



TAIYO NIPPON SAN SO
The Gas Professionals

酸素 ^{18}O 安定同位体分離技術の 確立と商品化による事業拡大

大陽日酸株式会社
28-May-'15



安定同位体について

^{18}O の用途と市場，開発の経緯

酸素同位体の分離方法とプラント



安定同位体について

^{18}O の用途と市場，開発の経緯

酸素同位体の分離方法とプラント



安定同位体とは

- 同位体：原子番号が同じ、質量数が異なる元素
isotope⇒iso（同じ） + tope（場所）
 - ➡ 物理・化学的性質などはほぼ同じ
 - ➡ 安定同位体（例： ^2H , ^{13}C , ^{15}N , ^{17}O , ^{18}O , ^{36}Ar ）
 - ➡ 放射性同位体（例： ^3H , ^{14}C , ^{18}F , ^{235}U ）→放射線を放出
- 酸素の安定同位体=3種（ ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O ）

	^{16}O	^{17}O	^{18}O
陽子数	8	8	8
中性子数	8	9	10
電子数	8	8	8
質量数	16	17	18
天然存在比	99.76%	0.04%	0.2%

安定同位体について

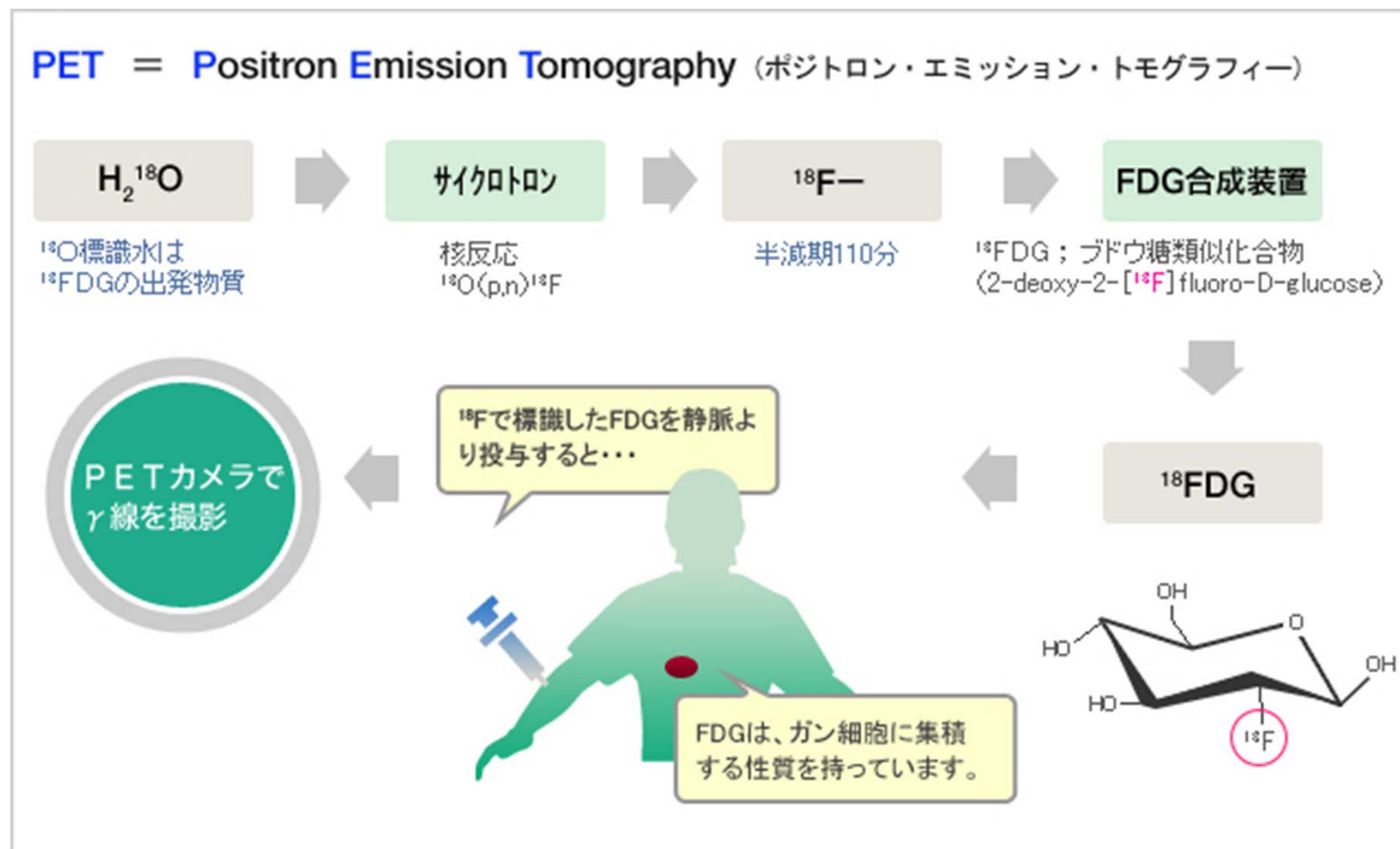
¹⁸Oの用途と市場，開発の経緯

酸素同位体の分離方法とプラント



FDG-PETによる がん診断

- FDGを投与しPETカメラで撮影することにより，がん細胞の位置を特定する



水-¹⁸O市場および事業拡大の経緯

● 水-¹⁸O市場

- 2012年は700kg/年超
- FDG-PETが需要拡大中
- アルツハイマー，心疾患診断用薬剤として新たな市場の可能性

● 事業拡大の経緯

1986年	安定同位体事業の開始（輸入販売）
1998年	<u>酸素18安定同位体分離技術の開発に着手</u>
2000年	FDG-PETによるがん診断が米国の適用承認
2002年	FDG-PET検査が日本で保険適用
2004年	<u>世界初，酸素蒸留法を実用化，1号プラント稼動(100kg/年)</u>
2012年	米国でアルツハイマー病のPET検査が承認
2013年	起動時間短縮化設計の <u>2号200kgプラント稼動</u>
2015年	新プロセス採用の <u>3号300kgプラント稼働予定</u>

酸素18安定同位体分離技術の確立と商品化による事業拡大

安定同位体について

^{18}O の用途と市場，開発の経緯

酸素同位体の分離方法とプラント



酸素同位体分離の特徴

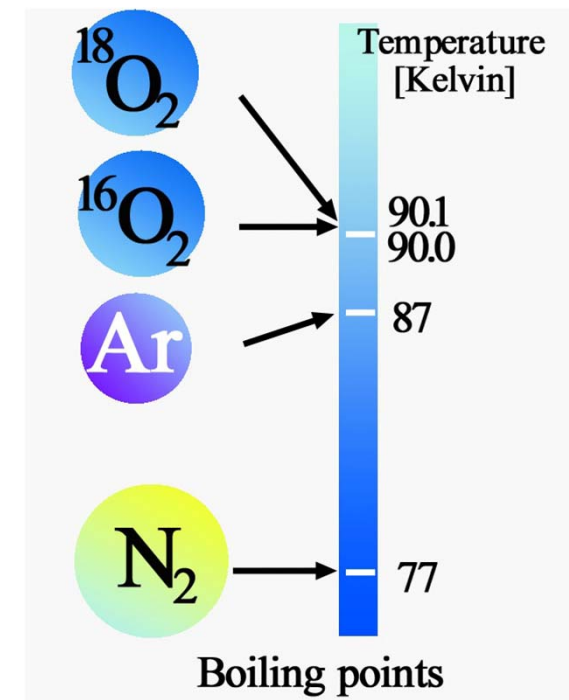
分離しにくい

- 比揮発度 α : $1.006[^{16}\text{O}_2/^{16}\text{O}^{18}\text{O}] \Rightarrow$ 沸点差約0.05K
(例 α : 2.5[ベンゼン/トルエン], α : 1.02[p-キシレン/m-キシレン])

原料濃度が低い

- 原料酸素中 ^{18}O 濃度 : 0.205%

$\Rightarrow$ 非常に長い蒸留塔が必要 (数百メートル)
.....製品量に対し大規模な設備が必要
 $\Rightarrow$ 非常に長い起動時間 (数か月～年単位)
.....製品濃度に到達するまで時間がかかる



酸素蒸留による ^{18}O 分離プロセス

- 製品水は同位体濃度98%以上 [$\text{H}_2^{18}\text{O} \geq 98\%$, $\text{H}_2^{16}\text{O} < 2\%$]
- 水素添加前の酸素は $^{18}\text{O}_2$ を96%以上に濃縮する必要
- 原料中の $^{18}\text{O}_2$ は4ppm

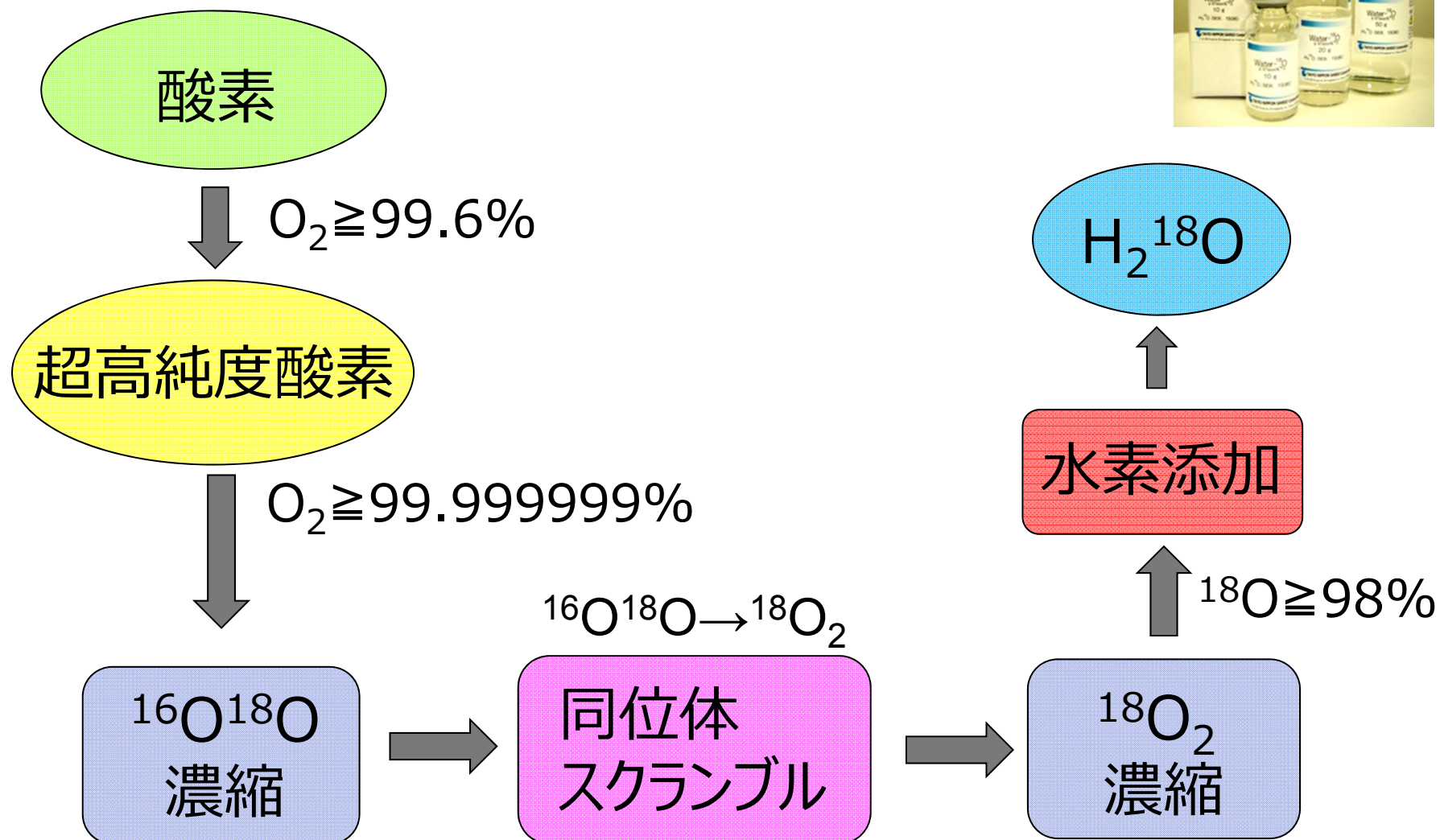


原料中に多く含まれる $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ を濃縮した後、同位体交換により $^{18}\text{O}_2$ を製造し、さらに蒸留により濃縮

原料・製品酸素の組成

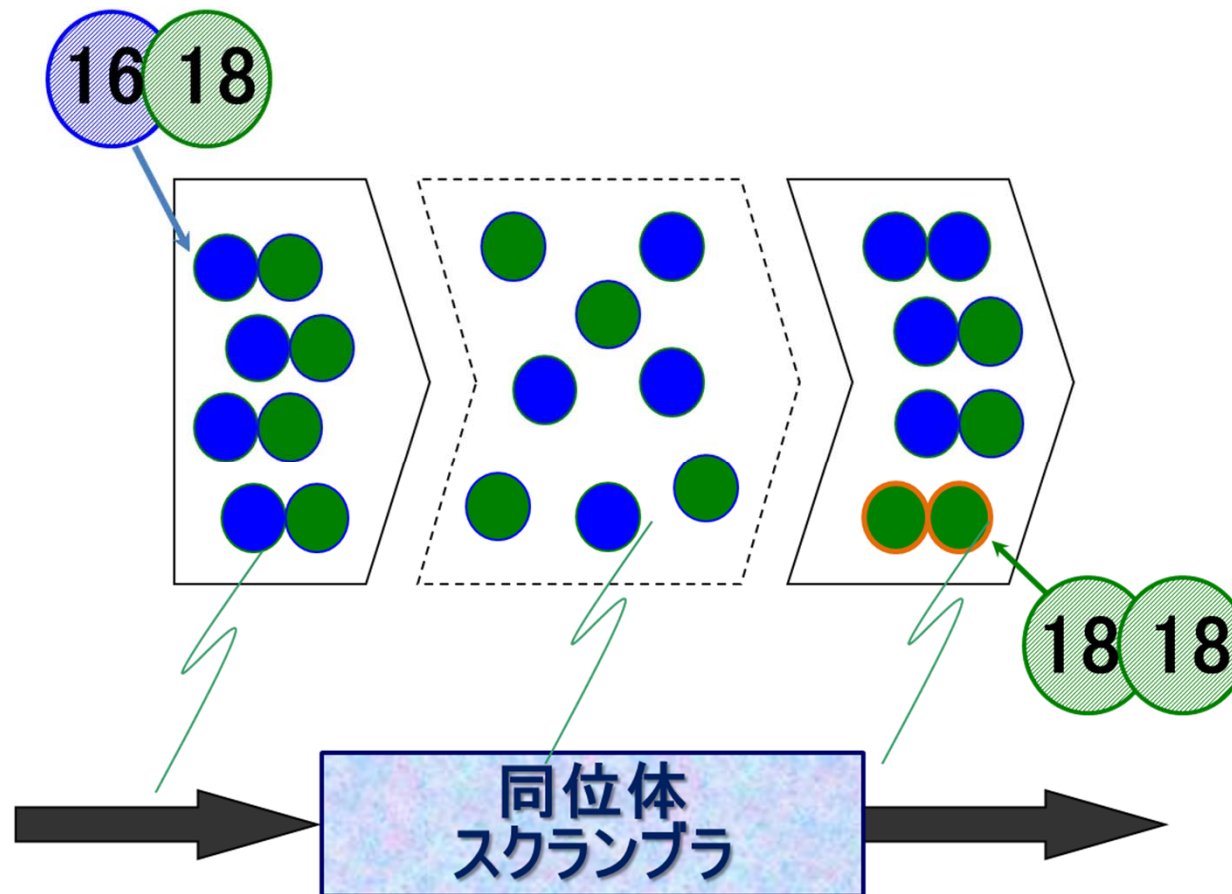
	原料	製品
$^{16}\text{O}_2$	99.5%	260ppm
$^{16}\text{O}^{17}\text{O}$	758ppm	100ppm
$^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	4090ppm	3.1%
$^{17}\text{O}_2$	0.1ppm	9ppm
$^{17}\text{O}^{18}\text{O}$	1.6ppm	0.6%
$^{18}\text{O}_2$	4.2ppm	<u>96.2%</u>

酸素蒸留による ^{18}O 分離プロセス



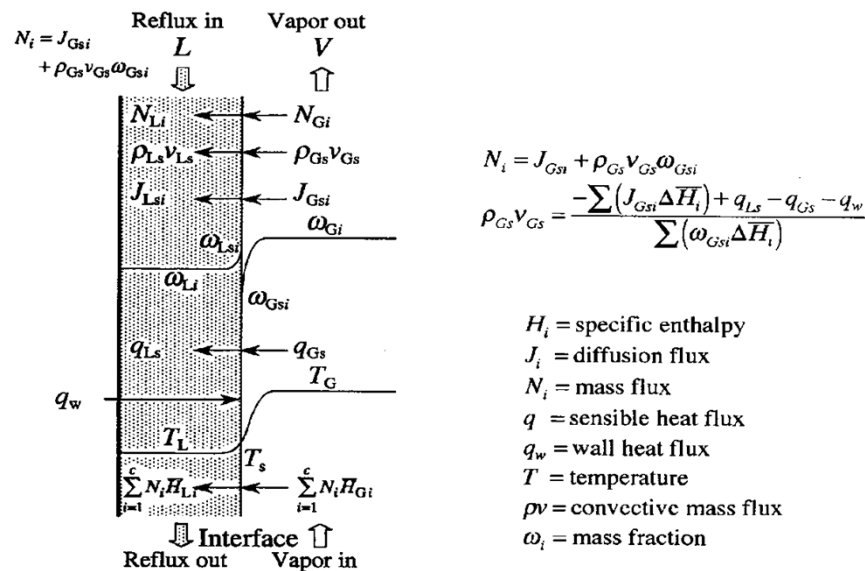
同位体スクランブル

- 同位体スクランブルとは同位体効果のない交換反応
- 同位体スクランブルにより $^{16}\text{O}^{18}\text{O}$ から $^{18}\text{O}_2$ を生成

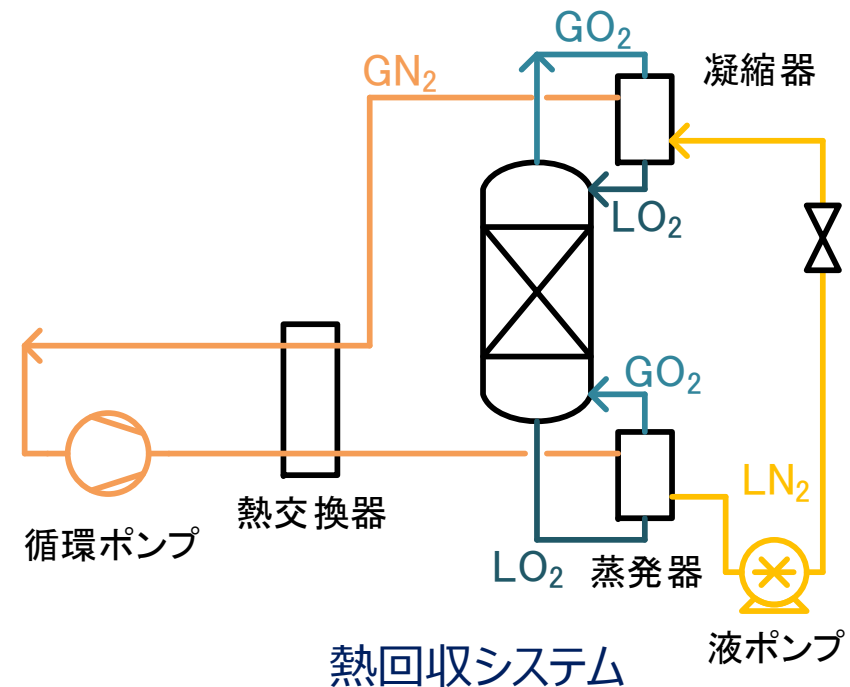


当社同位体分離装置の特徴

- 空気分離で確立・蓄積した技術を応用 [安全・安定運転を実現]
- 理論的アプローチによる設計技術で蒸留シミュレータを自作
- ダイナミックシミュレーションにより起動時間を予測
- 熱回収による省エネルギープロセス



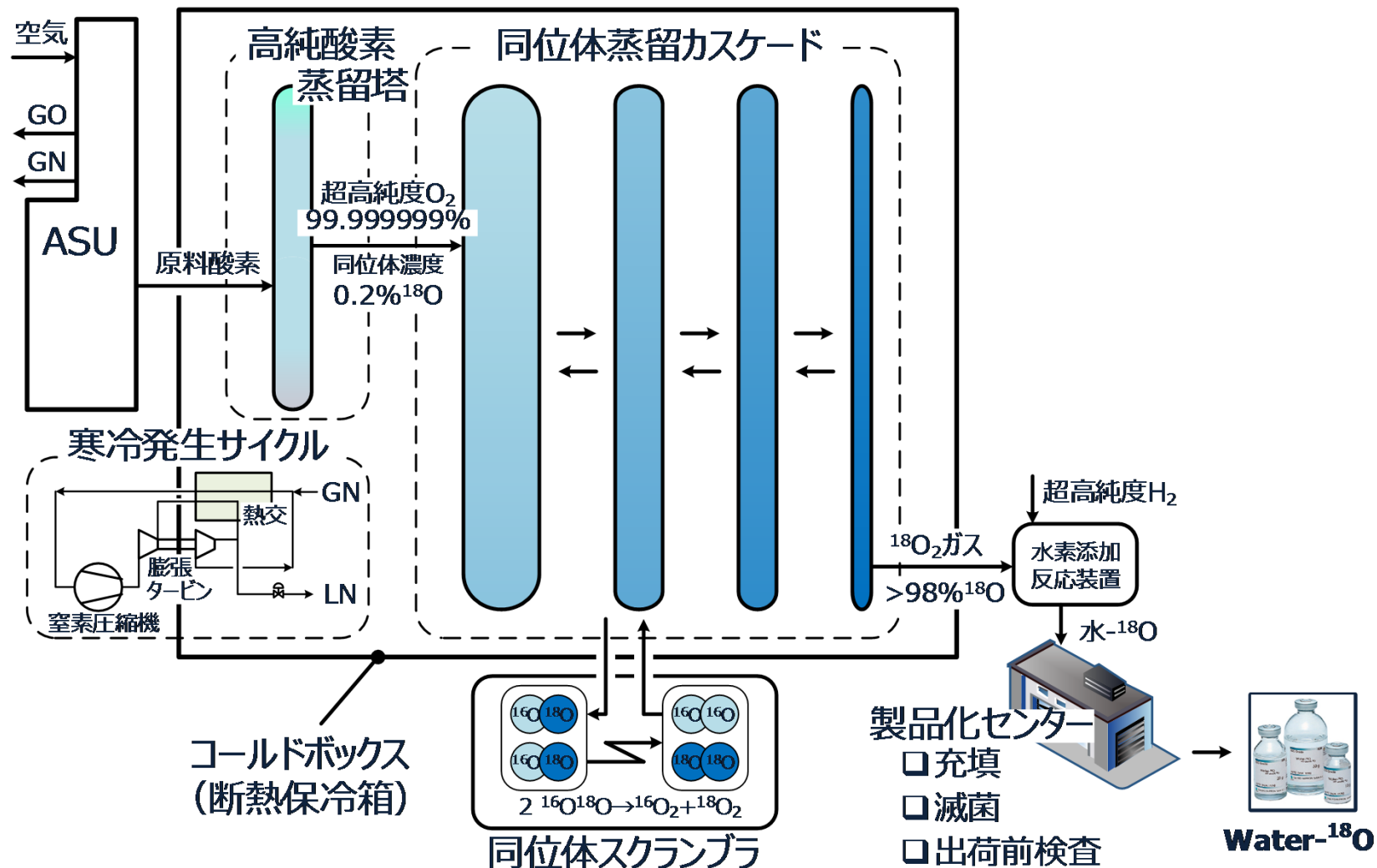
充填塔内の熱と物質移動の計算モデル



熱回収システム

Water-¹⁸O製造工程

品質管理，出荷体制を確立し商品化



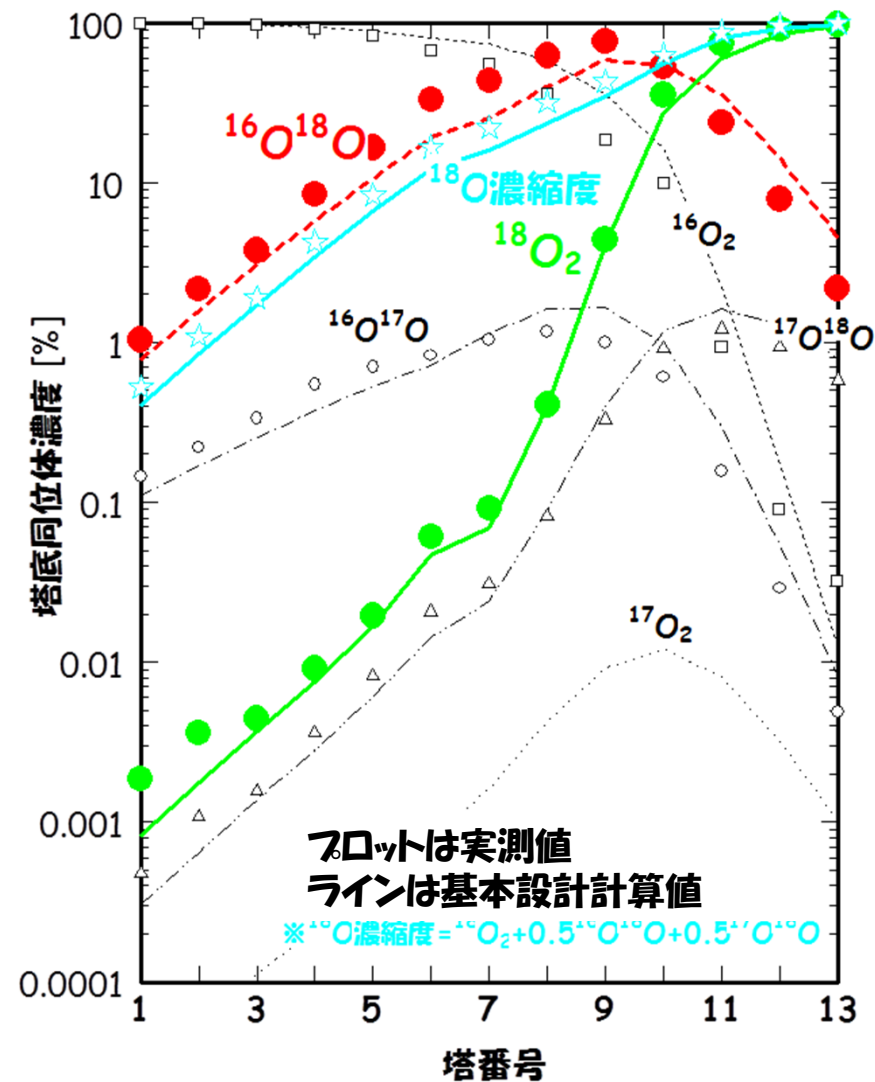
TAIYO NIPPON SANSO
The Gas Professionals

^{18}O 分離プラント(濃度分布)

- 濃度および生産量の仕様を達成
 - 1号機： $\geq 98\%$, 100kg/年
 - 2号機： $\geq 98\%$, 200kg/年
- 各塔の濃度分布はシミュレータで予測した結果と実測値が一致(1,2号機とも)



シミュレータの有用性を確認



各塔塔底の濃度分布(1号機)

技術の確立と事業の拡大

新技術を採用しプラントを増強，世界最大の製造能力で
拡大する市場に安定供給

- 1号プラント（千葉県市原市，2004年）
製造能力100kg/年，世界初の酸素蒸留法
- 2号プラント（千葉県袖ヶ浦市，2013年）
同200kg/年，シミュレータで設計最適化
- 3号プラント（山口県周南市，2015年予定）
同300kg/年，新プロセス採用で製造コスト低減



三大疾患（がん,脳疾患,心臓疾患）の早期発見・早期治療に貢献



TAIYO NIPPON SAN SO

The Gas Professionals