

四国(愛媛)の防災

愛媛大学
工学部環境建設工学科教授

矢田部 龍一



1. 四国の地形・地質と自然災害

四国はフィリピン海プレートの潜り込み部に位置している。そのため、造山活動が活発で急峻な地形を呈しており、西日本の最高峰である石鎚山や剣山などの四国の脊梁山脈が東西に連なっている。この地形の影響を受けて太平洋からの湿った雨雲は四国山脈に遮られて太平洋側に豪雨をもたらし、その反面、瀬戸内側は小雨に苦しめられている。年間降水量は、太平洋側の高知県の平野

部では2,500mm前後、山間部では3,500mmを超えるところがあるのに対して、瀬戸内海側の香川県および愛媛県北部では1,100~1,300mmである。

図-1に四国の地質を示す。東西方向に走る3本の大構造線を境界として、北から瀬戸内側に分布するマグマ起源の花崗岩地帯、その南側に泥岩と砂岩の互層が特徴的な堆積岩である和泉層群が分布している。そして、日本第一級の大断層である中央構造線を挟んで変成岩帯であ

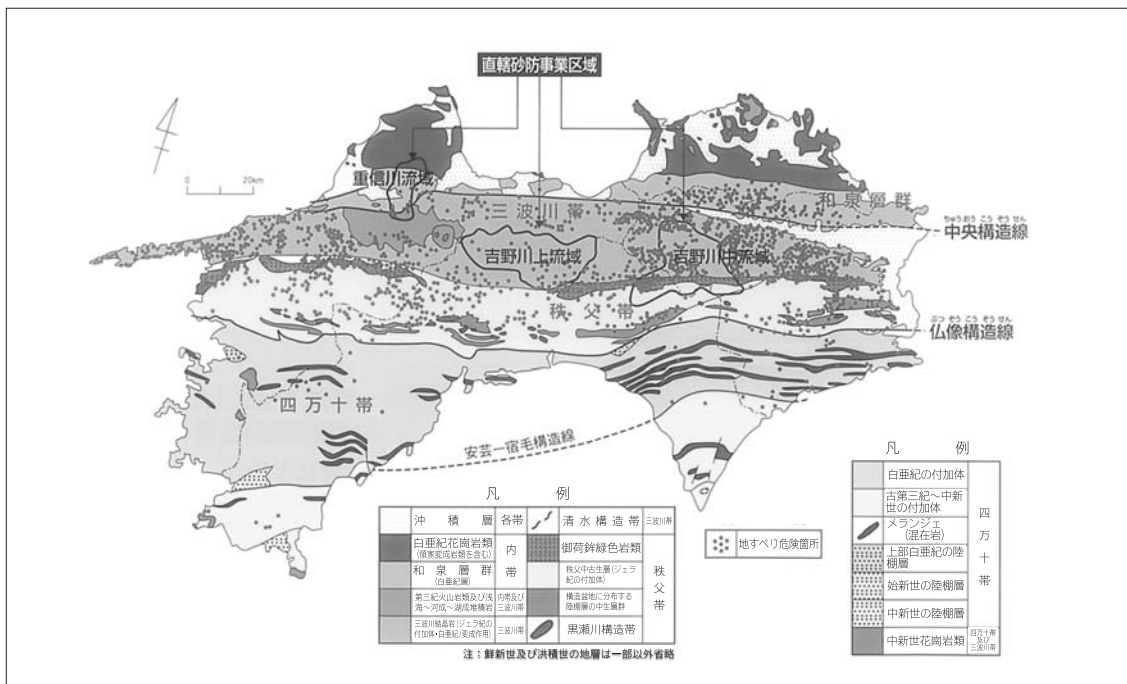


図-1 四国の地質の概要

出典：四国山地直轄砂防事業
平成17年度事業概要-四国山地砂防事務所

る三波川帯が分布している。三波川帯は四国の山脈部分を形成しており、祖谷渓谷に代表される急峻な地形が連続している。三波川帯の緑色変岩は緑色の縞模様が美しく、庭石として珍重されている。更に、帯状に細く分布している御荷鉾帯、その南側に秩父帯、そして仏像構造線を挟んで南側に堆積岩体である四万十帯が分布している。

四国の尾根部の三波川帯や御荷鉾帯では地すべりが多く発生している。平家の落人部落として有名な祖谷に代表されるように急峻な山脈の所々に平坦地があり、集落として活用されているのを確認できる。この平坦地の殆どが地すべり地といって過言ではない。瀬戸内の花崗岩地帯では、風化したまき土が集中豪雨により崩壊し、時に多くの死傷者を出している。白砂青松に代表される風光明媚な瀬戸内の風景の1要素を構成している地質は、また、雨に極めて弱い危険な性質を併せ持つことを忘れてはならない。

急峻な山間地と狭い沖積地盤、さらには台風の通り道となっている四国では、土石流災害と洪水災害が後を絶たない。河川改修や砂防堰堤の設置などの地道な努力を積み重ねていく以外に災害を避ける方策はない。

豪雨災害だけではなく、四国の瀬戸内側は渇水災害にも悩まされている。讃岐平野に無数に分布するため池は先人達の渇水との戦いの歴史である。その中でも満濃池は弘法大師が作ったと言われる日本最大のため池であり、その自然を生かして四国地方整備局により国営さぬき満濃公園として整備されている。特に、平成6年に瀬戸内一帯は大渇水に悩まされた。その中でも松山市の渇水は厳しいもので、市民の水瓶・石手川ダムの底水(デッドウォーター)まで使用した。

また、台風による風災害も頻発しているが、愛媛県宇摩地方の「やまじ風」は珍しい局地風であり、日本の3大局地風に数えられている。これは日本海の低気圧に向かって四国山脈を越えた南風が局地的に30mを越える強風をもたらしているものである。

四国の自然災害の中でもっとも甚大な被害をもたらすのは巨大地震である。巨大地震の発生源は2つある。一つは四国を東西に横切る中央構造線系の活断層による直下型地震であり、もう一つは南海トラフで発生するM8を越えるプレート境界型地震である。南海地震が発生すれば、未曾有の大規模津波や家屋倒壊、さらには斜面崩壊などで死者は1万人近くに達すると予想されている。

自然災害は、陸地部だけでなく、海でも発生している。瀬戸内海は世界でも最も豊かな内海であるが、河川からの汚濁物質の流入により赤潮が毎年のように発生している。この赤潮は養殖漁業を直撃している。また、真珠母貝の大量斃死は宇和海での真珠養殖に致命的なダメージを与えている。

以上、四国の自然災害を概観した。四国は造山帯に位置しており、太平洋と瀬戸内海という豊かな海に囲まれている関係で、地形は起伏に富み、地質が複雑で、また、四万十川に代表される清流に恵まれており、山から海に至る極めて豊かな生態系が育まれている。その反面、自然災害には本当に悩まされている。

2. 四国の最近の自然災害

最近の四国の主な自然災害を記しておく。渇水災害、梅雨前線・秋雨前線・台風による豪雨災害(洪水、土砂災害)、地震災害と各種の災害が発生している。図-2に今夏の台風災害も含めて自然災害発生地点を示しておく。

平成6年 北四国渇水災害

松山市では7月26日から時間給水開始、8月22日から5時間給水(16~21時)し、2ヶ月間継続した。晩秋まで時間給水が継続した。

平成7年7月 大洲洪水災害(梅雨前線)

床上・床下浸水 1195戸

平成10年9月 高知水害(秋雨前線)

高知市が水没、死者・行方不明者8名、浸水2万4千戸、日雨量524.5mm、排水ポンプが間に合わず高知市のゼロメートル地帯が水没した。水圧で蓋が飛んだマンホールに落ちて数人が死亡し、マンホールの蓋の構造を見直すきっかけとなった。

平成10年10月 三崎町土石流災害(台風10号)

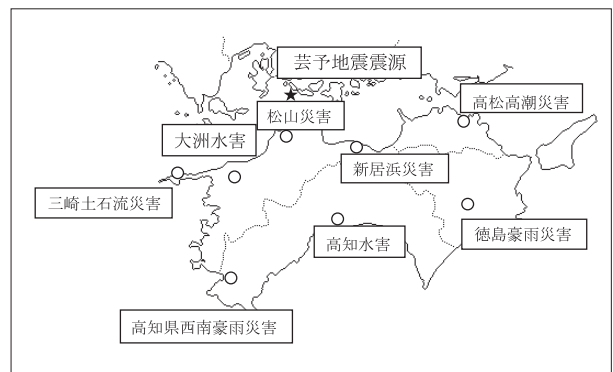


図-2 最近の四国の自然災害発生地点

死者1名、7戸全壊、連続雨量272mm、死者が出た土石流は道路下部を崩壊源としていた

平成11年9月 川内豪雨災害（台風16号）

土石流が多発したが、砂防堰堤でくい止められ、人的被害は発生せず。砂防堰堤の効果が再認識された土石流災害であった。

平成13年3月 平成芸予地震¹⁾

M6.7、安芸灘の深度60kmで発生、死者2名、今治市や松山市など広い範囲で震度5強の揺れを観測、湾岸部では液状化発生、瓦屋根の被害多発。

平成13年6月 松山豪雨災害（梅雨前線）²⁾

死者1名、2戸全壊、連続雨量250mm、松山市の北東部の柑橘園で斜面崩壊と土石流が多発。崩壊が発生した地点の地質はまさ土ならびに和泉層群の風化土である。

平成13年9月 高知県西南豪雨災害（秋雨前線）

土佐清水市や大月町などで床上・床下浸水1,120戸、日雨量605mm、コミュニティが健全であり、助け合いにより奇跡的に死者ゼロで、マスコミにも大きく取り上げられた。

平成16年8月～9月 平成16年台風災害^{3), 4), 5)}

台風10、15、16、18、21、23号により四国各地で甚大な被害発生。特に瀬戸内側で被害大で、瀬戸内側の自然災害への備えの弱さが露呈した。

3. 平成16年の台風による特徴的な災害

平成16年は台風の当たり年であった。台風10号(7/31-8/2)に始まり、台風15号(8/17-18)、台風16号(8/30)、台風18号(9/7)、台風21号(9/29)、台風23号(10/20)による被害が出ている。以下に特徴的な被害をもたらした台風10号、16号、21号について簡単に触れておく。

○台風10号災害

台風10号は7月31日の午後4時頃に高知県西部に上陸し、松山市、広島市を通過し、深夜0時頃に日本海に抜けた。その後、8月1日の午後9時頃に朝鮮半島東海上で弱い熱帯低気圧に変わり停滞した。この熱帯低気圧に南風が吹き込み、四国の南東部では記録的な豪雨に見舞われた。特に、徳島県の中央部の山間地域では日雨量、連続雨量ともに日本記録を更新した。この豪雨により木沢村や上那賀町で大規模山腹崩壊が発生した。そして、急峻で狭い谷筋や扇状地などにへばり付くように建っている民家が損壊し、また道路損壊で集落が孤立した。

○台風16号災害

台風16号では、香川県で未曾有の高潮災害が発生し、床上浸水8,393戸、床下浸水13,424戸、死者3名という被害が生じた。高潮は台風の通過と大潮の満潮とが重なったことにより、高松港での最高潮位が246cm(TP)にも達したことによる。高松市は自然災害に見舞われたことが殆ど無いところである。今回の高潮災害は、自然災害の怖さをまざまざと認識させることになった。

また、愛媛県大洲市では洪水により床上浸水263戸、床下浸水237戸の被害が発生した。大洲市の洪水災害は平成7年に続くものであり、平成16年は台風により3度の洪水に見舞われた。大洲市は一級河川である肱川の遊水地として形成された大洲平野に開けた町という地理的条件により、水害が繰り返されている。平成15年10月に肱川河川整備基本方針が策定されて、治水ダムである山鳥坂ダムの建設なども盛り込んだ本格的な河川整備が進められようとしている。

○台風21号災害

愛媛県小松町から四国中央市にかけて甚大な被害が生じた。土石流や洪水被害により、JH松山自動車道、国道11号線、JR予讃線、それと主要県道の全てが寸断され、四国瀬戸内側の大動脈がマヒした。四国がこれまで経験したことがない災害であった。この台風による被害は愛媛県だけで死者14名、床上浸水1,816戸、床下浸水4,142戸、被害金額198億円に上っている。写真-1に新居浜市大生院のJH松山自動車道沿いの自然斜面で発生した大規模崩壊地の調査光景を示す。調査しているのは愛媛大学自然災害学術調査団員である。この大規模崩壊地の復旧の他、本線に流入した土石流堆積物などの除去も併せて、10月4日午前7時40分まで松山自動車道の一部区間は通行



写真-1 新居浜市大生院での愛媛大学調査団による斜面崩壊調査の状況（松山自動車道本線にて）



写真-2 流木により河道が閉塞された状況(西条市渦井川)

止めを余儀なくされた。

台風21号災害で特徴的なことは、前述した大動脈の寸断だけでなく、中小河川の氾濫、山間地における孤立があげられる。中央構造線の影響で、この地域は平野部が極めて狭く、中小河川は急勾配で山からすぐに海に至る。普段は雨が少ないので流路が狭い上に、流木が橋梁やボックスカルバートでせき止めることにより、土石流体や洪水が河川の両側に溢れて、洪水被害・浸水被害を大きくしている。写真-2に西条市渦井川で流木が橋梁の一部を閉塞した状況を示す。

また、中央構造線を越えて四国山地に入ると山容は険しく、高齢過疎化が進んでいる。このような山間地を容赦なく豪雨が襲い、山間地に点在する集落を結ぶ国道や県道ならびに市道などがことごとく寸断された。その結果、長期間に渡る孤立を余儀なくされ、ヘリコプターによる救出や人力のみに頼った捜索しかできないことから行方不明者の発見に8日もかかることになった。経済発展から取り残された四国の山間地の防災に関しては、何らかのソフトな対策が求められる。

4. 迫りくる東南海・南海地震

東南海・南海地震は今後30年以内に50%以上の確率で発生すると予想されている。1605年の慶長地震以来の南海地震の発生年、マグニチュード(M)、犠牲者数を以下に示す。

- 慶長南海地震(1605) M7.9 数千人
 - 宝永南海地震(1707) M8.4 2万人
 - 安政南海地震(1854) M8.4 数千人
 - 昭和南海地震(1946) M8.0 1443人(高知県だけで679人)
- これから、南海トラフを震源としてM8.0を超える巨大

地震が100年~150年で大地震が繰り返し発生していることが分かる。

四国地域における防災面の緊急の課題は、東南海・南海地震への対処である。2002年7月には東南海・南海地震対策特別措置法が成立し、各種の対策が取られつつある。東南海・南海地震は極めて強い地震動と津波を併せ持ち、先進国を襲う地震災害としては世界でも例をみないものである。犠牲者総数は20,500人(四国では7,630人)と予想されており、言うまでもなく四国地域が取り組むべき最大の自然災害である。

今行われている主な対策は、家屋の耐震補強、津波防波堤の設置、護岸構造物の補強などのハード対策と、自主防災組織の設立と活動強化、避難訓練の実施などのソフト対策とである。

東南海・南海地震のもう一つの特徴として極めて広域的であるということがあげられる。広域的であるがゆえに、四国の各県域を乗り越えての取り組みが要求される。そのような動きを一つ紹介しておく。

四国東南海・南海地震連絡調整会議⁶⁾の設立

設立年月日は平成17年6月9日(木)で、組織は、国の地方出先15機関(四国管区警察局長、四国総合通信局長、四国厚生支局長、中国四国農政局長、四国経済産業局長、四国地方整備局長、四国運輸局長、大阪航空局長、林野庁四国森林管理局長、気象庁高松地方気象台長、海上保安庁第五管区海上保安本部長、第六管区海上保安本部長、陸上自衛隊第2混成団長、原子力保安院中国四国産業保安監督部四国支部長、国土地理院四国地方測量部長)と四国4県の防災担当部局(徳島県危機管理局長、香川県防災局長、愛媛県県民環境部長、高知県理事(危機管理担当))からなっている。

事務局は国土交通省四国地方整備局が担当し、情報共有部会、広域連携部会、津波対策部会、演習・広報部会の4部会で活動している。国の出先機関が省庁の壁を乗り越えて地方自治体と連携しながら東南海・南海地震対策に乗り出したことで、今後に大きな成果が期待できる。

5. 四国の防災に対する学協会の最近の取り組み

自然災害に対応するためには、災害発生前の調査研究、ハード面並びにソフト面の各種対策、災害発生後の救急・

救援活動と復旧対応の実践、ならびにそれらに対する調査研究が必要である。災害の調査研究に力を発揮するのは、大学や学協会などである。大学や学協会の最近の動きを紹介しておく。

徳島大学環境防災研究センター⁷⁾

徳島大学では、平成16年4月1日に徳島大学環境防災研究センターを設立した。防災科学部門、自然環境科学部門、地域社会科学部門、災害医療部門、情報マネジメント部門の5部門からなっている。最近の活動としては、自然災害調査(平成16年台風災害、スマトラ沖地震津波災害、カトリーナ災害など)、講演会・講習会・出前講座などの防災啓蒙ならびに各種共同研究などの防災研究の実施である。

愛媛大学防災情報研究センター

愛媛大学では、平成18年4月1日に愛媛大学防災情報研究センターを設立する。災害医療研究部門、地域防災システム研究部門、社会基盤整備部門、アジア・地域防災情報ネットワーク部門の4部門からなっている。これまでの活動としては、大学の組織として自然災害学術調査団を立ち上げての自然災害調査(芸予地震学術調査団、2004年台風災害学術調査団、新潟県中越地震調査団、スマトラ沖津波被害調査団)と報告会の開催である。芸予地震学術調査団報告会の開催以降、この5年で各種講演会参加者は延べ5,000名を超える。

また、香川大学には、全学組織として平成16年度台風災害調査団が結成され、多くの成果を上げている。

四国地盤情報活用協議会⁸⁾

南海地震による的確な被害予測と対策工施工のためには、地表面での地震動を精度良く予測する必要がある。地表面における地震動の解析のためには、正確な地盤データが必要であるが、四国では地盤データベースは整備されていなかった。そこで、2004年10月13日に産官学が一体となった四国地盤情報活用協議会が設立された。四国管内の各機関が保有する地盤情報を、今後発生が予想される南海地震等の地震防災検討や建設活動へ活用することを目的としている。協議会メンバーは、徳島大学、香川大学、愛媛大学、高知大学、日本道路公団、徳島県、香川県、愛媛県、高知県、四国電力、四国旅客鉄道、四

国ガス、NTTインフラネット、四国地方整備局の14機関である。現時点で、四国の県庁所在地のボーリングデータを中心として1万本以上のデータ入力終了し、実用に供され始めている。今後はデータベースの更なる拡充と地震防災への応用が期待される。

土木学会四国支部⁸⁾

土木学会四国支部では、官民学の会員からなる「四国ブロック南海地震研究委員会」と、「四国地域緊急災害調査委員会」の2つの委員会を平成16年5月に立ち上げて、四国の防災に多大な貢献をしている。特に、四国地域緊急災害調査委員会は平成16年、17年の台風災害に際して緊急に調査団を派遣し、報告会を開催することにより社会から多大な評価を受けている。

地盤工学会四国支部⁹⁾

地盤工学会四国支部では、台風などの集中豪雨と地震などによる地盤災害についての常設の研究委員会として「四国地域地盤災害研究委員会」を平成17年5月に設立し、調査研究活動を実施している。

これらの活動以外にも、県域を越えた多くの活動が開かれている。

6. 防災啓蒙

継続的な防災啓蒙活動が必要である。そのためには、自主防災組織の設立が効果的であるが、自主防災組織を引っ張っていきけるだけの防災の知識を持ったリーダーの育成が急務である。

防災リーダーの育成に力を注いでいるのは、平成14年7月に認可されたNPO法人 日本防災士機構¹⁰⁾である。防災士の資格を取得した人は、平成17年12月時点で9,000名を超えている。松山市では自主防災組織から推薦された方に防災士資格セミナー受講費を全額補助し、防災士資格取得者が増えている。

防災の基本は、まず自分の命は自分で助ける自助である。次いで、隣近所や町内会で助け合う共助であり、最後に公助である。

自助に関しては、各種の意識調査や家屋の耐震診断実施状況などを見る限り、住民の意識はそれほど高くないといわざるを得ない。行政とNPO等の各種団体が一体と

なった防災啓蒙の取り組みや教育現場での防災教育の取り組みが必要であろう。

共助としては自主防災組織が何よりも大切である。愛媛県内の組織率は全国と比べると遅れている。行政の積極的な働きかけが必要である。

公助としては実に多くの取り組みがなされている。具体的には、地域防災計画の策定と見直し、防災訓練・避難訓練の実施、各種防災マップの整備、災害危険箇所の点検、非常用資機材・備蓄品の整備と維持管理、防災施設などの整備・維持管理、防災広報・防災センターの運営などである。住民の行政への期待は大きいですが、財政が厳しい中で公助には自ずと限界がある。

7. 更なる連携を目指して

愛媛大学では平成16年の台風災害を受けて一般向けに「えひめ防災ブック」¹⁾を1万部刊行し、それを用いて公民館単位で地道な防災講演会を開催してきた。防災をより実りあるものとするためには自然災害の調査や機構解明だけでなく、防災啓蒙が重要である。愛媛大学では、平成16年の台風災害の発生を受けて、現地調査や報告会を開催したが、調査に参加した多くの教員が被災された方々から不安の声を何度も耳にした。そこで、自然災害の発生機構や防災について少しでも知識を深めることができれば不安も少しは解消されるのではとの思いから実施したものである。防災研究は単に論文を書くためのものであってはならない。そのような信念に基づいて、愛媛大学は平成18年4月1日に防災情報研究センターを全学からの協力を得て発足する。愛媛大学に防災研究や情報発信の中心が定まり、地域の防災の中心となることにより、自然災害が少しでも減ることを期待するものである。

以下に、愛媛大学の昨年の防災講演会への取り組みを示しておく。なお愛媛大学のこれらの精力的な活動に対して、平成17年10月25日(火)に新居浜市長ならびに新居浜市連合自治会長から愛媛大学長に感謝状が授与された。

地球温暖化に伴う気象災害の多発が予想され、また、東南海・南海地震という巨大地震を近い将来に間違いなく経験する四国は、防災への意識をどれほど持っても持ちすぎることはない。多くの命が一瞬の間に失われる巨大災害への備えを実りあるものとするためには、官民学が連携し、一体となりながら取り組んでいくことが必要である。

2005年 防災講演実績

月 日	場 所	参加人数
3月7日	愛媛県県民文化会館サブホール	約600人
3月14日	新居浜市民文化センター	約700人
4月22日	愛媛大学総合情報メディアセンター メディアホール	約100人
6月9日	リーガロイヤルホテル新居浜	約300人
8月5日	新居浜市泉川公民館	約100人
8月18日	新居浜市新居浜公民館大会議室	約70人
8月21日	新居浜市船木小学校体育館	約100人
8月27日	西条市神戸公民館ホール	約70人
9月21日	新居浜市角野公民館	約70名
9月27日	新居浜市金子公民館	約50名
9月28日	新居浜市口屋跡記念公民館	約60人
10月8日	新居浜市船木公民館	約55人
10月25日	新居浜市中萩公民館	約100名
10月29日	新居浜市多喜浜公民館	約100名
10月31日	新居浜市若宮公民館	約70名
11月8日	新居浜市大生院公民館	約80名
12月12日	新居浜市高津公民館	約60名
12月17日	大洲市平公民館	約110名
12月17日	肱川河川防災ステーション	約100名

【参考文献】

- 1) 愛媛大学芸予地震学術調査団編：愛媛大学芸予地震学術調査団最終報告書、2002
- 2) 矢田部龍一、横田公忠、細木康夫、長谷川修一：松山豪雨災害の特性に関する検討、土木学会四国支部、豪雨と地震による土砂災害論文集、pp. 17～20、2002
- 3) 愛媛大学自然災害学術調査団編：2004年愛媛県下における自然災害学術調査報告書、2005
- 4) 矢田部龍一、岡村未対、ネトラ・バンダリー、細木康夫、松岡晋是：平成16年台風災害による愛媛県内の土砂災害、地盤工学会、2004年四国地域連続台風による土砂災害、pp. 55～68、2005
- 5) 矢田部龍一、渡邊政広、岡村未対、ネトラ・バンダリー、門田章宏：平成16年愛媛県下の台風災害の概要と特性、土木学会四国支部、平成17年自然災害フォーラム論文集、pp. 40～60、2005
- 6) <http://www.skr.mlit.go.jp/>
- 7) <http://envdp.ce.tokushima-u.ac.jp/>
- 8) <http://www.netwave.or.jp/~doboku7/>
- 9) <http://www.soil.cce.ehime-u.ac.jp/JGSS/>
- 10) <http://www.bousaisi.jp/>
- 11) 小松正幸、高橋治郎、矢田部龍一編：えひめ防災ブック、2005

Profile 矢田部龍一 (やたべ りゅういち)

愛媛大学工学部環境建設工学科教授、学長特別補佐
1952年 山口県生まれ
76年3月 京都大学工学部土木工学科卒業
79年3月 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
同4月 愛媛大学工学部助手
97年4月 愛媛大学工学部教授
06年3月 愛媛大学学長特別補佐
専門：地盤工学、防災工学
社会活動：重信川の自然をはぐくむ会会長他
