(105) ガス撹拌槽内の気液接触面積に関する水モデル実験
(石炭による鉄鉱石の溶融還元法に関する研究－Ⅱ)

金材技研　○福沢　章　福沢安光　上平一茂
森中　功　笠原　章

1．緒言　上吹きにくらべ底吹きによるガス撹拌槽内の反応効率が高いことは底吹転炉においても認められているが，反応に関与する気液接触面積については，従来，容量係数的な表現が多かった。ここではその定量化をはかるため，NaOH水溶液に稀釈CO_2 ガスを反応吸収させる水モデル実験を行い，接触面積におよぼす吹込条件の影響について検討した。

2．接触面積の導出　接触面積は吉田ら[1]の方法に準じてNaOHと炭酸ガスとの擬1次反応吸収から求めた。すなわち非瞬間不可逆反応を伴うガス吸収速度は八田[2]により境膜説に基づいて以下の式で与えられている。

$$N=\beta k_L(C^*-C)=k_L'(C^*-C) \text{ ------(1)},\quad \beta=\gamma/\tanh\gamma \text{ ----(2)},\quad \gamma=\sqrt{k_r C_B D_L}/k_L \text{ ----(3)}$$

(2)式を$\beta \fallingdotseq \gamma$とみなした場合の誤差は，$\gamma=2$で44%，$\gamma=3$で0.5%である。従って

$$k_L'=\beta k_L=\sqrt{k_r C_B D_L} \text{ -----(4)}$$

ここで反応吸収実験で求めたガス吸収量NAを$\sqrt{k_r C_B D_L}(C^*-C)$で割ることにより接触面積が与えられる。

3．実験方法　用いた水槽は内径29cmで，水深15cmと20cmとした。ノズルは3.5mm$^{\phi}$のストレートノズルを使用し，上吹き実験におけるノズル位置は，混合時間の測定において[3]水面上2~4cmで最小混合時間が得られたことから4cmとした。CO_2 流量は底吹きでは約0.6ℓ/min，上吹きでは約1ℓ/min とし，稀釈用N_2ガスの流量により撹拌強度をかえた。吸収液は約0.05N NaOH水溶液で，水道水(7~8℃)を用いた。k_rとしては矢木ら[4]の値を用いた。吹込み時間は12～15minで3min間隔でサンプリングし，Warder法とWinkler法によりCO_2 吸収量とNaOH消費量の分析を行った。

4．実験結果と考察　図から明らかなようにガス流量Qの増加に伴い，接触面積Aはいずれの場合も増加するが，単位ガス流量に対する接触面積は減少する傾向がみとめられる。これは水深に対しQが大きく吹抜け気味であることを示すものと考えられる。底吹き15cmにおける比表面積が20cmの値より大となったが，スプラッシュによるガス吸収もAに含まれている点を考慮する必要がある。特に上吹き実験においてはスプラッシュによるガス吸収の寄与が大と考えられる。

A:接触面積(cm²)，C, C*: 溶液中，界面のCO_2濃度(mol/cm³)，C_B: NaOH濃度(mol/cm³)，D_L:液中CO_2拡散係数(cm²/sec)，k_L:液側物質移動係数(cm/sec)，k_L':化学反応を伴う液側物質移動係数(cm/sec)，k_r:擬1次反応速度定数(cm³/mol·sec)，N:吸収速度(mol/cm²·sec)，V:液体積(cm³)，$\beta=k_L'/k_L$ (－)

1) Yoshida.F et al : A.I.Ch.E.J. 9(1963), 331
2) 八田 :工業化学雑誌，35(1932)，1389
3) 福沢 他 :鉄と鋼，65(1979)，S645
4) 矢木 他 :工業化学雑誌，68(1965)，63

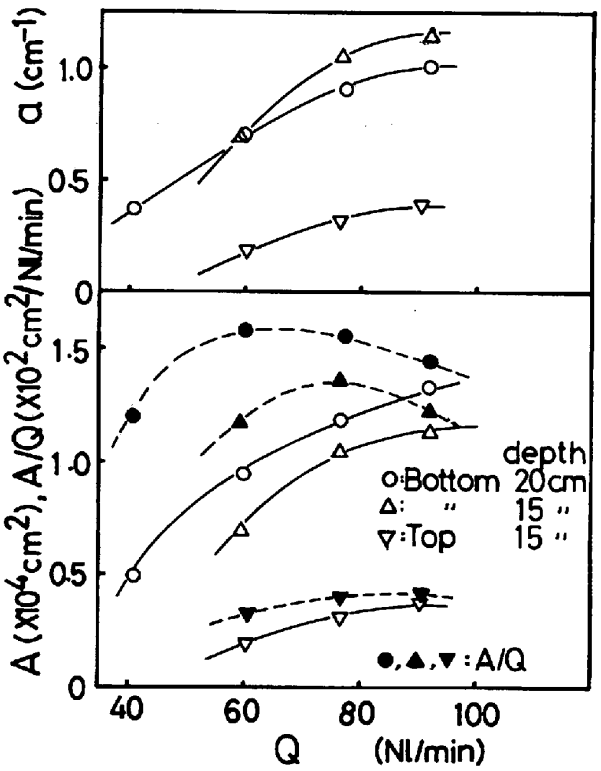

図1．A，A/Q，aに対するガス吹込量の影響