

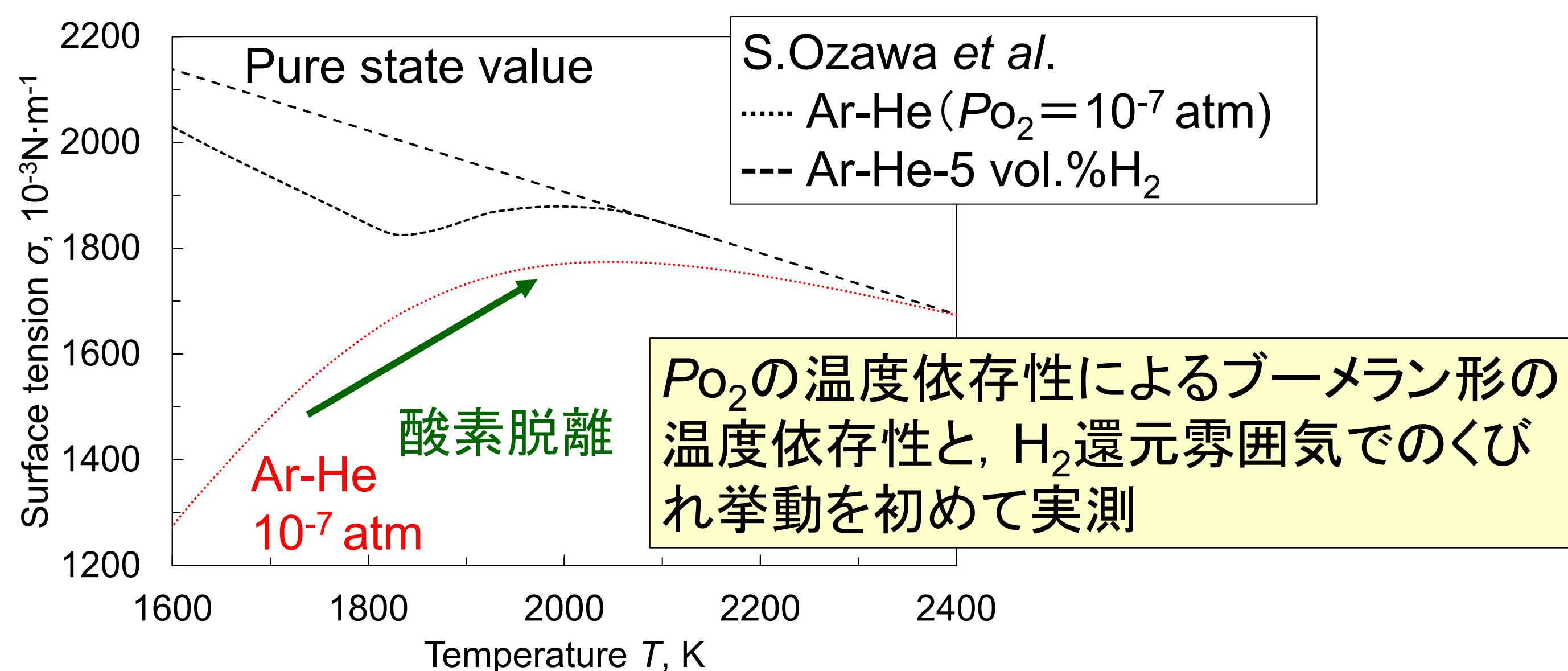
# 電磁浮遊法で測定した金属融体の酸素分圧依存性に 対する緩衝ガスの影響

Influence of buffer gas on the oxygen partial pressure dependence of molten metal measured by electromagnetic levitation

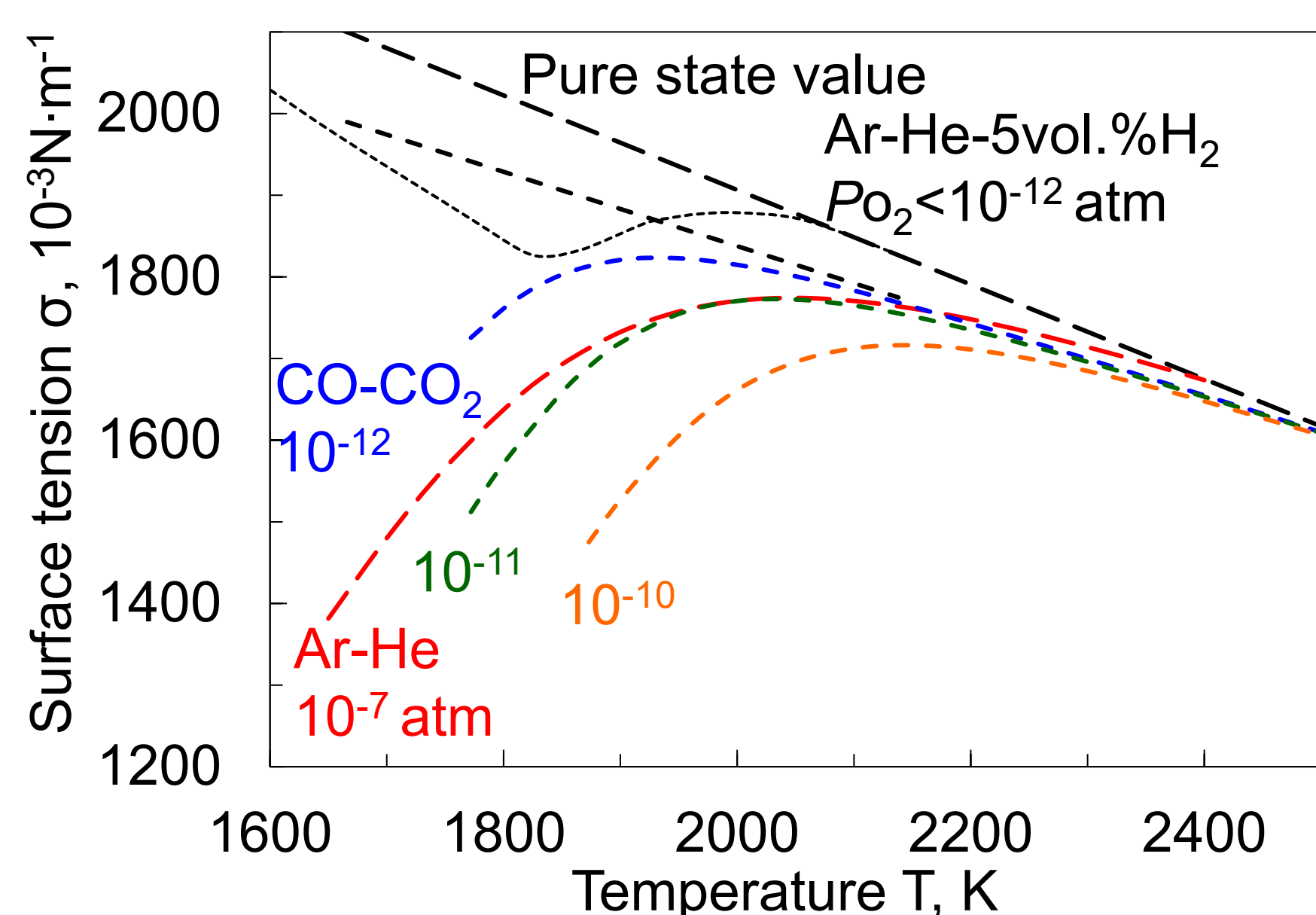
千葉工業大学 ○高橋駿(M1), 樋口龍輝(M2), 小澤俊平

## はじめに

### 表面張力に及ぼす酸素の影響



### 雰囲気酸素分圧 ( $P_{O_2}$ ) の考慮



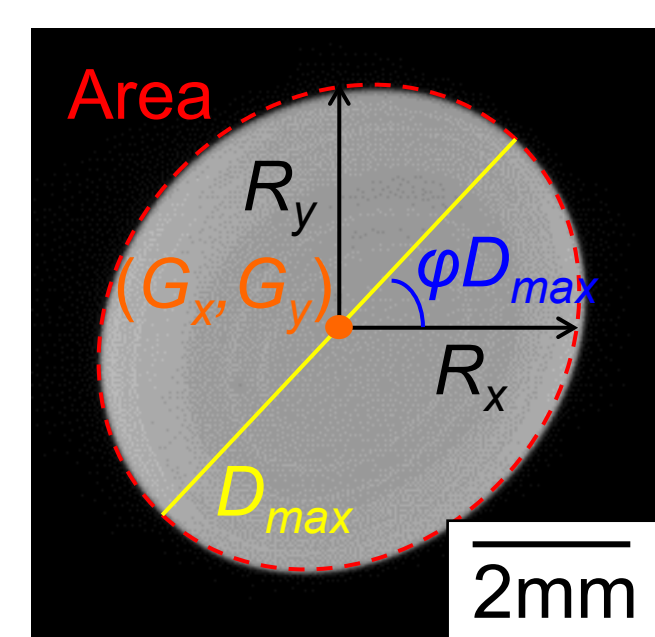
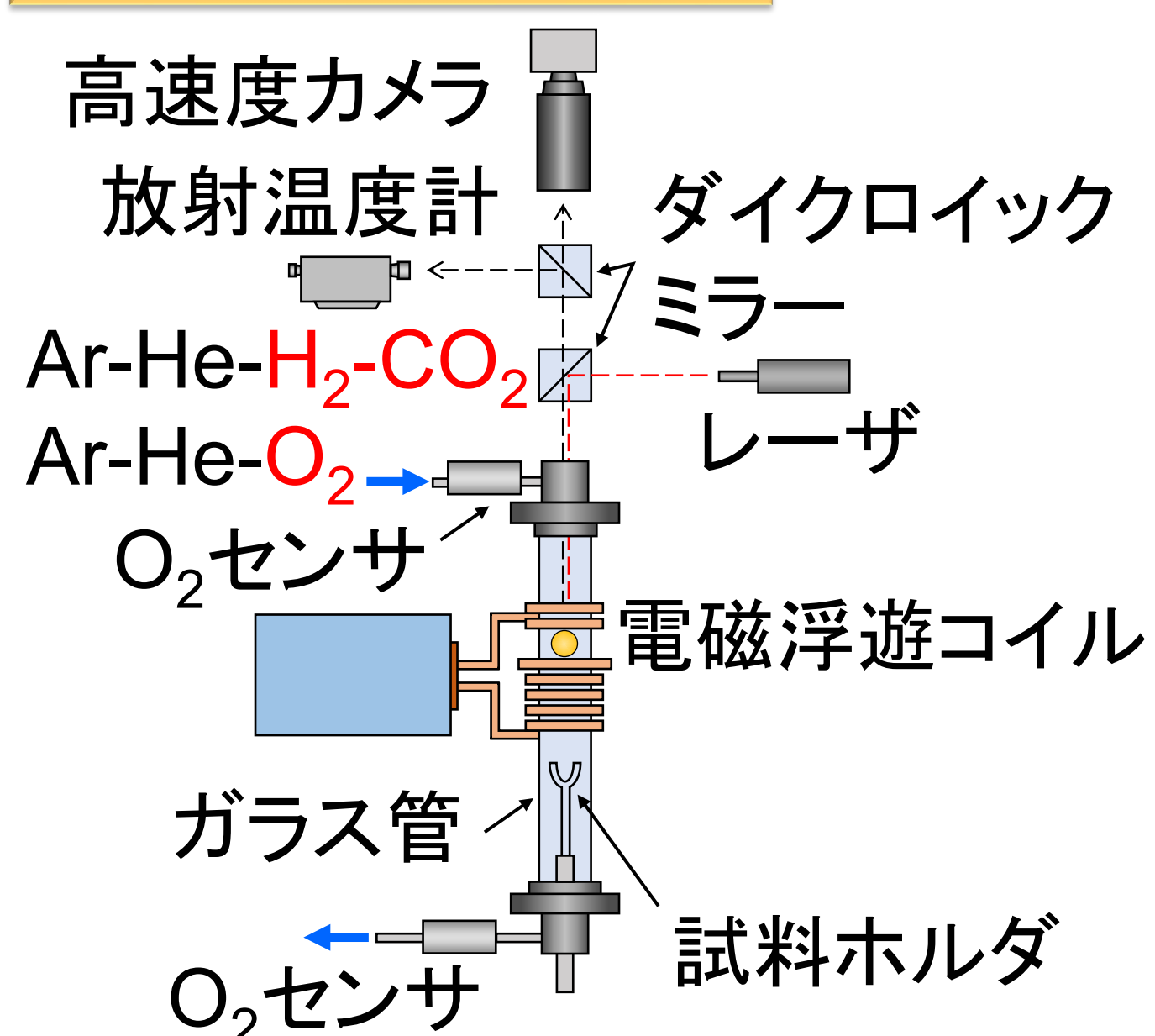
緩衝ガスの有無で酸素分圧依存性が異なってくるの可能性がある  
諸星らの結果ではくびれ挙動は見られていない

**目的**  $P_{O_2}$ へを精密にし溶融ニッケルおよび溶鉄の表面張力を測定し、

- 緩衝ガスの有無による $P_{O_2}$ への影響について確認する
- $P_{O_2}$ の温度依存性によるくびれ挙動の有無を再検証する

## 実験方法

### 電磁浮遊法(EML)



表面振動から表面張力算出

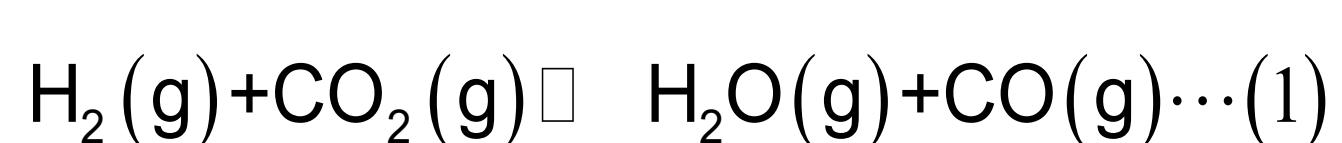
$$\sigma = \frac{3\pi M}{8} \left[ \frac{1}{5} \sum_{m=2}^{\infty} v_{2,m}^2 - v_1^2 \left\{ 1.9045 + 1.2038 \left( \frac{g}{8\pi^2 v_1^2 a} \right)^2 \right\} \right]$$

Lord Rayleigh (1879)

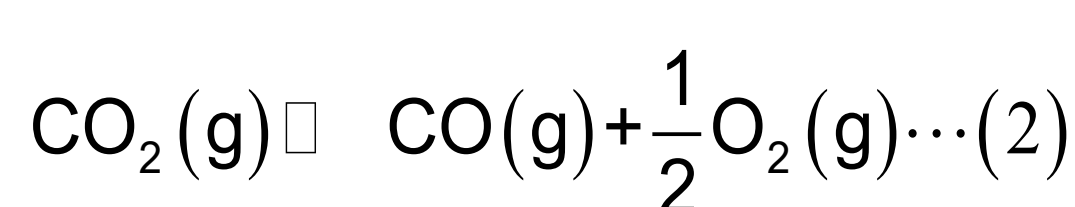
Cummings & Blackburn (1991)

### H<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>ガス平衡による $P_{O_2}$ 制御

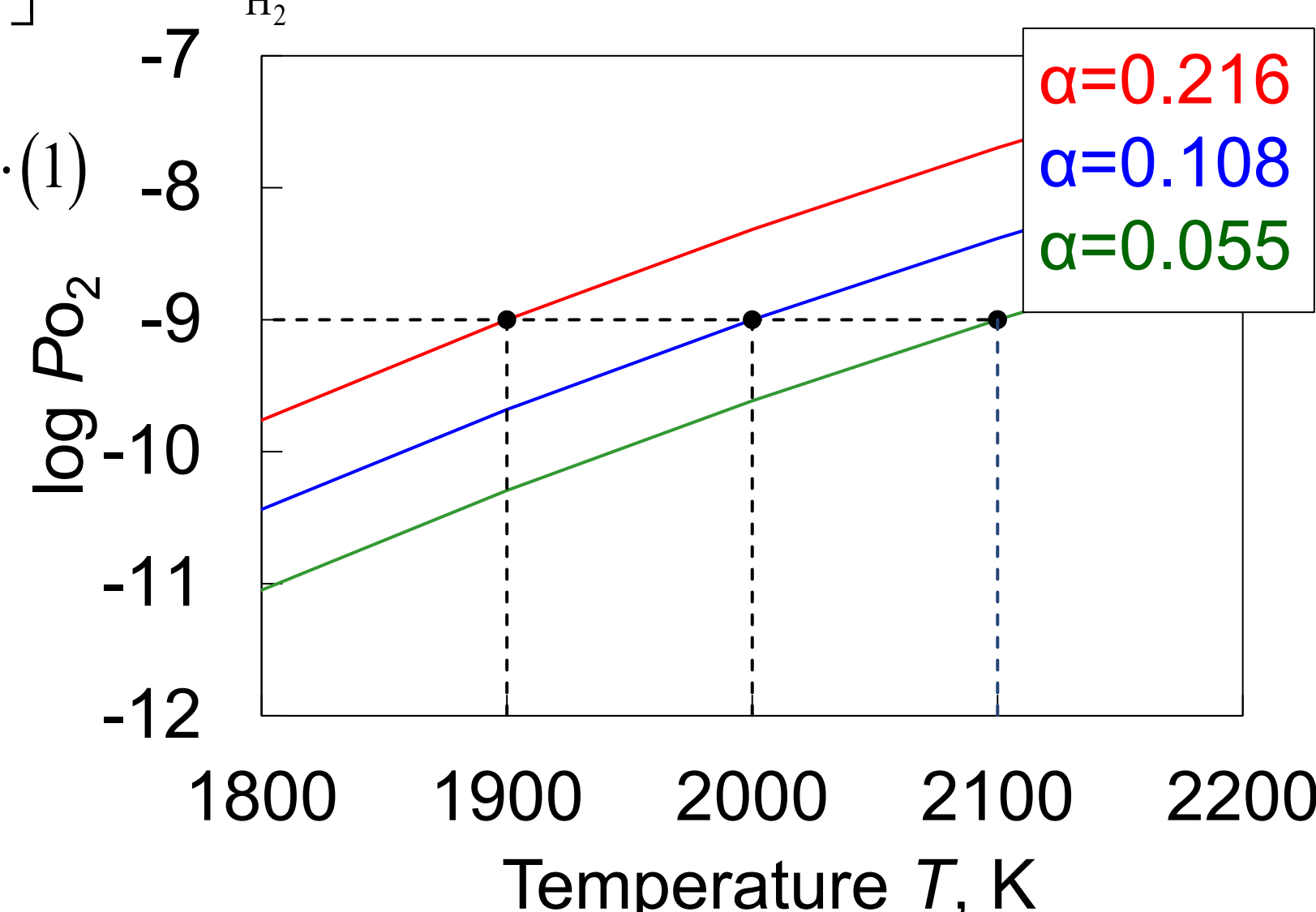
$$P_{O_2} = \left[ \frac{K_2}{2} \left\{ (a-1) \pm \sqrt{(a-1)^2 + \frac{4}{K_1} a} \right\} \right]^2 \quad a = \frac{P_{CO_2}}{P_{H_2}}$$



$$K_{H_2+CO_2} = \frac{P_{CO} \cdot P_{H_2O}}{P_{CO_2} \cdot P_{H_2}} = K_1$$

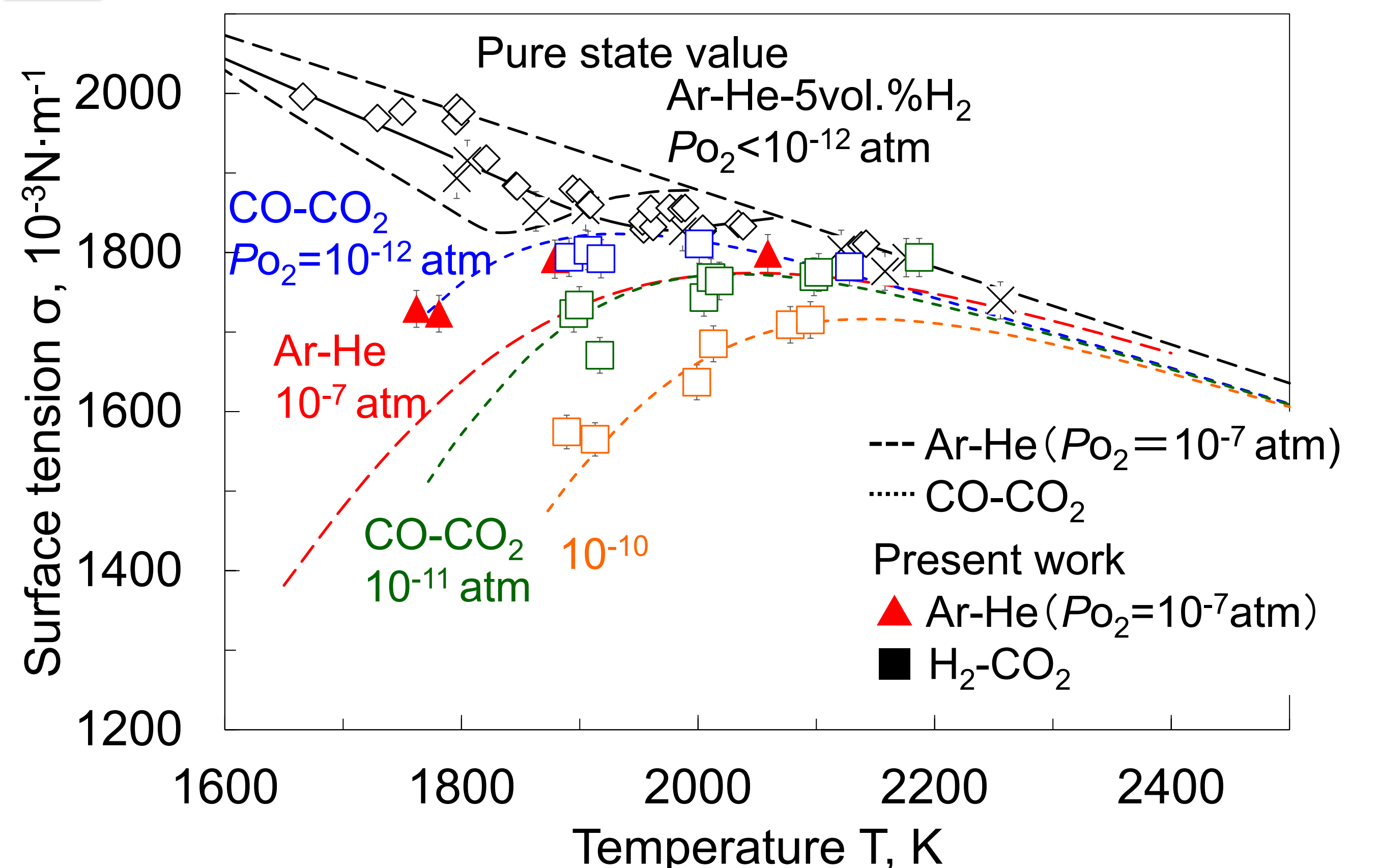


$$K_{CO_2} = \frac{P_{CO} \cdot P_{O_2}^{1/2}}{P_{CO_2}} = K_2$$



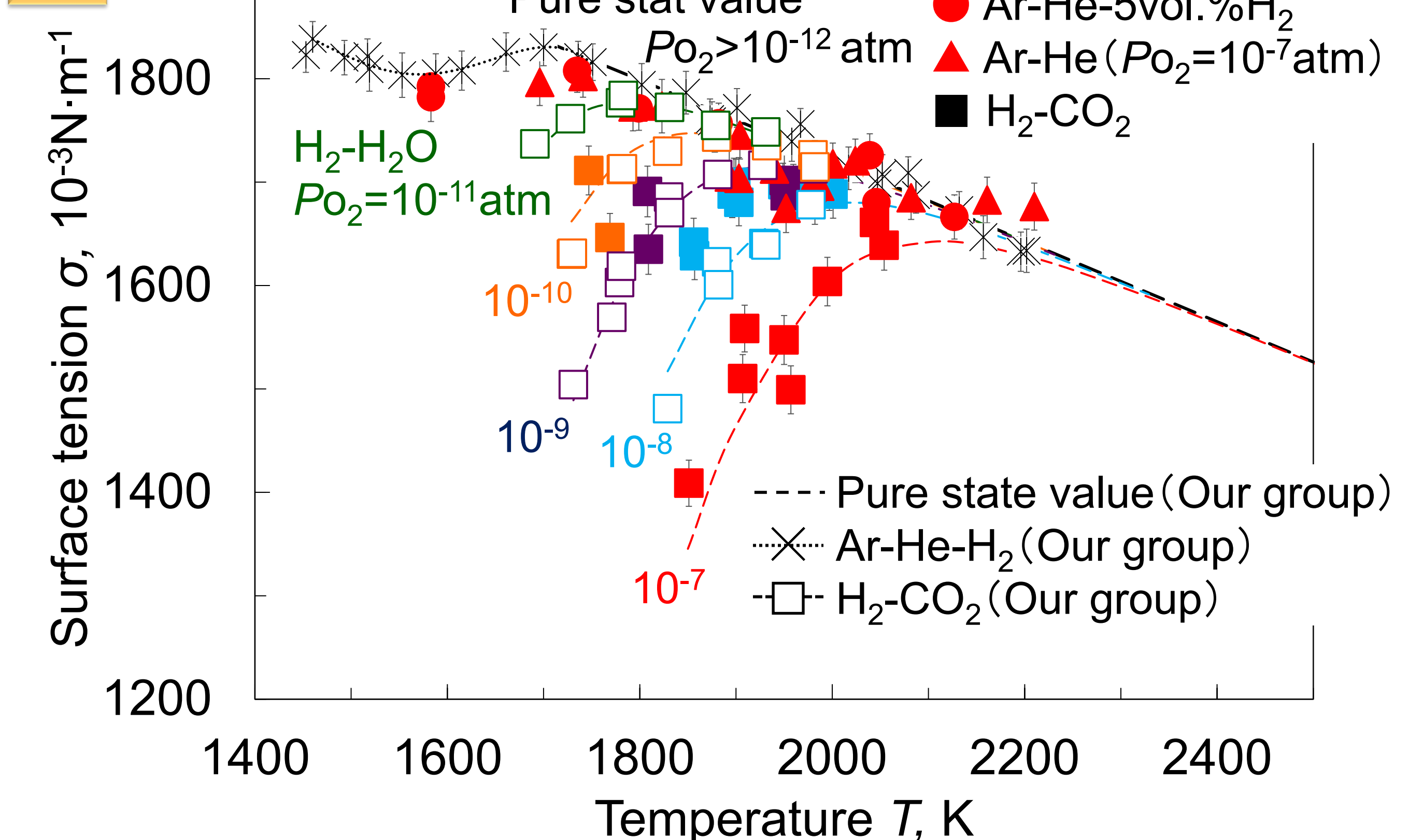
## 結果

### Fe



- 緩衝ガスの有無によって表面張力に対する $P_{O_2}$ の影響が異なった
- 測定者によらずくびれ挙動が確認された

### Ni



- Ni融体の表面張力でも緩衝ガスの有無によって表面張力に対する $P_{O_2}$ の影響が異なった

## 考察

### ◆ 単純気体混合法(Ar-He)

$P_{O_2}$ が融体表面で局所的に低下する

- 酸素の表面吸着
- 経路への物理吸着
- 試料蒸気との反応

### ◆ 緩衝気体混合法(H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, CO-CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>)

酸素が局所的に消費されてもガス平衡によって $P_{O_2}$ が安定

## まとめ

- $P_{O_2}$ を比較的高い値に制御すると、液体鉄・ニッケルの表面張力にブーメラン形状の温度依存性が見られる
- 液体鉄・ニッケルの表面張力測定時に、単純気体混合法を用いた場合、吸着や試料蒸気との化学反応などの酸素の消費により、融液表面付近では $P_{O_2}$ が低くなる
- Ar-He-5% $H_2$ などの還元ガス雰囲気の一一定濃度下では、表面張力の温度依存性にくびれ挙動があることが明らかになった