特別講演 1

（1）温室効果気体による地球温暖化

(1) Global warming caused by greenhouse gases

中澤　高清[1]

[1]東北大学

1. はじめに

18 世紀後半の産業革命を契機に活発化した人間活動により、CO_2 や CH_4、N_2O といった温室効果気体が増加の一途を辿っている。このような増加は近い将来の気候を大幅に変化させると考えられ、国際的関心事となっている。地球温暖化と呼ばれるこの問題に対処するためには、温室効果気体の循環を明らかにし、来るべき気候変動を高い確度で予測するとともに、濃度増加の抑制対策を可能にする必要がある。

2. 温室効果気体の増加

大気観測および氷床コア分析から、この 250 年間に CO_2 濃度は 43%、CH_4 濃度は 263%、N_2O 濃度は 21%増加したことが明らかである。また、近年の濃度は過去 80 万年で最も高い値となっており、自然変動の数十倍から百数十倍も早い速度で上昇している。このような濃度増加を理解するために様々な手法を用いて多くの研究が行われており、それらによると近年の大まかな収支は次のようになる。CO_2 については、化石燃料燃焼（90%）と土地利用改変（10%）が放出源となっており、そのうちの約半分が大気に残留し、残りが海洋と陸上生物圏によって吸収されている。また、CH_4 放出の 60-40%は食糧やエネルギーの確保といった人間活動によるものであり、自然起源 CH_4 の 60-80%は湿地から放出され、消滅の 90%は OH との反応による。N_2O 放出の 40%は人為起源（特に農業活動）、残りが自然起源（土壌と海洋）であり、成層圏での光解離および $O(^1D)$ との反応により N_2O は消滅する。なお、SF_6 やハロカーボン類も強力な温室効果気体であるが、人間が作り出した物であるため、生産量や特性は把握されており、また大気中濃度の監視も行われている。

3. 気候の変動

全球平均地上気温データは、20 世紀初頭より気温が上昇し、2000 年代の平均気温は 1850 年以降のどの 10 年間より高く、 1880 年代と 2010 年代との気温差が 0.9˚C であることを示しており、地球が温暖化していることは確かである。気候モデルの相互比較計画(CMIP3&5)の結果によると、このような気温変動は、太陽活動や火山噴火に加え、人為強制力（温室効果気体や硫酸エアロゾル）を考慮することにより再現することができ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 5 次評価報告書は、20 世紀半ば以降に観測された気温上昇は温室効果気体の増加による可能性が極めて高いと結論づけている。代表的濃度経路（RCP）と名付けられたシナリオを基にした CMIP5 の予測によると、2081-2100 年の全球平均地上気温は、厳しい排出抑制を実施した場合（RCP2.6）には 0.3-1.7˚C、抑制策を特にとらなかった場合（RCP8.5）には 2.6-4.8˚C 上昇することになる。また、この 100 年間に 19cm の海水位上昇が観測されているが、このような傾向は今後も続き、2081-2100 年には RCP2.6 で 26-55cm、RCP8.5 で 45-82cm の上昇が予測されている。地球温暖化は、単に地上気温や海水位の上昇を招くだけではなく、降水分布の変化、夏季の土壌水分減少、極端な高温・降水現象の多発、海水温の上昇、海洋循環の変化、北極海の海氷域・氷河・北半球春季の積雪面積の減少、台風の巨大化、海洋の酸性化などといった大規模な気候システムの改変を引き起こすと考えられる。

Takakiyo Nakazawa[1]

[1]Tohoku University