

## 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 24 年 5 月 24 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560575

研究課題名（和文）浚渫窪地修復に伴う周辺底面環境への影響予測に関する基礎的研究

研究課題名（英文）BASIC STUDY ON IMPACT FORECAST TO THE BEHAVIOR OF HYPOXIC WATER AROUND THE DREDGED HOLLOWES NEAR MUROMI RIVER MOUTH IN HAKATA BAY

研究代表者

渡辺 亮一（WATANABE RYOICHI）

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号：50299541

研究成果の概要（和文）：

博多湾窪地内における貧酸素水塊の発生状況を現地における観測結果とともに、室内実験により土砂投入を行った際の浮泥の拡散過程のモデル化を行い、数値シミュレーションを行った。その結果、実際の窪地において土砂投入によってどの程度の浮泥が巻き上がり、影響圏がどのくらいの範囲に及ぶかをシミュレートするモデル化と数値解析を行うことが出来た。また、窪地形状の特性によって巻き上がり土砂の拡散過程に偏りが見られることも新たな解析結果として得られた。

研究成果の概要（英文）：

In this study, we discuss about how the hypoxic water spread to the Hakata Bay and how the sediment characteristics changes in effect on the hypoxic water, especially concerning two dredged hollows placed at the Muromi River mouth. Eastern long along-shelf transects, northern long off-shelf transects and horizontal grid transects were taken to observe water and sediment quality.

These results indicated that hypoxic water spilled out and spread from these hollows mainly at the Flood tide. And the behavior of the hypoxic water tends to move to the north east direction throughout the day. Hypoxia spilled out from the dredged hollow affected to the migration of such species and it may decrease biodiversity in the Hakata Bay.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：土木環境システム

科研費の分科・細目：土木工学・環境システム

キーワード：浚渫窪地、貧酸素水塊、富栄養化、ヘドロ、浮泥、酸素消費、巻き上げ、埋め戻し

## 1. 研究開始当初の背景

我が国の主要な沿岸域では、後背地の開発に伴う埋立てに伴い必要となる埋立柱をその近傍から浚渫して来たために、いわゆる浚渫窪地が各地の沿岸に多数点在している。これらの浚渫窪地周辺では、夏季に例外なく貧酸素水塊が発生し、浚渫窪地内部は無酸素化されていることが、全国各地での事例や、博多湾における当研究室での観測結果より明らかになってきている。

このような局所的な貧酸素水塊や苦潮（青潮）の発生原因となる浚渫窪地の埋め戻し、極度に閉鎖的な既開発地域周辺水域における環境修復等、これまでになかった新しい取り組みが全国各地で始まろうとしている。しかしながら、浚渫窪地の埋め立てに伴う周辺環境への影響を予測するためには、埋立てによって窪地内に既に大量に堆積しているヘドロが巻き上がり輸送されることで、どの程度、周辺の底面環境に影響を与えているかを把握する必要がある。

## 2. 研究の目的

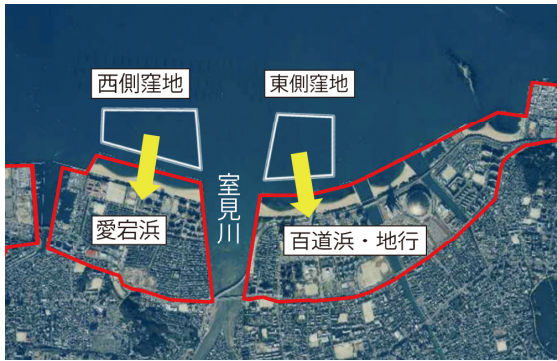


図-1 調査海域概要

全国の沿岸域には多数の浚渫窪地が存在し、貧酸素化などの水質悪化や海底地形の変化を通して、生物生息・生産の場の直接的な消失をもたらしてきた。さらに、浚渫窪地を発生源とする貧酸素水塊や青潮によって周辺の干潟・浅場生態系にも間接的な悪影響を及ぼしてきたと考えられている。1)

このような浚渫窪地の問題は博多湾の室見川沖でも生じており、本研究室では2001年度からこの窪地の調査を行っている。昨年度までの研究では、博多湾内で一番に無酸素状態となり、周辺の生物生息環境に悪影響を与えていること2)、一潮汐の間でも常に東側への偏りがあることが明らかとなった。しかし、これまでは2次元断面の挙動しか把握できておらず、調査軸外の挙動は把握しきれていない。また、周辺への影響として水質の影響は貧酸素水塊の拡がりによって明らかとなった2)が底泥に与える影響についてはいまだ明らかにされていない。

そこで本研究では、1)窪地内での貧酸素水塊の挙動を3次元的に捉え、周囲への拡がり方を明らかにすること。2)貧酸素水塊の流出が底泥に与える影響を明らかにすることの二点を目的とした。

## 3. 研究の方法

### 1) 調査海域の概要

図-1に能古島以東の博多湾の概要を示す。室見川河口沖には1982~86年にかけて、地行・百道地区(現：地行浜・百道浜)と姪浜・小戸地区(現：愛宕浜・小戸)を埋め立てる博多湾西部埋め立て事業が実施され土砂を採取した窪地が2つある。これらの窪地は周辺海域が水深7m程度であるのに対し、最深部

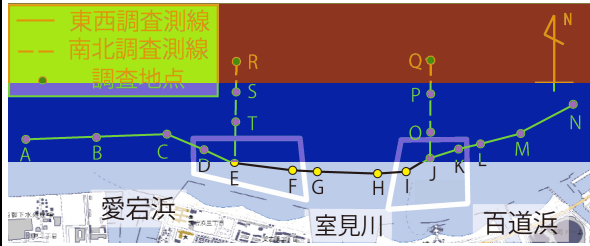


図-2 調査地点 (広域調査)

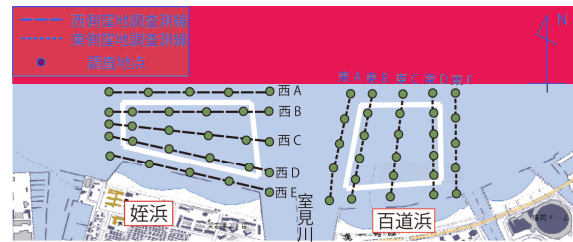


図-3 調査地点 (詳細調査)

表-1 調査時期

広域調査	潮汐	詳細調査	潮汐	
3月26日	若潮(下げ潮)	8月25日(1回目)	大潮(上げ潮)	西側窪地
5月13日	大潮(下げ潮)	8月25日(2回目)	大潮(満潮)	
7月7日	長潮(上げ潮)	8月25日(3回目)	大潮(下げ潮)	
8月25日	大潮(上げ潮)	8月25日(4回目)	大潮(干潮)	
8月25日	大潮(下げ潮)	8月26日(1回目)	大潮(上げ潮)	東側窪地
8月26日	大潮(上げ潮)	8月26日(2回目)	大潮(満潮)	
8月26日	大潮(下げ潮)	8月26日(3回目)	大潮(下げ潮)	
10月5日	中潮(下げ潮)	8月26日(4回目)	大潮(干潮)	

が西側窪地で約15m、東側窪地で約14mと急激に地形が変化している。この為、海水の交換が行われにくく夏季には貧酸素水塊が発生しやすい地形となっている。

### 2) 調査方法

本年度の調査は図-2に示す従来の2次元断面を調査する広域調査と、図-3に示す調査地点を5艘の船で同時に調査する詳細調査を表-1に示す日程で、投込式水質計を用いて鉛直観測を実施した。

広域調査では投込式水質計にHYDROLAB社製多項目水質計DS5を使用し、水表面から0.5(m)と底部から0.1(m)上の間を、DO(溶存酸素)濃度、塩分、水温等の水質を測定した。南北調査については8月25日、26日のみ調査を行った。また、南北調査地点では、3月26日、5月13日、7月7日、10月5日に底泥調査を行った。底泥調査は、底泥の表層を採取し酸揮発性硫化物(以下AVS)、強熱減量(以下IL)を測定し周辺海底の状態を観測した。表-1に示したように詳細調査では、西側窪地(西A~西E)を8月25日、東側窪地(東A~東E)を8月26日に上げ潮時、満潮時、下げ潮時、干潮時の4回を3時間置きに調査した。この調査では5艘の調査船で同時刻に調査を開始することで水質データの時間のずれを抑えた。使用した投込式水質計に、HYDROLAB社のMS-5、HORIBA社のW23、JFEアレック社のAAQを加え、調査後各機材の測定値補正を行った。なお、本研究ではDO濃度が4(mg/l)以下である水塊を低酸素水塊、DO濃度が3(mg/l)以下である水塊を貧酸素水塊と呼称する。

#### 4. 研究成果

##### 4.1 東西方向 DO(溶存酸素)濃度

図-4に東西方向のDO鉛直分布図を示す。7月7日の調査では窪地内に貧酸素水塊が存在しているものの、貧酸素水の窪地外への拡がりは確認されていない。

8月25日の調査では貧酸素水塊が発達し、東側窪地周辺で窪地外へと拡がっている様子が確認された。この時、地点H,L付近で盛り上がり確認された。上げ潮時と下げ潮時のDO分布図を比較すると上げ潮時に強度の強い貧酸素水塊の拡がりが確認された。これは、翌日の8月26日にも確認されており、上げ潮時に東側窪地付近に貧酸素水塊が集

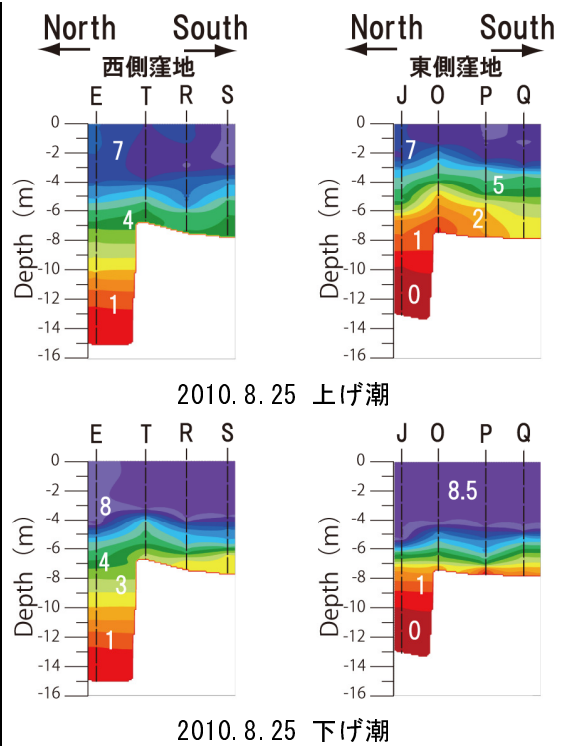


図-5 北部方向 DO 鉛直分布図(単位:mg/l)

中しやすいと考えられる。また、2日間の調査結果より東側の地点L~Nの底部には、潮汐の違いで強度は変化するものの貧酸素水塊が常に海底に存在していること、西側の地点A~Cの底部には貧酸素水塊が拡がらなかったことが確認された。

10月5日の調査では窪地内に若干の貧酸素水が確認されたものの周辺のDO濃度は6(mg/l)以上であり、周辺の貧酸素化は解消していると言える。

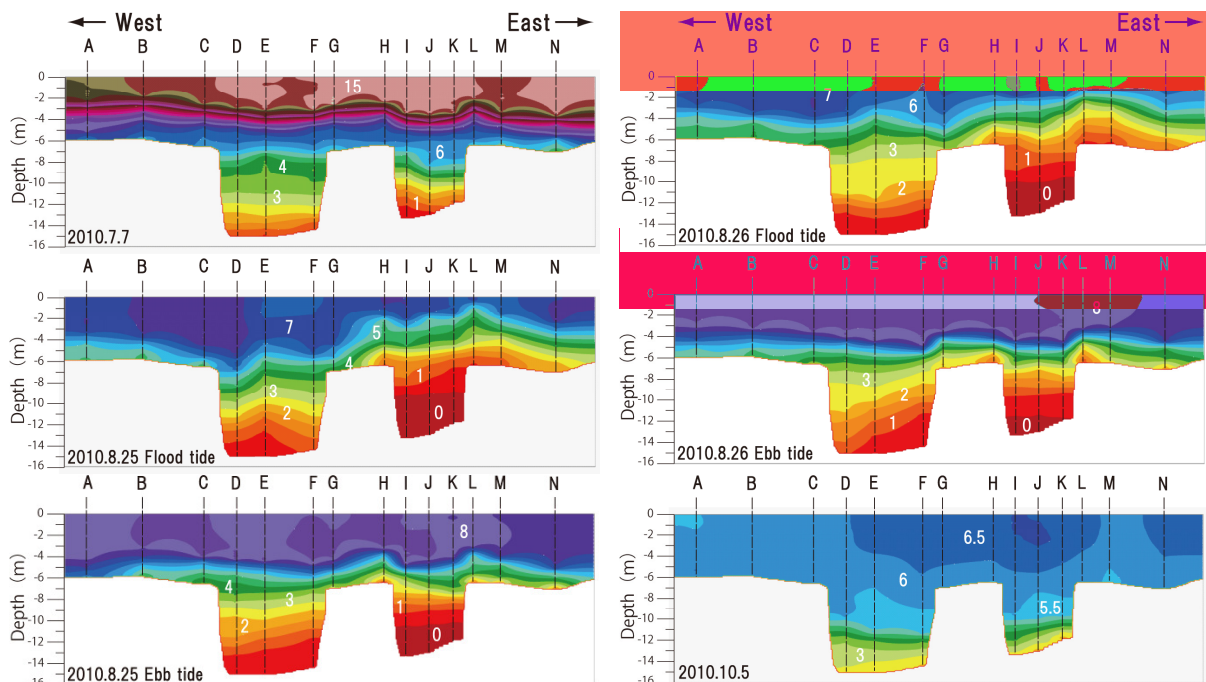


図-4 東西方向 DO 鉛直分布図(単位:mg/l)

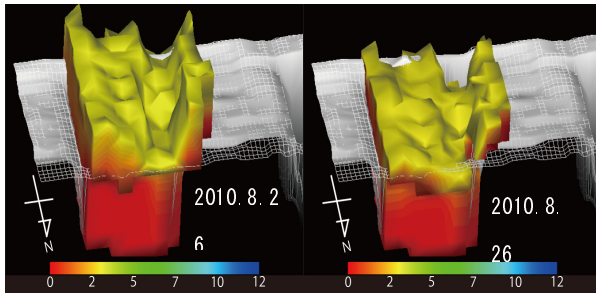


図-6 2010年8月26日 東側窪地貧酸素面  
4.2 南北方向 DO(溶存酸素)濃度

図-5に示す8月25日北部方向DO分布図では、上げ潮時に東側窪地の付近に貧酸素水塊が存在し、下げ潮時には地点Sの底部で貧酸素水塊が確認された。

地点J及び地点Eの表層では上げ潮時にDO濃度が7(mg/l)であったが、下げ潮時にはDO濃度が上がり、8(mg/l)以上となっている。これは北部で確認されたDOの高い海水が窪地上まで流れてきていることが要因として考えられる。

東西方向の調査結果と同様に、東側窪地の北部では常に貧酸素水塊が底部に存在することが確認されている。

#### 4.3 3次元DO分布図

貧酸素水塊の周辺への拡がり方を捉えるため、貧酸素水塊の拡がり方が顕著な東側窪地に着目し、図-6に東側窪地に存在する貧酸素水塊の等濃度面を示す。貧酸素水は、東側窪地の東西の縁の近くで大きく盛り上がり方が確認された。この形状は窪地内で海水が振動し、窪地の縁から貧酸素水塊が盛り上がる挙動をみせた可能性が挙げられる。

#### 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8件)

- ①北川感潮域におけるカニ類の生息モデルと棲み分けに関する研究、伊豫岡宏樹、植田哲也、島谷幸宏、渡辺亮一、皆川朋子、山崎惟義、土木学会論文集 G(環境)、査読有、67巻7号、III-347-III-353、2011
- ②THE BEHAVIOR OF HYPOXIC WATER AROUND THE DREDGED HOLLOWS NEAR MUROMI RIVER MOUTH IN HAKATA BAY; H. Iyooka, R.Watanabe, K.Yamasaki and T. Minagawa ; The 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition,

査読有、15-3-5-1~6(CD-ROM)、2011.09.

- ③Benthic remediation by oxygenation of the mixed effluent from the desalination plant and the sewage treatment plant; Yamasaki Koreyoshi, Watanabe Ryoichi, Iyooka Hiroki, Minagawa tomoko ; The 4th IWA-ASPIRE Conference & Exhibition, 査読有、2-6-3-1~6(CD-ROM)、2011.09.
  - ④混合放流水(海淡水濃縮海水と下水処理水)が貧酸素水塊と周辺底面環境に与える影響; 渡辺亮一、山崎惟義、皆川朋子、伊豫岡宏樹、水工学論文集、査読有、第55巻、276-281(CD-ROM)、2011.02.
  - ⑤2009年夏季における博多湾浚渫窪地の水温構造、武田将英・山崎惟義・渡辺亮一ら、海洋開発論文集、査読有、第26巻、627-632、2010.06
  - ⑥Modeling of mud bank formation process in tidal rivers, R.Watanabe, K.Yamasaki, T.Kusuda, Y.Kitano, Proceedings of the Third International Conference on Estuaries and Coasts, 査読有、211-217、2009.09
  - ⑦室見川河口沖窪地における貧酸素水塊の拡がりに関する研究、渡辺亮一・山崎惟義・北野義則・貞方健志・濃野浄見、海洋開発論文集、査読有、第25巻、539-544、2009.06
  - ⑧博多湾東部海域狭窄部における密度成層破壊構造物の現場適応へ向けた検討、濃野浄見・山崎惟義・渡辺亮一・北野義則・林義晃、海洋開発論文集、査読有、第25巻、1293-1298、2009.06
- [学会発表] (計24件)
1. ベルジャーを用いた酸素消費速度測定装置の改善と博多湾における現地観測、平成23年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集、大久保良昭・山崎



- 惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一・皆川朋子，北九州市立大学，2012.03.10
2. 混合放流水の高酸素化による貧酸素水塊の改善に関する研究，平成 23 年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集，新留研太・山崎惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一，北九州市立大学，2012.03.10
  3. 博多湾浚渫地埋め立てに伴う土砂投入時の濁度の現地観測，平成 23 年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集，牧野光剛・山崎惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一，北九州市立大学，2012.03.10
  4. 混合放流水の高酸素化による貧酸素水塊の改善に関する研究，平成 23 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，新留研太・山崎惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一・皆川朋子，鹿児島大学 2012.03.03
  5. ベルジャーを用いた底質の酸素消費速度測定装置の改善と博多湾における現地観測，平成 23 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，大久保良昭・山崎惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一・皆川朋子，鹿児島大学 2012.03.03
  6. 博多湾の底質分布に関する研究，平成 23 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，牧野光剛・山崎惟義・伊豫岡宏樹・渡辺亮一・皆川朋子，鹿児島大学 2012.03.03
  7. 博多湾内浚渫地における埋戻し工法に関する数値解析的検討，土木学会第 66 回年次学術講演会，林建成，山崎惟義，北野義則，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，愛媛大学，2011.09.07
  8. 室見川沖渫地周辺の貧酸素水塊の挙動に関する研究，平成 22 年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会，貞方健志，渡辺亮一，山崎惟義，伊豫岡宏樹，福岡大学，2011.03.14
  9. 底質酸素消費測定装置の開発と博多湾における適用，平成 22 年度社団法人日本水環境学会九州支部研究発表会，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，福岡大学，2011.03.14
  10. 混合放流水の高酸素化実験による水質改善評価に関する研究，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，麻生佳佑，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，九州工業大学，2011.03.05
  11. 博多湾浚渫地内の底質の季節的变化，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，中野浩平，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，九州工業大学，2011.03.05
  12. 現地観測による博多湾海底底質の酸素消費速度に関する研究，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，中野慶祐，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，九州工業大学，2011.03.05
  13. 土砂投入による博多湾渫地の埋戻し工法に関する数値解析的検討，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，林建成，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，九州工業大学，2011.03.05
  14. 博多湾浚渫地の一潮汐間における貧酸素水塊の挙動把握，平成 22 年度土木学会西部支部研究発表会，古賀智裕，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，皆川朋子，九州工業大学，2011.03.05
  15. Effect of the discharge water which mixed sewage disposal water with seawater desalting treated sewage for bottom, 第 2 回 中国・太湖の水環境と生態系保全に関する国際シンポジウム，渡辺亮一，山崎惟義，皆川朋子，伊豫岡宏樹 2010.11.12
  16. 博多湾浚渫地の貧酸素水塊の動き，平成 22 年度土木学会年次学術講演会講演概要集，武田将英，玉上和範，高瀬和彦，岡部 格，山崎惟義，渡辺亮一，北海道大学，2010.09.05
  17. 博多湾内浚渫地に発生する貧酸素水塊の変化に関する研究，平成 22 年度土木学会年次学術講演会講演概要集，貞方健志，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，北海道大学，2010.09.05
  18. 海水淡水化プラントからの混合放流水が周辺底生生物に及ぼす影響把握，平成 22 年度土木学会年次学術講演会講演概要集，渡辺亮一，山崎惟義，皆川朋子，伊豫岡宏樹，北海道大学，2010.09.05
  19. 博多湾浚渫地に発生する貧酸素水塊に関する研究，平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会，村田智章，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，崇城大学，2010.03.06
  20. 博多湾湾奥部における混合放流水と底生生物の変化に関する研究，平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会，多田周平，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，崇城大学，2010.03.06
  21. 海底酸素消費量測定装置の開発，平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会，坂本明洋，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，崇城大学，2010.03.06
  22. 投入土砂による底泥の巻き上げに関する研究，平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会，山本泰士，渡辺亮一，山崎惟義，伊豫岡宏樹，崇城大学，2010.03.06
  23. 博多湾内浚渫地に発生する貧酸素水塊の拡がりに関する研究，土木学会第 64 回年次学術講演会，渡辺亮一，山崎惟義，伊豫岡宏樹，福岡大学，2009.09.02
  24. 博多湾東部海域狭窄部における密度成層破壊構造物の現場適応へ向けた数値解析，土木学会第 64 回年次学術講演会，山崎惟義，渡辺亮一，伊豫岡宏樹，福岡大学，

2009.09.02

〔図書〕(計1件)

- ①よみがえれ里山・里地・里海；重松敏則＋  
JCVN 編, 共著：渡辺亮一ら、築地書館、  
235-246、2010.10

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡辺 亮一 (WATANABE RYOICHI)

福岡大学・工学部・准教授

研究者番号：50299541

(2) 研究分担者

山崎 惟義 (YAMASAKI KOREYOSHI)

福岡大学・工学部・教授

研究者番号：00038100

(3) 連携研究者

楠田 哲也 (KUSUDA TETUYA)

北九州市立大学・国際環境工学部・教授

研究者番号：50037967