

# 2011年度産総研一般公開チャレンジコーナー “ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害” 実施報告と今後の課題

吉川秀樹<sup>1)</sup>・七山 太<sup>2)</sup>・目代邦康<sup>3)</sup>・重野聖之<sup>4)</sup>  
新井翔太<sup>5)</sup>・矢口紗由莉<sup>5)</sup>・生見野々花<sup>5)</sup>・成田明子<sup>6)</sup>

## 1. はじめに

2011年7月23日(土)に開催された産総研一般公開において、我々のチームは“ジオトイと砂遊びから学ぶ大規模自然災害”と題したチャレンジコーナーへの出展を行った。このコーナーは小学生高学年を主な対象としており、陸上の「地すべり・土石流」および海底の「乱泥流」等の重力流 (Bouma, 1962)、地震と津波等、地質学と自然災害の関わりを分かりやすく解説する水理実験と地学教育教材ジオトイの出展を第7事業所エントランス付近で出展し続けてきており、今年が3年目となる。我々は過去2年間の実績と経験(吉川ほか, 2010)を活かし、更なる改良を加え今回の一般公開に臨んだ。なお、我々のコーナーもジオドクトル2011に参加し、地質分野の一体感を持たせるために隣接するブースの内容と重複しないように、準備段階から調整を行った(第1図)。

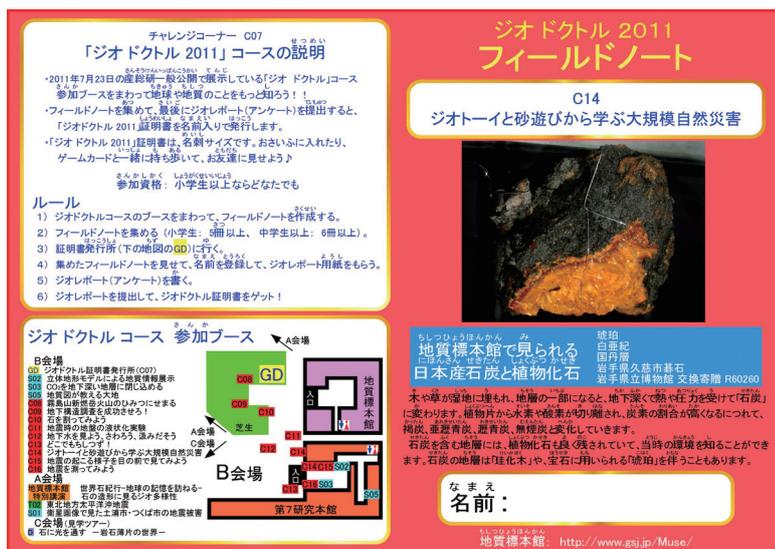
特にリーダーの吉川はこの企画のために3ヶ月前から入念な準備を行い、さらに今年的一般公開のために、新たな津波実験装置を考案・作成し、会場で披露した。本稿では開発された実験装置や当日の会場の様子を報告したい。

## 2. 4種類の実験

今回の産総研一般公開のために、我々が用意した4種類の実験の内容と改良点について、以下に記載する。

### (1)ジオトイシリーズ“タービダイトパッド”と“タービダイトステッキ”

ジオトイシリーズ“タービダイトパッド”と“タービダイトステッキ”は地層の形成過程や液状化現象をビジュアルに表現できる教材として考案された。これらについては3年前に発表してから毎年改良を加えてきた。今年度



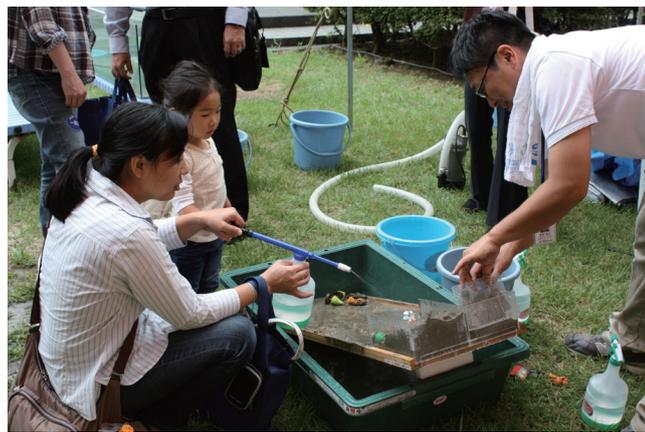
第1図 “ジオドクトル2011”を企画した地質情報研究部門の住田達哉氏から支給されたフィールドノートの原図。ジオドクトル参加ブースの地図も示されており、たいへんわかりやすい構図となっている。

1) 産総研 IBECセンター  
2) 産総研 地質情報研究部門  
3) 産総研 客員研究員 / (財) 自然保護助成基金  
4) 産総研 技術研修員/茨城大学大学院理工学研究科/明治コンサルタント(株)本店  
5) 茨城大学教育学部  
6) 東京学芸大学教育学部

キーワード: 産総研一般公開, チャレンジコーナー, 津波, 重力流, 自然災害, 水理実験, 実施報告



第2図 吉川秀樹(写真左)が今回発表したジオトイシリーズ“4連タービダイトステッキ”。  
4管の異なる粒子組成のタービダイトステッキを同時に回転させることで、粒径の違いによる乱泥流の流れ方や流下速度の違いが生じることを示すことができる。



第3図 定番の地すべり発生実験。  
平素コンサルタント業務で斜面崩壊や地すべりに携わる重野聖之(写真右)の話は妙に説得力があり、大人も子供も喜んで聞き入っていた。



第4図 目代邦康(写真左)の山体崩壊実験準備。  
子供のリピーターが多く、それぞれの実験を30~60分間隔で繰り返し実施するため、休憩時間をとることも困難なほど盛況であった。

の改良点を以下に詳しく記すと、微小なガラスビーズを比較的多めに入れ、重力流を発生しやすくなるように工夫した。この装置は手軽にいろいろな堆積構造が作れるので、来場した大人にも子供にも大変好評であった。

今年度は、アクリル容器に封入する粒子について再検討を行い、これまでの微小、白色のガラスビーズに加え美術装飾用のラメ粉を適量入れることによって、浮遊粒子の挙動がさらに見やすくなるようにした。この改良によって、ラメ粉のひらひらキラキラした輝きが“トイ”としてのオモチャ感覚を高める効果ももたらした。さらに、掃流粒子の挙動を強調するために細粒な砂鉄を適量加えた。これによってラミナの見栄えをよくすることができた。タービダイトパッドの四隅には、去年の経験を踏まえ、子供の手を傷つけないこととアクリル容器を衝撃から保護する目的で、市販のゴム製の緩衝材を添付した。

タービダイトステッキについては、異なる粒子組成の管を4列並べて同時に回転させる新しいジオトイを開発した。“4連タービダイトステッキ”と命名されたこのジオトイによって、同じ傾斜角であっても粒径の違いで、乱泥流の流れ方や流下速度の違いが生じることを示すことに成功した(第2図)。

## (2) 地すべり発生実験

長さ1m、幅30cmの木板に縁枠を付け、これに人工地盤を20度傾斜させて設置し地すべりを発生させる実験装置を作成した。人工地盤には若干湿り気を与えた砂を台地上に盛り、その上におもちゃの家、木と人形を載せ、リアリティーを再現した。アクリル板ではなく木板にしたのは、地すべり地形を再現するために、実際の地すべり面で発生する摩擦力・粘着力に相当する粗度が必要であることが過去の経験で分かったからである。砂の台地に子供たちが霧吹きで多量の雨を降らせ、人工的に地すべりを発生させた(第3図)。この実験では、斜面の粗度、傾斜角と水分量によって地すべりの形態が大きく変化するので、事前に上手く地すべり面や地すべり地形が生じるように、実験条件を設定しておいた。特に砂の含水量は微妙な調整が必要で、水が多ければ自重によって自然崩壊し、足りなければ流動までに時間を要した。

これに加え、今年は目代が元筑波大学の池田宏先生直伝の円筒状砂体の山体崩壊実験を即興で行った(第4図)。崩壊のできる山体の傾斜角がなぜ同じになるのか、参加した子供からも沢山の質問がでた。この実験中に泥水が周りの子供に飛び散るアクシデントが起こったが、サイエンス

コミュニケーターとして培った巧妙な話も相まって、産総研内外の専門家からも高い評価を頂くことができた。

### (3) 大型水槽での重力流発生実験

長さ 120 cm の実験水槽に水を張り、半割したアクリルパイプを斜め 20 度で水中に挿入して海底谷に見立て、そこに流水によって土砂を水中に流し込み、重力流を多数発生させて海底扇状地 (Walker, 1967) を再現した (第 5 図)。今年は流し込む試料を改良し、砂と礫の粒径差を大きくし、これに砂鉄を加えた。さらに事前にアクリル板を水槽底に沈めておき、乱泥流発生実験後、できたての堆積物を水中から取り出して、直接手で触ってもらって粒度の違いを体感できるように工夫した。

### (4) 組み立て式津波実験装置による津波発生実験

今年度の一般公開のために吉川が特に力を入れて準備した津波実験も今回お披露目となった。一般に津波特有の長周期の波を見せるためには、長さ 5 m 程度の長い水槽が必要である。これをガラスやプラスチックを加工して作成すると経費と手間がかかり、水槽の移動も大がかりとなり容易ではない。そこで我々は農業用のビニールシートを使用し、塩ビ板で作った組み立て式の枠 (長さ 4.5 m、高さ 30 cm、幅 30 cm) 内を覆うように敷設して簡易水槽を作成し、そこに水を溜めることを発案した。そしてシートの一方の端を地震による海底面の隆起に見立てて引っ張り上げて、押し上げられた水が伝播し、他方の水槽の斜面を駆け上がりスプラッシュするように予め設定することによって津波遡上の臨場感を高めることに成功した (第 6 図)。

この実験は特に小学生低学年以下の子供にはすこぶる評判がよく、順番待ちのため、地震を起こす班 4～5 人と津波遡上を観察する班 4～5 人を交代でやって頂くことがしばしばあった。

## 3. 今回の自己評価と今後の課題

一般公開当日、我々は室内ブースと野外実験の 2 班に分かれて実験を実施した。吉川は室内ブースでジオトイの解説を行った。野外で行った津波、地すべり・土石流、および乱泥流発生実験については目代、重野、新井、矢口、生見、成田が担当した。特に、低年齢層の見学者が「お砂場」感覚で参加し、長時間の滞在者、その日のうちに 2 度 3 度と繰り返し訪れるリピーターや 3 年連続の顔なじみのリピーターまで現れ、小学生には好評であったと我々



第5図 大型水槽での重力流発生実験。

海底谷に見立てた樋に水と一緒に土砂を水槽に流入させると、樋の末端から水槽底を這うような水中重力流が発生する。水槽底には舌状の海底扇状地地形が観察され、この時できた堆積物を水中から取り出して直接触ることができる。



第6図 津波発生実験の様子。

新井翔太 (写真左) と矢口紗由莉 (写真右下) の合図にあわせて海底面を隆起させ津波を発生させる子供達。地震発生後、津波が海岸を襲うメカニズムをシンプルに示す水槽実験なので、子供にも大人にも評判がよかった。

は考えている。また、今年度は、室内ブースと野外の実験会場の間に距離がなく、学生諸氏の献身的なボランティアにより、両者の連携は昨年以上に上手くいったように感じられた。

吉川は今回の出展中も産総研内や地学教育関係者から多くの励ましや建設的なコメントを頂いた。ジオトリーも野外実験装置も更なる改良の余地があるので、今後も産総研一般公開や地質情報展等の機会を通じて改良型を出展して完成度を高めていきたい。

茨城県は2011年3月11日の地震津波の被災地となった。このことは、決して忘れることはできないし、今後もこの教訓を生かしていかなければならない。我々はジオトリーや今回作成した組み立て式津波実験装置も含めた実験装置を茨城県内の小学校などに無償で貸し出し理科教育の現場の先生たちに活用して頂くことを現在企画している。特に夏期の水泳実習の際に、プールサイドでこの実験装置を使った津波防災教育をあわせて行うことをアイデアとして持っている。

**謝辞：**ジオ ドクトル2011を企画・運営された関係者の皆様には、今年度もたいへんお世話になった。来年度以降もジオ ドクトルの企画を通じて、他のGSJ職員と共に連携していけることを心から願っている。茨城大学教育学部の牧野泰彦名誉教授ならびに伊藤 孝教授には、地域に根ざした地学教育の重要性について平素からご教示頂いている。元筑波大学の池田 宏先生には、我々の水理実験やジオ

トリーの改善点について多数のアドバイスを頂いている。大型水槽での重力流発生実験については、今回は所用で不参加であったが野田 篤氏のアイデアによるところが大きい。以上の方々に、著者一同から深謝申し上げたい。

## 文 献

- Bouma, A. H. (1962) *Sedimentology of some flysch deposits: a graphic approach to facies interpretation*. Elsevier, Amsterdam, 168p.
- Walker, R. G. (1967) Turbidite sedimentary structures and their relationship to proximal and distal depositional environments. *Jour. Sed. Petrology*, **37**, 25-43.
- 吉川秀樹・野田 篤・七山 太 (2010) 産総研一般公開チャレンジコーナーC13「重力流による自然災害を実験で考えてみよう！」実施報告。地質ニュース, no. 671, 30-33.

---

YOSHIKAWA Hideki, NANAYAMA Futoshi, MOKUDAI Kuniyasu, SHIGENO Kiyoyuki, ARAI Shota, YAGUCHI Sayuri, NUKUMI Yayaka and NARITA Akiko (2012) Implementation report and future issues about our challenge corner as "Large-scale natural disasters to learn from using sandpit experiments and GEOTOYS" in AIST Open House 2011.

---

(受付：2012年2月17日)