

富士山頂での温室効果ガス濃度の観測事業

野村渉平, 寺尾有希夫, 向井人史
国立環境研究所

1. はじめに

国立環境研究所は、商用電力の供給がない環境においても通年で高精度に CO₂ 濃度測定が可能なバッテリー駆動の CO₂ 濃度観測システムを 2006-2008 年に開発した。そのシステムを 2009 年夏期に富士山測候所に設置し、富士山頂の CO₂ 濃度観測を開始した。

また 2017 年からフラスコサンプリング(毎月、富士山頂の大気を自動でフラスコに採取し、得られた空気試料中温室効果ガス濃度と CO₂ の同位体比を分析する)を開始した。

本報では、富士山測候所に CO₂ 濃度観測システムを設置してから、これまでの約 10 年間の富士山頂での温室効果ガス濃度の観測事業を報告する。

2. 気温と電圧

図 1(a)に 2012-2013 年と 2018-2019 年の CO₂ 濃度検出部周辺の気温と室温の気温の関係を示した。両者は極めて高い正の相関関係にあり、両者の温度差はほぼ一定であった。ただし両者の差は、年々小さくなる傾向を示しており 2012-2013 年の両者の差は 18.1℃であったのに対し、2018-2019 年の両者の差は 15.5℃であった(図 1(b))。これは CO₂ 濃度検出部を覆っている断熱材の断熱効果が劣化している可能性が考えられる。

図 1(c)に 100 個のバッテリーのボルト値を示した。2009-2016 年の期間、越冬期間でバッテリーのボルト値は 1.0-1.8V 減少した。一方、2017 年以降は越冬期間に減少するボルト値は、0.5-1.0 であった。2016-2017 年にバッテリーを新たなものに交換していることから、バッテリーの蓄電/放電能力に大きな個体差があることが分かった。

3. CO₂ 濃度

図 2(a)に富士山頂、波照間、マウナロアの CO₂ 濃度を示した。富士山頂の CO₂ 濃度はマウナロアの CO₂ 濃度より夏期は 5-10 ppm 低く、冬期は 5-15 ppm 高かった。これは富士山頂がマウナロアよりアジア大陸に隣接しているため、アジア大陸の陸域での光合成による CO₂ 吸収や呼吸による CO₂ 放出、さらには人為的に排出された CO₂ の付加の影響を受

けたためだと考えられる。

図 2(b)に富士山頂とマウナロアの CO₂ 濃度増加率と ENSO Index を示した。富士山頂の CO₂ 濃度増加率の周期性はマウナロアの CO₂ 濃度増加率の周期性と同様で、さらに ENSO Index とほぼ合致していた。したがって富士山頂の CO₂ 濃度の増加率は、エルニーニョ・ラニーニャ現象に大きな影響を受けていることが明らかとなった。

図 2(c)に富士山頂、波照間、マウナロアの年間の CO₂ 濃度変動幅を示した。富士山頂の CO₂ 濃度変動幅は、マウナロアの変動幅より波照間の変動幅に近かった。

4. フラスコサンプリング

図 3(a)と 3(b)に富士山頂で実施した毎月のフラスコサンプリングで得られた空気試料中の温室効果ガス濃度と、CO₂ 濃度観測システムにより毎日計測された富士山頂の CO₂ 濃度の時系列図と散布図を示した。

富士山頂で実施したフラスコサンプリングは、越冬期間中、採取した空気試料を最大 10 カ月間、長期保管される。図 3(a)と 3(b)で示したようにフラスコサンプリングの CO₂ 濃度は、CO₂ 濃度観測システムの CO₂ 濃度とほとんど同じ値であったことから、フラスコサンプリングによって採取された大気試料は、安定的に保存されていたと考えられる。

図 3(c)に富士山頂とマウナロアの CH₄・CO・N₂O 濃度を示した。富士山頂の冬期の CH₄・CO 濃度は、マウナロアのそれらより高かった。これは、富士山頂での CH₄・CO 濃度はアジア域での強い CH₄ と CO の放出源を捉えているためだと考えられた。一方、富士山頂の N₂O 濃度は、マウナロアのそれと同等であった。

5. おわりに

2009-2019 年で富士山頂での CO₂ 濃度の連続観測と毎月のフラスコサンプリングを安定的に実施する体制を整えた。本モニタリングで得られた観測結果から、アジア域での CO₂ の排出が停滞している可能性がみられた。今後も富士山頂での温室効果ガスのモニタリングを長期間継続させ、アジア域の炭素循環の変化を捉えていく予定である。

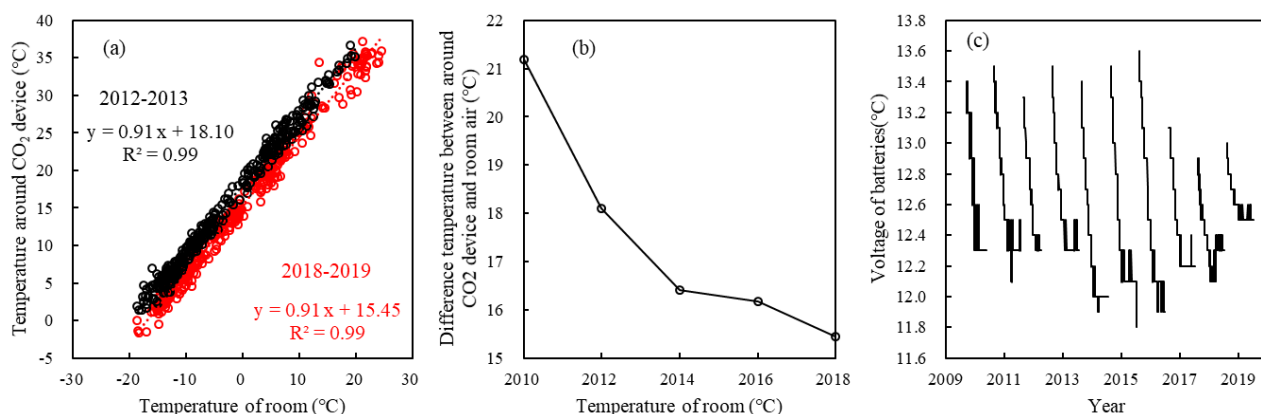


図 1. (a) 2012-2013 年と 2018-2019 年の CO₂ 濃度検出部周辺の気温と室内の気温の関係, (b) CO₂ 濃度検出部周辺の気温と室内の気温の差および (c) CO₂ 濃度観測システムのバッテリー 100 個の総電圧値

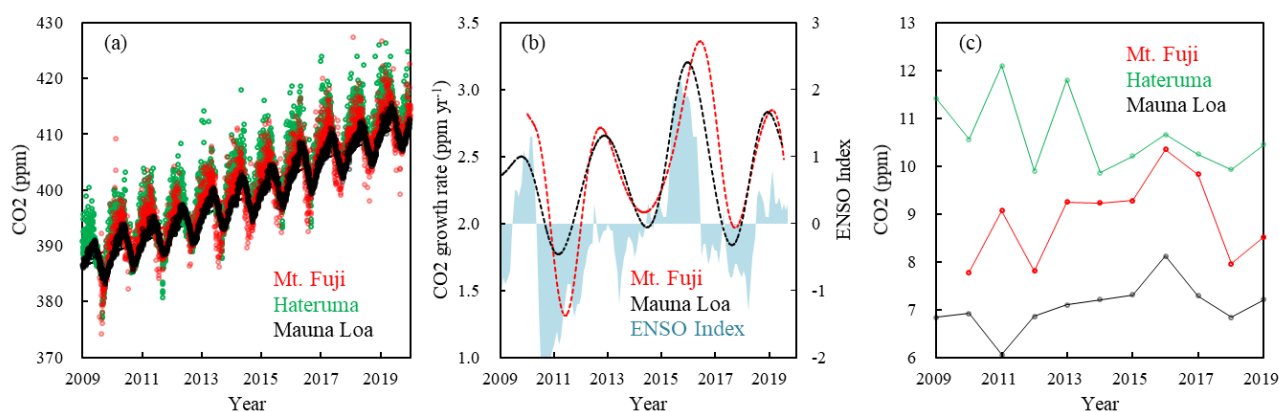


図 2. (a) 富士山頂, 波照間, マウナロアの CO₂ 濃度, (b) 富士山頂とマウナロアの CO₂ 濃度増加率と ENSO Index および (c) 富士山頂, 波照間, マウナロアの年間の CO₂ 濃度変動幅

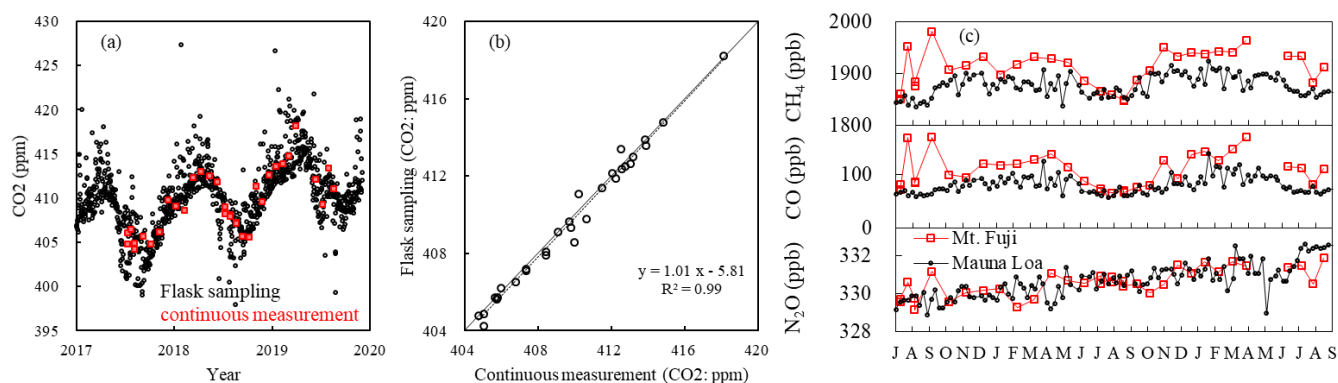


図 3. フラスコサンプリングと CO₂ 濃度観測システムにより測定された CO₂ 濃度の (a) 時系列図と (b) 散布図および (c) 富士山頂とマウナロアの CH₄, CO, N₂O 濃度