

二国間交流事業 共同研究報告書

平成23年4月1日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

共同研究代表者所属・部局 九州大学・大学院工学研究院

職・氏名 (ふりがな) 教授・島岡 隆行 しまおか たかゆき

1. 事業名 相手国(アメリカ合衆国)との共同研究 振興会対応機関(NSF)

2. 研究課題名 日米における二酸化炭素吸収・固定源としての焼却残渣埋立地の実態と評価

3. 全採用期間

平成 21 年 4 月 1 日 ~ 平成 23 年 3 月 31 日 (2 年 0 ヶ月)

4. 経費総額

(1) 本事業により執行した研究経費総額 5,000,000 円

初年度経費 2,500,000 円、 2年度経費 2,500,000 円、 3年度経費 円

(2) 本事業経費以外の国内における研究経費総額 0 円

5. 研究組織

(1) 日本側参加者（代表者は除く）

氏名 <small>(ふりがな)</small>	所属・職名	研究協力テーマ
なかやま ひろふみ 中山 裕文	九州大学大学院・准教授	日本国内での廃棄物埋立地からの焼却残渣 サンプルのボーリング採取 焼却残渣サンプルの元素組成分析 焼却残渣サンプルの鉱物組成分析 焼却残渣サンプルの溶出試験 焼却残渣サンプルの加速炭酸化実験 焼却残渣サンプルの炭素および酸素の同位 体分析
たかはし ふみたけ 高橋 史武	九州大学大学院・助教	
こみや てつへい 小宮 哲平	九州大学大学院・特任助教	
うゑい ゆんめい 魏 云梅	九州大学大学院・院生	
じやお がんちえん 焦 剛 珍	九州大学大学院・院生	
し しよん 師 雄	九州大学大学院・院生	
かんで ゆら じゃやこでい Kandula Jayakody	九州大学大学院・院生	
かのう たくま 叶 琢磨	九州大学大学院・院生	
もりた あすか 森田 飛鳥	九州大学大学院・院生	
ふくい しんべい 福井 晋平	九州大学大学院・院生	
さかい ひとし 坂井 仁	九州大学大学院・院生	
たかとり たすく 高取 佑	九州大学大学院・院生	
さわべ ぎきよ 澤部 咲余	九州大学大学院・院生	
よこはた かずや 横畑 一也	九州大学大学院・院生	
たかはし ま ゆ 高橋 麻由	九州大学大学院・院生	
きたむら こうき 喜多村 広輝	九州大学大学院・院生	

(2) 相手国側研究代表者

所属・職名・氏名

University of New Hampshire, Recycled Materials Resource Center・Director・Kevin H Gardner

(3) 相手国参加者（代表者は除く）

氏名	所属・職名（国名）	研究協力テーマ
Jeffrey Melton	University of New Hampshire・ Assistant professor	アメリカ国内での廃棄物埋立地からの焼却 残渣サンプルのボーリング採取 焼却残渣サンプルの元素組成分析 焼却残渣サンプルの加速炭酸化実験
Scott Greenwood	University of New Hampshire・ Engineer	

6. 研究実績概要（全期間を通じた研究の目的・研究計画の実施状況・成果等の概要を簡潔に記載してください。）

＜研究の目的＞

一般廃棄物の焼却残渣はその強いアルカリ度から、炭酸化（＝二酸化炭素を吸収）されやすい。よって焼却残渣が主に埋め立てられた埋立地では、大気中の二酸化炭素が埋立地内の焼却残渣へ吸収されているものと推察される。しかし、埋立地内への吸収（炭酸化）は徐々に進行するため、現在まで埋立地による「二酸化炭素吸収」は全く着目されずにいる。そこで本研究では、廃棄物焼却残渣主体の埋立地における二酸化炭素吸収能に着目する。日米で見られる廃棄物焼却残渣の埋立地における二酸化炭素“吸収能”を定量・評価し、長期的スパンで見た場合での二酸化炭素吸収の固定相としての面から埋立地を評価することが本研究の主目的である。

＜研究計画の実施状況＞

日本国内の埋立地において一度、アメリカ合衆国の埋立地において二度のサンプリングを行い、日米両国で実験（溶出試験および加速炭酸化実験）および分析（元素組成・鉱物組成・炭酸含有量分析法の相互検証・同位体比）を予定通り実施した。予定以上の成果が得られた内容については、アメリカ国内での国際学会（ASTM International）で成果発表へ至った。同位体比分析については一部の試料において炭酸含有量が極端に小さかったため、信頼性のある値を得られなかったが、概ね当初の予定通りの分析データを得ることが出来た。総括して、研究計画どおりに研究を遂行することが出来た。

＜研究成果＞

一般廃棄物の焼却残渣を最大限に炭酸化させる場合、大気環境下では二酸化炭素濃度が小さいために長期間かかる。そこで炭酸化速度に影響を与える水分を最適に調整した上で加速炭酸化実験を行った。焼却残渣の飽和炭酸含有量は 1.25～2.60 mol/kg-ash 程度であり、二酸化炭素吸収量は 1.09 mol/kg-ash、つまり重量の約 4.8%の二酸化炭素を吸収出来ることを見出した。焼却残渣試料の主成分はケイ素、カルシウム、鉄、アルミニウムであるが、飽和炭酸含有量はカルシウムのみと比較的に良い相関を示した（図 1）。逐次酸性下溶出試験と XRD 分析による鉱物組成変化を比較することで、焼却残渣の全カルシウムの中で約 40%が二酸化炭素吸収に関与出来ることを見出した。焼却残渣中の炭素と酸素の同位体比を比較したところ、大気中の二酸化炭素における同位体比よりも有機物由来の同位体比に近い結果が得られた（図 2）。大気から埋立地内へ進入した二酸化炭素よりも、埋め立てられた有機物の微生物分解によって生じた二酸化炭素が主に吸収されていると推察されるが、同位体比は一定の幅があり、大気由来の二酸化炭素の吸収も同時に進行していることが示唆される。同位体比と埋立深度に明確な関係は現れず、周囲の有機物含有量や透水性、透気性などによって吸収される二酸化炭素の供給源は異なってくると考えられる。本研究で得られた焼却残渣の二酸化炭素吸収・固定量 (1.09 mol/kg-ash) を用いた場合、日本の埋立地では約 218 Mg の二酸化炭素吸収が期待される。埋立地からの温室効果ガス排出量（二酸化炭素換算）は 5670 Mg であることから、埋立地による二酸化炭素吸収・固定量は、排出量の約 3.8%に該当すると見積もられる。

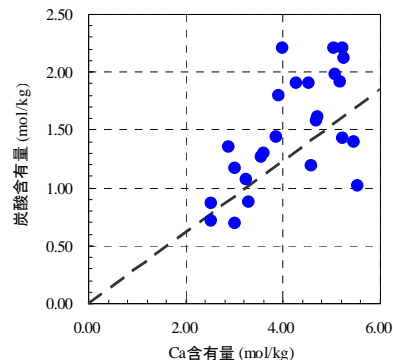


図 1 飽和炭酸含有量とカルシウム含有量の関係

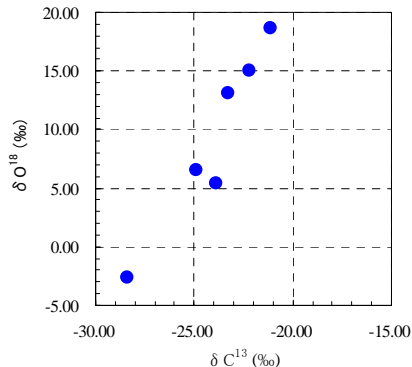


図 2 焼却残渣中の炭素および酸素の同位体比