

知っトクLive！シーズン2

ガス分析編

～最大5成分を1台で！現場×研究での活用術～

本資料に掲載されている図面・画像・文章などは、すべて複製・転用・転載・加工・二次利用が禁じられています。

目次

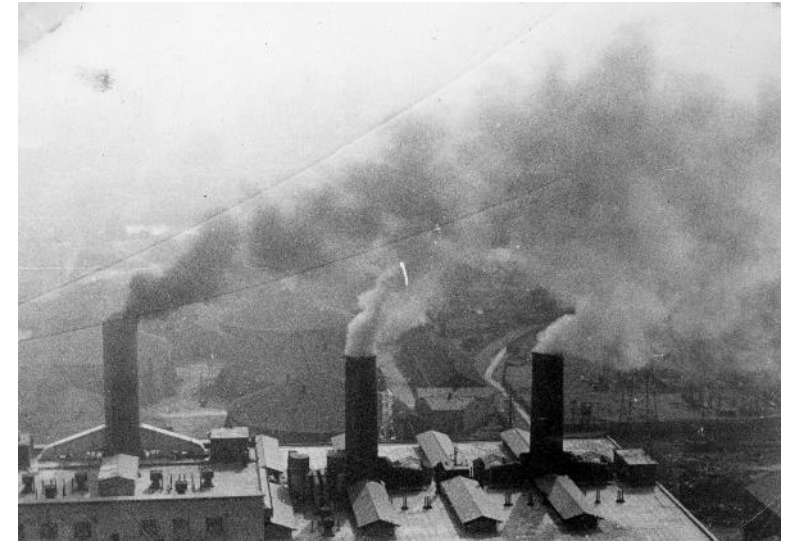
- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | ガス計測を取り巻く動向 |
| 2 | ガス分析方法 |
| 3 | 計測原理とHORIBAのこだわり |
| 4 | HORIBAの分析計ラインアップ |
| 5 | ポータブルガス分析計 PG-300シリーズ紹介 |
| 6 | アプリケーション紹介 & サービス体制 |

1. ガス計測を取り巻く動向 ～そもそもガスって？～

ガス(Gas) = 気体

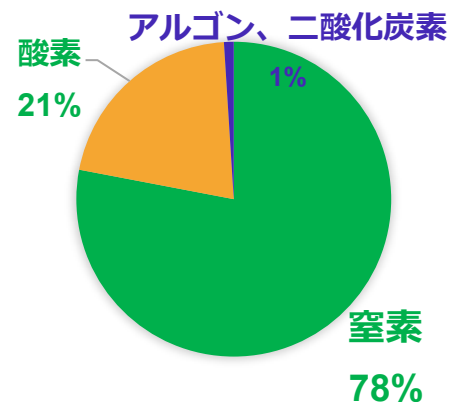
空気、都市ガス、自動車排ガス...etc

※人の知覚(視覚、聴覚、嗅覚など)で捉えにくい

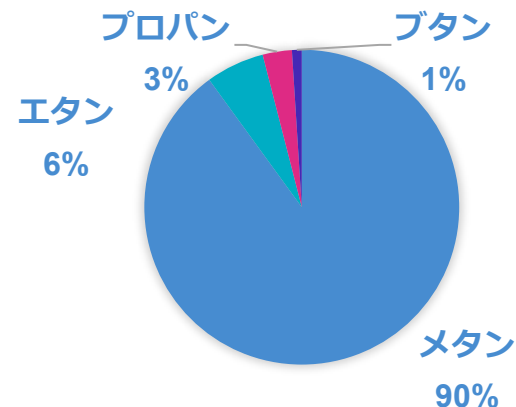


写真：1950年代京浜工業地帯（神奈川県環境科学センターウェブサイトより）

空気の組成



都市ガスの組成



計測の主な理由

1. 環境

⇒ガス(空気)が法律に基づいた値か

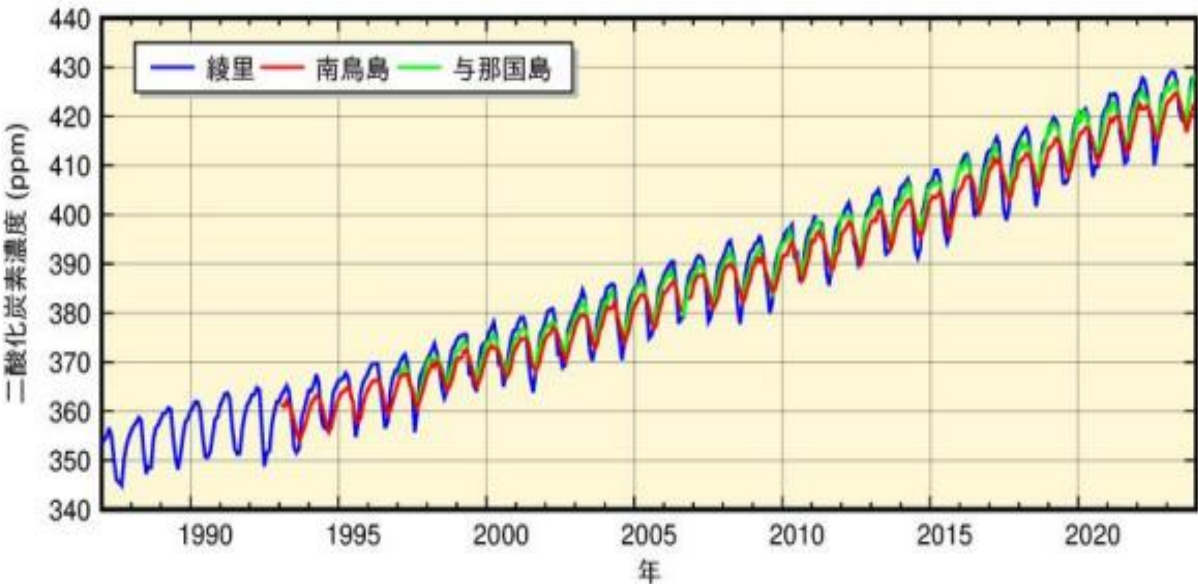
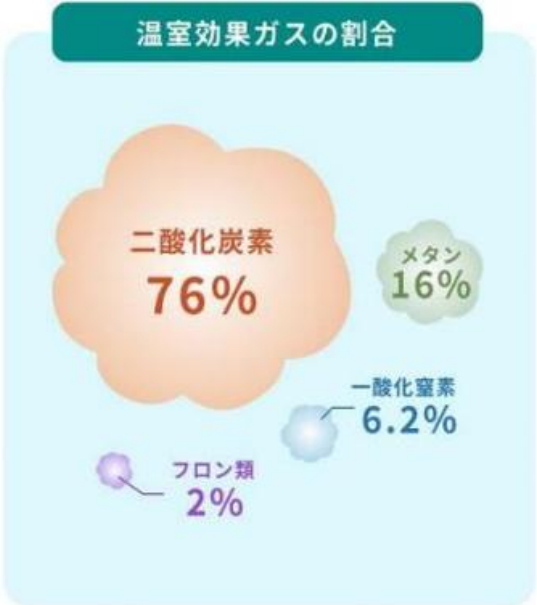
2. プロセス

⇒製品製造に必要なガスが目標通りか

様々な場所で使われるガス分析計



GHGガス削減への背景



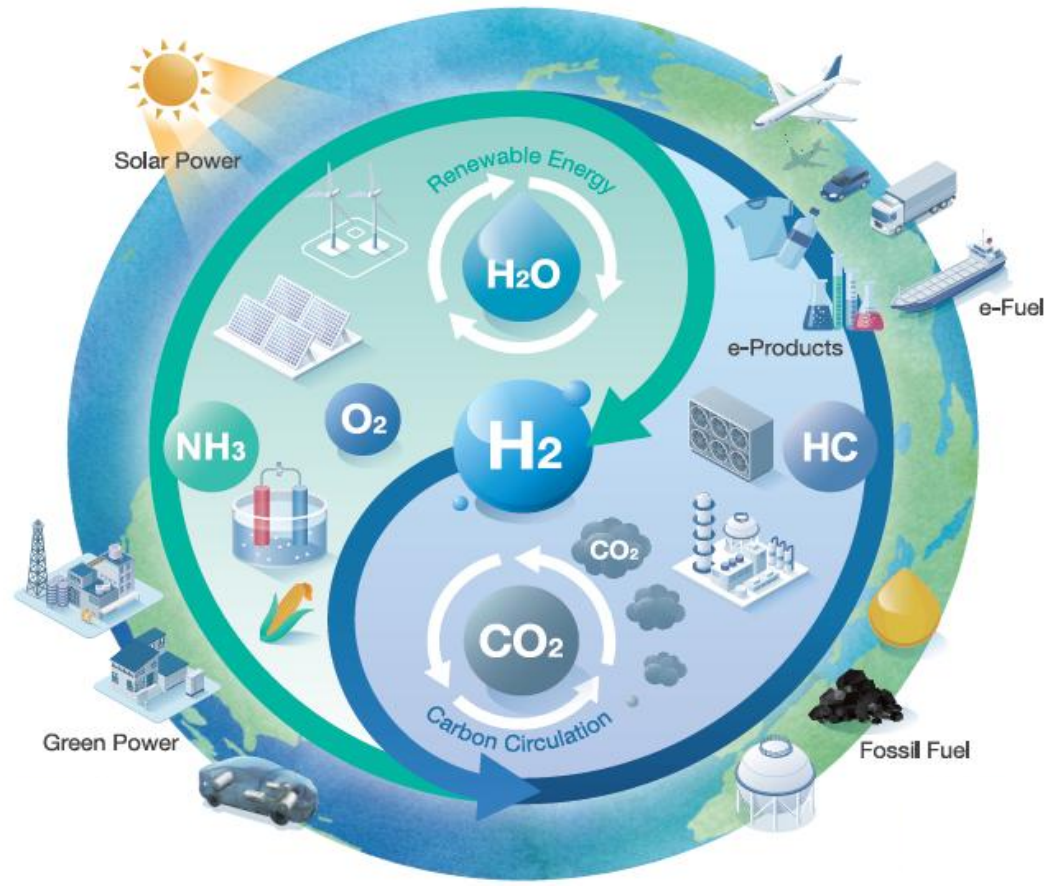
国内の大気中CO2濃度の変化
※文部科学省気象庁 日本の気候変動2025概要版より

温室効果ガス		地球温暖化係数	性質	用途・排出源
二酸化炭素 (CO ₂)		1	代表的な温室効果ガス	化石燃料の燃焼など
メタン (CH ₄)		21	天然ガスの成分で、常温で気体。よく燃える	燃料の漏洩、農業など
一酸化二窒素 (N ₂ O)		310	窒素酸化物の中で最も安定した物質。他の窒素酸化物（二酸化窒素）などのような害はない	燃料の燃焼（特に自動車）
代替フロン	ハイドロフルオロカーボン (HFC ₃)	数百～1万程度	塩素がなく、オゾン層を破壊しないフロン。強力な温室効果ガス	スプレー、エアコン・冷蔵庫などの冷媒
	パーフルオロカーボン (PFC ₃)	数千～1万程度	水素もなく、炭素とフッ素だけからなるフロン。強力な温室効果ガス	溶剤・半導体製造など
	六フッ化硫黄 (SF ₆)	23,900	硫黄とフッ素だけからなるフロンのなかま。強力な温室効果ガス	電力の絶縁体や半導体製造など

1750年(工業化)前と比べ

- CO₂濃度：約1.5倍
- CH₄濃度：約2.7倍
- N₂O濃度：約1.2倍へ増加

近年の新たな取り組み



エネルギー利用の効率化

Maximize Total Energy Efficiency

- ・ 高効率システムの導入
- ・ エネルギーマネジメントシステム etc.

再生可能エネルギーの利活用

Utilize Sustainable Green Energy

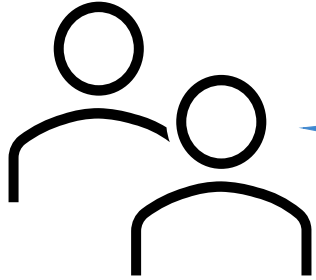
- ・ 発電方法の多様化 (風/太陽/地熱/バイオマス)
- ・ 燃料電池・水電解技術 etc.

CO₂の回収・利活用

Realize Carbon Capture & Circulation

- ・ CO₂回収技術
- ・ 改質触媒技術 etc.

2. ガス分析方法について ～自動連続分析計の良さって？～



ガス分析するためにどんな方法があるの？

手法	ガス検知器	ガスクロマトグラフィー	自動連続分析計
特徴	即時検知 携帯性 精度面のばらつき	多成分同時分析 定性分析が可能 バッチ測定	連続測定 自動サンプリング 測定成分の制限

“連続的に” “精度よく” “自動で” “簡単に”測定ができること

測定可能ガス成分一覧

※その他測定可能なガスもあります

一酸化窒素 (NO)	二酸化窒素 (NO ₂)	窒素酸化物 (NO _x)	アンモニア (NH ₃)	一酸化二窒素 (N ₂ O)
一酸化炭素 (CO)	二酸化炭素 (CO ₂)	メタン (CH ₄)	全炭化水素 (THC)	非メタン炭化水素 (NMHC)
プロパン (C ₃ H ₈)	アセチレン (C ₂ H ₂)	エタン (C ₂ H ₆)	メチルアセチレン (C ₃ H ₄)	プロピレン (C ₃ H ₆)
二酸化硫黄 (SO ₂)	硫化水素 (H ₂ S)	塩化水素 (HCl)	水分 (H ₂ O)	水素 (H ₂)
酸素 (O ₂)	オゾン (O ₃)	分子状汚染物質 (AMC)	シロキサン	微量粒子状物質 (PM2.5)

3. 計測原理とHORIBAのこだわり

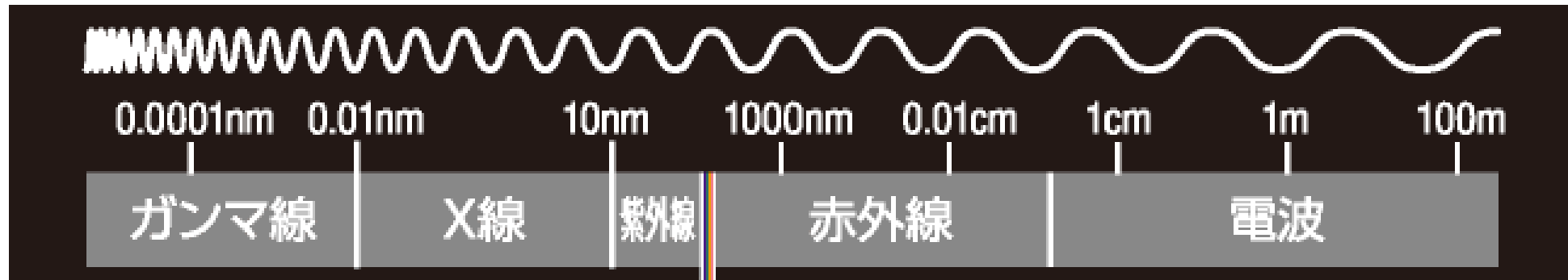
① **NDIR(非分散形赤外線吸収方式)**

② **CLA(化学発光方式)**

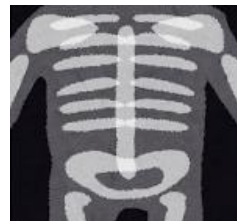
③ **磁気力方式 ダンベル形&電極方式 ガルバニ電池形**

赤外線とは？

赤外線は電磁波の一種で、電磁波は波長によって下記に分類されます。



癌治療



レントゲン



殺菌



非接触体温計



携帯

- ・ 近赤外線 (0.7~2.5 μ m)
- ・ 中赤外線 (2.5~25 μ m) ←NDIRで使われる波長
- ・ 遠赤外線 (25~1000 μ m)

ガスの赤外吸収とは？

物質を構成している分子は、その原子間でそれぞれ特有の振動を持っており、この振動モードの振動数に応じた波長の光を吸収する。

振動の種類

伸縮振動：原子間距離が互いに伸びたり縮んだりする振動

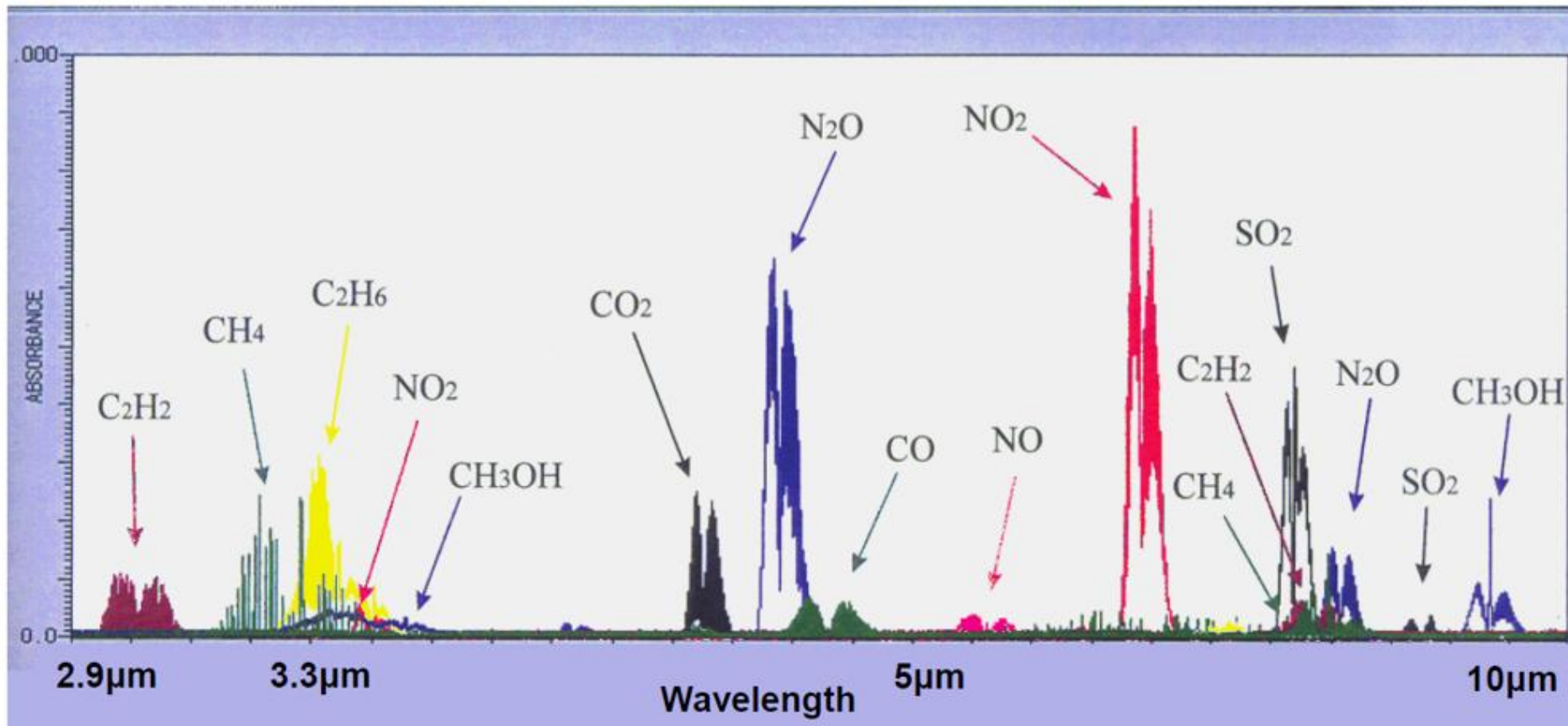
変角振動：結合の角度が変わる振動

赤外線吸収スペクトル

- ◆多くのガス種は赤外領域に固有の吸収スペクトルを持つ

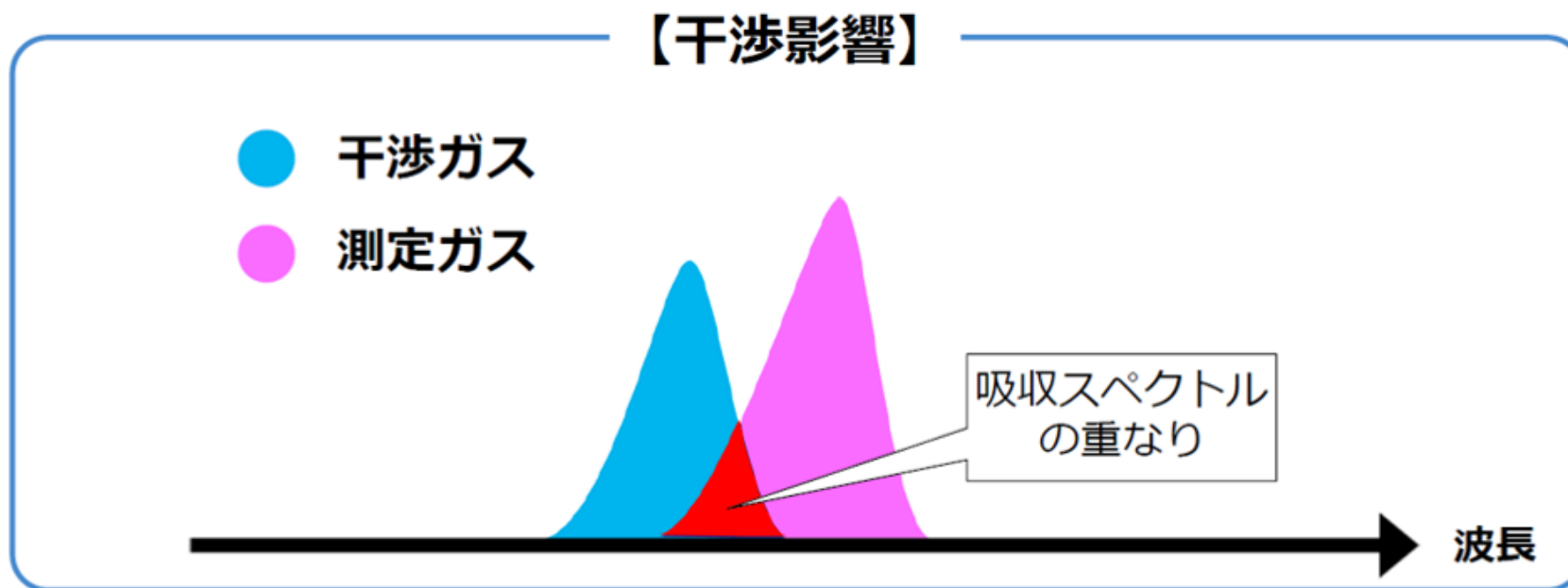
CO、CO₂、NO、NO₂、N₂O、NH₃、SO₂、CH₄、C₂H₆、CF₄、C₂F₆、...

- ◆吸収強度がガス濃度に依存 ➡ 吸収量や吸収スペクトルから濃度測定



赤外吸収における高精度測定のポイント ～干渉影響～

干渉影響の低減が性能向上のカギ



測定対象ガスの吸収スペクトルと重なる干渉ガスが存在すると吸収信号が影響を受け、測定誤差が生じる

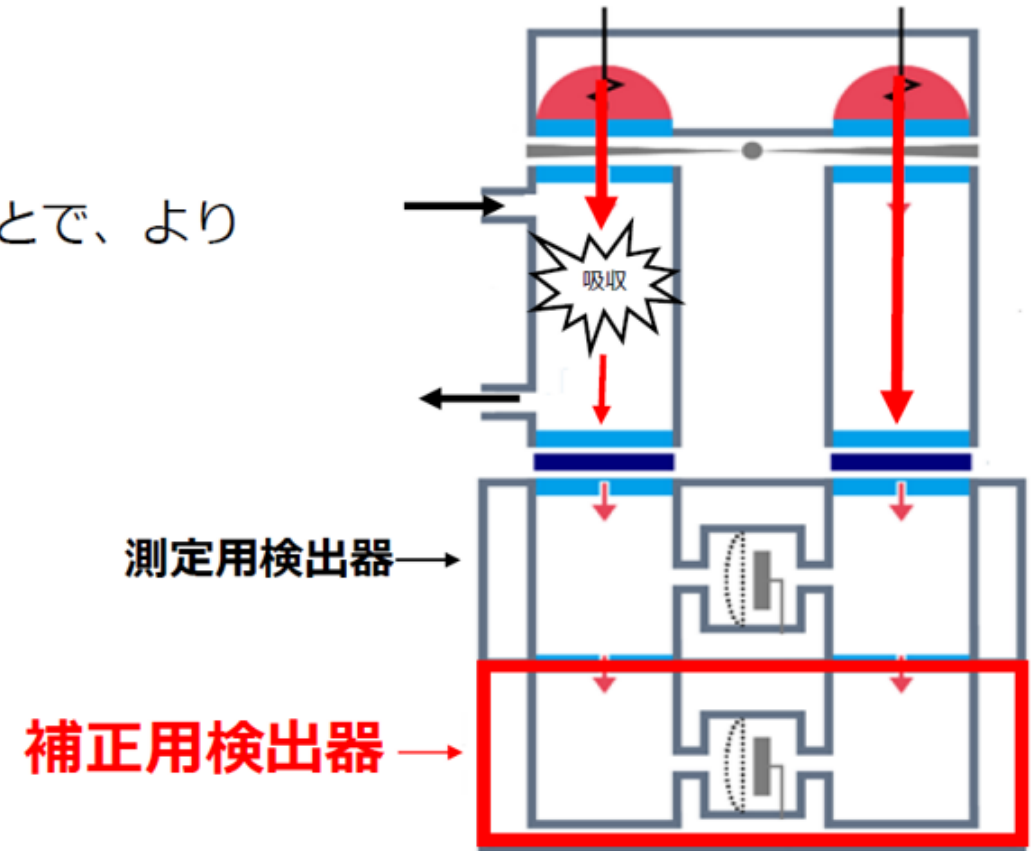
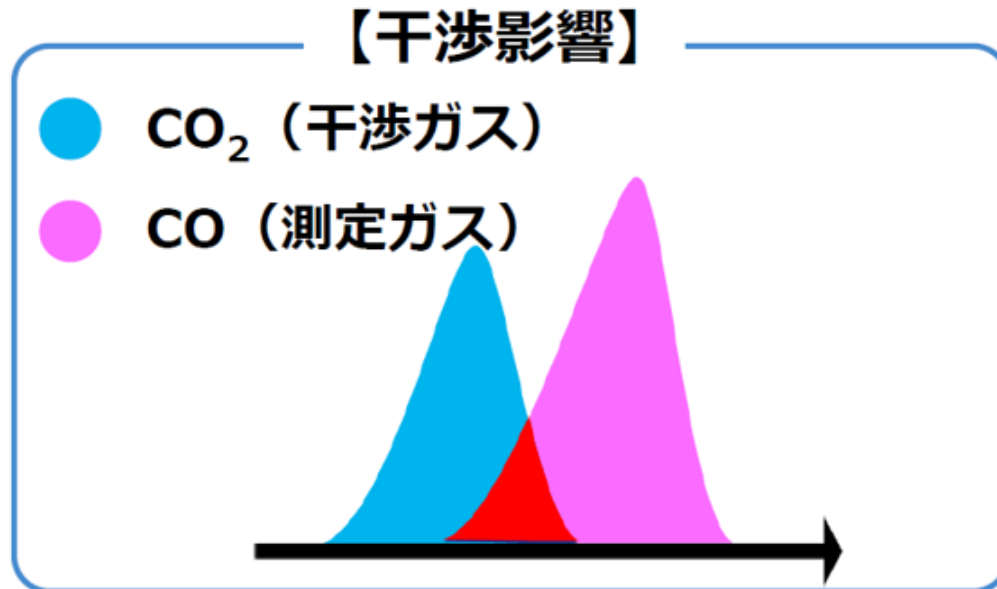
非分散形赤外線吸収方式 ～干渉補正～

干渉補正用の検出器を搭載

<COを測定する場合>

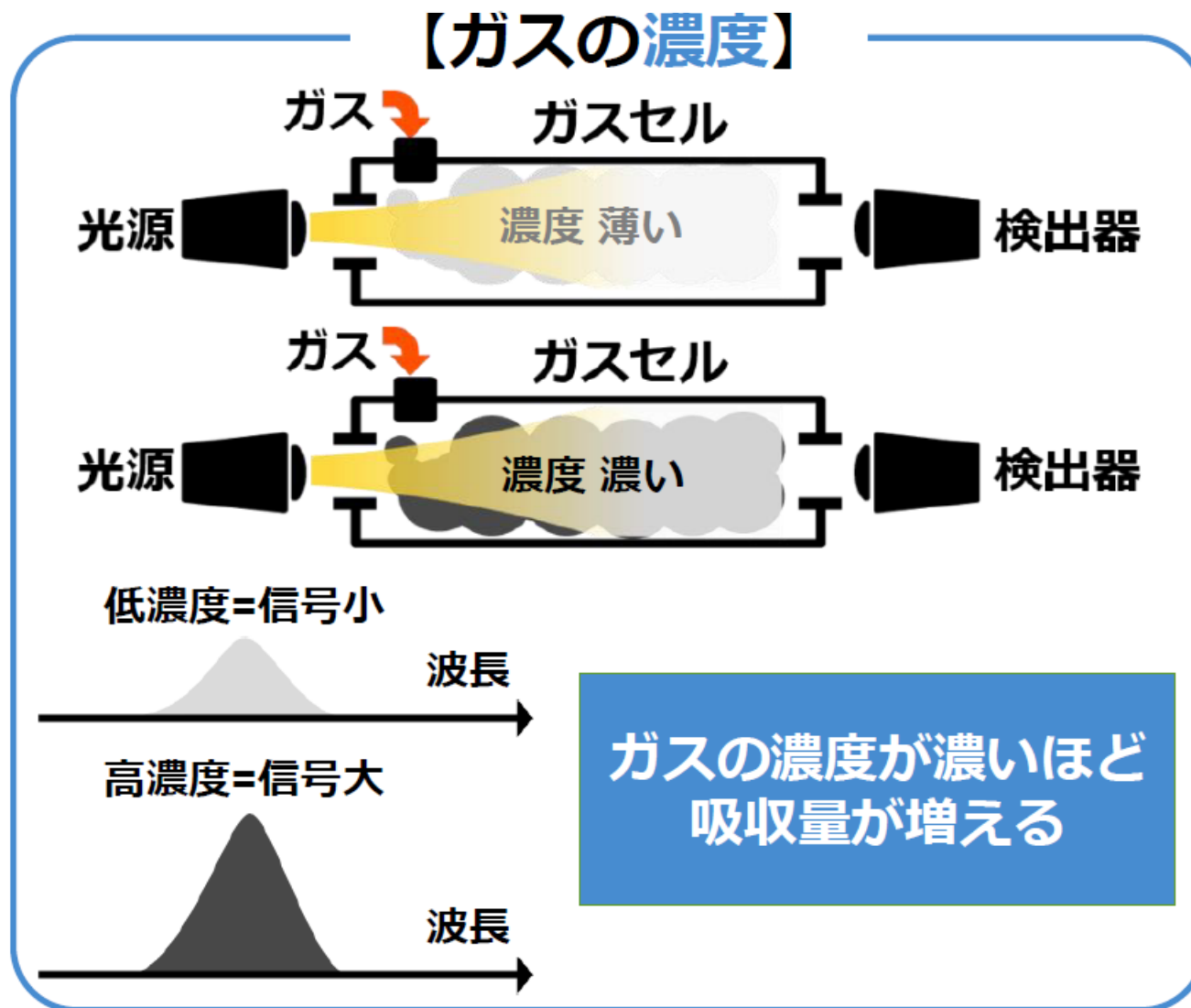
COを測定するとCO₂の濃度が一部加算される。

補正用検出器を用いてCO₂による干渉を低減することで、より正確なCO値を測定できる。

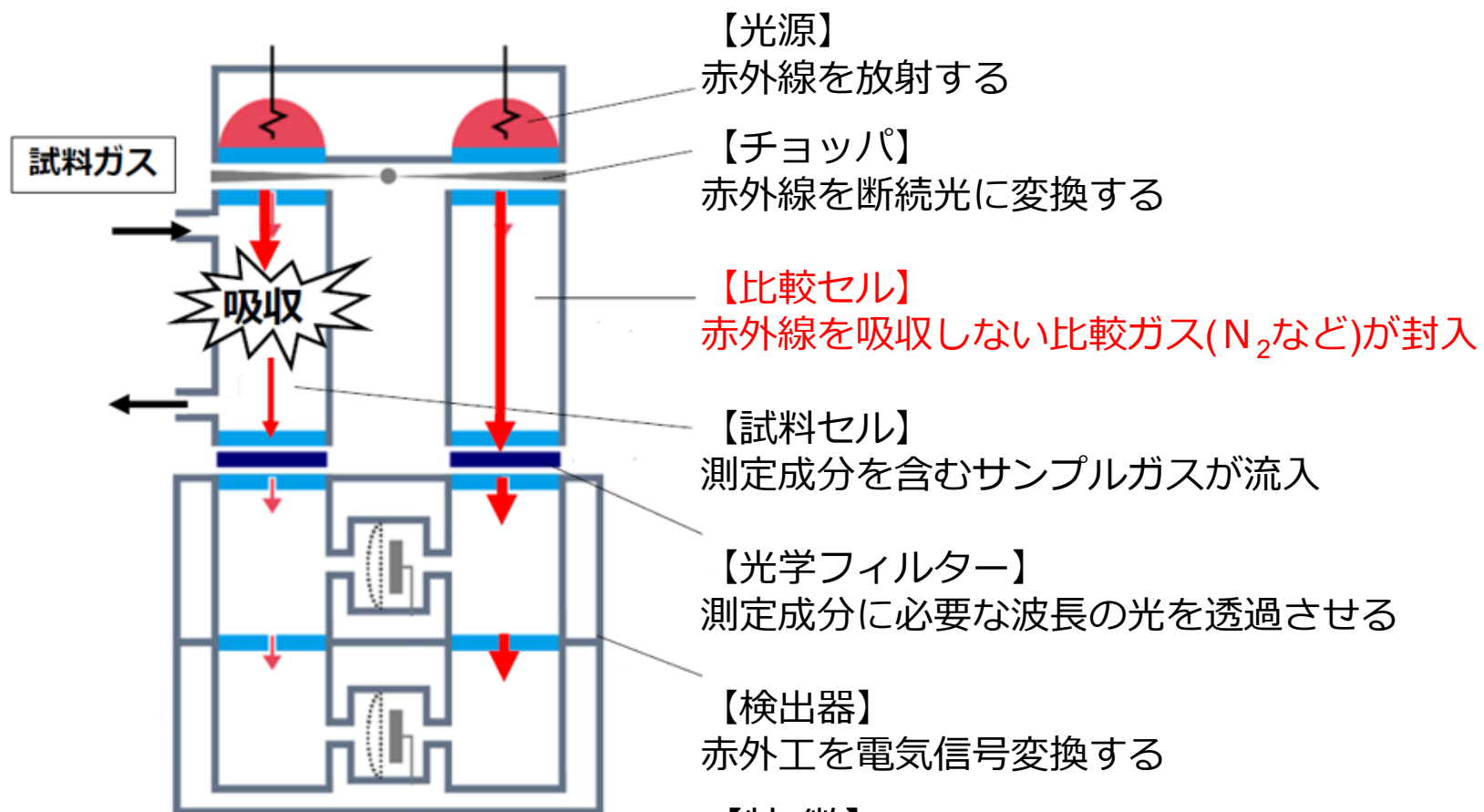


赤外ガス分析の原理

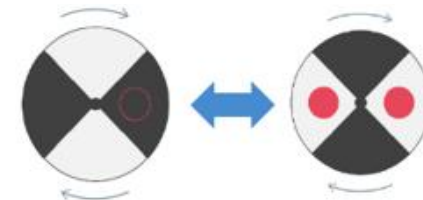
「ガスが赤外線を吸収する」性質を用いて分析



クロスモジュレーション方式(ダブルビーム)

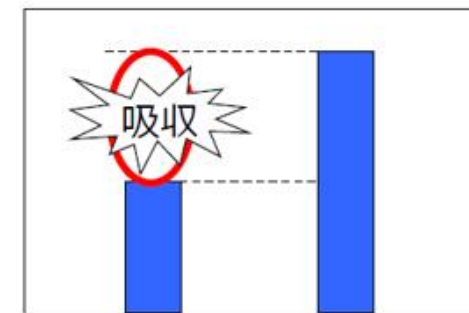


【チョッパの動き】



一定の周波数で回転させる

【検出部に届く光】

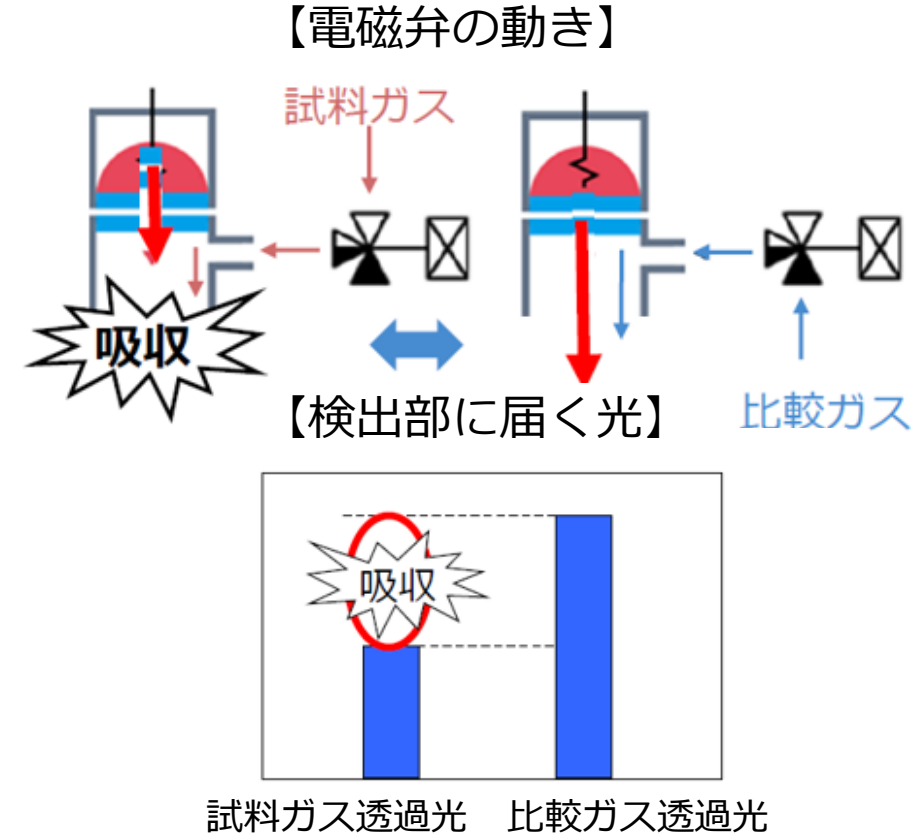
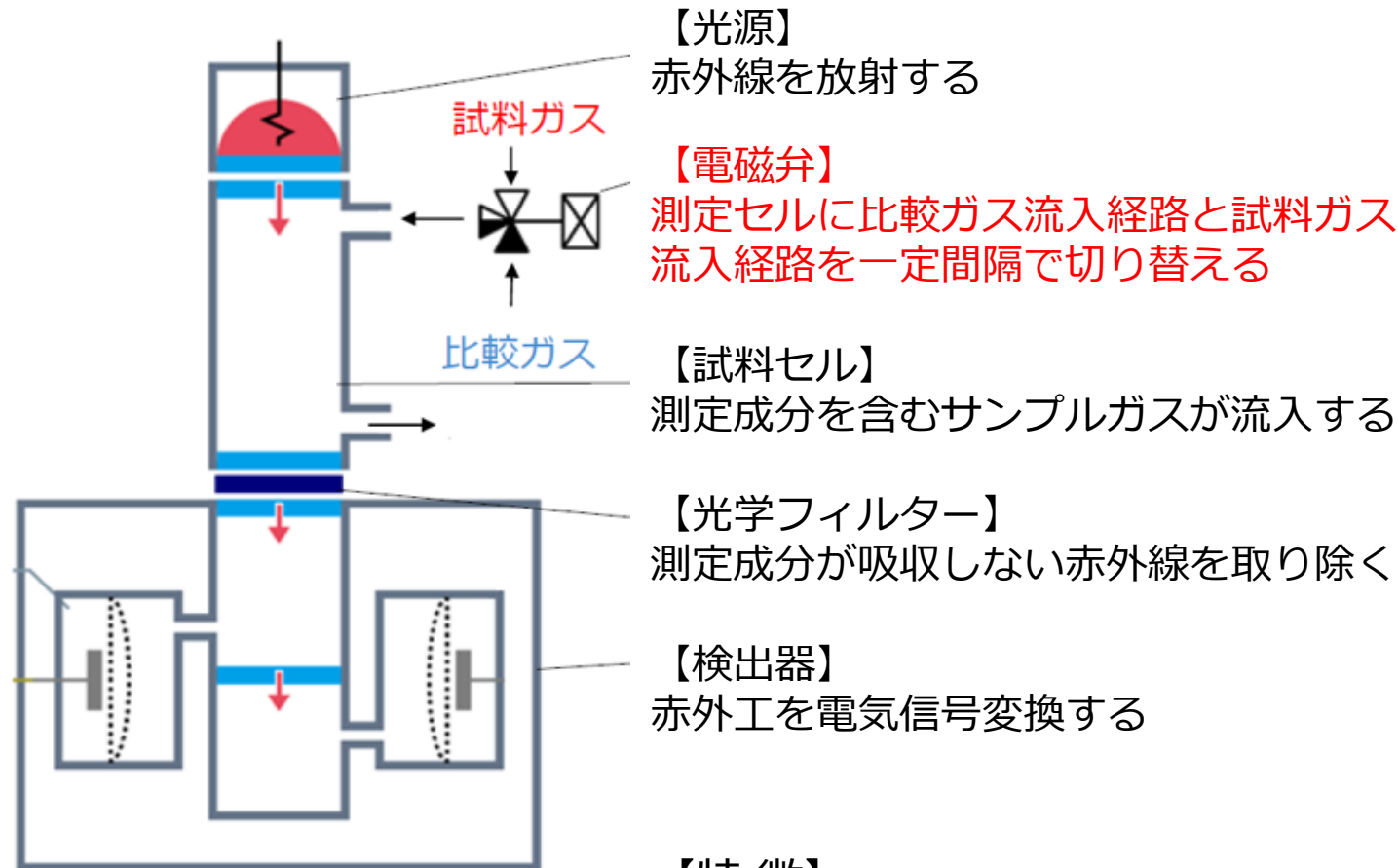


試料セル透過光 比較セル透過光

【特徴】

比較セルと試料セルとの吸収の差を計測、外乱影響を低減

クロスモジュレーション方式(シングルビーム)



【特徴】

1つの光源、セルで測定することで安定した測定が可能

HORIBAの強み ～キーパーツの内製化～

【検出器】

測定成分に合わせた封入ガスを選択



接着・組立

ガス封入



クリーンルームにて
接着・組立



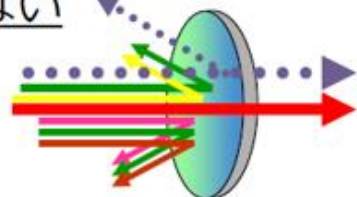
測定ガス成分を封入

【光学フィルタ】

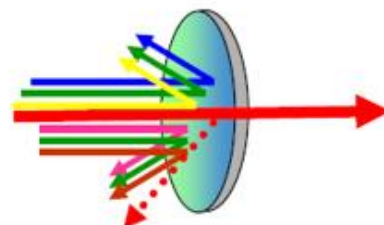
必要に応じて光学フィルタをカスタマイズ可能

フィルタを設計・検証

不要な波長をカットしきれ
ない

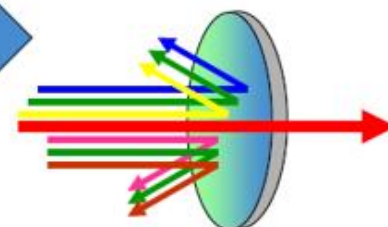


必要な波長を透過しきれない



ベストなフィルタ

豊富なデータより、
最適な透過条件を算出

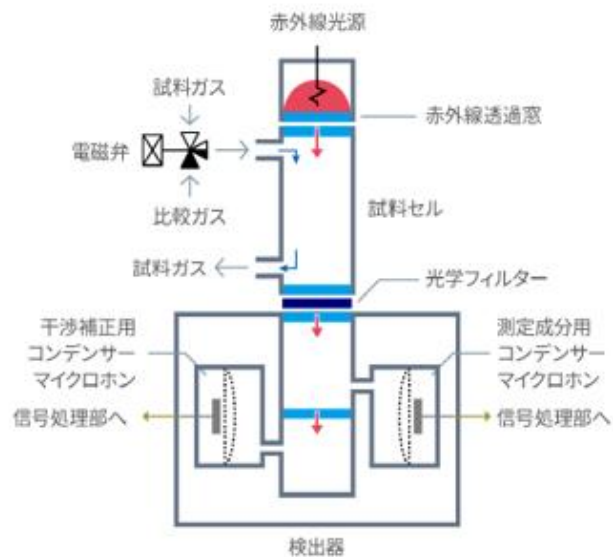


干渉の低減・高精度な測定を実現

ガス測定へのこだわり

長期安定性

クロスモデュレーション方式



- ゼロドリフトフリー
- セル内洗浄

干渉補正

コア部品 内製化



検出器

- 封入ガスの選択性

光学フィルタ



- 最適な透過条件にカスタマイズ

排ガス前処理

サンプリングノウハウ



- 多段除湿による水分除去



- 豊富なオプションによる測定妨害物質の除去

3. 計測原理とHORIBAのこだわり

① NDIR(非分散形赤外線吸収方式)

② CLA(化学発光方式)

③ 磁気力方式 ダンベル形&電極方式 ガルバニ電池形

NO_x(窒素酸化物)とは？

■ NO_xとは

物体が高温燃焼により、N₂とO₂が結びつき、発生するNOやNO₂をまとめて指す。

■ 影響

人体/光化学スモッグや酸性雨

■ 発生源

自動車排ガス、工場/火力発電所のボイラーや焼却炉など。

■ 測定目的

排出規制管理(大気汚染防止法)



マルチガス分析計
VA-5000



微量ガス分析計
APNA-380



ポータブルガス分析計
PG-300



煙道排ガス分析装置
ENDA-5000V2

CLA(化学発光方式)原理

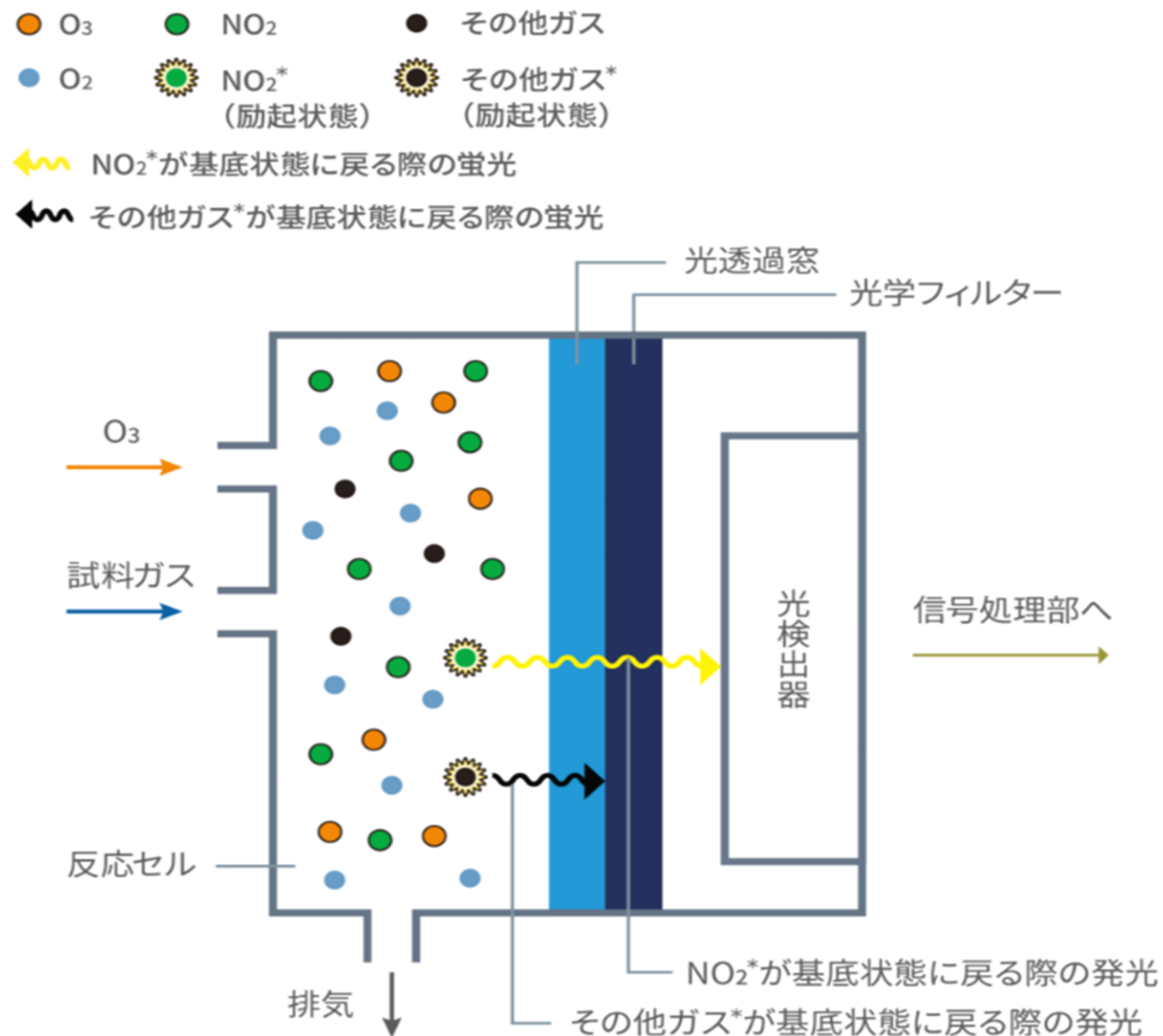
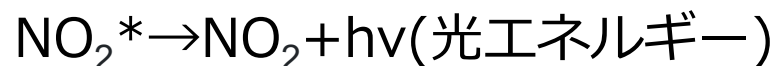
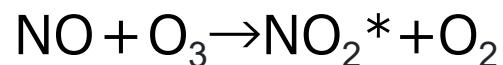
■ 化学発光とは

化学反応によって励起された分子が基底状態に戻る際に励起エネルギーを光として発する現象。

■ 測定システム

試料ガス中NOとO₃が反応し、励起状態のNO₂*が発生。NO₂*は基底状態(エネルギーが最も少ない状態)へ戻ろうとする際に、励起エネルギーが発光し、NO_xとして測定。

反応式



CLA原理と分析計の構造/動作原理

ラインA：NO_x測定

試料ガス中NO₂をコンバータでNOに変換する。
NO₂から変換したNOと本来のNOをO₂と反応させる

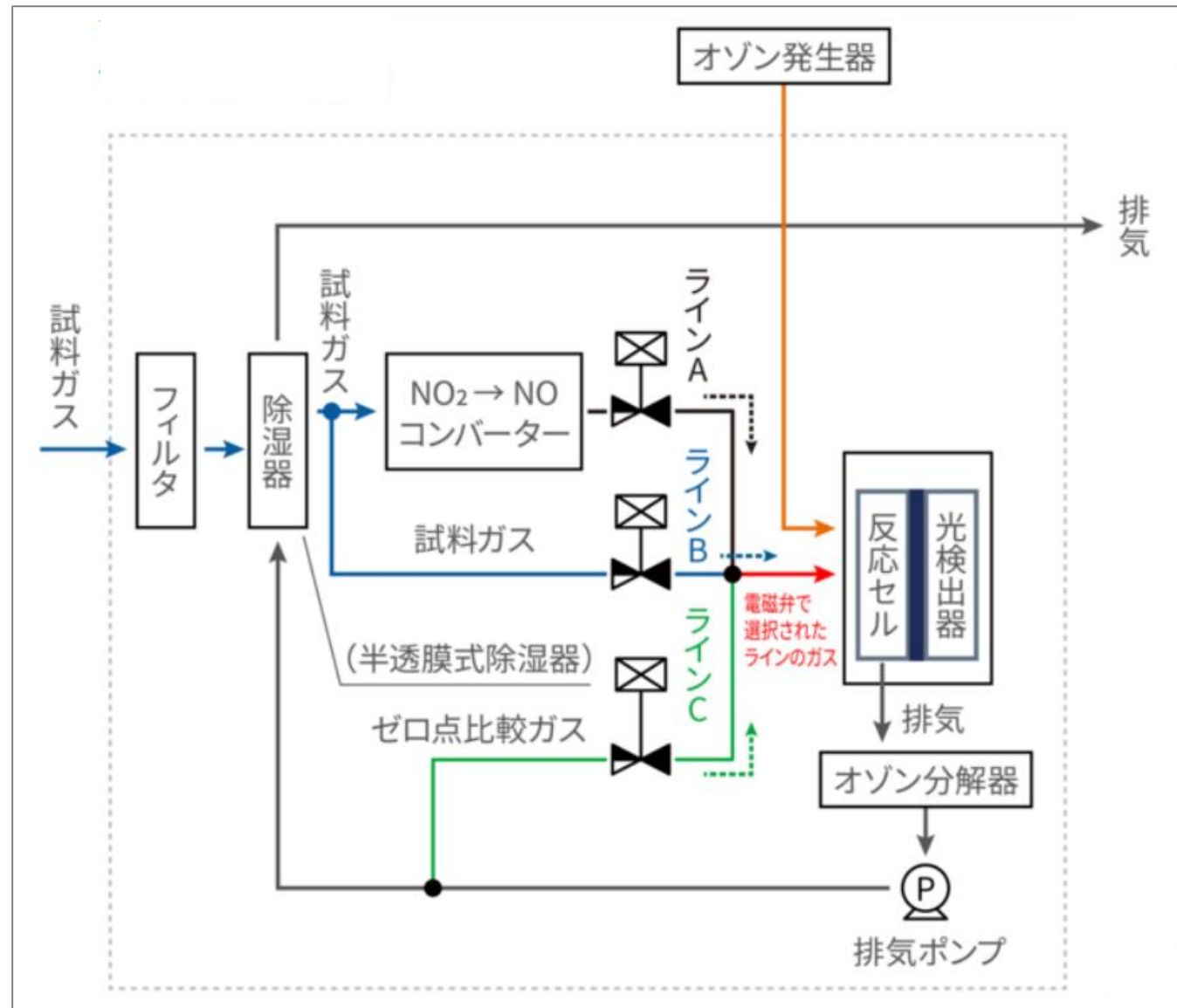
ラインB：NO測定

試料ガスをそのまま反応セルへ流す

ラインC：ゼロ点比較

反応セルから排気されたNOを含まないガスを使用して、ゼロ点を測定

※ライン切替順はA→B→C
これを繰り返す



3. 計測原理とHORIBAのこだわり

① NDIR(非分散形赤外線吸収方式)

② CLA(化学発光方式)

③ 磁気力方式 ダンベル形&電極方式 ガルバニ電池形

O₂ (酸素)とは？

O₂とは

- ・大気中に約21%含まれ、助燃性ガスとして、石油、石炭等の燃焼を助ける。
- ・**高い磁化率***を持つ。

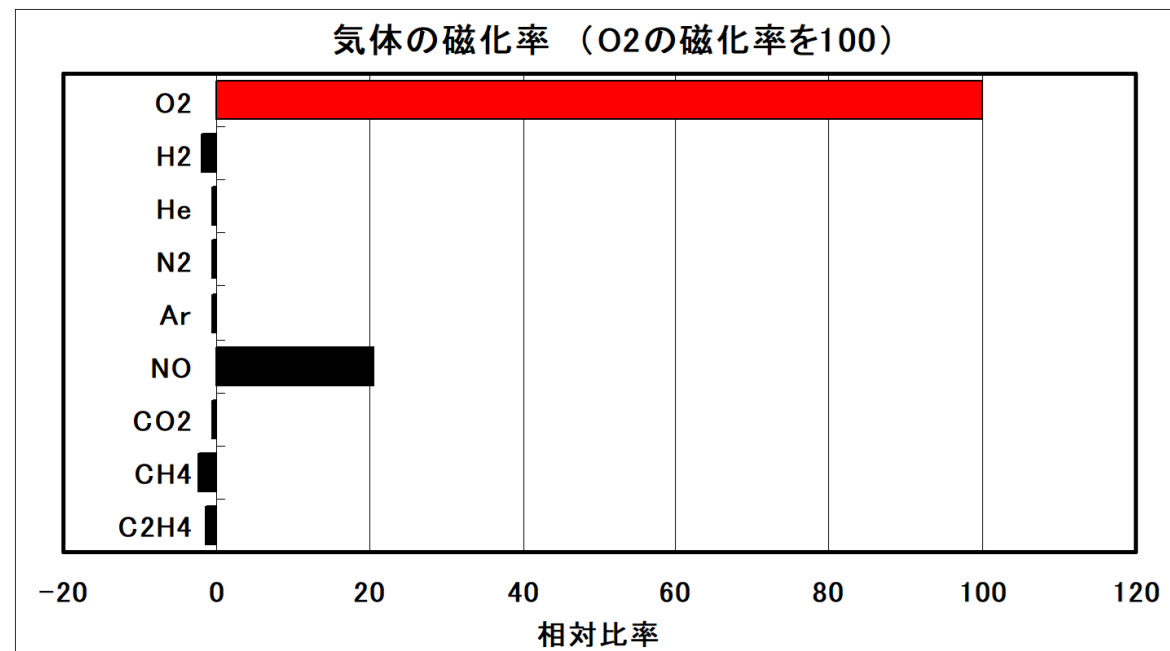
※磁化率：磁石に引き付けられる度合い

測定目的

- ・燃焼の制御/監視用
- ・NO_x、SO_x排ガスの換算濃度算出用

酸素計原理の種類

- ・PMA(磁気力方式 ダンベル形)
- ・ガルバニ電池式
- ・MPA(磁気圧力式)
- ・磁気風式
- ・ジルコニア式 etc...



ポータブルガス分析計
PG-300



煙道排ガス分析装置
ENDA-5000V2

磁気力方式 ダンベル形

測定原理

酸素は磁石に引き寄せられやすい特徴を活用

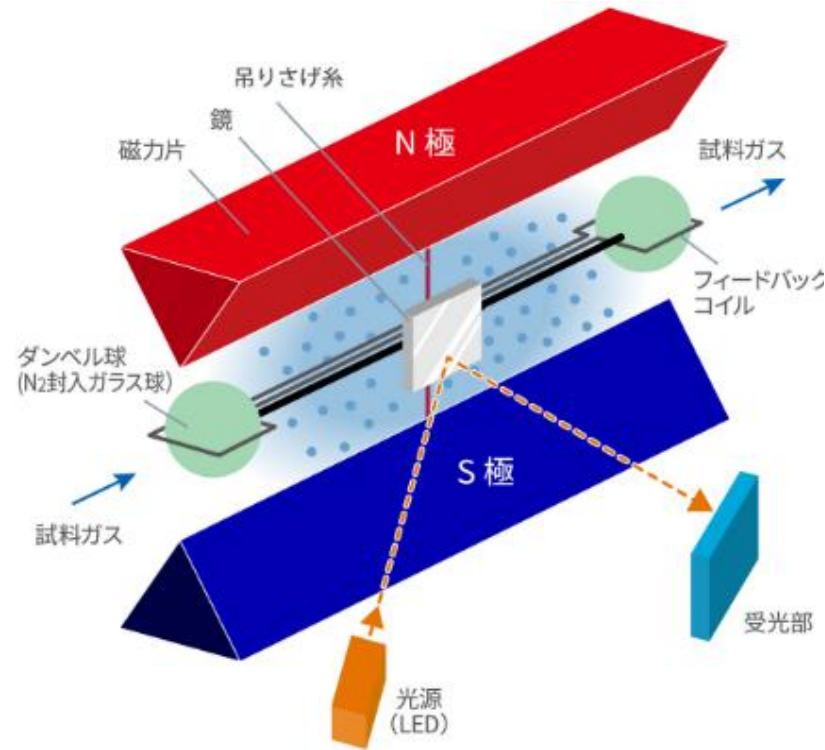
特徴

- ・ 補助ガス不要
- ・ 可燃性ガスの共存可能

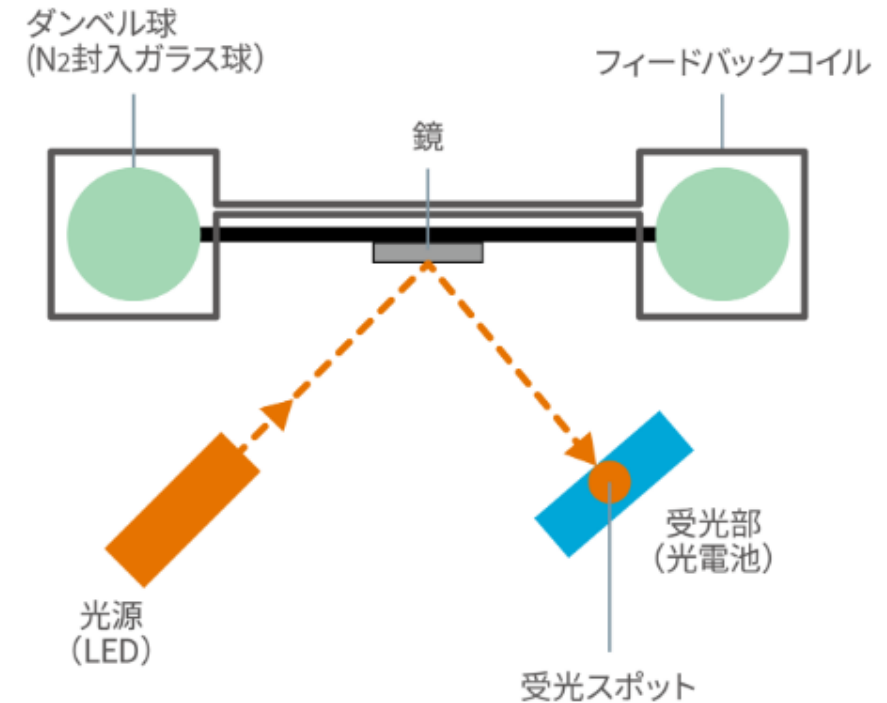
測定システム

鏡付きガラス製ダンベル玉が白金線で水平に吊られている

酸素が検出部を通過すると、**酸素の強い磁性と磁界の作用**でダンベル玉を押し出す力が働き、鏡が回転する



磁界セル構造(全体図)



磁界セルを上から見た図

磁気力方式 ダンベル形の動作原理

測定システム

回転による光の反射角度の変化で
受光部での反射光の位置が変化

【ニュートラル】

光電池1、2に**同じ起電圧**

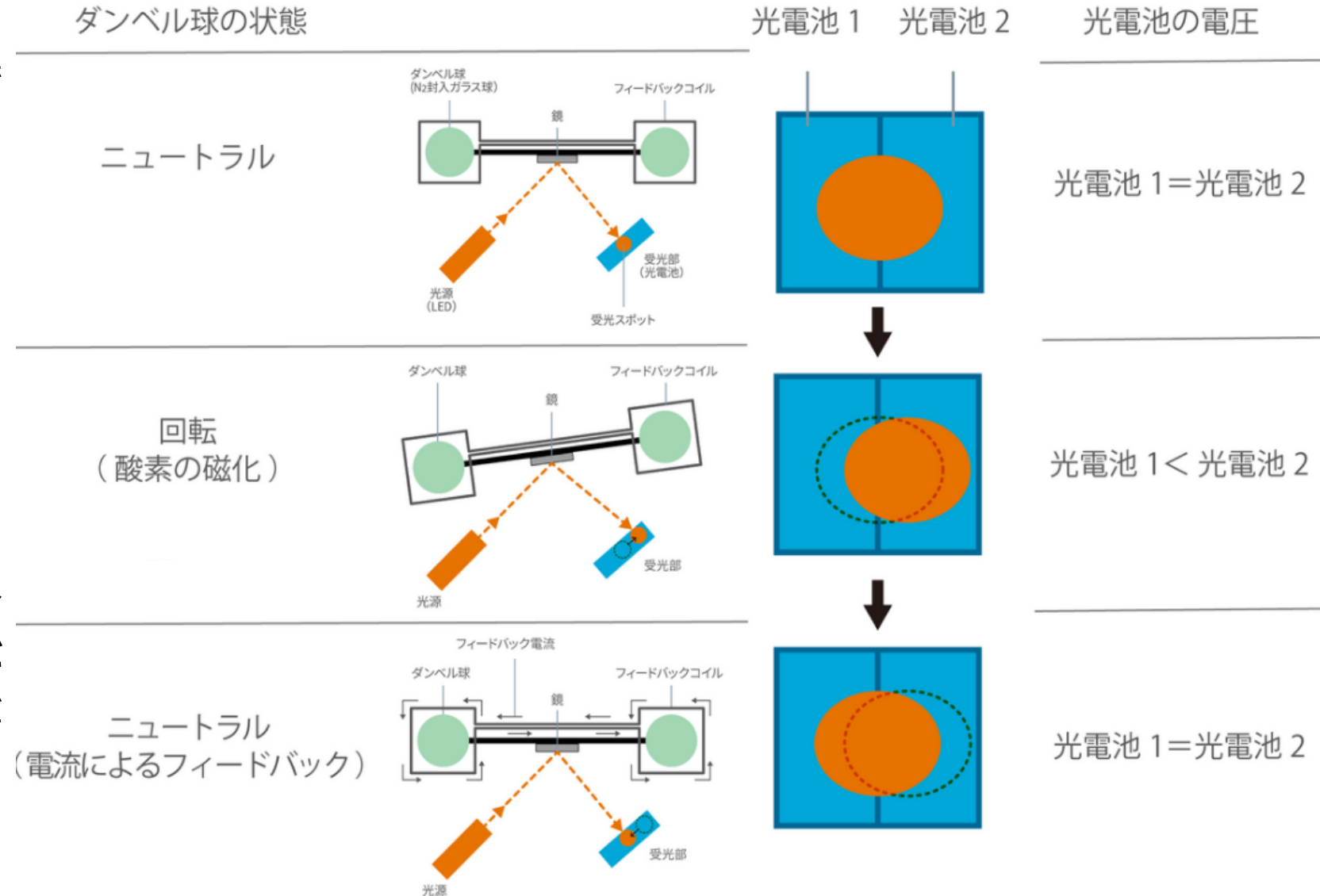
【回転】

光電池1、2の**起電圧に差**

フィードバック制御

磁界内のダンベル周辺のフィード
バックコイルに**差に応じた電流を
流し**、力を発生させ、ダンベルを
ニュートラル位置へ

→その電流量を濃度として出力



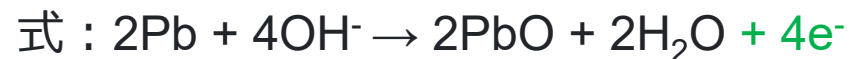
電極方式 ガルバニ電池形

測定原理 酸素の電気化学反応を活用

測定システム

ふっ素樹脂フィルム製の気体透過膜で仕切られたアルカリ性電解液中で、電解液に溶ける金属(陽極Pb)と溶けない金属(陰極Ag)が反応

陽極で金属が溶け、電子を放出



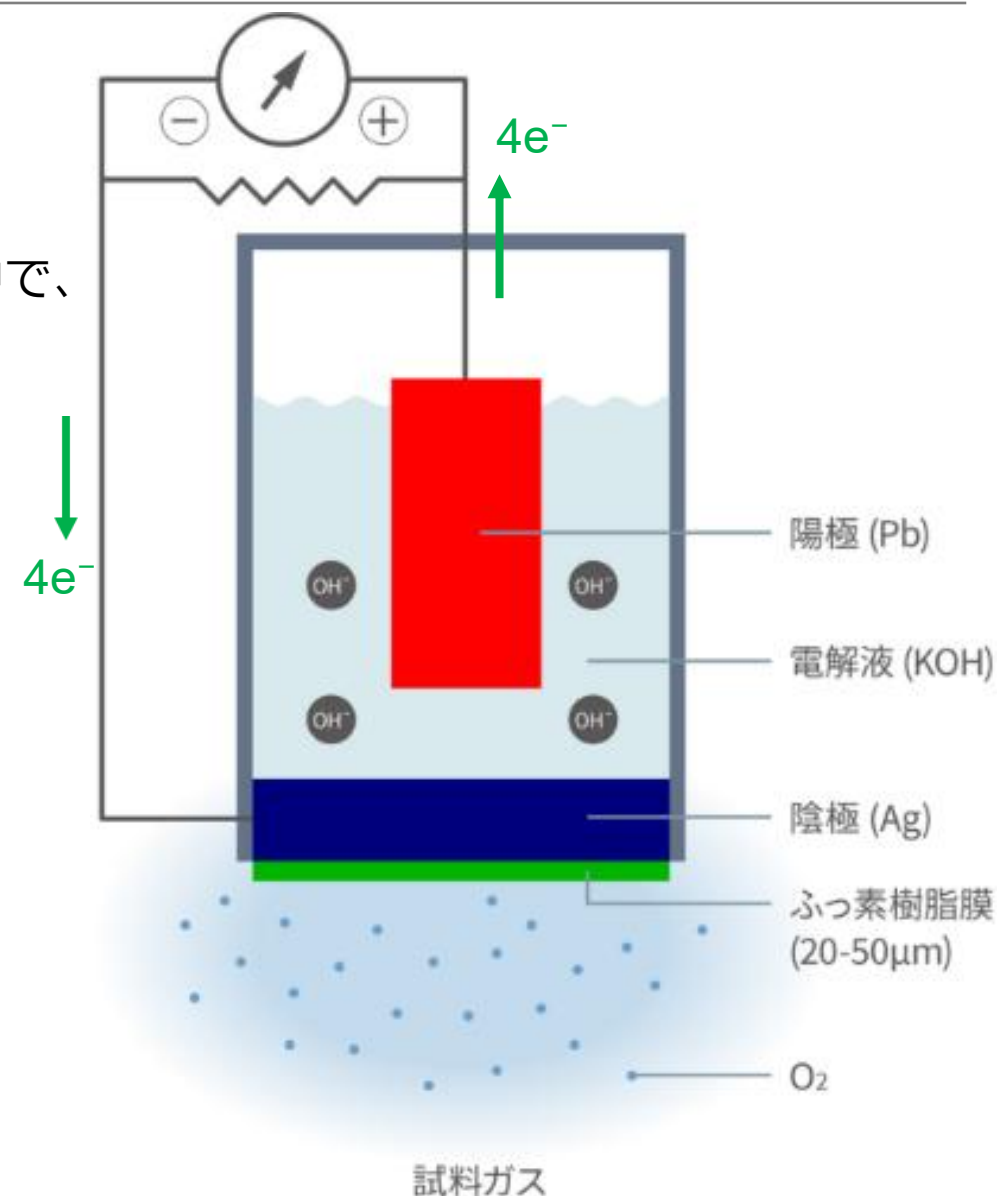
陰極で薄膜を透過した酸素が、届いた電子を取り込む



電子の流れ/電流の大きさは、薄膜から透過する酸素に比例するため、電流を測定することで、酸素濃度を計測

特徴

- ・ 振動に強く、堅牢
- ・ 可燃性ガス/腐食性ガス共存可
- ・ 補助ガス不要
- ・ 小型、軽量



4. 主なガス分析計ラインアップ

マルチガス分析計 VA-5000シリーズ

■ 豊富なガス成分から選択が可能！

NO_x, SO₂, CO, CO₂, O₂, CH₄, N₂O, NH₃ etc...

⇒1台で最大4成分まで測定

■ ワイドレンジにも対応！

低濃度から高濃度まで

■ R&Dとフィールドまで実績多数



4. 主なガス分析計ラインアップ

微量ガス分析計 AP-380シリーズ

- 豊富なガス成分ラインアップを用意

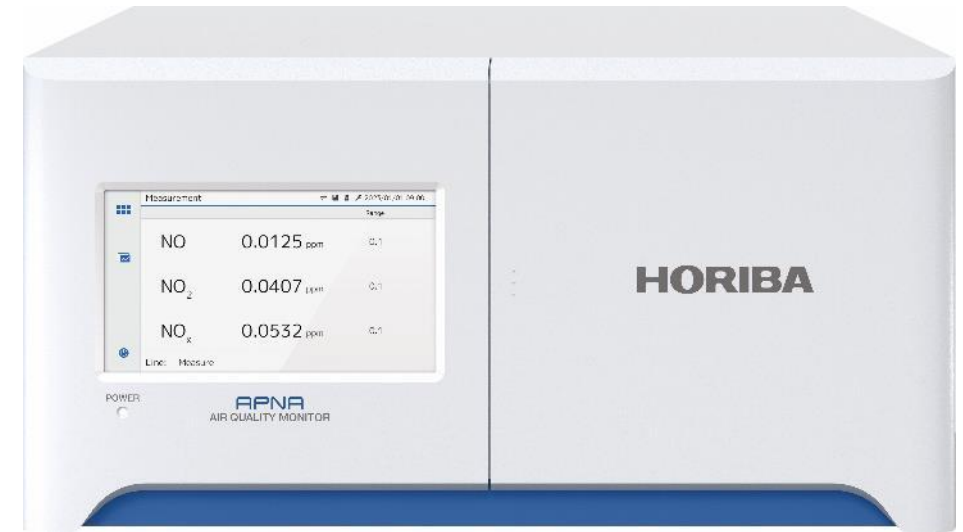
NO_x, SO₂, CO, O₃, NH₃, CH₄, THC etc...

- ppb～ppmの低濃度レンジの計測に特化

最小検出感度0.5ppb～を実現

※原理/成分による

- 24時間365日連続測定が可能！



4. 主なガス分析計ラインアップ

煙道排ガス分析計 ENDA-5000V2シリーズ

- 1台で最大5成分を同時測定！

NO_x, N₂O, CO, CO₂, CH₄, O₂, SO₂

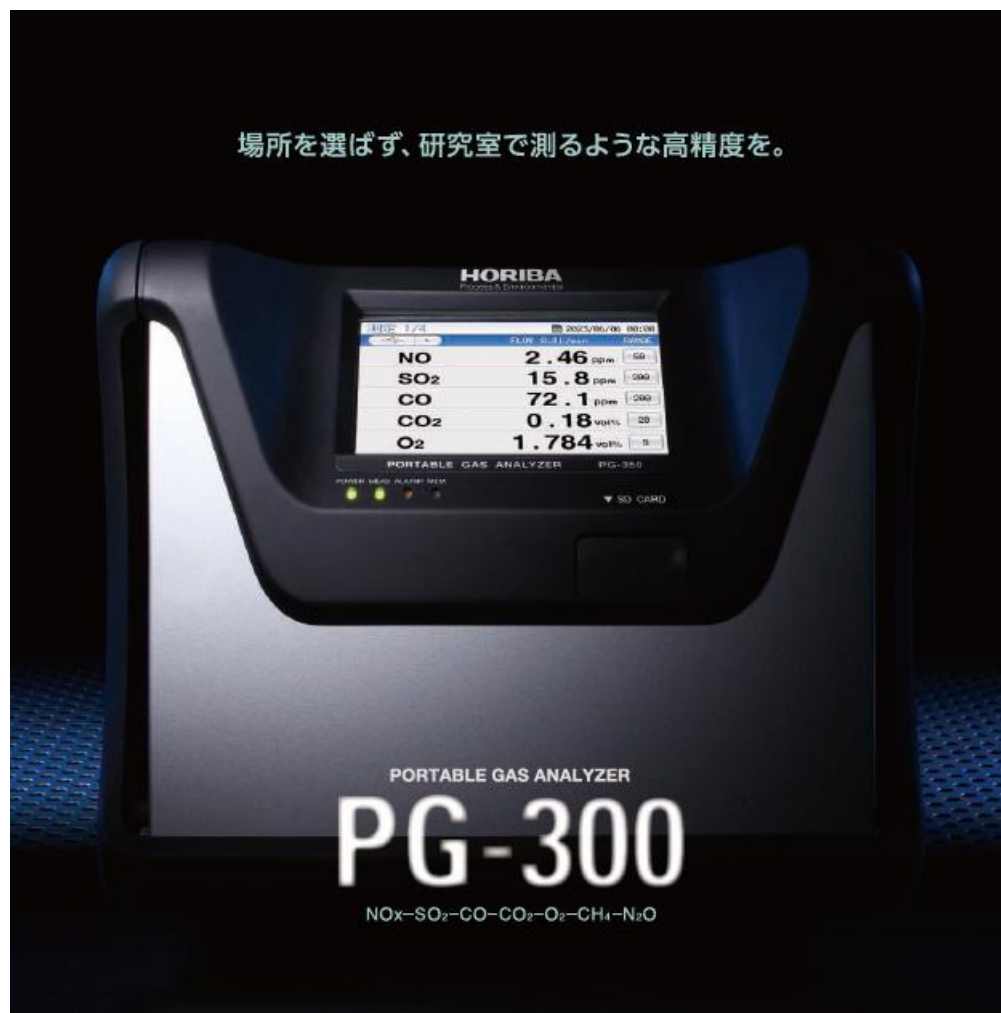
- 過酷な現場やサンプルガスも計測可能に
豊富なサンプリング/エンジニアリングノウハウ

- 24時間365日稼働が可能！



5. ポータブルガス分析計 PG-300/PG-300CNシリーズ

場所を選ばず、研究室で測るような高精度を。



- HORIBA独自の光学系で最大5成分同時連続測定 [NO_x, CO, CO₂, O₂, SO₂, CH₄, N₂O]
- クロスモジュレーション方式による長期安定性
- 光学フィルター・検出器の内製化で拘りの品質
- 使いやすい操作性と様々な便利機能
- 検定モデルは計量証明でも活躍
- ガス条件に合わせたオプション提案

小型・軽量な可搬型で高精度を実現

6. アプリケーション紹介 & サービス体制

アプリケーション：バイオマス燃焼

■ 背景

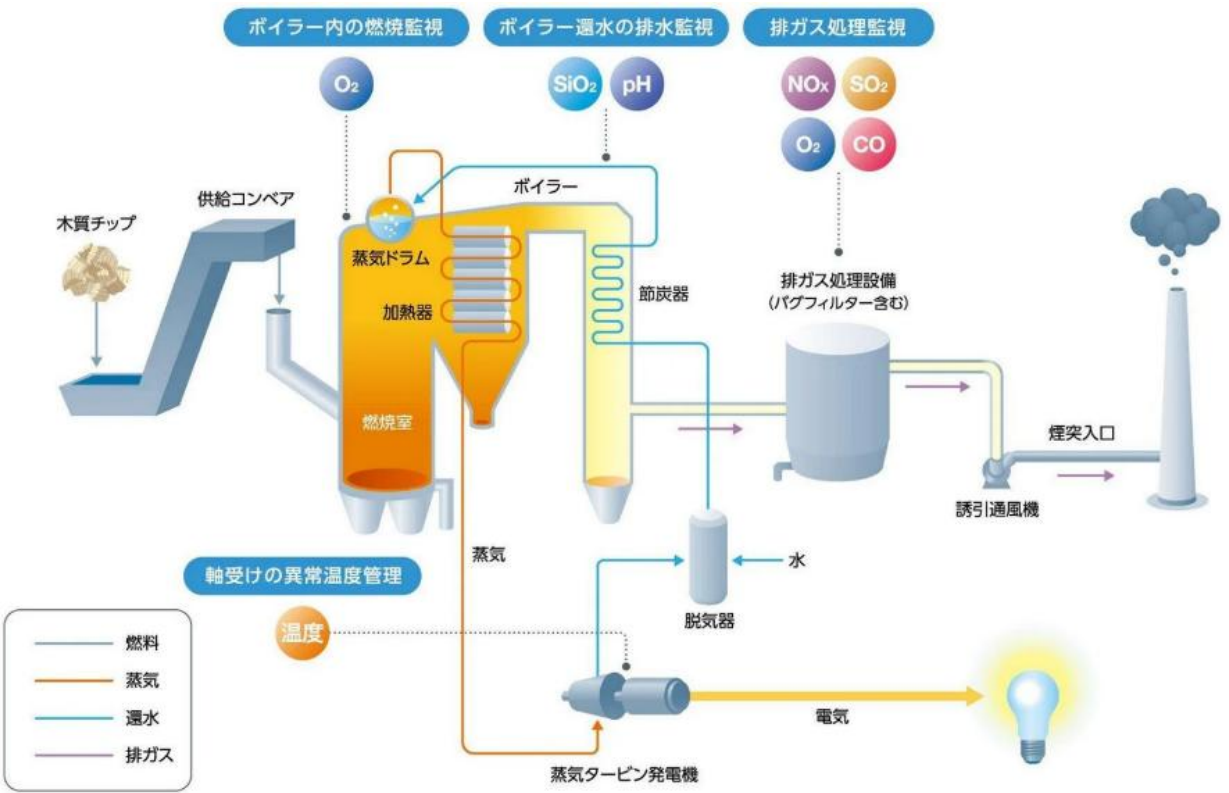
- ・再生可能燃料であるバイオマスを利用した燃焼技術の開発が進む
- ・国内においてはバイオマス発電所の稼働数が大きく伸びている

■ 課題

- ・木質チップをはじめとしたバイオマスは、保管中において発熱することがある。
バイオマスに置いてはその発酵により可燃性ガスが生成されるケースがあり、設備の安全管理が必要となる。

■ ソリューション

- ・PG-3xxシリーズを用いて、バイオマス利用プラントの様々なプロセスを計測することで、可燃性ガスの生成箇所の推定や安全対策が可能に



ご提案仕様	
推奨型式	PG-344
レンジ	Aレンジ
オプション	電子クーラユニット ドレンポット

アプリケーション：CO₂分離膜

■ 背景

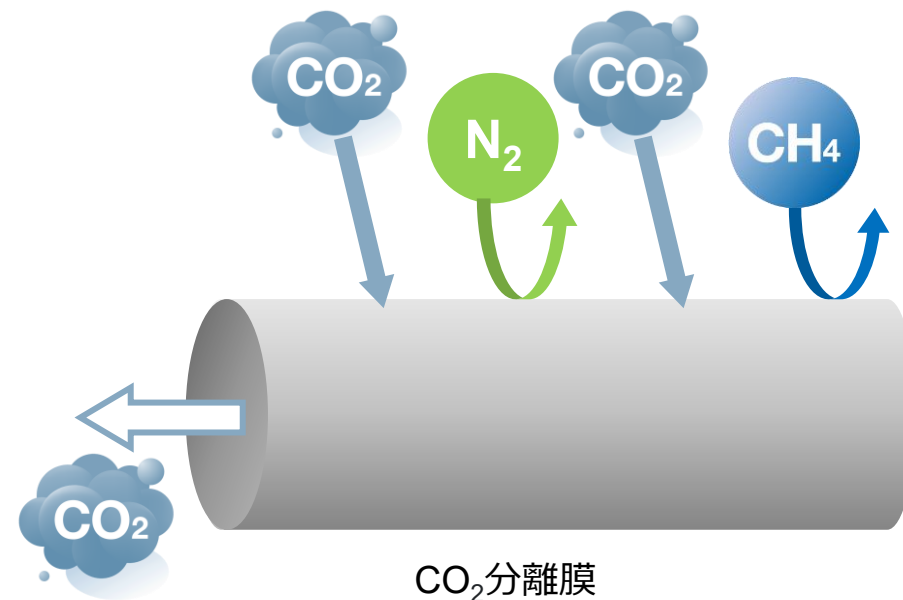
- ・ CO₂の分離、回収材料として、“膜分離材料”が注目されている
- ・ CO₂の回収源としては、バイオガスや石炭ガス化ガスなどの高濃度CO₂が共存するガスが現時点では実用化段階になっている

■ 課題

- ・ サンプルガス中にH₂Oが共存するガスとなる。
- ・ NDIRを用いた連続測定においては、CH₄とCO₂の吸収波長が干渉し、計測が困難となる

■ ソリューション

- ・ PG-324Bでは、高濃度CO₂とCH₄を各濃度の干渉補正による計測を実現。PGはサンプルガス流量が少なく、小スケールの膜モジュールの評価に使用することも可能。



ご提案仕様

推奨型式	PG-324
レンジ	Bレンジ
オプション	ドレンポット

アプリケーション：アンモニア燃焼

■ 背景

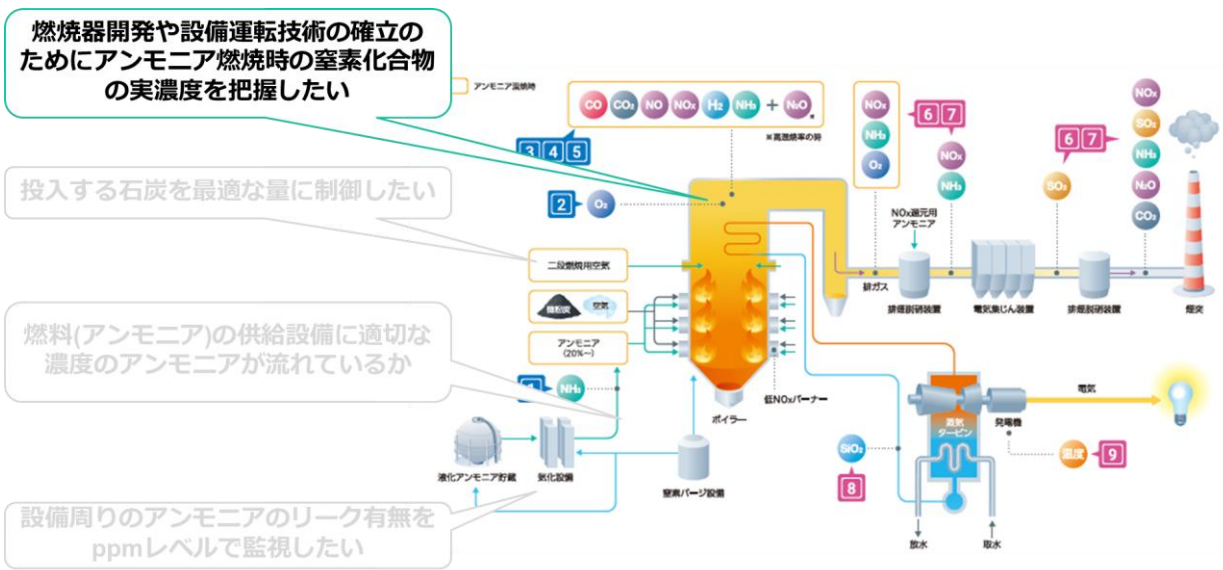
- CN燃料としてNH₃が着目されている。
NH₃の燃焼研究が活発な状態。
燃焼条件によってはN₂OをはじめとしたGHGが発生するケースがある。

■ 課題

- N₂OはIRで計測を行う場合、COやCO₂と干渉することが考えられる。
- 燃焼ガス中の水分においても干渉する可能性がある。

■ ソリューション

- PG-350CNではN₂Oの計測が可能。その他NO_xやCO、O₂などの計測が可能であり、石炭との混焼技術においても、採用することが可能。



ご提案仕様	
推奨型式	PG-344CN
レンジ	Aレンジ
オプション	ドレンポット

万が一故障やトラブルが発生した時への対応

HORIBATECHNOSERVICE

■充実したフィールドサービス

■現場対応

日本全国27か所のサービス拠点

■返送対応

京都本社リペアセンターでの修理対応

サービスステーション一覧			※2022年1月時点
1	本社	T601-8305	京都市南区吉祥院宮の東町2番地
2	東京S.S	T101-0063	東京都千代田区神田淡路町二丁目6番(神田淡路町二丁目ビル4F)
3	大阪S.S	T532-0011	大阪市淀川区西中島七丁目4番17号(新大阪上野東洋ビル4F)
4	名古屋S.S	T465-0025	名古屋市中東区上社三丁目203番地(リバーページ本館1F)
5	北海道S.S	T060-0051	札幌市中央区南一条東一丁目3番地(パークイースト札幌6F)
6	東北S.S	T981-3133	仙台市泉区泉中央四丁目21番地8号
7	福島S.S	T963-8862	福島県郡山市葛根五丁目13番17号(オフィスタツミ101)
8	鹿島S.S	T314-0143	茨城県神栖市神栖一丁目4番35号
9	つくばS.S	T305-0045	茨城県つくば市梅園二丁目1番13号(筑波コウケンビル1F)
10	栃木S.S	T321-0953	栃木県宇都宮市東宿願一丁目9番15号(フローラビル1F)
11	埼玉S.S	T333-0802	埼玉県川口市戸塚東一丁目6番1号(東川口ガーデンプラザ武蔵館1F)
12	千葉S.S	T290-0054	千葉県市原市五井中央東一丁目8番地12号(K.K.BUILDING 1F)
13	西東京S.S	T185-0024	東京都国分寺市泉町三丁目37番34号(ザ・マクロコスモス1F)
14	横浜S.S	T222-0033	横浜市港北区新横浜二丁目3番19号(プライム新横浜ビル1F)
15	北陸S.S	T939-8281	富山県富山市今泉西部町10番14号
16	富士S.S	T417-0012	静岡県富士市鈴川東町4番7号(鈴木ビル1F)
17	浜松S.S	T430-0816	浜松市南区夢野町221番1号
18	東海S.S	T471-0831	愛知県豊田市司町二丁目23番地
19	三重S.S	T510-0074	三重県四日市市鶴の森一丁目1番18号(太陽生命四日市ビル1F)
20	兵庫S.S	T670-0952	兵庫県姫路市南条381番地
21	岡山S.S	T712-8012	岡山県倉敷市連島一丁目12番35号
22	広島S.S	T735-0005	広島県安芸郡府中町宮の町二丁目5番27号(古田ビル1F)
23	山口S.S	T745-0022	山口県周南市橋本町一丁目72番地(花田ビル1F)
24	四国S.S	T760-0078	香川県高松市今里町9番9号
25	九州S.S	T812-0025	福岡市博多区店屋町8番30号(博多フコク生命ビル1F)
26	大分S.S	T870-0921	大分県大分市秋原二丁目2番37号(鶴羽ビル1F)
27	熊本S.S	T861-2401	熊本県阿蘇郡西原村大字島子字満米畑358番11号島子工業団地(堀場エステック阿蘇工場内)

HORIBA