

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月19日現在

機関番号：32515

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22580298

研究課題名（和文）日本と韓国の森林における衛星計測データを利用したメタン（CH<sub>4</sub>）発生量の実態把握

研究課題名（英文）

Study of Methane emissions using satellite data in forest area of Korea and Japan

研究代表者

Park JongGeol (PARK JONGGEOL)

東京情報大学・総合情報学部・准教授

研究者番号：40337770

### 研究成果の概要（和文）：

森林や畑の植生域からの CH<sub>4</sub> 発生を評価するために、南鳥島、与那国島、綾里、Anmyeon-do、Gosan の観測地点における 10 年間の WDCGG データを用い、各地点の大気中メタン（CH<sub>4</sub>）濃度変動と CH<sub>4</sub> 発生により生じたと推定される CH<sub>4</sub> 濃度差を解析した。CH<sub>4</sub> 濃度差の算出のため、既存濃度を設定し観測濃度との差を利用する方法（GEP Method）を提案した。5 地点ともに CH<sub>4</sub> の濃度は冬季に高く、夏季に低い傾向が認められたが、各地点における CH<sub>4</sub> 濃度の日変動差は認められなかった。与那国島と綾里における CH<sub>4</sub> 濃度に対する風速・相関湿度・気温の影響は少ない。与那国島の年平均 CH<sub>4</sub> 濃度 1820ppb の内 18ppb がサトウキビを主とした植生域から、綾里では年平均 CH<sub>4</sub> 濃度 1854ppb のうち 24ppb が主に森林の植生域からの CH<sub>4</sub> が由来したと考えられる。

### 研究成果の概要（英文）：

Methane concentrations have been monitored at the Yonaguni-sima, Youri, Anmyeon-do and Gosan Observatory, Korea, since 1999. In recent years, the methane concentration has increased, but the sources of this increase have yet to be identified. This study was designed to identify the major source contributing to the increase by using World Data Centre for Greenhouse Gases (WDCGG) data and the Greenhouse Gases Emission Presumption (GEP) method. The data were collected at Anmyeon-do between 2003 and 2009 (except 2008), and the analyses showed that the increase in methane concentration originated mainly in rice paddies around the observation point. The annual average methane concentration at Anmyeon-do was 1894 ppb, of which 100–103 ppb (5.3–5.4%) was shown to originate mainly from rice paddies. The seasonal fluctuation in methane concentration from May to October estimated by the GEP method was compared with experimental data of previous research conducted on rice paddies. The close match obtained through this comparison shows that the GEP method is effective.

### 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 22 年度	500,000	150,000	650,000
平成 23 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
平成 24 年度	700,000	210,000	910,000
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業情報工学

キーワード：リモートセンシング、CH<sub>4</sub>、GEP Method、WDCGG、畑と森林

## 1. 研究開始当初の背景

大気に放出された CH<sub>4</sub> の寿命は 12 年と短い、CH<sub>4</sub> は対流圏で OH ラジカルとの反応過程で O<sub>3</sub> を生成させ、その間接的な温室効果により二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の 23 倍の温暖化影響を有する (気象庁 2007)。世界気象機関 (World Meteorological Organization : WMO) は、1989 年に全球大気監視 (Global Atmosphere Watch : GAW) 計画を開始し、自然的、又は人為的原因による大気の大規模な変動メカニズムを理解するために温室効果ガスを継続的に測定している (WMO 2009)。WMO の協力の下、日本の気象庁が運営している温室効果ガス世界資料センター (World Data Centre for Greenhouse Gases : WDCGG) は、全球を対象としたおよそ 130 地点における長期で高頻度の CH<sub>4</sub> 観測データを公開している (WDCGG 2011、以下 WDCGG データと略記)。WDCGG データの観測地点の一つである Gosan の大気バックグラウンド汚染観測所は、韓国内で地域的発生源による影響が最も少ない済州島に位置しており、また、北側にある韓国の本土から約 100 km、西側の中国から約 500 km、東側の日本から約 300 km 離れていることから、韓国内における大気バックグラウンド汚染観測と、中国大陸などからの長距離輸送による大気バックグラウンド汚染観測のために最適な地と評価されている (Kang et al. 2010)。

他方、室内やチャンバーなどの実験以外の CH<sub>4</sub> 濃度測定値は、既に大気中に含まれている CH<sub>4</sub> と観測時点において発生した CH<sub>4</sub> が混在したものである。Gosan の観測地点において発生した CH<sub>4</sub> 濃度の特徴を評価するためには、観測時点における発生量のみを測定する必要があるが、まだその技術は確立されていない。なお、CH<sub>4</sub> 濃度は、OH ラジカルとの反応、窒素による大気中の CH<sub>4</sub> 除去効果、また、海洋と大気境界層における塩素原子による酸化などによって変動するため、移動経路の詳細な追跡が困難である (Platt et al. 2004, Kang et al. 2010)。そのため、Gosan を対象にした先行研究は、Gosan 周囲の大気監視観測地点との CH<sub>4</sub> 濃度の季節変動の比較に留まっている (Ju et al. 2007, NIER 2009)。また、Gosan の周辺地域にある CH<sub>4</sub> 発生源やその発生量に関する評価はまだ行われていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、近年、朴ら (2012) が開発した屋外の広範囲を対象にした観測地点周辺からの CH<sub>4</sub> 発生を評価する手法である GEP Method (Greenhouse gases Emission Presumption Method) を用い、与那国島、Gosan、Anmyeon-do の観測時点において発生したと

見られる CH<sub>4</sub> 濃度を推定する。また、各観測地点との比較に留まる先行研究の限界を克服し、より詳細な CH<sub>4</sub> 濃度の変動要因とその特徴を明らかにすることを試みる。

## 3. 研究の方法

待機中に含まれている既存の CH<sub>4</sub> 濃度を観測地点において CH<sub>4</sub> 発生によって上昇した CH<sub>4</sub> 濃度が混在しており、観測視点における発生量のみ正確に測定できる技術はまだない。高頻度かつ長期測定値の WDCGG データを既存濃度と観測濃度の値に分けることで観測地点周辺から CH<sub>4</sub> 発生により生じた CH<sub>4</sub> の濃度差を推定し、さらに面的測定値として評価できる手法の発展が望まれる。本研究では、複数観測地点の WDCGG データの比較分析から濃度差を算出することで、屋外の広範囲を対象にした観測地点周辺からの CH<sub>4</sub> 発生評価する手法 (Greenhouse gases Emission Presumption Method : GEP Method) を提案適用した。CH<sub>4</sub> 発生により生じたと推定される濃度差を観測濃度から既存濃度を引いたものを仮定する。

## 4. 研究成果

与那国島は大陸や日本の本島と離れており、人間活動による CH<sub>4</sub> の発生がほぼない。GEP Method による与那国島観測点からの「年平均 CH<sub>4</sub> 濃度差」は 18ppb と見積もられ、年平均 CH<sub>4</sub> 濃度の 1820ppb

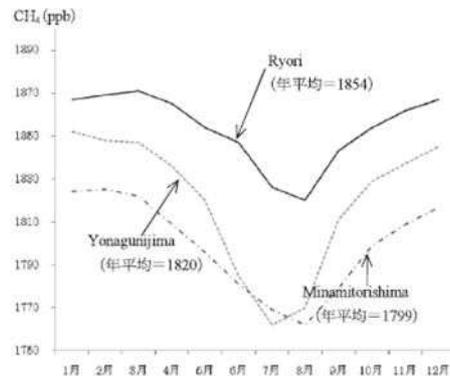


図1 CH<sub>4</sub> 濃度の季節変動 (与那国島)

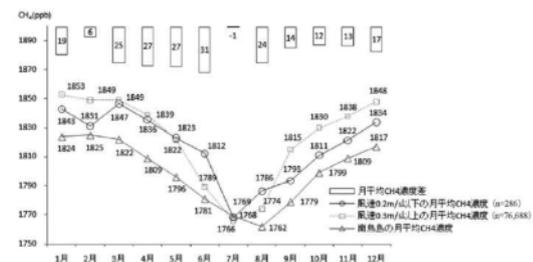


図2 与那国島における CH<sub>4</sub> 濃度及び濃度差の季節変動 (1988 年～2007 年)

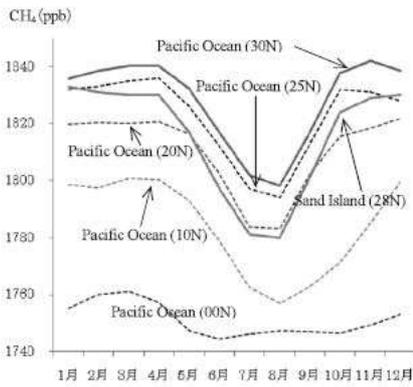


図3 綾里と同じ緯度の CH4 濃度変化

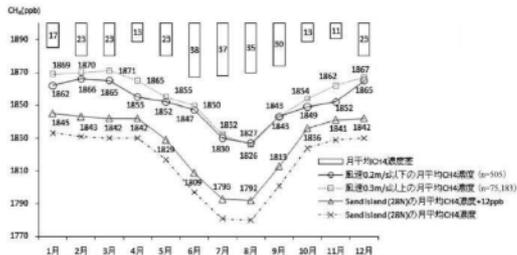


図4 綾里における CH4 濃度及び濃度差の季節変化 (1988年～2007年)

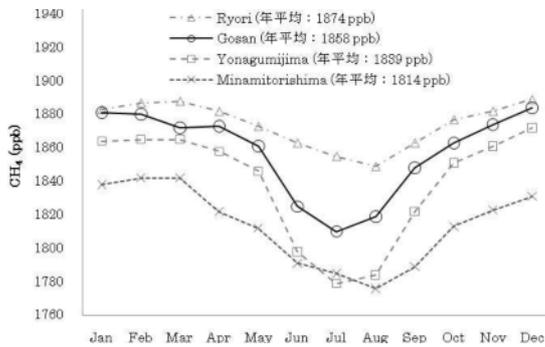


図5 GOSAN の CH4 濃度の季節変動

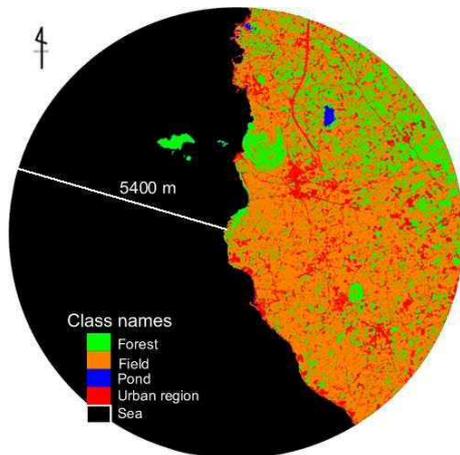


図6 観測地点から半径 5400m 範囲の土地被覆 (ALOS データ)

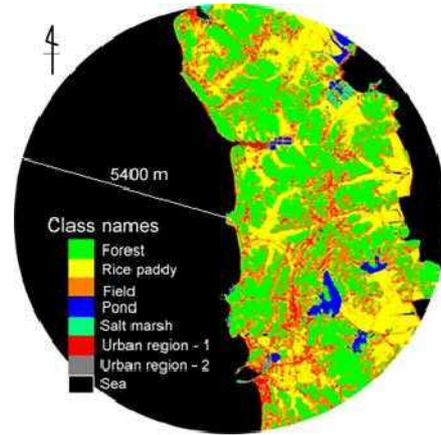


図7 Anmyeon-do の土地被覆 (ALOS データ)

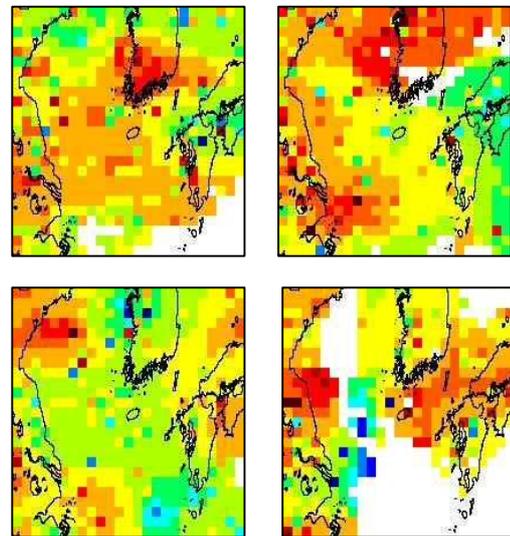


図8 SCIMACHY データによる CH4 濃度の変動要因解析 (2009年6月～9月)

本研究では、屋外の広範囲を対象にした観測地点周辺からの CH4 発生を評価する手法である GEP Method を適用し、WDCGG データの観測地点の一つである韓国の Gosan における CH4 濃度の変動要因を評価した。その結果、風速 0.0-1.5 m/s のときの年平均 CH4 濃度は 13.8 ppb 増加、風速 1.6-5.4 m/s のとき 19.1 ppb 増加、風速 5.5-10.7 m/s のとき 14.3 ppb 増加、風速 10.8-41.7 m/s のとき 15.4 ppb 増加したと推定された。全体の風速 0.0-41.7 m/s のときの年平均 CH4 濃度の増加は、Gosan の年平均 CH4 濃度である 1858 ppb のうち 18.2 ppb と推定され、比較的 CH4 発生量が少ないと考えられる与那国島の年平均 CH4 濃度の増加 23 ppb よりも低いことから、Gosan に大規模な CH4 発生源がないことが確認された。風速 1.6-5.4 m/s の年平均 CH4 濃度差が最も高かった原因の一つとして、風速別 CH4 濃度に対する風向の重回帰

分析の結果や、ALOS/AVNIR-2 データの解析、CH<sub>4</sub> 排出係数などに基づき、陸域における土地利用・土地被覆別の CH<sub>4</sub> 発生量と寄与率を算出した結果から、該当陸域における一般廃棄物の埋立と家畜生産活動などの影響が考えられた。CH<sub>4</sub> 濃度における風速の重回帰分析の結果、風速 10.8-41.7 m/s は有意な正の偏回帰係数が示された。そこで、風速 10.8-41.7 m/s のときの風向別年平均 CH<sub>4</sub> 濃度を分析した結果、風向 WNW-NNW に当たる中国大陸からの移流の影響により 38.9 ppb 増加、風向 N-NE に当たる韓国本土からの影響により 24 ppb 増加、風向 SE-SSW に該当する東シナ海や西太平洋からの移流の影響により 29.8 ppb 減少したと推定された。また、長距離の移流による CH<sub>4</sub> 濃度の増加は、風向 SE-SSW の出現数が比較的少ない冬季に大きく、夏季に中国大陸と韓国本土から輸送される CH<sub>4</sub> の発生源は、水田などの農業活動によるものと推測された。GEP Method による分析結果の整合性を確認するために用いた SCIAMACHY データの解析結果も、WNW-NNW と N-NE 方向に CH<sub>4</sub> 濃度が高く、SE-SSW 方向に低かったことから、Gosan の WNW-NNW と N-NE 方向にある高濃度の CH<sub>4</sub> は、偏西風による中国大陸と北風による韓国本土から運ばれたものと考えられた。以上のことから、Gosan における CH<sub>4</sub> 濃度増加の要因として、中国大陸と韓国本土からの移流の影響が最も大きく、それに加え Gosan の陸域における土地利用の影響が考えられた。また、西太平洋と東シナ海からの移流の影響により CH<sub>4</sub> 濃度が減少することが明らかになった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

温帯林の植生域におけるメタン発生量の推定—ドイツの Neuglobsow を対象にして—、朴壽永・朴鍾杰、システム農学、システム農学会、29(3)、印刷中。

WDCGG データを用いた大気中メタン濃度の変動要因分析—韓国の Gosan を対象にして—、朴壽永・朴鍾杰・原田一平・原慶太郎・金忠實、システム農学、システム農学会、29(3)、印刷中。

畑と森林の植生域におけるメタン (CH<sub>4</sub>) 発生、朴壽永・原田一平・朴鍾杰・原慶太郎・金忠實、2012、システム農学、システム農学会、28(1)、pp. 1-8.

[学会発表] (計 8 件)

The extraction of methane sources over the global area using satellite data, Jonggeol Park, Sooyoung Park, Ippei Harada, Youngjoo Kwak, Eiji Nunohiro, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, pp. 1333-1336

温帯林の植生域におけるメタン (CH<sub>4</sub>) 発生量の推定—ドイツの Neuglobsow と日本の Ryori を対象として—、朴壽永・朴鍾杰・原田一平・Kevin SHORT・原慶太郎、2012、システム農学会 2012 年度秋季大会 in 信州シンポジウム・一般研究発表会要旨集、pp. 51-52.

GEP Method と SCIAMACHY データを用いた大気中のメタン (CH<sub>4</sub>) 濃度の変動要因分析、朴壽永・朴鍾杰・原田一平・原慶太郎・金忠實、2012、第 14 回 CEReS 環境リモートセンシングシンポジウム資料集 (千葉大学)、pp. 19-26.

SCIAMACHY によるメタンの経年変化、朴鍾杰、朴壽永、原田一平、リモートセンシング学会 第 52 回学術講演会論文集 東京大学生産技術研究所 pp. 95-96

WDCGG と SCIAMACHY データを用いた大気中のメタン (CH<sub>4</sub>) 濃度の変動要因分析—韓国の GOSAN を対象にして—、朴壽永・朴鍾杰・原田一平・原慶太郎・金忠實、2011、システム農学会 2011 年度秋季大会 in 広島シンポジウム・一般研究発表会要旨集、pp. 45-46.

SCIAMACHY による陸域と海域のメタン (CH<sub>4</sub>) 濃度差、朴鍾杰、朴壽永、原田一平、リモートセンシング学会 第 51 回学術講演会論文集、弘前大学 pp. 171-172

屋外の広範囲の水田域におけるメタン (CH<sub>4</sub>) 発生量の推定、朴壽永・朴鍾杰・原田一平・原慶太郎・金忠實、2011、システム農学会 2011 年度春季大会 in 京都シンポジウム・一般研究発表会要旨集、pp. 41-42.

GOSAT による CH<sub>4</sub> の発生源と土地被覆との関係について朴鍾杰、朴壽永、原田一平、リモートセンシング学会 第 50 回学術講演会論文集、日本大学 pp. 259-260

[図書] (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

Park JongGeol (PARK JONGGEOL)

東京情報大学・総合情報学部・准教授

研究者番号：40337770

### (2) 研究分担者

原 慶太郎 (HARA KEITAROU)

東京情報大学・総合情報学部・教授

研究者番号：20208648

朴 壽永 (PARK SOOYOUNG)

東京情報大学・総合情報学部・研究員

研究者番号：10573165