

課題番号	GR018
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	グローバルマルチスケールモデルによる無機－有機－地圏環境の強連成評価
研究機関・ 部局・職名	東京大学・大学院工学系研究科・准教授
氏名	石田哲也

1. 当該年度の研究目的

マルチスケール統合解析システムを用いて、様々な環境で供用される長期地下構造物の予測を行うために、鉱物学・地球化学に基づく無機平衡・反応モデル、多種共存イオン平衡・移動モデル、超臨界 CO<sub>2</sub> の物性および反応モデルの導入を行う。無機一般の平衡、溶解、反応、沈殿を取り扱う数値モデルをシステムに実装することを目指すものである。

また解析モデルの地圏、水圏、大気圏を含む空間スケールへと拡張するために、解析プラットフォームの拡張を行う。大規模解析を実現するためのアルゴリズム開発・実装、計算・通信環境を整備するとともに、構成モデルのブラッシュアップと検証を実施する。

2. 研究の実施状況

汚染土壌に含まれる六価クロムをセメントで固化することで、内部に閉じ込める対策方法(不溶化処理対策)を数値解析システムにより精度良く評価することを目指して研究を行った。セメント硬化体内部に固定される六価クロム量を、ICP プラズマ発光分析装置により得て、X 線回折、ならびに熱分析により定量した水和物量との関連を明らかにし、熱力学モデルとして実装した。

様々な地下環境に曝された人工構築物の性能・状態を予測するプラットフォームとして、既存の熱力学連成解析システムと地球化学コードの統合に成功した。適用事例として、硫酸塩に接したセメント系材料の長期安定性評価を実施した。さらに解析対象となる空間スケールを大幅に拡張するため、数十万節点の解析処理が可能な演算システム、プレ・ポスト解析処理システムの整備を行った。また二酸化炭素の地下貯留技術評価を念頭におき、超臨界 CO<sub>2</sub> に接したセメント系材料の安定性評価に着手した。超臨界 CO<sub>2</sub> の状態方程式、溶解度、および拡散係数などの物性について、既往研究に基づきモデル化するとともに、超臨界 CO<sub>2</sub> 環境での炭酸化進行について検討を行った。従来の炭酸化モデルを準用するのみでは、超臨界環境での反応形態を十分に把握できないものの、空隙構造モデルの改良を行うことで現象を大まかに捉えることが出来ることを指摘した。

セメント系人工構築物ならびにコンクリート構造物の品質と性能に強く影響を及ぼすセメントの水和反応、空隙構造、および水分移動モデルの検証を、高炉スラグ微粉末という材料に着目し研究を行った。六価クロムの溶出が抑えられ、また産業副産物としての活用を図る高炉スラグ微粉末は、環境負荷低減につながる材料として積極的な利活用が求められている。本研究では、セメント固化から構造物の長期耐久

様式19 別紙1

性までを包含する基盤技術として、高炉コンクリートの各種性能を追跡するシミュレーション技術の高度化に成功した。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 10 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 6 件                  Yao LUAN, 石田哲也, 名和豊春, 佐川孝広: 内部水和生成物の組織構造に着目した高炉セメントの複合水和発熱モデル, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.33, No.1, pp.71-76, 2011                  石田哲也, 河畑充弘, 丸山明, 土屋智史: 構造物実測データと劣化予測手法を組み合わせた地下鉄トンネルの維持管理マネジメントシステム, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.33, No.2, pp.1507-1512, 2011                  Koichi MAEKAWA, Nobuhiro Chijiwa and Tetsuya ISHIDA: Long-term deformational simulation of PC bridges based on the thermo-hygro model of micro-pores in cementitious composites, Cement and Concrete Research 41 (2011) 1310-1319                  Tetsuya ISHIDA, Yao LUAN, Takahiro SAGAWA and Toyoharu NAWA: Modeling of early age behavior of blast furnace concrete based on micro-physical properties, Cement and Concrete Research 41 (2011) 1357-1367                  Yao Luan, Tetsuya Ishida, Toyoharu Nawa and Takahiro Sagawa: Enhanced Model and Simulation of Hydration Process of Blast Furnace Slag in Blended Cement, Journal of Advanced Concrete Technology, 10(1) 1-13, 2012                  Praj-ya Sungsomboon, Taweep Chaisomphob, Tetsuya Ishida and Chira Bureecam: Implementation of a new composting technology, serial self-turning reactor system, for municipal solid waste management in a small community in Thailand, Songklanakarin Journal of Science and Technology, 34(1) 109-115, Jan.-Feb. 2012</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 4 件                  石田哲也: 新幹線構造物の耐震設計と被災状況 -技術は改良と検証によって進化する-, SUR (Sustainable Urban Regeneration) Vol.10, 18-21, 2011.5                  高橋佑弥, 石田哲也: マルチスケール熱力学連成解析システムによる不溶化処理を行った六価クロム汚染土の溶出解析, 地盤工学研究発表会 第 46 回, 2011, pp.2067-2068                  名和豊春, 石田哲也, 入江正明, 梅村靖弘, 蔵重勲: 土木学会 333 委員会(混和材料を使用したコンクリートの物性変化と性能評価研究小委員会)における活動成果報告, コンクリート工学, Vol.49, No.10, 3-8, 2011.10                  石田哲也: セメント系複合材料と構造における脆弱性と頑健性, SUR (Sustainable Urban Regeneration) Vol.12, 18-21, 2011.12</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 3 件</p>	<p>専門家向け 計 3 件                  Tetsuya ISHIDA: Multi-scale and multi-chemo-physical modeling of cementitious composites and its application to performance assessment of underground infrastructures, International Workshop on Structural Life Management of Underground Structures, Daejeon, Korea, 2011.10 (Invited).                  石田哲也: 高炉セメントを用いたコンクリートの各種物性とモデル化、鉄鋼スラグ協会第9回技術講演会、東京、2011.11(招待講演)                  Yao Luan and Tetsuya ISHIDA: Simulation of autogenous and drying shrinkage based on micro-pore structure and thermodynamic states of internal moisture, International Conference on Recent Advances in Nonlinear Models - Structural Concrete Application (CoRAN 2011), Portugal, 2011.11</p> <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 1 件</p>	<p>石田哲也著, はるお作画, トレンド・プロ制作, 「マンガでわかるコンクリート」, オーム社, 2011, 189 ページ, ISBN-10: 4274068609, ISBN-13: 978-4274068607</p>

様式19 別紙1

<p>産業財産権 出願・取得状 況  計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件  (出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p><a href="http://concrete.t.u-tokyo.ac.jp/jisedai_ishida/index.html">http://concrete.t.u-tokyo.ac.jp/jisedai_ishida/index.html</a></p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>2012年1月13日の午後、山梨県立都留高等学校 SSH コースの1年生80名および2年生67名の計147名に対して、「大学における研究とは何か」「我が国の科学技術と今後の社会について」「高校時代の勉学と将来のキャリアについて」などについて講演を実施し、講演後まとまった時間を割いて高校生との対話を実施した。</p>
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計0件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

## 実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されません

## 1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	121,000,000	39,330,000	3,300,000	78,370,000	0
間接経費	36,300,000	11,799,000	990,000	23,511,000	0
合計	157,300,000	51,129,000	4,290,000	101,881,000	0

## 2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	36,240,088	3,300,000	0	39,540,088	39,388,629	151,459	0
間接経費	11,799,000	990,000	0	12,789,000	495,000	12,294,000	0
合計	48,039,088	4,290,000	0	52,329,088	39,883,629	12,445,459	0

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	19,106,068	X線回折装置、超臨界炭酸ガス試験装置、塩害 実験用風洞、実験調査用材料・試薬等
旅費	5,331,289	調査旅費、研究打ち合わせ旅費、成果発表旅費
謝金・人件費等	11,441,474	特任研究員3名人件費、研究補助学生謝金
その他	3,509,798	研究室使用料、調査補助工事費、電子顕微鏡 レンタル費、装置修理等
直接経費計	39,388,629	
間接経費計	495,000	
合計	39,883,629	

## 4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
XRDリードベルト解 析ソフトウェア	SIROQUANT	1	892,500	892,500	2011/6/1	東京大学
X線回折装置の データベース	島津ICDDデータベース PDF2データファイル	1	997,500	997,500	2011//5/17	東京大学
デスクトップPC	Dell PrecisionT7500	1	985,407	985,407	2011/7/1	東京大学
超臨界CO2試験装 置	耐圧硝子工業特 注品	1	4,899,825	4,899,825	2011/7/7	東京大学
塩害実験用風洞	サンテクノロジー 特注品	1	2,835,000	2,835,000	2011/10/12	東京大学
超臨界CO2試験装 置用増設容器	耐圧硝子工業特 注品	1	1,924,020	1,924,020	2012/1/24	東京大学
X線回折装置用 オートサンプラ	島津ASC-1001	1	1,365,000	1,365,000	2011/6/22	東京大学
ワークステーション	Dell PrecisionT7500	1	994,535	994,535	2011/5/2	東京大学