

流量測定装置・ガス分析システム

石油天然ガス・金属鉱物資源機構
下河原 麻衣

2022年7月21日

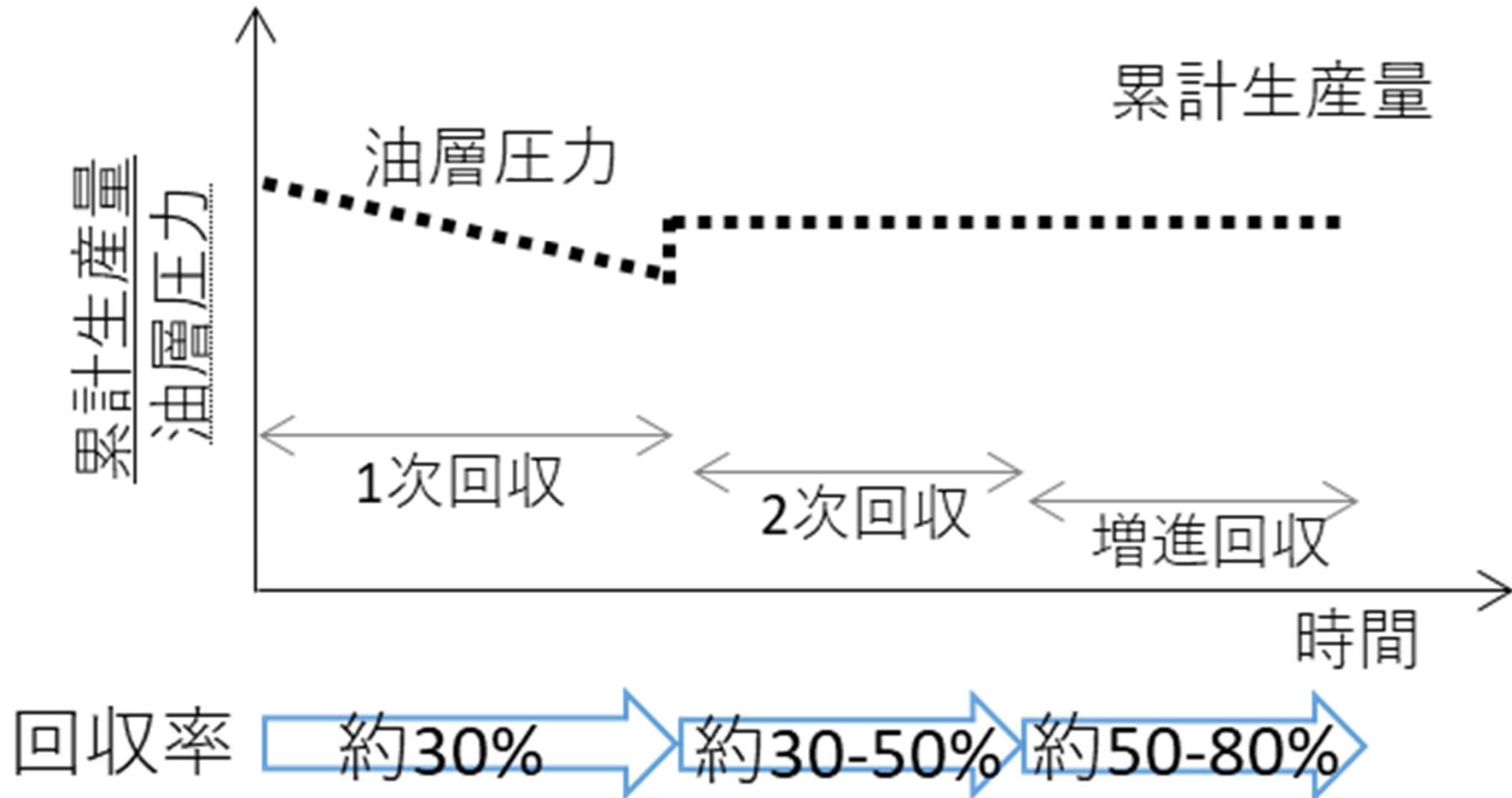
はじめに

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は、わが国の石油や天然ガスの開発技術力向上のために中核的な役割を果たせるよう、継続的な技術力の蓄積、迅速な操業技術支援、産油国との共同研究推進、新規プロジェクト開拓への支援などを実施しています。

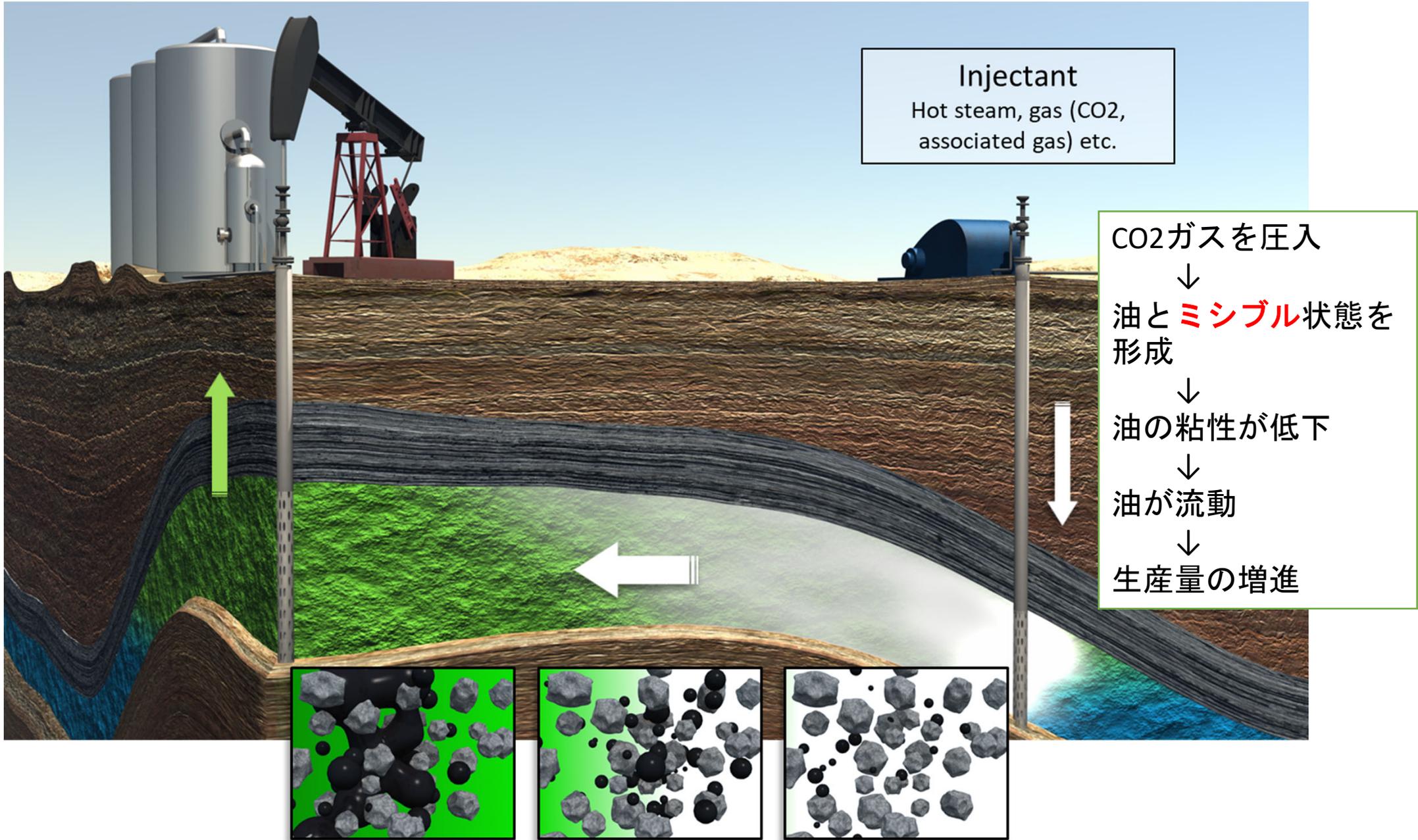
石油天然ガスの生産とは？

- 1次回収：油層の自然な排油機構を利用
- 2次回収：水やガス圧入によって油層が本来持つ排油機構を維持・強化
- 増進回収：貯留層に元々存在しない物質を圧入し、原油、岩石等の物理・化学的な反応により排油を促進

油層圧力と回収率



CO₂-EORの仕組み

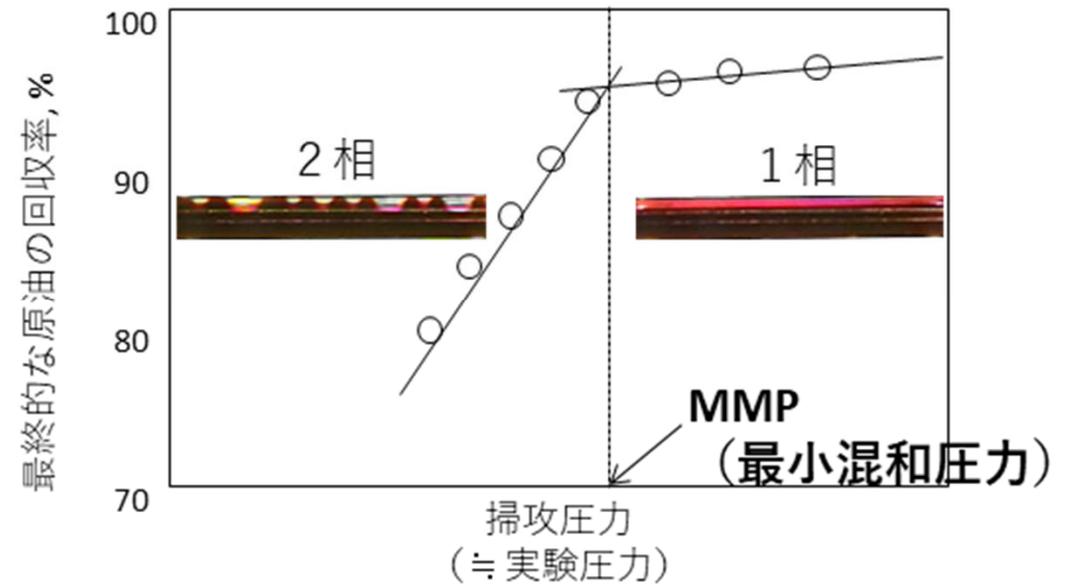
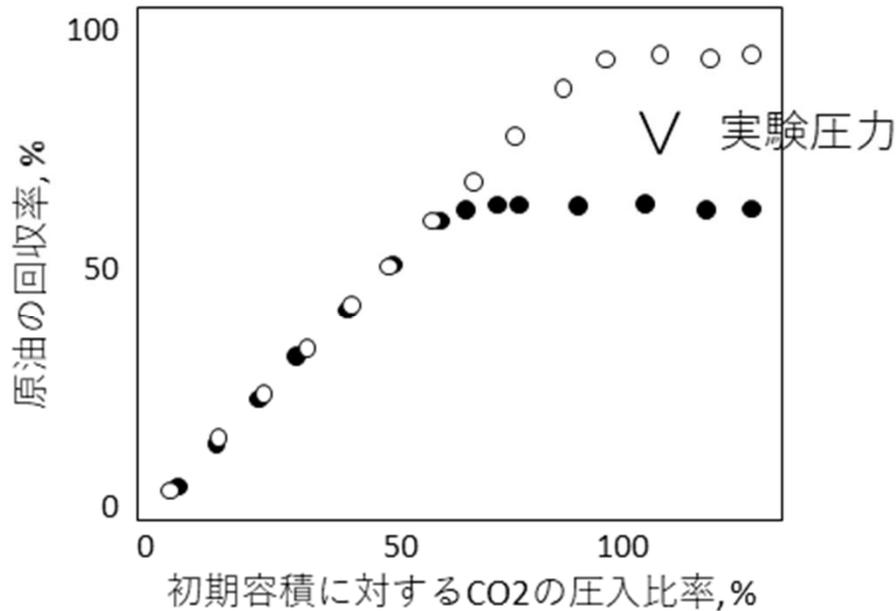


スリムチューブ試験

実際の油層と同じ温度・圧力環境下において、原油を注入したスリムチューブにCO₂ガスを圧入した際の原油とCO₂ガスの相挙動を把握する。

スリムチューブ試験

効率的にCO₂-EORを実施する上で重要な、最小混和圧力（MMP：Minimum Miscibility Pressure）を推測することが可能。



スリムチューブ試験

- スリムチューブ試験においては、原油重量及びガスの流量を計測することにより、原油回収率及びガス油比の算出や、ガス組成変化の特性把握が可能。
- しかし、ガス油比を高精度で算出するには、長時間にわたってガス流量を高精度で測定する必要あり。

従来の課題

- スリムチューブ試験における排出ガスの種別は予め定められていないので、ガス接触により温度が変化する素子を用いて、高精度で流量測定することは困難であった。
- また、従来のガス流量計においては、流入ガスを蓄積する空間が小さいので、短時間の流量測定しかできなかった。したがって、長時間のガス流量測定は困難であった。

従来の課題

流量測定装置は既に多様な手法が使用されている。

流量計は、

- 測定対象である流体の性状
- 測定環境（設置場所、接続箇所等）

等を基に選定する。

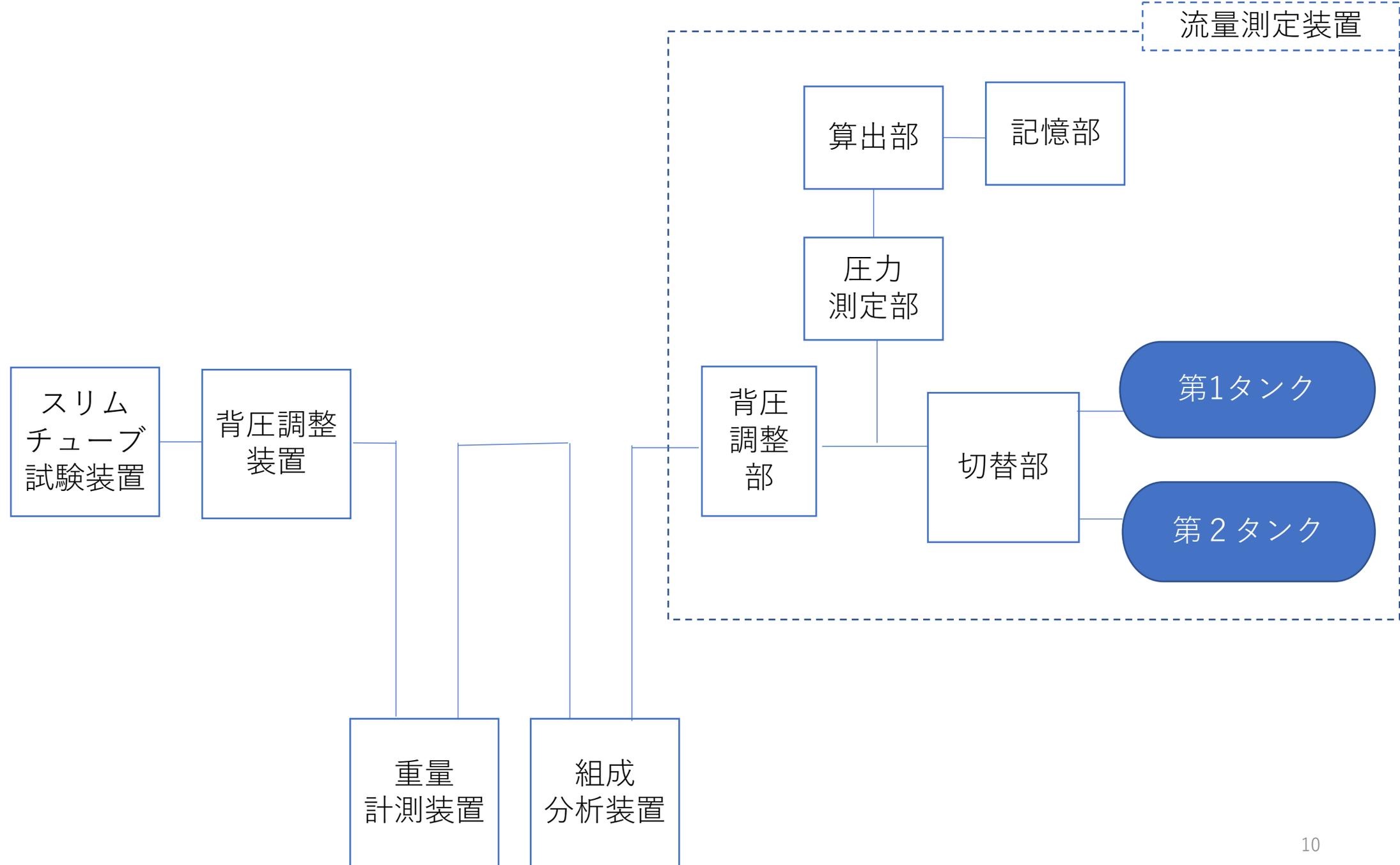
基礎研究が行われる実験室スケールでは、上記に加え、

- 未知成分を評価するにあたって多様な流体に対応できること
- 操作の簡便さ、メンテナンス平易
- 省スペース

が求められる。

従来の流量測定装置では、上記全てに対応した装置が少ない。

ガス分析システムの構成



本発明のポイント

外部から流入するガスを蓄積する第1タンク及び第2タンクと、
ガスを切り替える切替部と、
第1タンク及び第2タンクの内部圧力を測定する圧力測定部と、
圧力測定部により測定された複数の内部圧力に基づいて、ガスの流量を算出する算出部と、を備える。

本発明のポイント

算出部は、複数の時間圧力関係情報を用いて、ガスの流量を算出する。

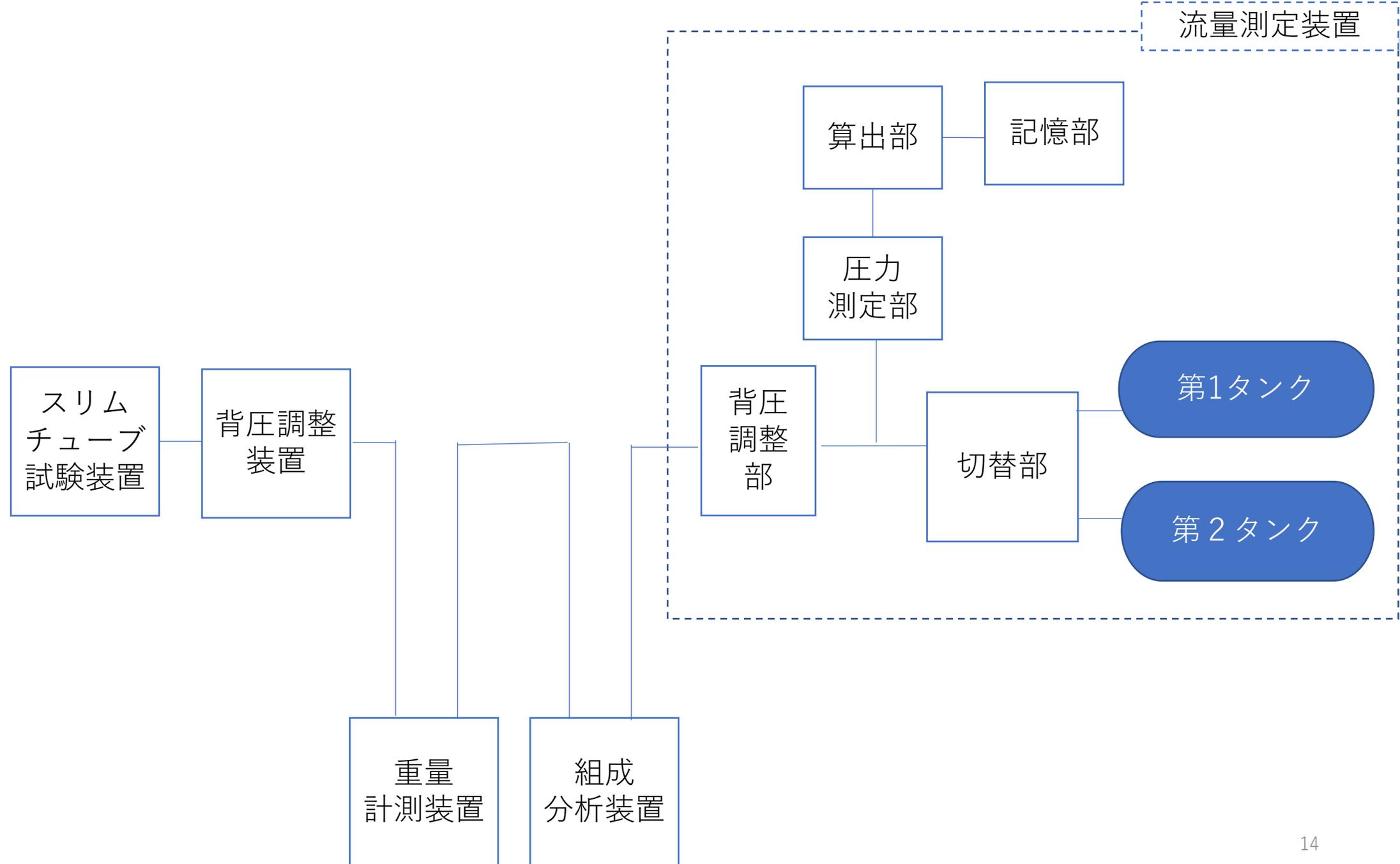
時間圧力関係情報とは、第1タンクまたは第2タンクへのガスの流入を開始してからの経過時間と、第1タンクまたは第2タンクの内部圧力との関係を示す情報である。

時間圧力関係情報とは、記憶部に記憶される。

本発明のポイント

- ・ 成分が変化するガスの流量を永続的に測定可能
- ・ 流量測定装置とガス組成分析装置（GC、GC-MS等）を連結して使用することで、ガスの成分変化も測定可能

ガス分析システムの構成



流量測定装置の外観



表示部

制御ユニット

保温槽

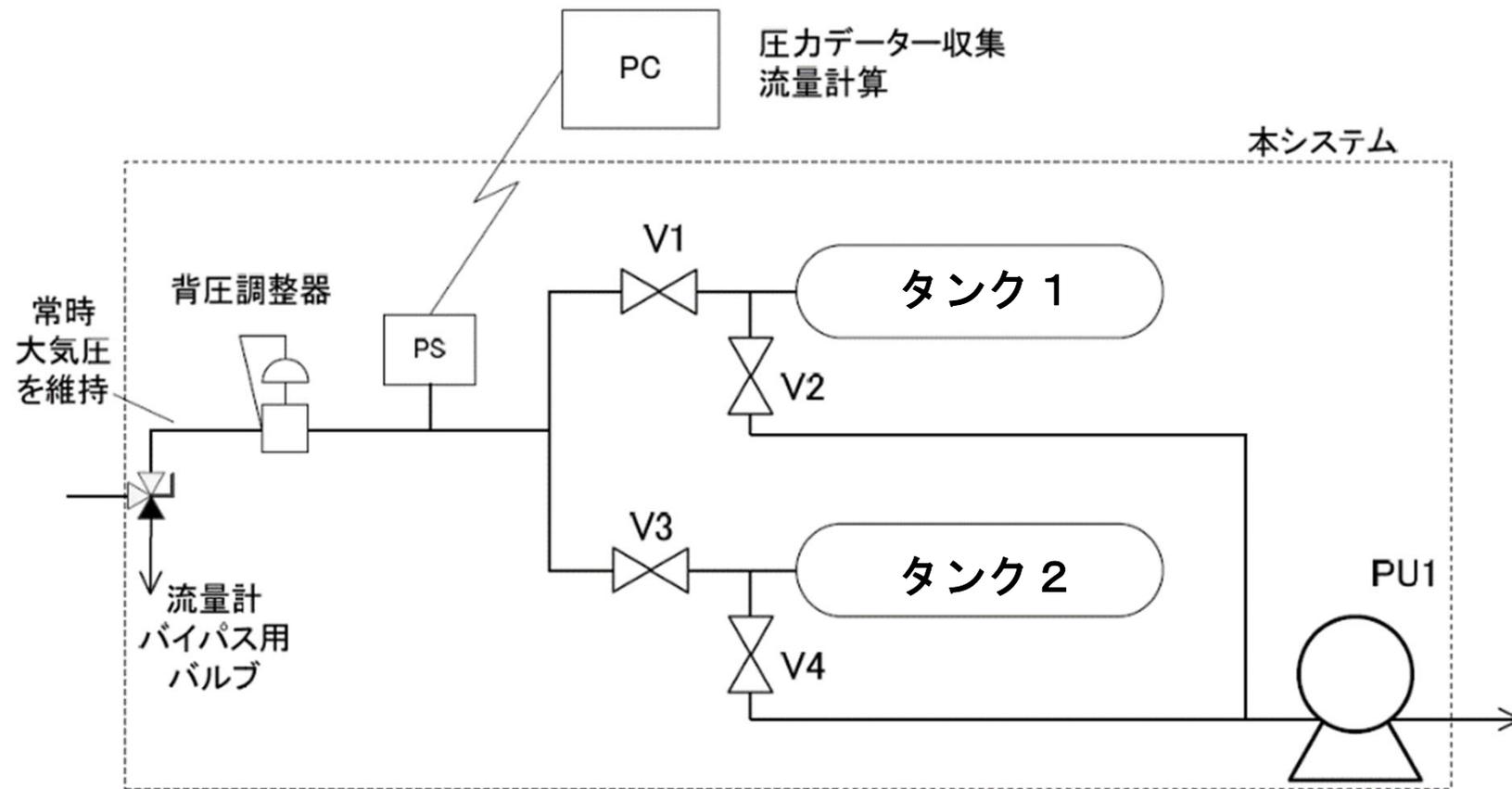


タンク内圧力

タンク入口圧力

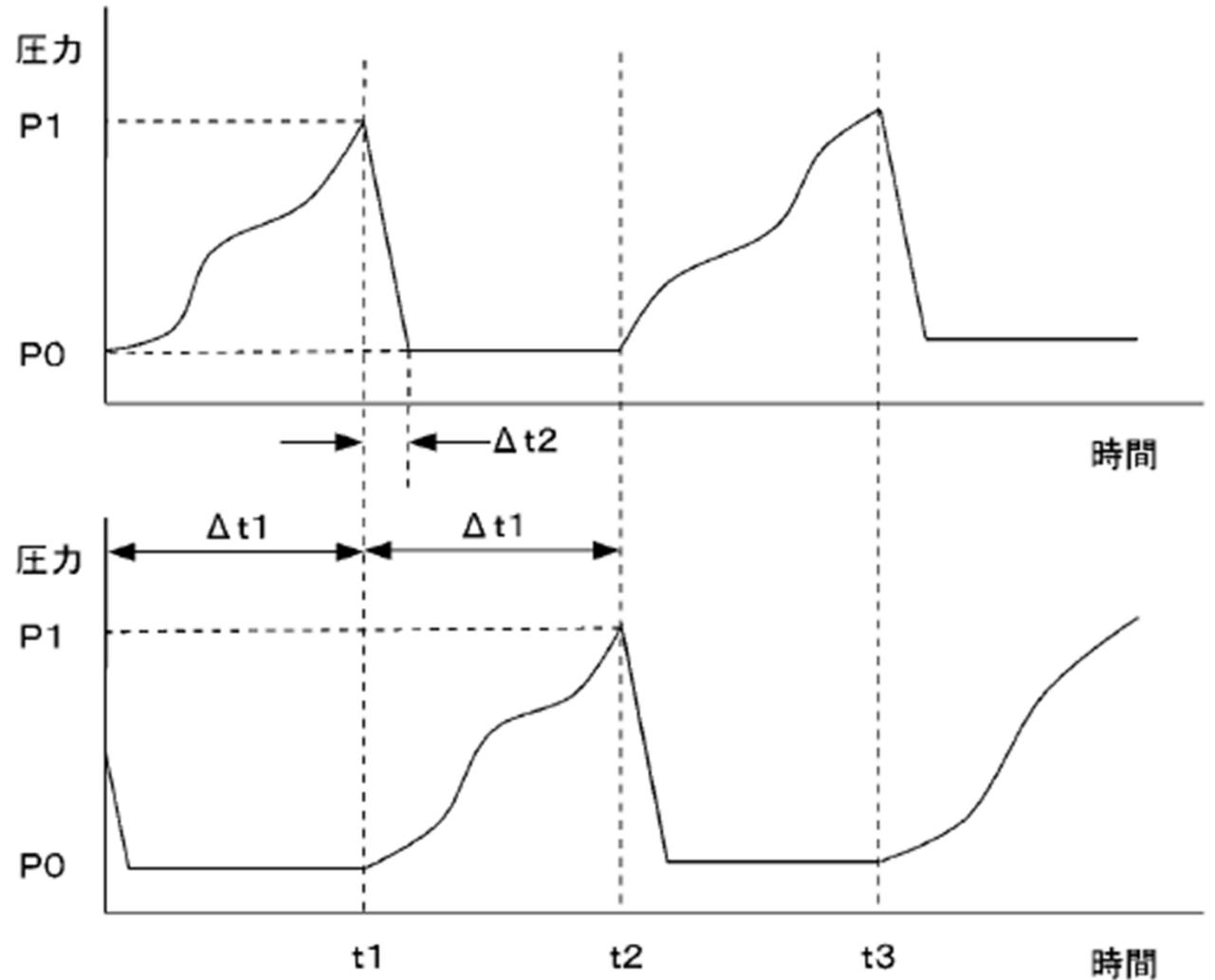
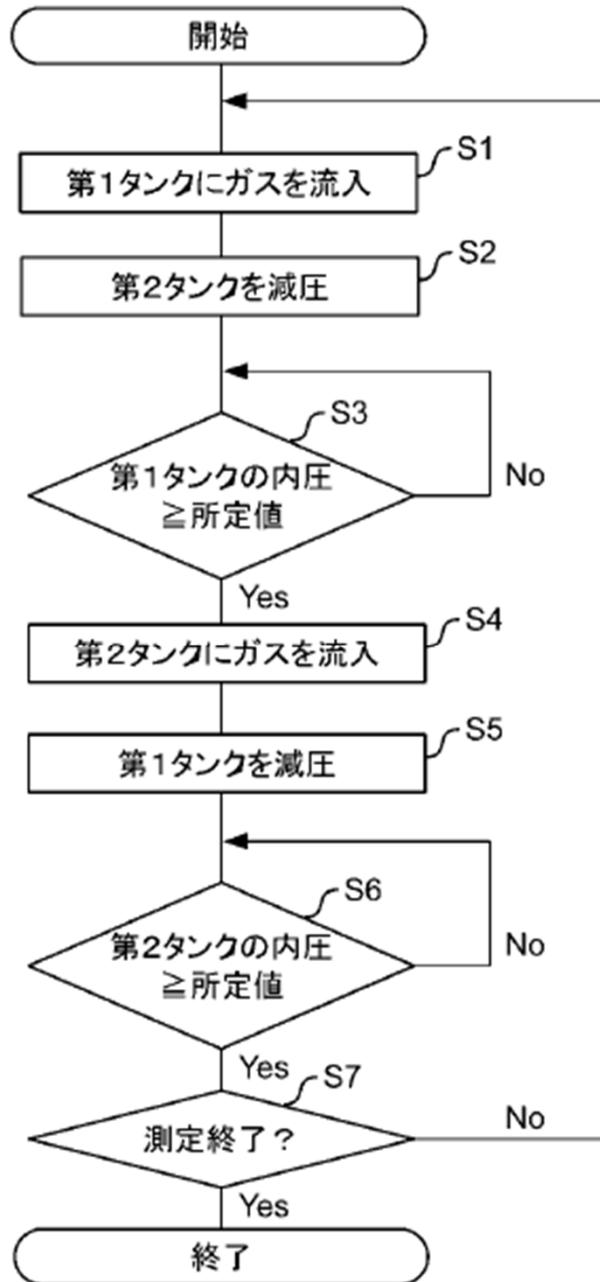
保温温度

流量測定装置（減圧部）



- 流入ガスは、減圧したタンク 1 へ流入
- タンク 1 の容量に達するタイミングで、減圧したタンク 2 へ流入
- 上記を繰り返すことで連続的に測定可能

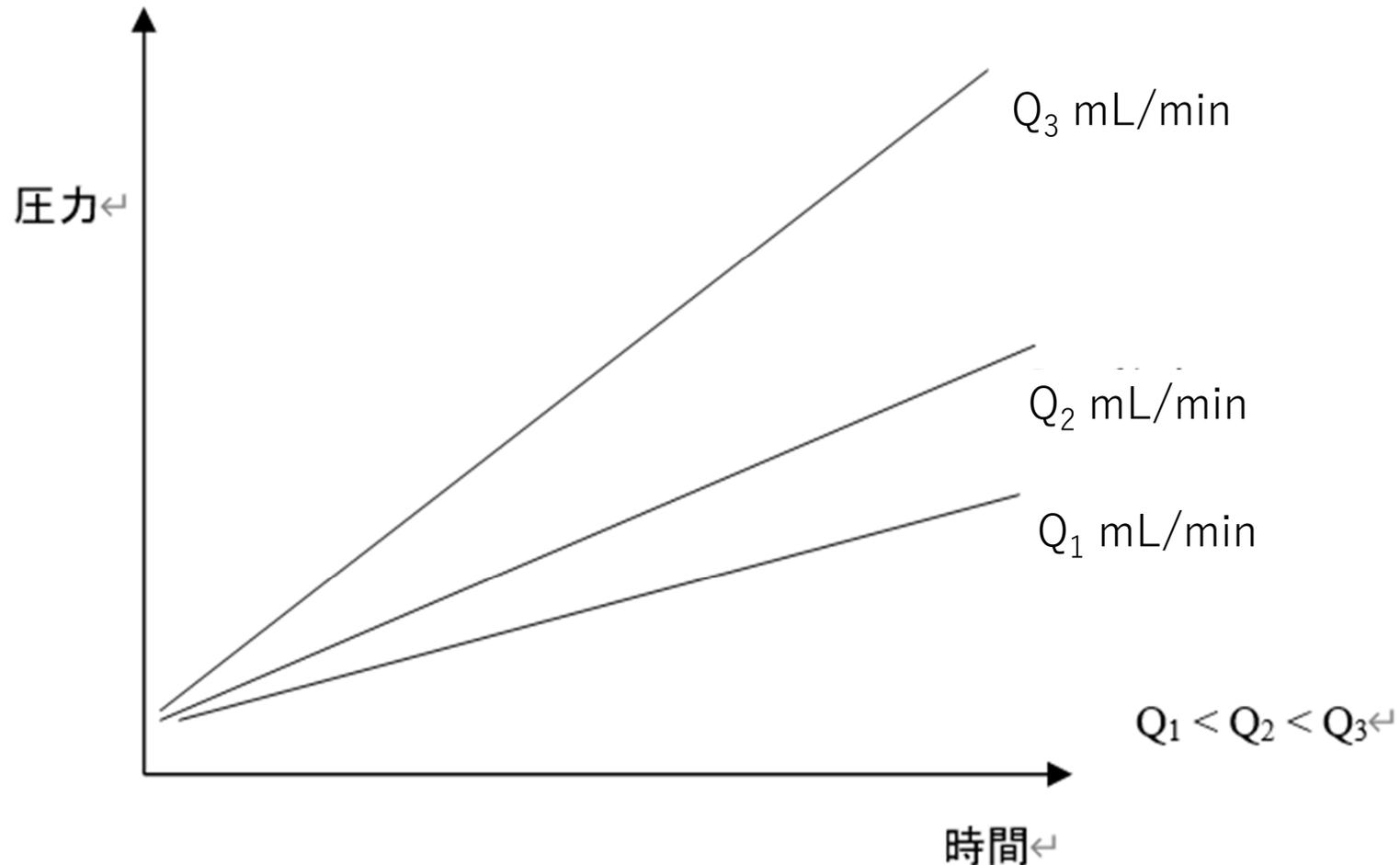
流量測定装置の 動作フローと内部圧力変化図



時間圧力関係情報

<校正>

1. ガス（窒素等）を定流量で流す
2. 単位時間における圧力変化率を測定
3. 流量と圧力変化率の関係を把握

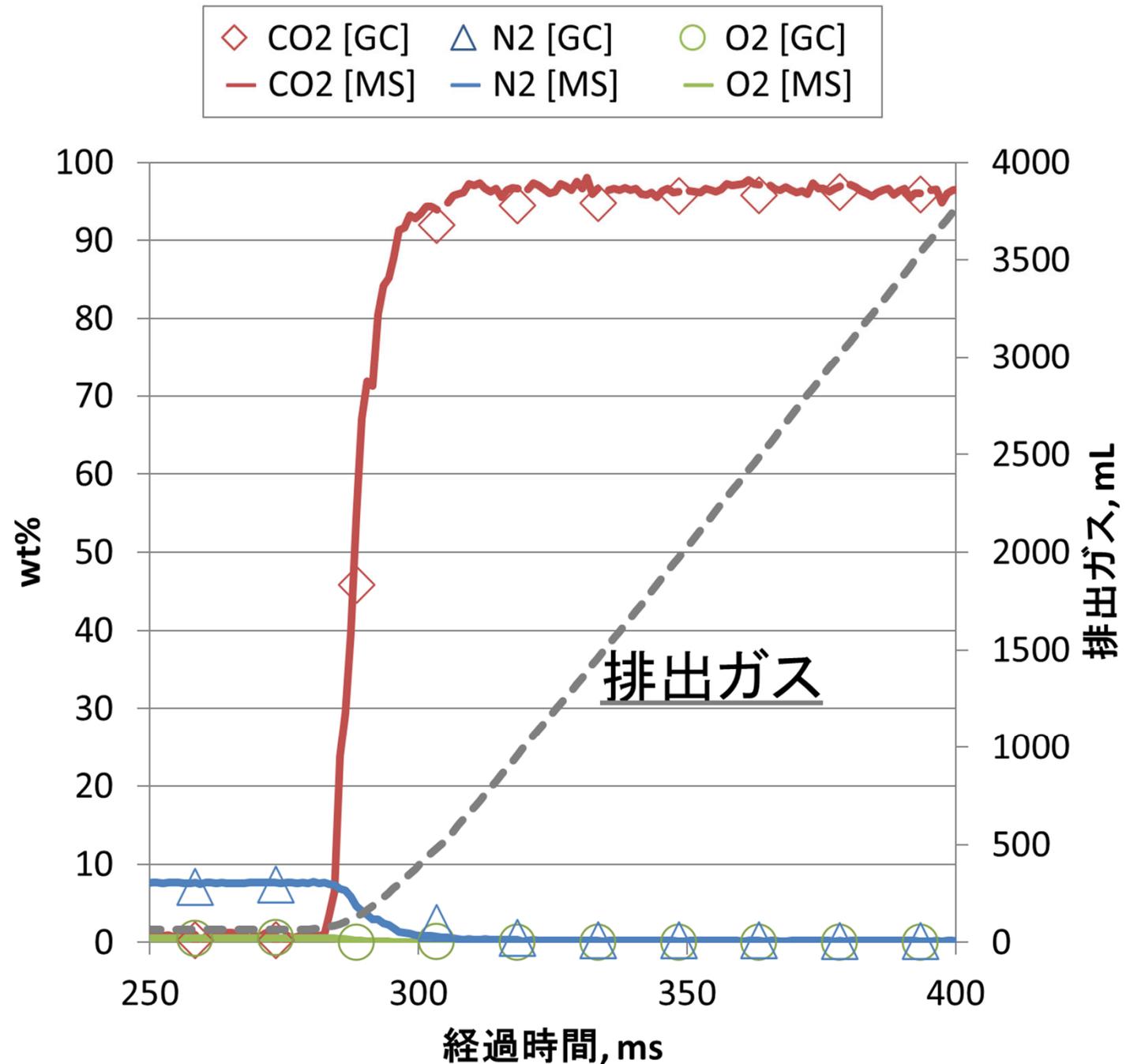


ガス流量の算出

<本測定>

1. 圧力の測定開始
2. 圧力の測定結果から単位時間内の圧力変化率を算出
3. 単位時間あたりの圧力変化率から単位時間における流量を算出
4. 単位時間内の流量を積算し流量を算出

ガス分析システムと併用することで、積算流量の内訳も把握することが可能



本装置の特徴

従来技術の問題点に対応した測定を実現

- 未知成分の多様な流体を測定可能
- 機器の校正は自ら実施（メーカーへ依頼する必要がない）
- 測定は装置の注入口に繋ぐのみ（例えば、SUS1/8管）
- メンテナンス平易
- 流量測定時間は永続的

加えて、ガス成分分析装置と連動することで、

- 流体の各成分における流量を把握できる

想定される用途

ガスの排出挙動をモニタリングする分野において活用できると考えられる。

例えば、自動車エンジンや排ガス処理等で使用される触媒の性能評価において、

- 使用環境に応じた触媒の選定
 - 触媒の長期間使用時における処理能力
 - 複数の触媒における処理効果の比較
- 等で本技術の効果を発揮できる。

その他にも、化学反応を伴うガスの挙動を評価する研究段階では本技術が活用され得る。

実用化に向けた課題

- 石油天然ガス分野におけるスリムチューブ試験（排出ガスの成分は、炭化水素ガス及びCO₂）については、本技術が活用できることを確認済。
- しかし、異なるガス成分における使用実績はない。
- 今後は、ガスの構成成分が異なる条件における実験データを取得することで活用できる分野を広げていく必要がある。
- また校正用のソフトウェアの改良を行うことで、これまで以上に操作を簡便化していく予定。

企業への期待

ガスの挙動をモニタリングしている企業において活用を期待する。

- ・ ガス成分によらず長期間に亘って流量を測定可能
- ・ ガス成分毎の流量もモニタリング可能

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 流量測定装置、流量測定方法及びガス分析システム
- 出願番号 : 特願2014-12942
- 特許番号 : 特許第6343781号

- 出願人 : 石油天然ガス・金属鉱物資源機構、ラボソルテック合同会社

- 発明者 : 下河原麻衣、大山信雄、北村明弘

共同出願人

共同出願人：ラボソルテック合同会社
（東京都立川市）

共同発明者：北村明弘

お問い合わせ先

(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構
総務部 知的財産推進課

TEL 03-6758-8020

e-mail patent@jogmec.go.jp