

平成 29 年度

受付	平成	
	土木分野	建築分野
	第	号

(受付欄は封筒で記入)

公益財団法人前田記念工学振興財団

理事長 岡村 清 殿

申請者氏名

鈴木 南枝

印

研 究 課 題	(和文)	主題区分		新規継続の別								
	稲井石—震災復興のために土木材料として有効に活用できるだろうか？	① 土木分野		① 新規								
		2. 建築分野		2. 継続								
		いずれかに○をつける										
(英文)												
Inai-ishi — Can we use it effectively as an engineering material for disaster reconstruction?												
研究 代表者	(フリガナ)	スズキ ナミエ	最終学校名	東北学院大学 工学部 応用物理学科								
	氏 名	鈴木 南枝 57 才	(卒業年月)	(1981 年 3 月)								
	所属研究機関・部局・職	東北大学 工学研究科 附属先端材料強度科学研究センター 技術補佐員	学 位	工学学士	現在の専門 材料強度学							
	連絡先	〒 980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11 総合研究棟 橋田研究室 707 号室	(電話)	022-795-7524 (直通)								
			(FAX)	022-795-4311								
			(E-mail)	namie.suzuki.c5@tohoku.ac.jp								

最終学校名については、大学・学部・学科及び大学院研究科（専攻）をもれなく記入すること。

共同研究者

(フリガナ) 氏 名	所属部局・職 (現在の専門)	最終学校名 (卒業年月)	学 位 (取得年)	役割分担 (研究実施計画に対する分担)
ハシダ トシユキ 橋田 俊之 (59 才)	工学研究科・教授 材料強度学	東北大学 (1980 年 3 月)	工学博士 (1985 年修了)	① 稲井石の微細組織と構造の解明、② 機械的・化学的基本特性の評価、③ 加工性評価、④ 環境影響解析
ゴトウ コウキ 後藤 光亀 (65 才)	工学研究科・准教授 土木環境システム	東北大学 (1974 年 3 月)	工学博士 (1979 年修了)	③ 加工性評価、④ 環境影響解析、⑤ 景観形成評価
(才)				

	研究経費	使途内訳					備考
		機器備品費	消耗品費	旅費	謝金	その他	
	万円	万円	万円	万円	万円	万円	

(万円未満は 4 捨 5 入)

I. 研究計画の概要

(1) 研究の目的および意義、とくに本研究の特色と独創的な点。

東日本大震災で被害をうけた日本一長い運河群（北上運河・東名運河・貞山運河）の再生復興工事が進む中で、稲井石（別称：井内石、仙台石）を使用した石積の護岸や閘門の調査が進んでいる。昨年の調査では、北上運河において、強度特性に方向性をもつ稲井石の特徴を生かした石積み護岸が新たに発見された。通常コンクリート護岸の方が石積み護岸に比べると堅牢であるという固定観念がある。しかし、東日本大震災における運河の被害状況を見るかぎり石積み護岸の方が被害が少ない。それは、石積み護岸の強度について、加工から施工までデータ化されていないため過少評価となっているからと思われる。昭和初期には稲井石によるみごとな護岸が造られていて豊かな生態系と景観をかもしていた。その当時は、石割方法から磨きにいたる石材の加工はもとより護岸の石組みの施工まで、すべて石工たちの勘と経験をたよりつくられてきた。特に稲井石に関してはスレート劈開面をもつため、その加工技術は経験豊富な石工の技量がとわれる作業となっていたはずである。今回の調査では、護岸構造に関しても、側面上部、側面下部、底部と石の組み方を異にしており、護岸の強度をだす工夫が確認できた。

そこで、本研究では、方向性をもつ稲井石の強度評価（特に曲げ強度）測定を行い、稲井石の石割・切削加工方法についてのヒヤリング結果と合わせて、機械的な特性から加工性までの稲井石の基礎的な評価を行っていく。

また、Materials Selection in Mechanical Design (by M.F.Ashby) の中の Strength Energy Content の図によれば、石材のエネルギー効率は、金属や木材、ファインセラミックスよりも断然高い場所に位置している。空石積み護岸が十分な強度があるものであれば、生態系の保全と景観形成の点からも優れているはずである。今回は、石材利用の環境影響と景観形成からみた評価も試み、新たな需要の開拓、今後、歴史的建造物の復興などに地元の石材が使われていくための基盤となるようその可能性をさぐりたい。試験材料は稲井石材商工業共同組合から提供頂く予定であるが、今回の研究が、後継者が減少の一途をたどっている石材産業に新たな可能性を見出すきっかけとなり、石巻市の震災復興事業の一助になればと思っている。

(2) 研究計画の概要。

①稲井石の微細組織と構造の解明

稲井石の組織観察を行う。

また、地質学の専門家（東北大学）から稲井石の成り立ちについての説明をうかがい、稲井石の構造について解明する。

②機械的・化学的基本特性の評価

密度測定等化学的特性および加速劣化試験を行う。3方向についてそれぞれ材料強度試験（圧縮試験・曲げ試験等）を行う。

破断面を走査型電子顕微鏡で観察する。

③加工性評価

割りやさまざまな加工法についてヒヤリングを行う。

その作業の様子はビデオカメラを利用して調査を行う。

以上、基礎評価①②③の結果から、稲井石が優位かどうか、花崗岩やコンクリート等と比較する。

④環境影響解析

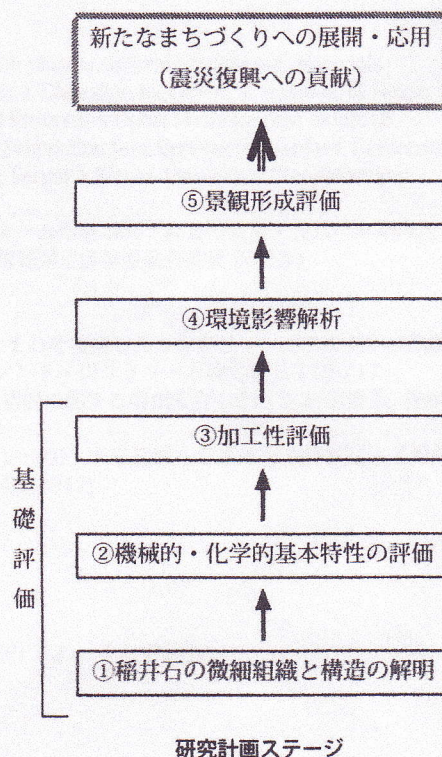
採石現場・加工現場の調査を行い、稲井石の採石から加工までの環境影響を考察する。

北上運河・東名運河・貞山運河での稲井石の使用状況を調査し、護岸等の生態系保全からみた環境影響についての解析を行う。

⑤景観形成評価

景観について、景観土木の元東京大学 教授 篠原 修氏（予定）に北上運河など石巻市近隣の稲井石を使用した景観について視察を行ってもらい、意見をうかがう。

日南市堀川運河の例などを参考に、稲井石を利用した景観形成の可能性と評価方法について模索する。



(3) 本研究に関する国内および国外における研究状況。

エコマークやグリーンマークといった環境ラベルの名前をよく耳にするようになり、世界的に土木建築資材の環境評価についてはかなり一般化してきている。しかし、石材についての環境評価に関する研究は国内外ともにほとんど聞いたことがない。

<以下、稲井石に関連する論文>

旧北上川の復旧復興整備とかわまちづくり [基礎工 2016.8] 国土交通省東北地方整備局北上川河川事務所

南部北上帯長坂地域のシルル紀基盤岩類・中部～上部古生界と歌津・志津川地域のペルム系～ジュラ系 [地質学雑誌 第119巻, 2013年] 永広昌之、森清寿郎

近代の石巻における神社境内の稲井石製施設の展開 [ランドスケープ研究 74(5), 2011] 小林章、國井洋一

津谷地域の地質, 鎌田耕太郎, 平成5年, 地質調査所

牡鹿・雄勝地方の褶曲 (その2) 三疊紀層とペルム紀層の褶曲を巡って [地質ニュース, 1979号8月号] 滝沢文教、神戸信和

(4) 申請者 (共同研究の場合は、代表研究者および共同研究者) の本研究に関連する主要な業績 (最近5年以内の著書、論文等、現在から順に発表年次をさかのぼって記入してください)。

鈴木南枝

個人的なボランティアで津波到達地点に桜木を植樹する活動 (はなはなプロジェクト) を行う中で、稲井石の産業が急激に衰退していることを知り、勤務先である東北大学橋田教授に相談をもちかけところ本研究助成の募集を見つけ応募してることとなった。

2015年 東北工業大学 科目名ランドスケープデザインにおいて 90分の講師担当。

2015年 宮城県主催 貞山運河桜植樹会に協力。

2014年 貞山・北上・東名運河の石積み護岸フォーラムに参加。

2013年 浪分桜の植樹 (はなはなプロジェクト) をスタート、現在まで宮城県内10市町村の公有地に計24本の桜木を植樹。(桜木提供: 第16代佐野藤右衛門氏、石碑提供: 稲井石材商工業組合、石碑運搬協力: 前田建設東北支店)

橋田俊之

2015年 Indentation strength of silicon nitride ceramics processed by spark plasma sintering technique. [Materials Science and Engineering: A, 644, (2015), 159-170] N. Azeggagh, L. Joly-Pottuz, J. Chevalier, M. Omori, T. Hashida, D. Nélis
2014年 Characterization of Mass / Heat Transfer in Fractured Geothermal Reservoirs Using Mathematical Model of Complex Dynamical System. [Proceedings of 39th Stanford Geothermal Workshop, Stanford University, Stanford, California, February 24-26, 2014, SGP-TR-202, (2014), 1-9] Anna Suzuki, Yuichi Niibori, Sergei A Fomin, Vladimir A Chugunov, and Toshiyuki Hashida

2013年 文部科学省 (国) 文部科学省・先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業「社会の安全・安心のための先端的経年損傷計測・評価と破壊制御」平成27年度課題選定評価委員会 課題選定評価委員会委員 (2013-)

後藤光亀

2014年 野蒜築港遺構に残るわが国最古の部類のポルトランドセメントとそれを使用したコンクリート/モルタルの顕微鏡観察 安藤 陽子, 広野 真, 沢木 大介, 片山 哲哉 Vol. 68 (2014) No. 1 セメント・コンクリート論文集 p. 110-117

2013年 平成23年東北地方太平洋沖地震による歴史的土木構造物の被災状況に関する調査報告 (その2) 阿部貴弘, 後藤光亀, 伊藤登 - 土木史研究 講演集

2012年 日本一の運河群, 貞山運河・東名運河・北上運河をゆく (震災編) - 2011年東北地方太平洋地震津波による野蒜築港と運河群の津波被災調査から - 後藤光亀, 青葉工業会報 No. 56, pp. 30-43, (2012)

(5) 研究成果の公表予定 (具体的に記入してください)。

土木学会年次講演会で発表。

土木学会東北支部技術研究発表会で発表。

貞山・北上・東名運河研究会フォーラムなど、地元ボランティア主催のフォーラムで発表。

東北大学災害研主催のシンポジウムに参加。

地元紙 (河北新報、地元ラジオ局など) に発表。

地元で石工さんを中心とした勉強会を開催。

各種ホームページやパンフレット等で稲井石について紹介。

多くの人は稲井石の存在を知らないし、あるいは知っていてもスレートと稲井石は同じ岩石と思っているので、可能な限り稲井石の存在をアピールしたい。