取得可能



図3 操作法Aによるクラス28標準溶液クロマトグラム (水溶性試料)

✓ 安価なH2キャリアを使用→ランニングコストを削減

40

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

H2キャリアを用いた高速分析

H2はHeに比べて低い供給圧でガスを流せるので、ナローボアキャピラリーカラムを用いた高速分析に適しています。

Heキャリア・通常分析
(ID0.18mm、長さ40mカラム使用)

50 min

H2キャリア・高速分析
(ID0.1mm、長さ20mカラム使用)

分析時間を40%削減

30 min

【資料提供：一般社団法人 全国石油協会様】

✓ H2とナローボアキャピラリーカラム→ランニングコスト削減・高速分析

41

SHIMADZU

生産性を高める分析実例とノウハウ

H2ガスは安価ですが、可燃性ガスのためその取扱いには十分な注意が必要です。

キャリアガス漏れチェックでガス漏れを予防し、分析の信頼性、安全性を確保

2点のカラム入口圧設定における流量の変化量を比較することにより、誤差要因の影響を排除して微量な漏れ量を検出できるようにしています。

特許第6380216号

水素センサでオープン内の水素濃度を常に監視し、安心してご使用いただけます

水素センサはオープン内の水素の漏れを早期に発見し、安全なスタンバイモードに維持します。さらに漏れが続く場合は、主電源を切断して事故を未然に防ぎます。

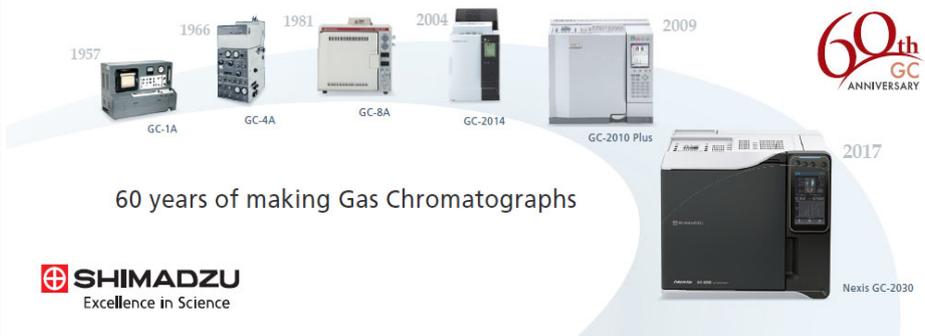
✓ 安価なH2ガスを安全に使用することができます。

42

SHIMADZU

まとめ

**島津製作所は、
自動化やラボの効率化をサポートする最先端の製品を提供しています。**



The image shows a timeline of Shimadzu Gas Chromatographs. The models and their years are: GC-1A (1957), GC-4A (1966), GC-8A (1981), GC-2014 (2004), GC-2010 Plus (2009), and Nexis GC-2030 (2017). A large '60th GC ANNIVERSARY' logo is also present.

60 years of making Gas Chromatographs

SHIMADZU
Excellence in Science

本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマーク、およびロゴは、各社の商標および登録商標です。本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

43