

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 8 日現在

機関番号：17104
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2010～2012
課題番号：22760464
研究課題名（和文） 減災に向けた災害関係者のネットワーク構造に関する基礎的研究
研究課題名（英文） A BASIC STUDY ON NETWORK STRUCTURE OF DISASTER OFFICIALS TOWARDS MITIGATION
研究代表者 徳田 光弘（TOKUDA MITSUHIRO） 九州工業大学・大学院工学研究院・准教授 研究者番号：60363610

研究成果の概要（和文）：

本研究は、今後も頻発化が予想される豪雨災害を対象に、災害関係者の関係構造に着目し、そのネットワークの有り様と特性を各人の「つながり」という観点から微視的に捉え、災害関係者で形成される災害情報授受の構造的な仕組みを明らかにすることを目的とする。結果、平成21年中国・九州北部豪雨災害において甚大な被害を受けた防府市を対象に、①防府市役所における災害対応者で形成された初動対応における関係構造と、②防府市内で甚大な被害を受けた被災自治会における自治会長から見た被災者の関係構造について、ネットワーク分析及びヒヤリング等によって、微視的な関係構造を導くとともに一部担当者や自治会長に過剰負荷がかかる現実を定量的、定性的に明らかにした。

研究成果の概要（英文）：

The aim of this study was to clarify the microscopic mechanism of the network structure of disaster officials, to target the Chugoku and Northern Kyushu heavy rain disaster 2009. Methods of study are network analysis to target Hofu city hall staff, and hearing to target residents' association presidents in the affected areas. In results, it was revealed the vulnerability of network structure in initial recovery periods by quantitative and qualitative analysis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学，都市計画・建築計画

キーワード：豪雨災害，復旧復興，災害関係者，ネットワーク，災害対応者，被災者，自治会，平成21年中国・九州北部豪雨災害

1. 研究開始当初の背景

近年全国各地で豪雨災害が頻発し、深刻な被害がでている。人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関して、科学的、

技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を目的として1988年に世界気象機関（WHO）と国連環境計画（UNEP）により設立された「気候変動に関する政府間パネル

(IPPC)」は、2007年2月の第一作業部会にて地球気候システムに温暖化が起きているとほぼ断定し、大雨の頻度が引き続き増加するとともに、洪水と暴風雨による損害と洪水の被害人口が増加するという予測を発表している。

わが国においても、平成21年度防災白書において、「短時間豪雨の発生回数が増加傾向にあることは確かであり、気象庁のアメダス観測地点1000地点当たりの1時間降水量50mm以上の発生回数は、平成10年から20年間までの11年間において、年平均239回であり、これは昭和51年から61年の11年間の約1.5倍になっている。」と報告がなされている。

このように、豪雨災害は増加傾向にあり、今後も頻発化が予想される。したがって、豪雨災害における被害や損害の拡大を抑えるためにも、防災・減災に向けた知見を蓄積していくことが必要と思われる。

筆者は、これまで特に豪雨災害の復興の動態について、統計データや罹災証明書などには表れない錯雑とした浸水被害の復興過程の実態について詳密に記述し、そこで捉えられる復興の特性を明らかにし、社会科学領域の見地から減災にむけた知見を獲得してきた。その中で、生活再建までの道筋は、文字通り一筋縄でなく、災害関係者（災害対応者＋被災者）の複雑な補完的な関係（ネットワーク）に裏打ちされながら築かれていることが洞察された。

以上より、災害関係者の関係構造に着目し、そのネットワークの有り様を微視的に記述することで、災害発生から生活再建に至る災害イベントのダイナミックな現象や、現場で発生する様々な災害関係者の相補的な結び

つきを捉え、早期復興と被害軽減を目指す減災にむけた諸活動の指針づくりや組織体制づくりのあり方について、基礎的な知見を得るという着想に至った。

2. 研究の目的

これらの背景をうけ、本研究では、今後も頻発化が予想される豪雨災害を対象に、災害関係者の関係構造に着目し、そのネットワークの有り様と特性を各人の「つながり」という観点から微視的に捉え、災害関係者で形成される災害情報授受の構造的な仕組みを明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

研究の対象は、平成21年中国・九州北部豪雨災害において甚大な被害を受けた防府市である。研究実施内容は、

- ① 防府市役所における災害対応者で形成された初動対応における関係構造の解明。
- ② 防府市内で甚大な被害を受けた被災自治会における自治会長から見た被災者の関係構造の解明

に大きく分けられ、まとめとして災害対応者と被災者の連関性を考察している。

3.1 災害対応者の関係構造

①では、防府市役所を対象に復興初動期における対応業務において、特に連絡を取った人を5名以内であげてもらうといったアンケート、及び出現数の高い担当者への具体的な対応状況や連絡ないように関するヒヤリングを実施し、そこで得られたネットワーク構造の可視化とともに関係構造の特性を明らかにした。

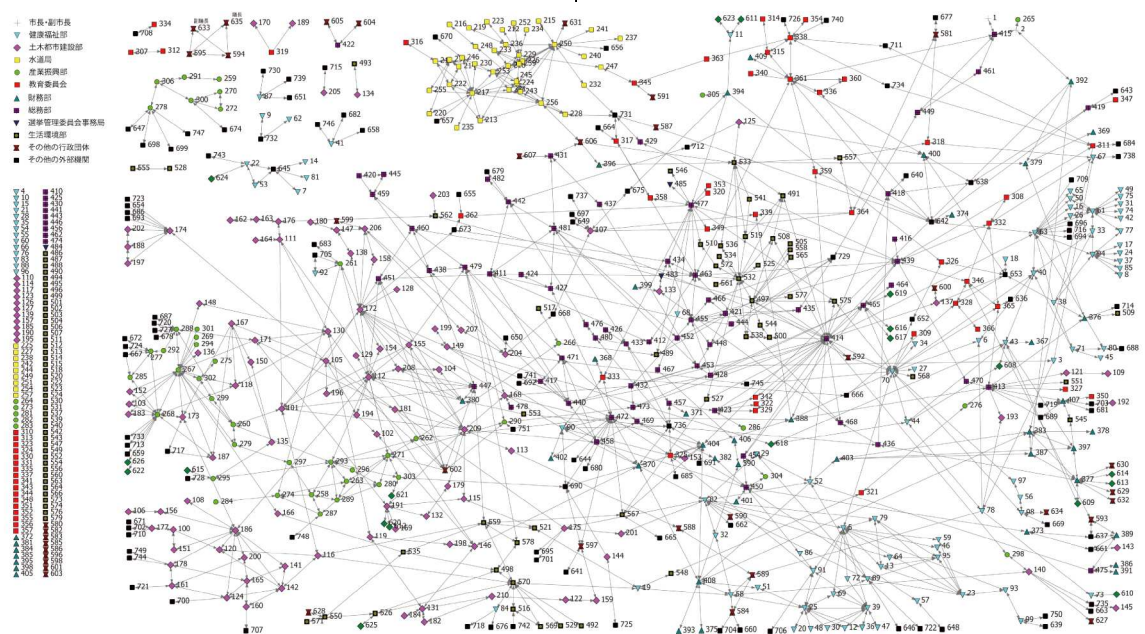


図1 全体の情報伝達ネットワーク

(1) 災害対応者ネットワークの調査方法

具体的には、アンケートは防府市総務部防災危機管理課の協力を得て、災害発生から約半年後の2010年2月に、全市役所職員に帯するアンケート調査という形式で実施した。

アンケート内容は、回答者の属性に関する項目の他、発災後二週間（「復興初動期」と呼ぶ）において行った災害対応の担当業務と内容、及び業務において特に連絡をとった人を5名以内であげてもらい、連絡の方向（貴方→相手、相手→貴方、双方向）も含めて連絡を行った内容等について問うものである。

なお、アンケート用紙の配布総数は600件、有効回答数は548件（有効回答率73.8%）であった。

(2) ネットワーク図の作成方法

これらアンケート調査で得られた各担当者のつながりをソシオマトリクスとして整理し、ネットワーク作成用プログラムであるUCINETによってネットワークデータを作成した。次に、ネットワーク図描画用ソフトウェアであるNetDrawを用いて、格差以外対応者を「ノード」、災害対応者間にて行われていた連絡網「リンク」としたネットワーク図を有向グラフとして作図した（図1）。その後、ネットワーク分析ソフトウェアであるPajekを使用して定量的な分析を加えた。

(3) 災害対応者ネットワークの分析方法

上記にて作図したネットワーク図をもとに定性的な分析に加え、特にネットワーク理論で用いられる次数中心性・近接中心性・媒介中心性といった中心性分析を行い、ネットワークの構造的特性を明らかにした。

ここで次数中心性とは、ノード v_i と隣接しているノードの次数 $deg(v_i)$ 、ネットワーク内の総ノード数 n とした時、次数中心性 C_d は式1となり、任意のノードに隣接する次数と自身を除いた総次数の比で得られる値となる。

$$C_d(v_i) = \frac{deg(v_i)}{n-1} \quad \text{式 1}$$

つまり、次数中心性分析により、情報ネットワークにおいてハブの役割を果たした人が特定される。

次いで近接中心性とは、ノード v_i の他のノードの距離の総和 $s(v_i)$ とすると、近接中心性 C_c は式2と表すことができる。これはノードから他のノードまでの最短経路長の理論上最小となる経路の総和数 $(n-1)$ を、実際の最短経路長の総和により割って得られる値となる。

$$C_c(v_i) = \frac{n-1}{s(v_i)} \quad \text{式 2}$$

つまり、他者に対して情報を発信した際に、より少ない人数を仲介することで、全体に素

早く伝えられる人が誰かがわかる。

さらに、媒介中心性とは、ノードの媒介値が理論的に最大となる場合の媒介値と、実際の媒介値 $BC(v_k)$ との比で得られる値が媒介中心性 $C_h(v_k)$ となり、式3のように表すことができる。なお、 v_k の媒介値 $BC(v_k)$ は、全ノード対 i, j の最短経路中に v_k が含まれる経路の数である。

$$C_h(v_k) = \frac{BC(v_k)}{n^2 - 3n + 2} \quad \text{式 3}$$

つまり、媒介中心性の分析から、ネットワーク内での情報や資源の流れに頻繁に関与し、媒介者として複数のクラスターの中に位置することで、各クラスター同士を仲介しつなげる役割を担っている人を特定できる。

3.2 被災者の関係構造

②では、防府市内の中でも特に被害が大きかったM地区とO地区の被災現場を対象に、地区内に存在する9つの自治会内の活動及び被災者間の関係構造について、ネットワーク分析の結果を踏まえ各自治会長がキーマンとなり行政と被災者の橋渡しの役割を担っているという仮説をもとに、自治会長へのヒヤリング調査を行い、被災者を中心とした連絡授受の関係構造を導いた。

なお、M地区とO地区の自治会に関する概要は表1のとおりであり、防府市内での支社はすべて当該地区で発生している。

各自治会長へのヒヤリング内容は、被災状況・避難状況・復興の様子、普段の自治会活動など基本項目を踏まえて、被災後から時系列で展開していく自治会内住民もしくは行政及び関係機関との連絡・活動内容について、「いつ・何を・どのように・誰へ（と）」を尋ねるものであり、2010年11月に30～60分/人で実施した。なお、Mu自治会は、自治会長が災害当日被災地にほとんどいなかったため、実質的にキーマンの役割を果たした自治会役員にヒヤリングを実施した。各被災自治会数は、諸事情により特定できなかったが、中でも相対的に被害が大きかった自治会は、Md、Mk、Mt、On、Omであった。また、M地区にはもうひとつ自治会があるが、被害がほとんどなかったため対象外とした。

表1 調査対象自治会の基本情報

地区	自治会名	世帯数	人口	高齢者率	死者数
M地区	Md	28	34	61.8	0
	Mk	40	92	34.8	4
	Mt	151	345	32.2	0
	Mu	132	310	30.6	0
	Ms	106	277	24.2	0
O地区	Oy	125	291	37.4	0
	On	372	928	28.6	1
	Om	486	1,103	30.5	14
	Os	426	1,084	26.3	0

4. 研究成果

4.1 災害対応者の関係構造

(1) 次数中心性

全ノードの平均値が 3.02×10^{-3} となり、ネットワーク図に出現した 743 名において一人あたり 2.31 人 ($=743 \times 3.02 \times 10^{-3}$) と連絡をしていたことがわかる。なお、アンケートの回答票では 1 回答者当たり 5 名以内をあげるようになっていたがそれより少ない値となっている。要因は、5 名すべてをあげなかった回答者が少なからずいたこと、アンケート対象者 600 名に対して、実際に得た連絡相手の総人数が市役所内職員に留まらず 743 名と増えたことが大きく、またアンケートにおける A 者 B 者双方からあげられた際のダブルカウントを避けたことがあげられる。

最大値を示したノードは、No.414 (総務部総務課総務係主査) の 3.66×10^{-2} で、28.0 名と連絡した計算となる。続いて、同率で No.70 (健康福祉部社会福祉課男女共同参画係係長)、No.267 (産業振興部農業農村課主幹) の 2.36×10^{-2} で 18.0 名である。

また、有向グラフでは、入次数中心性と出次数中心性を区別してみると結果は以下のとおりになる。

入次数中心性：式 1 における $\deg(v_i)$ が、リンクの向きが隣接したノード v_i に向いているものだけとなり、多くの他者から連絡等された人が誰かがわかる。結果は、全ノードの平均値が 3.02×10^{-3} となり、一人当たり 2.31 人から連絡等を受けた計算となる。最大値はノード番号 414 の 3.41×10^{-2} で 26 名の人から連絡を受けていたことがわかる。連絡内容は、各部署の食料担当からの食料要請、避難所からの要望等が多く見られた。

出次数中心性：式 1 における $\deg(v_i)$ が、リンクの向きがノード v_i から隣接しているノードへ向いているものだけとなり、多くの他者に対して情報を伝達していた人が誰かがわかる。最大値は、前述と同じ No.414 の 3.15×10^{-2} で、24 名の人に対し連絡をしていたことがわかる。連絡内容は、避難所に対しての必要物資の対応指示や、食料調達要請を受けて配達指示を行う等が多く見受けられた。

(2) 近接中心性

結果は、全ノードの平均値が 9.86×10^{-2} となり、やはり No.414 が 1.94×10^{-1} で、最大

値を示した。つまり、迅速に情報を多くの人に伝えることができ、ネットワーク上で最も影響力が大きかったことが確認できる。

(3) 媒介中心性

結果は、全ノードの平均値が 3.95×10^{-3} になり、最大値はここでも No.414 の 1.46×10^{-1} となり、媒介者としても大きな役割を示していたことがわかる。ネットワーク図よりも健康福祉部、土木都市建設部、教育委員会、財務部、生活環境部といった他部課とのつながりがあることから、媒介者としての役割を担っていたことが裏付けられる。

以上、各中心性分析において、本報では紙面の都合により最大値のみの記述に留めているが、各ノードが情報授受のネットワークの中で果たした役割が徹視的に読み取ることができた。

(4) 庁外との関係

災害対応者とその他関係組織の関係構造に関して、まず庁外で出現した内訳は、山口県や近隣市、入札検査室、消防本部、内閣府など防府市以外での災害対応者であり、都市計画や森林保全のための現地調査や、廃棄物のリサイクル対策、医療支援と行った目的で市役所と関係を築いている。また、被災地に関しては、自治会長、避難所となった公民館の館長、民生委員、ボランティア団体の代表、商工会議所の理事、保育園の園長、小中学校の校長といった被災現場との連絡授受の関係を築いている。市役所と被災現場との間で行われた連絡内容は、自治会長と民生委員とは、地域住民の避難場所についての相談や各種復旧に関する情報授受、小中学校の校長や保育園の園長、公民館の館長とは避難場所としての運営方針の相談と避難者の不満や至急物資等の要請を行っている。その後は、ボランティア団体や商工会議所の理事長と復興に向けての作業方針について話し合っている。

4.2 被災者の関係構造

(1) 自治会での活動内容

ヒヤリングより、自治会によって被害の度合いや自治会固有の状況や正確に依って活動内容の方針、自治会長の役割に多少の違いがみられる。自治会内での主な活動は、「土囊の手配」「パトロール」「避難勧告の連絡」

表 2 各自治会の活動方針

		自治会									
		Md	Mk	Mt	Mu	Ms	Oy	On	Om	Os	
活動内容	土囊の手配			◆						◆	
	パトロール		■	■		●		◆	●	●	
	避難勧告の連絡	●	●	◆	◆	◆	◆	◆	●	◆	
	安否確認等	●	●	◆	◆	●	◆	◆	■	■	
	ボランティアの手配		●	■	●	●	■	●⇒■	■	■	
	仮設住宅入居者確認		●								

●：単独活動型 ◆：組織活動型 ■：行政依存型

「安否確認等」「ボランティアの手配」「仮設住宅入居者の確認」である。これらを引き合いに各自治会活動の特徴は、大きく①自治会長だけで活動するパターン（単独活動型）、②自治会組織として活動するパターン（組織活動型）、③行政に仕事を任せるパターン（行政依存型）に大きく分けられる（表2）。

「土嚢の手配」及び「パトロール」は、自治会長単独もしくは自治会消防団と連携して進められており、一部復興作業が皆多忙だったことや火事場泥棒などがでたことで警察にパトロールを要請している。

「避難勧告の連絡」は、概ね世帯数（及び被災の可能性が高い世帯数）に応じて、少ないと単独活動型（Md, Mk, Om）、多くなると組織活動型（Mt, Mu, Ms, Oy, On, Os）となる傾向がある。Omに関しては、避難勧告の前に大半の住民は避難していたため単独活動型であった。「安否確認等」も世帯数に応じた同様の傾向がみられる。なお、Om、Osは自治会長が避難場所にいなかったため結果的に行政依存型になっている。「ボランティアの手配」は、基本的に社協を通じて各被災者の必要に応じてボランティアが赴くものであるが、一部自治会長により被災者へヒヤリングを行ったり、独立型のボランティアの手配した事例があった。

以上より、世帯数が増加するに伴って組織活動型、行政依存型へと移行していくことが多く、また他のヒヤリング結果も踏まえると、おおむね連絡網があり、日常的な自治活動が頻繁に行われている自治会ほど、組織間の連携が取りやすく組織活動型になることがわかった。

(2) 自治会内及び他組織との関係構造

Mt自治会を事例に、ヒヤリングをもとにした関係構造を図式化すると図2のように描かれる。

参考としてMtは、日常的な自治活動が活発で馴染みの住民が多い自治会である。死傷者はでなかったものの、浸水被害が深刻な地

区であった。主要道路から離れているため、被害状況の把握が遅れ、行政対応も遅れたとのことである。行政対応が始まるまでの間は、自治会長を含む多くの住民がT自治会館で避難生活を送っており、自主的に炊き出し等を行っていた。Mt自治会長は、防府市役所には必要物資の要求、避難状況等の情報交換を行うとともに、民間事業者も含めて多くの関連機関との連携を率先して行っていた。

他の自治会の関係構造の分析結果も含めると、被害が比較的少なかったOy、Os自治会を除いて、防府市役所との連携体制が強いことがわかった。これは、ネットワーク分析で得られた結果とも関連しており、主に自治会長と市現場担当者が情報等の橋渡し役として大きな役割を示しているものと思われる。例えば、避難所での被災者の要望は、主に自治会長が受けており、市役所に要請・報告を行っている。

他方で、M地区では他の自治会との連携はほとんど見られず、各自治会が独立のクラスターを形成する傾向にあり、他の自治会の情報が把握できなかったことが問題としてあげられた。対して、O地区では自治会長会議があったため情報交換でき、ボランティアの派遣等について協力体制を築けたとのことである。

また、すべての自治会に共通したことは、自治会長含む自治会役員の負担が大きくなることである。役員が仕事や自身の復旧作業等で多忙な場合は、とたんに組織が脆弱化するため、補完する人材が必要になる。

4.3 総括

災害対応者と被災者は、現場対応者と自治会長を通じて情報授受等が行われており、この構造が現場情報から現場対応へとつながる重要な橋渡し機能を有し、この構造を維持することが重要である。また、災害対応者及

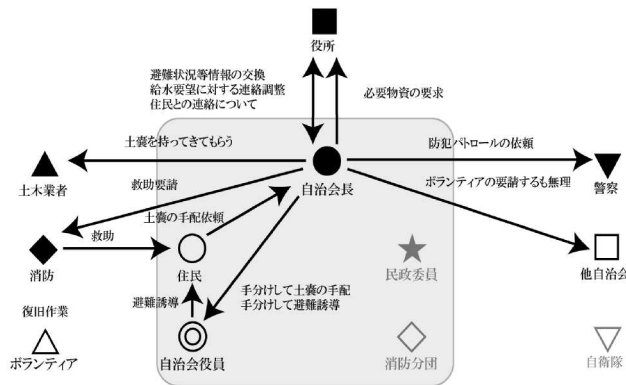


図2 Mtにおける自治会内及び他組織との関係図

び被災者の関係構造のいずれにもいえることは、過剰負荷がかかる中心性が高いノードを補完することに依るしなやかな頑健性保持の必要性である。中心性が高いハブに依存しすぎるとネットワーク構造が何らかの拍子で協力的なハブが機能しなくなった場合、瞬く間に構造全体が崩壊してしまう。

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)

[学会発表] (計 12 件)

- 1) 佐藤洋, 徳田光弘: 豪雨災害における災害関係者の関係構造に関する基礎的研究, 日本建築学会研究報告(九州支部), 第 52 号・3, pp.233-236, 2013.3.3 (大分, 九州建築賞「研究新人賞」受賞)
- 2) 徳田光弘: 豪雨災害における復興のメカニズム, 都市住宅学会全国大会 WS「九州圏における災害復興と現在の居住」, 2012.11.25 (鹿児島, 招待講演)
- 3) 徳田光弘: 豪雨災害の復興研究から東日本大震災の復興支援へ, 社団法人日本家政学会九州支部大会公開講演会, 2011.10.22 (福岡, 招待講演)
- 4) 佐藤洋, 徳田光弘: 豪雨災害関係者の経験に基づく復興過程構造の分析, 日本建築学会全国大会学術講演郊外集, E-2 分冊, pp.569-570, 2011.8.24 (東京)
- 5) 永谷雅樹, 徳田光弘: 平成 21 年 7 月中国・九州北部豪雨災害における各災害対応者間の情報伝達ネットワークの実態, 日本建築学会全国大会学術講演梗概集, E-2 分冊, pp.571-572, 2011.8.24 (東京)
- 6) 佐藤洋, 徳田光弘: 豪雨災害における復興イベント構造の時系列分析, 日本建築学会研究報告(九州支部), 第 50 号・3, pp.173-176, 2011.3.6 (鹿児島)
- 7) 林友也, 大山美佳, 徳田光弘: 平成 21 年中国・九州北部豪雨被災地における自治会活動の実態に関する基礎調査, 日本建築学会研究報告(九州支部), 第 50 号・3, pp.177-180, 2011.3.6 (鹿児島)
- 8) 永谷雅樹, 徳田光弘, 杉本寿郎: 平成 21 年中国・九州北部豪雨災害の災害対応組織における情報伝達ネットワークの実態～防府市を事例として～, 日本建築学会研究報告(九州支部), 第 50 号・3, pp.181-184, 2011.3.6 (鹿児島)
- 9) 徳田光弘, 杉本寿郎, 永谷雅樹: 豪雨災害における災害対応組織の構造的特徴, 地域安全学会梗概集, No.27, pp.7-10, 2010.11.6 (静岡)
- 10) 徳田光弘, 佐藤洋, 三浦元喜: 被災者経験に基づく豪雨災害復興の構造的特徴,

地域安全学会梗概集, No.27, pp.11-14, 2010.11.6 (静岡)

- 11) 杉本寿郎, 徳田光弘: 2009 年 7 月防府市豪雨災害における災害対応者の情報伝達ネットワークに関する調査, 日本建築学会全国大会学術講演梗概集, E-2 分冊, pp.429-430, 2010.9.9 (富山)
- 12) Motoki Miura, Mitsuhiro Tokuda, Daiki Kuwahara: Extracting Keyword Network from Flood Disaster Measures, 14th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information & Engineering Systems, 2010.9.8-10(UK)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

徳田光弘 (TOKUDA MITSUHIRO)

九州工業大学・大学院工学研究院・准教授
研究者番号: 60363610