昭和基地大気中の二酸化炭素濃度

村　山　治　太*

Atomosphiric Carbon Dioxide Content at Syowa Station

Haruta Murayama*

1. はじめに

二酸化炭素は大気を構成する成分のなかでは微量成分に属し，現在の存在量は約0.03%である。このわずかしか含まれていない二酸化炭素が生物活動を支えており，植物の光合成によって大気中からとりのぞかれ，また生物の呼吸や有機物の酸化分解によって大気中に放出されている。この他炭酸塩を含む岩石の分解や火山活動などによって二酸化炭素が大気中に供給される一方，炭酸塩としての除去が行なわれている場合もある。このような循環がたえずくり返され，風による混合作用も働いて，大気中の二酸化炭素濃度はほぼ一定値を保っていると考えられてきた。また海洋には大気中の二酸化炭素の存在量の約60倍の炭酸が，炭酸水素イオン，炭酸イオンおよび遊離の炭酸として存在し，大気中の二酸化炭素と平衡を保っていると考えられていた。

近年特に北半球工業地帯を中心に，多量の化石燃料（石炭，石油，天然ガス等）が使われるようになり，多量の二酸化炭素が大気中に放出されつつある。その結果として大気中の二酸化炭素濃度は年々 0.7～1.0ppm ずつ増加しつつあると言われている（B. Bolin, et. al, 1963)。第4次南極地域観測の際鳥居によって採集された南極大陸の氷が，三宅らによって分析された結果，大陸氷に閉じ込められた昔の大気中の二酸化炭素濃度は，最大でも 280ppm であることが明らかになった（Miyake, Y. et. al, 1966)。

化石燃料を大量に消費している先進工業国は，現在主として北半球中緯度地方に集中しており，また大気上層における気団の動きは東西方向が大部分であるため，人類活動に由来する二酸化炭素の供給量は，南極圏において最も低いと考えられている。大気中の二酸化炭素濃度は人類の生活に種々の影響をもつものであり，地球自体のバックグラウンドとしての濃度を知り，物質循環の基礎的データを集積するために，南極における二酸化炭素濃度の測定は重要な意味をもつものである。

2. 測定法

2.1. 測定装置

測定には東芝ベックマン社製非分散型赤外線ガス分析計 NDIR-315型を用いた。吸収セルの長さ 30cm，対称セルには 255ppm の二酸化炭素ガスを現地で封入し，ボンベ詰めの 255ppm および 395ppm の標準二酸化炭素ガスを用いて較正を行なった。自動記

* 化学教室 (Dept.of Chemistry)

録計は毎時 150mm の速さで記録紙を送るので，5日半毎にこれを交換した。

2.2. 測定機設置場所

昭和基地は南緯69°，東経 39°35′にあり，南極大陸の縁から約 5 km 離れた東オングル島の北端に位置する(Fig. 1)。東，西オングル島とも標高は50m未満の低平な島で，年間を通じて北東～東北東の風が卓越する。1972年の月別風向頻度を Fig. 2 に示す。基地主要部の建物配置図を Fig. 3 に，空気取入口および測定機までの経路図を Fig. 4 に示す。空気取入口は地上2mの高さにあり，周囲の建物の屋根とほぼ同じ高さに相当

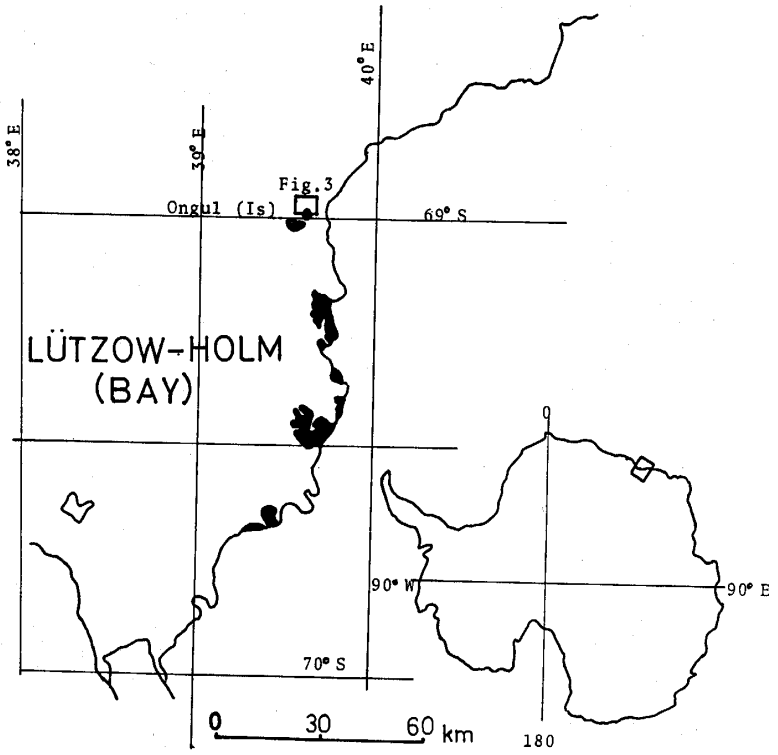


Fig. 1. Locality map of Syowa Station.

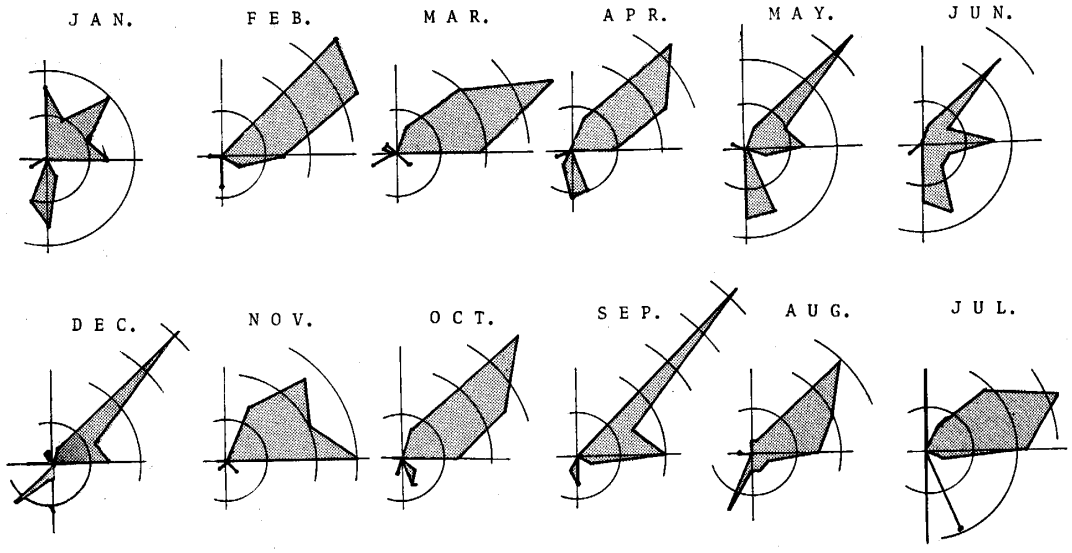


Fig. 2. Monthly distribution of Wind Rose at Syowa Station (1972)

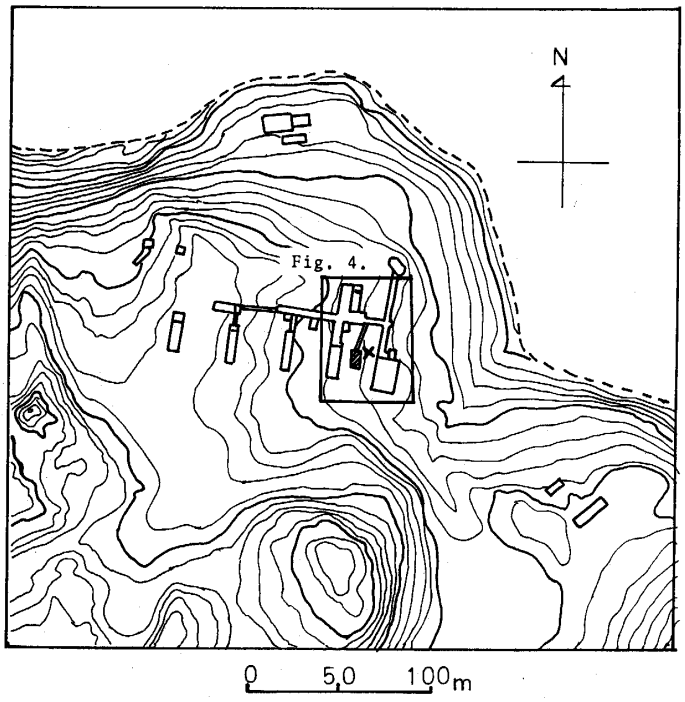


Fig. 3. Sampling point at Syowa Station

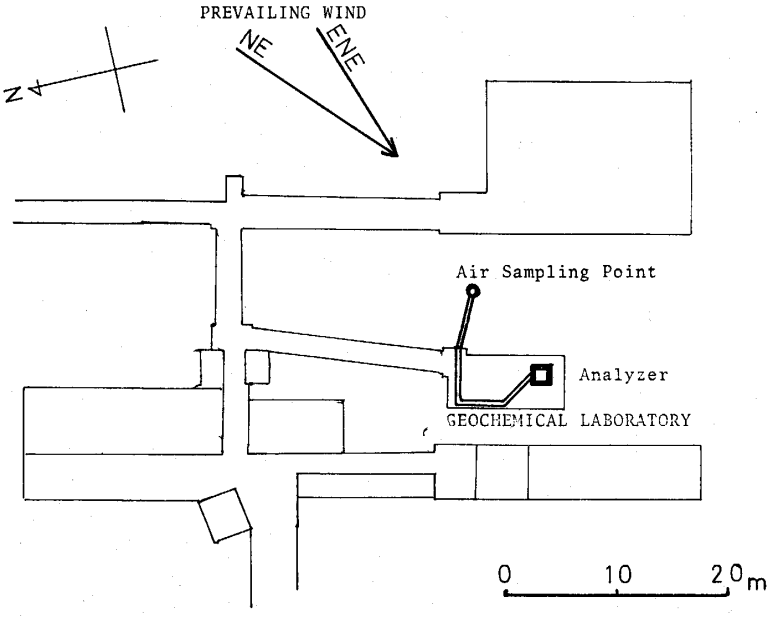


Fig. 4. Set Position of Air Sampling Point and Analyzer

する。排気用煙突は屋根より0.5～1.2m高く突き出しており，基地付近の気温が低いこともあって，排気の上昇，拡散に対して大気の密度差が大きく寄与し，煙突からの排気は大気中二酸化炭素の測定をほとんど防害しなかった。

2.3. 測定機の運用，保守

測定経路図を Fig. 5 に示す。毎日数回コックを切り換え，サンプルセルに5～10分間ずつ 255ppm および 395ppm の標準ガスを流して 0，100 合せを行ない，その直後の10分間の測定平均値をその時の二酸化炭素の濃度とした。Fig. 6 に正常計測されていると思われる例を示し，Fig. 7 に読み取り不可能な記録の例を示す。Fig. 7 の例に示したような記録パターンは，風の弱い日に現れることが多かった。現地において組み立てた後，試運転中に光源ランプが不良となり不良箇所の発見に手間取ったため，2月

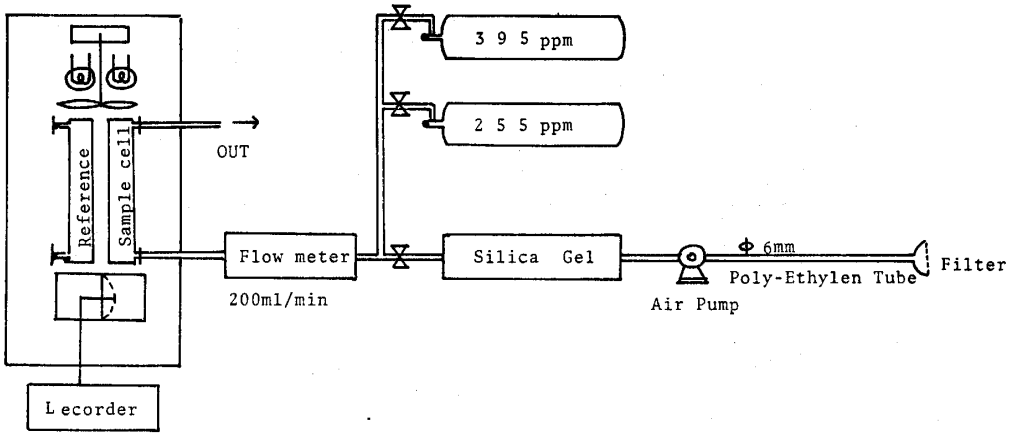


Fig. 5. Flow seat of measurement.

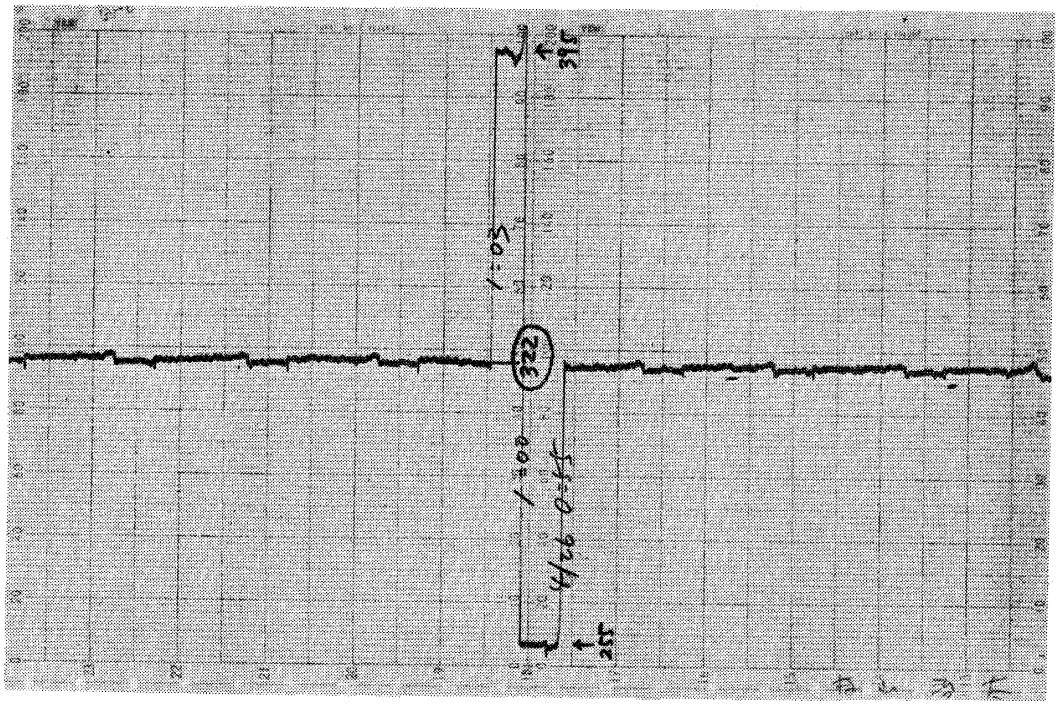


Fig. 6. Reasonable data can obtained in the case.

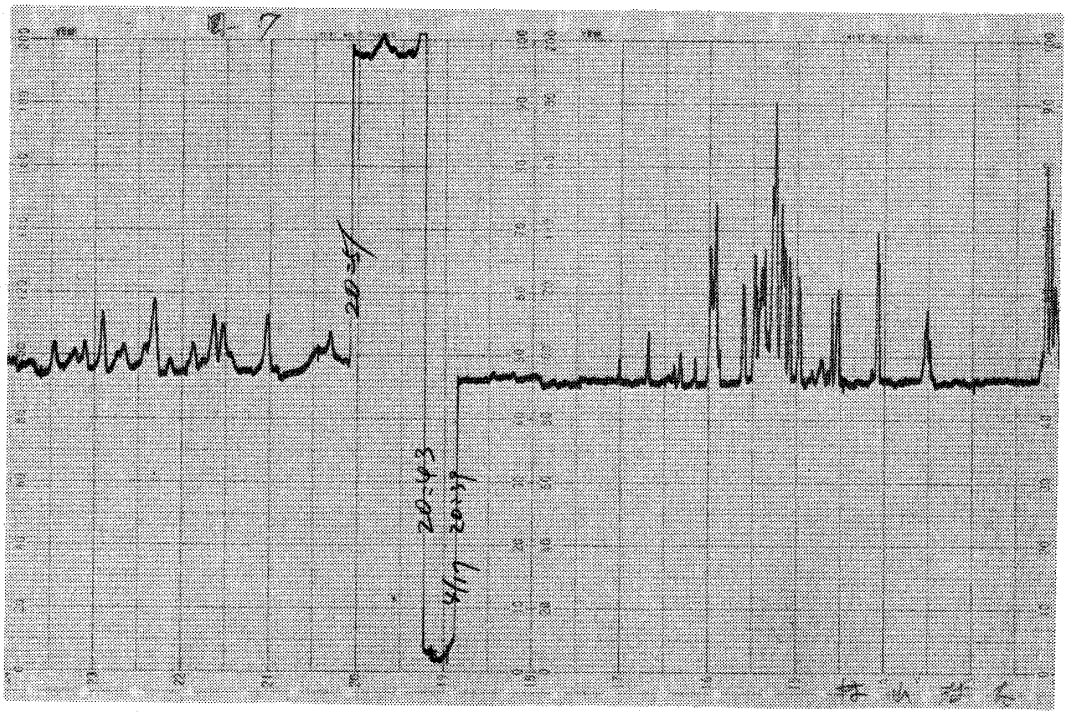


Fig. 7. Reasonable data can not obtained in the case.

29日よりデータ計測を行なった。ほぼ40日に1回の割合で真空管5814Aが切れ，その都度新品と交換した。以後1972年2月に14次隊平林隊員に引き継ぐまで，11ヵ月間連続観測を行なった。

3. 測定結果

標準ガスによる較正直後の測定値だけを取り出し，1日毎の平均値を求めた。気温，風速，気圧と共に1ヵ月分をまとめた例を Fig. 8 に示す。3月6日は1日に3回のキャリブレーションを行なったが，いずれも測定値の読み取りが不可能であったため，日平均値を求めることができなかった。日平均値を月別に集計し，ヒストグラムに表わしたものが Fig. 9 である。nは各月毎の日平均値を求めることが可能であった日数を示し，$\bar{x}$ は日平均値の1ヵ月毎の平均値を示す。このようにして求めた月平均値を気温，風速の月平均値と共に Fig. 10 に示す。

4. まとめ

Fig. 8 より，大気中の二酸化炭素濃度は日によってかなり異なり，その上風速とも関係があるように思われる。これは，昭和基地付近では北東～東北東の風が卓越し，特に低気圧に伴なって強い風が吸き込む時に，海洋性気団が運ばれてくるためと考えられる。なお1ヵ月の変動幅は 5～8ppm であった (Fig. 9 参照)。

Fig. 10 より，大気中の二酸化炭素濃度は夏と冬とでかなり異なり，月平均値で比較して約 5ppm の差があることが明らかである。11ヵ月の平均値は 321.6ppm となったが，二酸化炭素濃度の高い南極の夏季にあたる2月の測定値が得られていないので，実際の年平均値はこれよりやや大きな値をもつものと思われる。1972年の観測結果による季節変化の特色は次のようにまとめることができる。

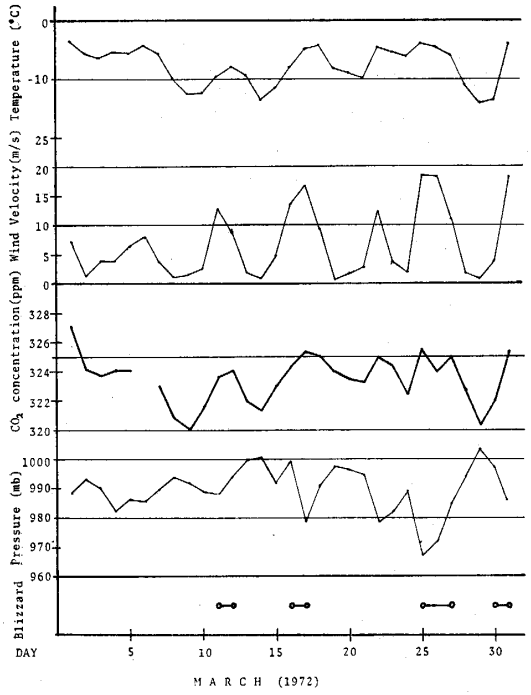


Fig. 8. Correlation of carbon dioxide content and wind.

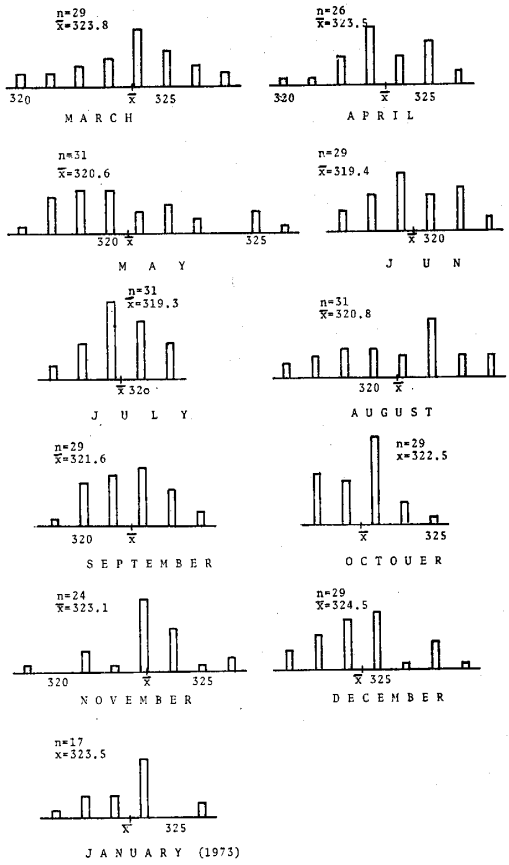


Fig. 9. Monthly frequency of carbon dioxide content (1972, 3～1973. 1)

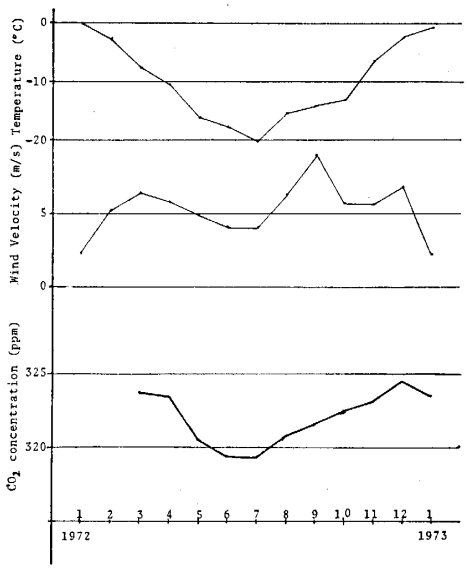


Fig. 10. Mean value of month

a）南極の夏季は高い値を示した（324±4ppm)。

b）南極の夏が終ると急に低下した。4月と5月の月平均値の差は2.9ppmもあった。

c）南極の冬の前半期（特に6月，7月）は低い値を示した（319±4ppm)。

d）南極の冬の後半期（8月～11月）にはわずかずつ増加の傾向を示した。(319±4ppm⟶323±3ppm，月平均約 1ppm 増加)。

e）1972年3月1日から1973年1月31日までの11ヵ月間に観測された最高値は 328 ppm，最低値は 317ppm，平均値は322±7ppm であった。

Brown 等による南極点での観測結果（Brown, C.W. et al, 1965）および Pales 等によるハワイでの観測結果（Pales, J. C. et al, 1965）とはやや異なったが，その原因

については更にくわしい研究が必要である。

5. 謝　辞

現地における測定機の組み立てには12次越冬隊の多賀隊員にお世話になり，観測期間中の補修には13次越冬隊の瀬戸，田中両隊員の御助力を得た。またデータ解析と結果をまとめるにあたっては千葉工大・鳥居鉄也教授，気象研究所・杉村行勇博士の御助言をいただいた。筆者が第13次南極地域観測に越冬隊員として参加することができたのは，武藤覚教授はじめ化学教室の諸先生方の御厚意による。ここに深く感謝の意を表する。

文　献

1) Bolin, B. and Keeling, C.D.(1963) : Large-scale Atmospheric Mixing as Deduced from the Seasonal and Meridional Variation in Carbon Dioxide. J. Geophys.Res., 68, 3899—3920.
2) Brown, C.W. and Keeling, C.D.(1965) : The Concentration of Atmospheric Carbon Dioxide in Antarctica. J. Geophys. Res., 70, 6077—6085
3) Pales, J. C. and Keeling, C.D. (1965) : The Concentration of Atmospheric Carbon Dioxide in Hawaii. J. Geophys. Res., 70, 6053—6076.
4) Miyake, Y. and Matsuo, S.(1966) : Gas Composition in Ice Sample from Antarcica. J. Geophys. Res., 71, 5235—5241.