

2010 年 10 月奄美大島豪雨時の 氾濫特性と住民行動

FEATURE OF 20th OCT. 2010 FLOOD AND EVACUATION ACTIVITY
IN THE AMAMI ISLAND

安永文香¹・林博徳²・大槻順朗³・佐藤辰郎⁴，立道大伸¹，島谷幸宏⁵

Ayaka YASUNAGA, Hironori HAYASHI, Kazuaki OTSUKI, Tatsuro SATO, Hironobu TATEMICHI
and Yukihiro SHIMATANI

¹ 学生会員 九州大学大学院工学府 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

² 正会員 博(工) 九州大学大学院工学研究院 助教 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

³ 正会員 博(工) 東京理科大学理工学部 助教 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)

⁴ 学生会員 工修 日本学術振興会特別研究員 九州大学大学院工学府 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

⁵ フェロー会員 工博 九州大学大学院工学研究院 教授 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

Record torrential rain fall caused heavy flood disaster on 20th October, 2010 in the Amami Island in Japan. The disaster was an unexpected occurrence and most of the residents were off their guard due to large experience of rain. However, the number of victims was low in spite of the record localized downpour. The purpose of this paper is to investigate the characteristics of the disaster and to find out the reasons why the toll of victims is low in order to mitigate the damage from disasters in other areas. Therefore, we carried out interview survey to residents and field survey in some areas. The following results were obtained: Traditional methods of river improvement functioned efficiently to reduce flood damages. Well developed connection among local citizens and a spring near the evacuation site worked effectively in evacuating.

Key Words : Amami Island, torrential rain, interview survey, field survey, evacuation

1. はじめに

2010 年 10 月 19 日～21 日にかけて、秋雨前線と台風 13 号の影響により、鹿児島県奄美大島で記録的な豪雨が発生した。その中でも 20 日は最も豪雨が続き、台風の影響を受けやすい奄美大島としても、過去最大級の雨量となった。その結果、奄美大島では河川氾濫や土砂崩れ・土石流といった土砂災害などが多発し、全半壊した家屋は約 500 棟に上り、死者 3 名を出す大災害となった。この災害による被害総額は 123 億円以上と推定されている¹⁾。

この災害は雨量強度とともに総雨量も非常に多量であり、特徴的な氾濫が発生している。山地からの崩壊土砂が河川に突入し河川閉塞が発生したために生じる洪水、支川や小溪流がまず大氾濫しその後生じた本流の氾濫、内湾的な閉鎖性水域が大量の降雨により水位上昇しその

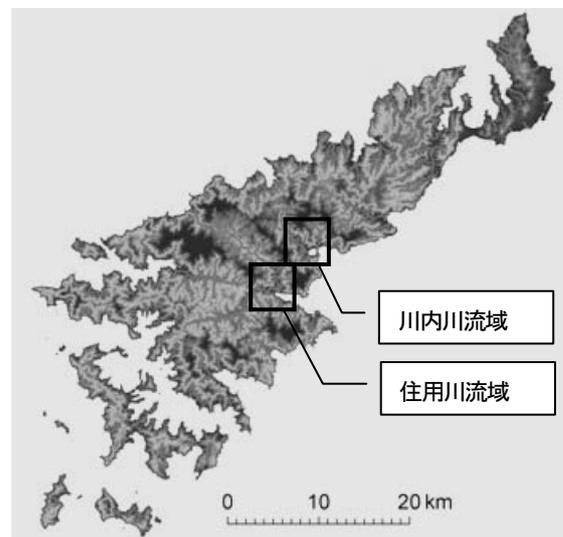
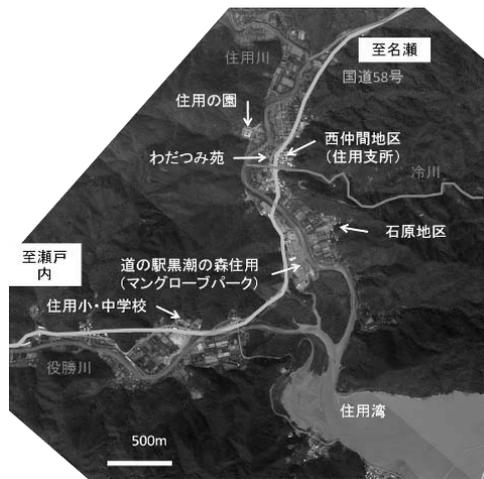
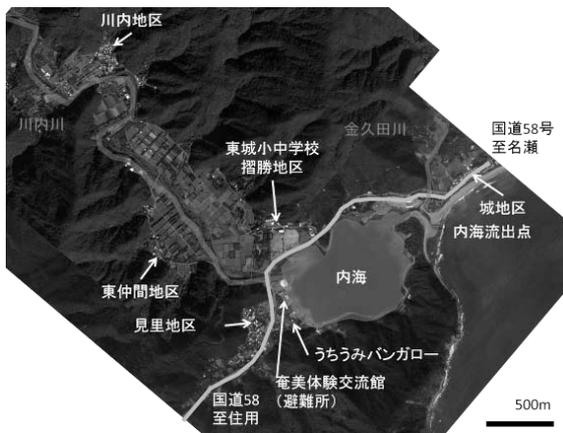


図-1 川内川・住用川的位置図



a) 住用川流域



b) 川内川流域

図-2 調査対象地区

バックウォーターによる氾濫などである。この種の氾濫形態は雨量強度および総雨量が多い集中豪雨特有の現象と考えられ、2011年に生じた十津川災害とも類似の現象であり、今後、注意すべきものであると考えられる。また、水害防備林や遊水機能を持った農地の処理方法についても大きな示唆を与えた水害である。しかしながら、これだけの規模の被害を受けたにも関わらず、人的被害が比較的少なかったのは注目すべき点である。よって、今回の奄美大島における豪雨災害の特徴を調査し、人的被害が少なかった理由を明らかにすることは、今後他の地域における災害による被害を軽減・回避するために有益な知見を提供すると思われる。そこで本研究では、2010年10月の奄美大島における災害について、住民へのヒアリングや氾濫状況の現地踏査を行い、氾濫特性や住民行動に関して得られた知見を報告する。

2. 調査の概要

本研究では、川内川流域の川内地区、摺勝地区、見里地区の3地区、内海周辺の地区、金久田川流域の城地区、そして住用川流域の西仲間地区の合計6地区を調査対象

表-1 ヒアリング調査の概要

調査期間	2011年3月14日～17日
調査方法	住宅訪問の対話形式
調査地	川内川流域（川内地区・摺勝地区・見里地区） 内海周辺の地区 金久田川流域（城地区） 住用川流域（西仲間地区）
調査項目	氾濫現象、避難状況
調査人数	12人

とした。なお、本研究で対象とした川内川は流域面積28.1km²、流路延長9.2kmの2級河川であり、住用川は、流域面積47.0km²、流路延長17.6kmの2級河川である。

いずれの河川も奄美市内を流れる河川で、川内川・住用川流域に位置する観測所である東城、住用支所において、それぞれ時間雨量109mm、131mmを記録している。さらに、10月20日の日降雨量は東城495mm、住用支所691mmと、記録的な豪雨であった²⁾。この豪雨により河川氾濫や主に土石流などの土砂災害が流域内各地で発生し、奄美市内だけで人的被害3名（特に住用川流域では死者2名）、住宅被害は全半壊だけでも330棟までのぼるなど莫大な被害を被っている。川内川・住用川の位置図を図-1に示す。

また、調査対象地区を図-2 a) 住用川流域、b) 川内川流域に示す。住用川流域には、支川のひとつである冷川が流れている。今回の調査対象地区である西仲間地区は、住用川と冷川の合流点付近に位置する地区である。一方、川内川流域の特徴は、下流に内海と呼ばれる閉鎖的な汽水湖があることである。また、内海の流出点からの流れを妨げるようにして金久田川が流れているのも特徴のひとつである。川内川流域の対象地区は川内川の上流から川内地区・摺勝地区・見里地区の3地区と内海周辺の地区、金久田川の城地区の計5地区である。

調査期間は、2011年3月14日から17日までの4日間とし、調査方法は地域住民宅を各戸訪問し、対話形式にて行った。調査対象地区は先に述べた6地区で住民計12人にヒアリング調査を行った。その地区の区長や自治会の役員などその地区の状況全体を把握している人を中心に調査を行った。調査項目は、主に氾濫現象や避難状況についてである。調査の概要を表-1にまとめる。

3. 調査結果および考察

(1) 氾濫の特徴

本豪雨は、台風の影響を受けやすい奄美大島でも過去最大級の雨量を記録した。また、日積算雨量だけでなく時間雨量も記録的な豪雨であり、「30分程度で水位が膝あたりから胸くらいまで上昇した」といった意見が聞か



図-3 川内川における水害防備林幅の分布（幅）

れたように、氾濫水の水位が急激に上昇したと推測される。この短時間での水位の急激な上昇が今回の豪雨災害の大きな特徴の一つであると言える。

また、ヒアリング調査により、多くの被験者から「陸の方から水が流れてきた」、「氾濫水が予想外の方向から流れてきて非常に恐ろしかった」といった証言が多く聞かれた。前者は溪流や支流の氾濫によるもので、後者は山腹の崩壊した土砂が河道を閉塞させ、氾濫流が異なった方向から流下した結果と考えられる。実際、住用川流域では西仲間地区の中心を流れる支川である冷川は雨が降り始めてから30～40分後には溢れだし、西仲間地区を襲ったと報告されている³⁾。さらに、今回の支川氾濫は土砂崩れや土石流などの土砂災害に起因するものが多いことが、災害直後の調査により明らかとなっている。このような現象は、調査地区に関わらず、今回ヒアリングを行った被験者のほぼ全員から聞き取ることができた。したがって、土砂災害と合わせて支川氾濫がまず先に起こり、その後本流の氾濫が起こるといふ、複合的で非常に複雑な災害であったことが、今回の災害の特徴の一つであると考えられる。

また、内海周辺の地区においては「内海から先にあふれた」という声が聞かれた。これにより、最初に内海からの外水氾濫が起きたことが分かる。また、現地踏査によって、草本等の倒伏状況を確認したところ、河川上流から下流方向に向かって氾濫水が流下した痕跡が確認された。雨量強度が強くさらに総雨量も多かったため、閉鎖的な水域である内海の水位が上昇し、氾濫が起こったものと推測される。このような現象は、河口が内湾構造あるいは閉鎖的な環境になっている中小河川では起こる可能性がある水害形態であり、今後注意が必要である。

(2) 河畔及び流域の樹木群の減災効果

a) 河畔の水害防備林の効果

現地踏査及び航空写真から判読した樹林帯分布を図-3



a) マダケ



b) リュウキュウマツ

図-4 上流・河川沿いの水害防備林



図-5 堤防越流部（網目状根が堤防を強化している）

に示す。川内地区付近（川内川の上流側）の河川沿いにはマダケもしくはリュウキュウマツ等の水害防備林が存在していた(図-4)。一方、下流区間の堤防上には水害防備林の繁茂はあまり多くなく、代わりにヨシ類が多く繁茂していた。また、河川の近傍ではない堤内地においても竹林や樹木の植栽が見られた。

川内集落から150m下流へ下った地点の左岸側は、河川の蛇行に伴い水衝部となっている。この地点にはコンクリートの護岸が整備されており、その上にマダケ群落の水害防備林が存在している。2010年10月の豪雨の痕跡から、この地点で越流が発生し堤内地に水が溢れたことが伺える。氾濫流が流入した場所では、水流によりマダケや樹木が引き剥がされていたが、網目状に張り巡らされたマダケの地下茎が堤防を強化し、決定的な破堤を防いでいた(図-5)。また多くの流木や土砂が河川沿いの水害防備林に捕捉されていた。樹木の幹の部分には上流から流れてきた流木が絡まり、地面には砂礫が堆積していた(図



a) 土砂



b) 樹木

図-6 樹木群の土砂・樹木の捕捉状況

-6). 河川沿いに牛舎を所有している農家の方に話を聞いたところ、2010年10月の豪雨では水害防備林が切れた所から土砂や流木が押し寄せきて牛舎に流れ込み、その残土や流木の処理が大変だったそうで、水害防備林を延長するように行政に相談中とのことだった。後処理の大変な巨木や礫の流れ込みを防ぐことができるというだけでも水害防備林の効果は非常に大きい。

また、川内川では、2011年3月の現地調査時に河川近傍山腹における土砂崩壊地点を2か所確認した。1か所は河岸に水害防備林が密に繁茂しており、それが崩壊土砂を受け止めたため河道内への土砂流入はなかった。他の地点では河岸に水害防備林がほとんどなく、崩壊した土砂が大量に河道に流入し、今なお崩壊土砂が河道内に残されたままであった。これまで水害防備林が堤外地から堤内地方向への土砂移動を制限することはよく言われているが、今回の調査により逆方向の土砂移動も制限し、治水上の効果をもたらすことが分かった。

b) 農地周辺の帯状樹林帯の効果

農地周辺の樹林帯流入支川付近の牧草地においては、周囲の植生密度が低い地点では木片や砂泥の堆積が見られたが、植生密度の高い地点では堆積量が明らかに少なかった。ここでも牧草地周りの植生がスクリーニング機能を発揮し、肥沃な細かい泥のみを耕作地にもたらしていた。また、下流部の河道内では高水敷の樹林化が進んでいた。樹林化した区間の上流端には越流痕があり、樹木および樹木にトラップされた流木等が流れを阻害し洪水位の上昇をもたらしたと考えられる。高水敷上の水防林は流速を低下させ、浮遊砂を畑地に堆積させ、豊かな



図-7 堤防強化により失われた遊水地

耕作地をもたらすと言われているが⁴⁾、河道内の水防林については流れや河床変動に及ぼす影響を吟味しなければならない。

c) 遊水区域の消失と中小河川の改修方法

これまで確認してきた通り、川内川流域には健全に機能している水害防備林が集落周辺を中心に多く存在していることが分かった。また分布図(図-3)に見られるように、堤内地側には畑地を取り囲むように低木が植栽されている。したがって、洪水の減災という観点からは洪水を水害防備林で後背地に氾濫させることを十分に検討すべきである。実際、減反政策の中で水田から農地に置き換わった場所の多くは、住民へのヒアリング調査によればかつては洪水を積極的に氾濫させていたようである。

一方、近年の河川改修の洪水を完全に堤外地に保持しようとする考え方のなか、実際には、堤防の左右岸高を揃えなければならないという技術基準は存在しないにも関わらず左右岸の堤防高を同じにする河川改修工事が川内川においても行われてきた。その結果、基本的な治水安全度は向上したものの、想定外の洪水によって洪水流が氾濫した場合、かつて遊水機能を有していた場所に氾濫するとともに、人家の立ち並ぶ場所にも洪水が氾濫してしまうということになった(図-7)。今回の水害においてもこの点を強く指摘する住民がいた。多雨地帯の奄美大島のみならず、本邦全域でかつてない豪雨が警戒される中で、流域の遊水機能、及びそれによる被害を軽減せしめる水害防備林の機能を今一度見直し、新たな水害リスクに適合した新しい水害防御、河川改修のあり方を再考していく必要があると思われる。

(3) 避難

今回の豪雨災害は記録的であったが、人的被害は非常に小さかった。河川洪水時における避難行動に関する研究において、洪水経験があることは一般的に避難行動を迅速に導く方向に作用すると考えがちであるが、一概に

そうは言えないということが指摘されている⁵⁾。このことは、本災害にもあてはまるものである。

今回の奄美大島豪雨災害のケースでは、「台風がまだ遠く、ただの雨だと油断していて逃げるのが遅くなった」、「いつもの雨で、ここまでの豪雨になるとは思わなかった」などの証言がヒアリング調査により得られた。これは、台風時などに比べ住民が油断していたことを示す証言である。それにもかかわらず、本災害では災害規模に対して人的被害を極めて小さく抑えることができていた。本節では、ヒアリング結果をもとにその理由について考察を行う。

a) 当日の行動

災害当日の朝は降雨が少なく、住民はいつも通り出勤・登校していた。台風は遠くに位置していたため、警報自体が気にならない人が多く、住民のほとんどは、大災害になるとは予想していなかった。また、水害時の避難行動として警報に対してあまり不安に思わない傾向が見受けられるとの調査結果が出ているが⁷⁾、本災害においても多くの人が警報を気にしておらず、この傾向が見られたことがヒアリングにより分かった。

本災害時の避難は、周囲からの呼びかけがきっかけとなっている場合が多かったと報告されている⁶⁾。災害時において、避難者の多くは自分あるいは知人の判断によって行動を起こしており^{7) 8)}、さらには避難勧誘が避難を促すにあたってきわめて有効なものであるとされている⁹⁾。この効果は顔見知りである程、それだけ信頼感も高く、より効果的に発揮されると考えられる。ヒアリング調査において「誰がどこに住んでいるのか分かる」、「地区内では皆顔見知り」といった回答が得られたように、奄美大島では避難勧誘が非常に効果的に機能すると推測される。また、調査対象の地区において、多くの人がただ逃げるだけでなく地域住民に避難を呼びかけながら、また安否を確認しながら避難していたため、避難勧誘が頻繁かつ効果的に行われ人的被害を少なくできたと考えられる。

また、田井ら⁶⁾の報告と同様に「もし夜間に災害が発生していたら大惨事だっただろう」という証言が多く聞かれた。このことから今回の災害が昼間であったことも人的被害が少なかった理由の一つと思われる。さらに、災害時にあたる2010年10月20日は、午前10時52分に干潮を迎えており¹⁰⁾、災害時の潮位が干潮であったことも洪水氾濫による被害を最小限に抑えた原因の一つと思われる。このように、本ケースでは災害が起こったタイミングが、洪水被害を最小限とするものであったと考えられる。

b) 避難生活

住用町の多くの住民が避難した体験交流館は、10月20日から11月25日の期間、避難所として利用された。体験交流館には診療所も入っており、多いときには避難者

の数は300人を超えていた。体験交流館では、平常時は販売品として陳列されているカップラーメンやパンなどを、災害時の非常食として利用し、避難民らの食事をまかなった。また、被害の少なかった見里地区の婦人会のメンバーによる炊き出しも行われた。災害後は、奄美大島の中心部へのライフラインである道路が土砂崩れ等によって不通となったため、川内川流域の地区は1週間ほど孤立状態となった。しかしながら、その間も見里地区の婦人会の炊き出しが継続的に実施され、非常に重要な役割を果たしていた。ヒアリング調査においても、「炊き出しに助けられた」といった感謝の言葉が聞かれた。その後、道路が開通し、市からの援助が届いた。各地区において停電や断水で苦しむ中、婦人会が炊き出しを行うといったように住民各々が協力して避難生活を行っていた。また、避難生活を余儀なくされた住民らも、自衛隊やボランティアと協力して復旧作業を行ったとのことである。

また、災害時の大きな問題のひとつとして「断水がきつかった」との回答が、被害の少なかった見里地区を除く多くの地区の被験者から得られた。しかし、住用川流域の西仲間地区の避難所近くには湧水が存在し、断水時においても水にはまったく困らなかったとのことである。災害時には、断水によって水道が使用不能になることも多く、清涼な水の確保は重要な課題である。避難所と湧水の組み合わせは、防災力を高めるうえで非常に有効な手段であると思われる。

(4) 災害時における地域コミュニティの役割

ヒアリング調査を実施した住用町内の各地区は、普段から地区内の行事が頻繁に行われ、地区内の繋がりが非常に強い地域である。地区内には婦人会、青年団といった組織が存在し、それぞれに核となるリーダーが存在しており、そのリーダーを中心に地区内の行事が多数行われている。それにより地区内の団結力が強くなり、まとまりのある行動を行うことができたと思われる。また、地区内だけでなく、地区対抗の運動会があるなど地区同士の交流も行われている。これらの日常的なコミュニティ内およびコミュニティ間の交流によって形成された結びつきの強さが、今回の災害時においても力を発揮したと考えられる。

今回の災害時における避難行動の特徴は、互いに呼び掛け合いながら避難すること、また周囲の住民の避難状況を把握するように連絡を取り合い、安否が確認できていない人を把握すること等である。これらは、地区内の繋がりの強さに起因するものである。さらに、高齢者や身体障害者をはじめとする弱者の住む場所を地区内の多くの人が把握しており、迅速かつ組織的に救助に行くなどの行動が確認された。ヒアリング時に、「地区内の人や親戚のようなもの。どこにどのような人が住んでいるの

かを皆が分かっている」という話からも、地区内のコミュニティの結びつきの強さがうかがえる。また、地区内だけでなく、被害の少なかった見里地区の婦人会が体験交流館にて炊き出しを行っていた。これは、地区内だけでなく異なる地区間の関係もとれていることを意味している。これらの体制があったからこそ、大規模な水害であったにもかかわらず、人的被害を小さく抑えることができたと考えられる。

また、ヒアリング調査にて「奄美には、“結”の精神がある」という言葉が度々聞かれた。これは、今回の災害時の地域コミュニティの役割と人々の活動を象徴している。すなわち、地域内外の日常的な繋がりや強固なネットワークの形成は、地域の防災力を高める上で極めて有効な手段であると言える。これと同様の結果が田井ら⁶⁾の報告にも述べられており、地域コミュニティ力と災害に対する防災力との間に相関があることは明らかである。

4. おわりに

2010年10月奄美大島は記録的な豪雨に見舞われた。奄美大島の各地で、短時間での急激な水位の上昇や土砂災害・内水外水氾濫が同時に起こるといった複合的な災害が見受けられ、非常に特徴的な氾濫現象が生じた。

中小河川改修方式として、川内川の調査結果から水害防備林の設置は大きな効果をもたらすこと、農地と宅地との河岸高を変えることが超過洪水時に安全度を増加させる可能性があることなどの知見が得られた。

人的被害が小さかった主な要因としては、地域コミュニティ力の強さと災害のタイミングが挙げられた。特に、日常から様々な活動を共同で実施していることによって形成される強固な地域コミュニティ内およびコミュニティ間の繋がり、災害時の被害軽減に極めて有効に機能することが明らかとなった。また、避難場所が湧水の有する場所にあることで、断水した場合の被災生活環境は著しく改善するといった興味深い知見を得ることができた。

しかしながら、水害防備林においては河川の流下能力を低下させ、水位上昇の起因となることが懸念されるため十分な検討が必要である。したがって、水防林や河岸高の検討をするために、詳細な流量解析を行うことが今

後の課題である。また、調査対象地区では高齢化が進んでおり、このまま災害弱者の人口が増えた場合、より避難行動が今より困難になることが予測される。そのため、今後の課題として、迅速な情報提供や避難場所への誘導、高齢者を介助するための仕組みの確立などが挙げられる。

謝辞：本調査において、ヒアリング調査への協力していただいた地域住民の皆様へ深く感謝致します。また、調査の際に協力いただいた北島清仁氏、九州大学流域システム工学研究室の皆様へ感謝致します。なお、本研究は九州大学総長裁量経費の支援により実施されたものである。

参考文献

- 1) 陳光斉：奄美大島豪雨災害の概要，平成22年10月鹿児島県奄美大島地区豪雨災害調査報告書，九州大学，pp.1-5，2011。
- 2) 大嶺聖・荒木功平：気象・降雨特性，平成22年10月鹿児島県奄美大島地区豪雨災害調査報告書，九州大学，pp.7-19，2011。
- 3) 北島清仁：奄美住用災害の現地を訪ねてー現地報告レポート，平成22年10月奄美大島地区豪雨災害調査報告，<http://www7.civil.kyushu-u.ac.jp/kankyo/amami/homepage/>
- 4) 福岡捷二：洪水の水理と河道の設計法ー治水と環境の調和した川づくり，森北出版株式会社，pp.372，2005
- 5) 及川康・片田敏孝：河川洪水時の避難行動における洪水経験の影響構造に関する研究，自然災害科学，JJSNDS 18-1，pp.103-118，1999
- 6) 田井明・橋本彰博・押川英夫・小松利光：2010年10月奄美大島豪雨時の住用川流域の洪水と住民行動に関する調査，河川技術論文集第17巻，土木学会，pp.473-478，2011
- 7) 山本康正・金澤朋広・三池和子：水害時の避難行動，駒沢社会学研究27，駒沢大学，pp.63-79，1995
- 8) 道上正規：水害時の避難行動に関する研究，鳥取大学工学部研究報告第10巻，鳥取大学，pp.175-187，1979
- 9) 今本博健・石垣泰輔・大年邦雄：昭57.7長崎水害における避難行動選択への影響要素について，自然災害科学3-1，pp.22-33，1984
- 10) 潮汐観測資料奄美2010年10月，気象統計情報，気象庁HP，<http://www.data.kishou.go.jp/db/tide/genbo/genbo.php>

(2012.4.5 受付)