

第9章

長期運用可能な無人火山観測装置の開発と噴煙観測システムの提案

山内 元貴⁽¹⁾
大丸 拓郎⁽¹⁾
谷島 諒丞⁽²⁾
大塚 光⁽²⁾
齊藤 雅典⁽³⁾
松本 恵子⁽⁴⁾
柳田 泰宏⁽⁵⁾

- (1) 東北大学工学研究科航空宇宙工学専攻 博士課程後期1年
(2) 東北大学工学研究科航空宇宙工学専攻 博士課程前期2年
(3) 東北大学理学研究科地球物理学専攻 博士課程後期1年
(4) 東北大学理学研究科地学専攻 博士課程後期1年
(5) 東北大学理学研究科地学専攻 博士課程前期2年

要約

日本は、太平洋プレートとフィリピン海プレートが沈み込む地域に位置し、大地震や火山噴火などの自然災害が多発している。そのため、これまでにこれらの自然災害により、甚大な被害がもたらされてきた。

火山噴火による被害を軽減するためには、火山監視体制が構築されており、火山活動状況の把握が行われている。しかし、噴火活動の活発化した場合には、火口周辺数 km は立ち入り制限区域に設定されるため、噴火によりそれらの観測装置が破損した場合でも、修理・交換は困難である。そのため、現有の火山監視観測網に加えて、噴火中やその後も設置可能な観測装置・システムの開発が期待されている。

そこで、本自主企画では、火山が噴火した際の至近距離での状況把握を目的として、無人で設置・運用が可能な火山観測装置を開発することとした。

本企画では、「装置開発班」と「装置応用班」の2班に分けて活動を進め、隔月程度で両班の打ち合わせを行った。「装置開発班」は、無人飛行機による運搬・設置が可能で、1m 程度の降灰や降雪に対応でき、観測を1ヶ月継続可能な装置の開発を目標として、装置のコンセプトを「浅層埋設対応型火山観測装置の開発」と設定した。活動では、まず上記のコンセプトを決定し、装置の概略設計を行った。この設計を基に、火山環境下における装置の熱解析を行った。「装置応用班」は、観測装置が取得した画像から、噴火活動度を定量的に定義することを目標とした。本年度は、火山噴煙検知アルゴリズムの基盤を構築し、まず雲判別に応用してアルゴリズムの妥当性を検証した。その結果、光学理論を用いたアルゴリズムにより、雲判別に成功した。

今後は、装置の耐環境試験や、火山噴煙検知アルゴリズムの開発を進める予定である。

1. 企画背景・目的

1. 1 企画背景

日本は、環太平洋火山帯に属しており、110もの活火山を有する火山大国である。活火山の活動開始から終息までは、一般に、非常に長期間を必要とする場合が多く、これまでも、噴火に伴って発生した災害により、甚大な被害がもたらされてきた。例えば、1990年11月から噴火活動が活発化した雲仙普賢岳では、1991年6月3日に発生した火砕流により、死者・行方不明者43名もの被害がもたらされた。その後も、噴火活動は1995年まで長期にわたり継続し、土石流等により家屋や道路、鉄道など広範囲に被害を発生させた。

この雲仙普賢岳の噴火では、1991年の火砕流被害を受け、災害対策基本法に基づき、周辺地域が警戒区域として設定された。土石流による被害を軽減させるため、これらの区域における土砂災害対策工事を施工する必要性に迫られたが、作業員の安全確保のため無人の建設機械による除石工事や砂防堰堤工事が実施された^[1]。この災害を契機として、災害後の応急対応・復旧のため遠隔操作型無人化建機による施工が大きく発展した。一方、噴火直後の対応については、いまだ人間によるところが大部分をしめており、警察やレスキュー隊による救出活動や研究者らによる緊急観測など、火口近傍での緊急作業は、火山活動の推移が読めない危険な状況下で行われているのが現状である。

110の活火山のうち、「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された47火山については、気象庁主導により、地震計、傾斜計、空振計、GPS観測装置、遠望カメラ等の火山観測施設が整備され、火山活動を24時間体制で常時観測・監視している。気象庁は、これらの観測装置により得られた情報を基に、噴火の前兆を捉えて噴火警報等を発表している。しかし、噴火に伴う噴石や火砕流などにより、設置されている監

視・観測施設が損傷した場合、その後の火山活動の状況把握に支障をきたす恐れがある。また、2014年9月27日に噴火した御嶽山の噴火のように、観測装置を十分に設置できていない場合や、予想外の時期・位置から噴火した場合においても、同様の課題がある。一方で、すべての活火山に、十分な観測装置を設置することは、予算的・人的に困難である。したがって、火山噴火に対して事後対応に依る部分は少なからず存在するため、噴火後対応可能な観測装置・システムが重要となる。

現状では、噴火後の緊急対応として、無人小型ヘリコプタを用いた上空からの写真撮影による環境把握システム^[2]やヘリコプタと小型移動ロボットによる火山探査システムの研究^[3]が進められている。無人ヘリコプタによる観測事例には、2000年の北海道有珠山での噴火の際に、GPSとビデオカメラを搭載したYAMAHA製自律飛行無人ヘリコプタRMAXによる飛行観測がある。また、RMAXは動力源がガソリンエンジンであり、1000mを超える高度での飛行が困難であるため、電動モータによる無人ヘリコプタの開発研究が進められている。電動無人ヘリコプタの活用事例としては、2014年に広島市で発生した大規模土砂災害における被害状況把握や、2014年の御嶽山噴火における火山灰堆積調査がある。

これらのシステムは、高解像度カメラやガス採取装置などの観測機器を搭載した無人小型ヘリコプタが上空を飛行し、情報を収集する。例えば、地形情報の計測には、飛行中にカメラで地面を撮影し、その連続写真から地形情報を構築する手法が用いられる。飛行方法としては、操縦用コントローラを用いた遠隔操縦と、事前に指定した航空経路を自律で飛行させる方法がある。広島市の土砂災害の調査では、主として、遠隔操縦による飛行が行われ、御嶽山での調査では、GPS情報に基づく自律飛行が実施された。以上の事例のように、電動無人ヘリコプタは、風水害や火山噴火時における緊急対応の一つである、現場の状況把握に投入されつつある。しかし、これらの無人ヘリコプタは、災害発生時の現場把握の調査には適しているものの、1時間を超

えての飛行継続は困難であるため、災害現場での常時観測・監視には不向きである。



図 1-1 雲仙普賢岳周辺の土砂災害対策工事の無人施工状況^[1]

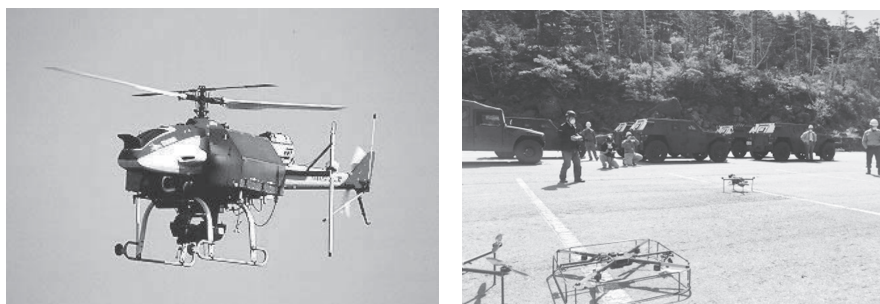


図 1-2 無人ヘリコプタ（左：YAMAHA RMAX，右：enRoute CH460）

1. 2 先行企画

東京都小笠原諸島西之島における 2013 年 11 月 20 日の噴火を受け、昨年度（平成 26 年度）の自主企画活動では、人による継続的な観測を行うことができない環境において、長期的に運用可能な無人観測装置を開発した。電気・通信インフラの存在しない西之島での長期観測

を想定し、太陽充電装置や衛星通信器等を搭載することにより、無人観測装置を製作した。また、観測機器としては、カメラ、空振計、気象センサ等を搭載した。衛星通信器の利用により、通信に必要な電力が増加したため、これに見合った発電システムを設計した結果、総重量が 160 kg となった。開発した装置の外観を図 1-3 に、システム構成を図 1-4 に示す。

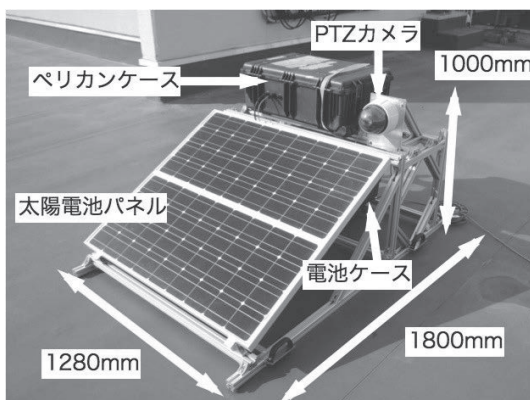


図 1-3 先行企画で開発した装置外観

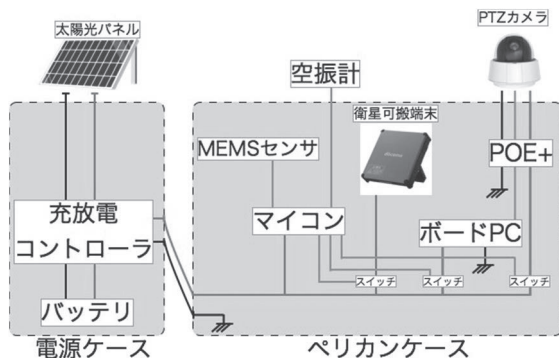


図 1-4 先行企画で開発した装置システム構成

1. 3 企画目的

先行研究で開発した観測装置は、200 W 程度の太陽電池パネルを搭載し、質量が 160 kg 程度である。現存する無人ヘリコプタは、10 kg 以上のペイロードの運搬は困難であるため、有人大型ヘリコプタによる運搬が必要となる。火山災害時における危険性を考慮すると、装置の運搬から設置、運用に至るまで、すべて無人で行えることが望ましい。そこで、本自主企画では、無人ヘリコプタにより運搬可能である質量・形状を有する火山観測装置を開発する。

また、上記のような無人ヘリコプタを用いた観測システムの開発は進められているものの、無人ヘリコプタ等により収集された情報の利用については、十分な研究開発が行われていない。特に、1991 年のフィリピン・ピナツボ火山のような大規模な噴火が起きた場合には、気象レーダーのエコーを調べることで噴火の情報把握はできるが、小規模な噴火の場合はこの手法を用いることができない。そこで、本自主企画では、観測データから火山活動情報の推定を自動で行うアルゴリズムを構築し、降灰被害が予想された場合に周辺住民へ警報を発令するシステムを提案する。

1. 4 企画特色

火山観測装置を開発する上で、電気電子工学、制御工学、伝熱工学等の工学分野のみならず、火山学、岩石学や気候物理学等の理学分野の知見が必要不可欠である。本企画では、システム設計、ソフトウェア設計、熱設計、観測対象の検討、科学観測等を専門とした工学系および理学系の学生が結集し、装置開発・装置応用について分野横断的に取り組むことにより、装置開発を行っていく。さらに、本企画を通じ、自らの専門分野の応用、他分野の理解の機会を得ることができる。

また、本企画で開発する装置は、現実のニーズに基づいたものであり、十分な有用性を有している。現状では、無人ヘリコプタで運搬可能なサイズ・質量のこの種の装置は存在せず、新規性にも富んでいる。

1. 5 企画意義

火山の監視ネットワークは、一般に火山活動の静穏時に構築され、火山活動期の前後において、噴火予測や状況の把握に効果を発揮する。しかしながら、噴火活動の活発化に伴い、火口周辺数 km は、立ち入り制限区域に設定され、噴火によりそれらの装置が破損した場合、修理・交換が困難である。本企画で開発する火山観測装置を利用することで、火山噴火後に、遠隔地からの無人火山観測装置ネットワークの構築を実現することが可能となる。また、開発する装置は、要求に応じて搭載するセンサを変更できるように、機構的・電氣的に設計を行うことで、柔軟に観測対象を変更することが可能となる。したがって、電源・通信インフラが利用できない環境において、搭載するセンサを適宜変更することにより、多岐に渡り、装置の応用が可能である。

以上より、本企画を遂行することにより、火山災害に対する安全・安心な社会の構築に大きく寄与できると考える。

1. 6 企画実施方針

本自主企画は、火山観測装置の開発を行う「装置開発班」と、装置を利用した噴煙観測システムの提案を行う「装置応用班」の2班に分かれて実施する。各班は、適宜連絡を取り合って作業を進め、隔月で全体ミーティングを行い、全体で情報を共有する。以下に、各班の具体的な実施方法・内容を記述する。

「装置開発班」

可搬重量の小さい無人ヘリコプタでの設置が可能となる、小型軽量の火山観測装置を開発する。本装置には、大きな消費電力を必要とする衛星通信に変えて、NTT ドコモ等が提供する携帯通信を利用する。携帯回線を用いるため、山間地では、装置の運用可能範囲が限定されることが予想されるが、有事の際には、通信会社が所有する移動基地局車等の投入等により、この問題の解消が期待される。なお、本企画では、2台の小型装置を試作し、これらを用いた簡易的な火山の監視警戒ネットワークを構築する。試験場所は、長野県浅間山を想定し

ている。以下に、装置開発で重要な4項目について基本的な考え方を記述する。

- (1) 筐体設計：発電能力と重量のバランスを取りながら進める。
- (2) 制御設計：昨年度に開発した衛星通信システムを搭載した大型観測装置の成果(制御アルゴリズム、ソフトウェア、電気回路)の一部を利用し、小型かつ省電力化を図る。
- (3) 熱設計：屋外で安定して動作が可能となるように熱設計を行う。
- (4) 情報発信：取得したデータの可視化を行い、火山の状況がより簡単に把握できるよう、Web ページを作成する。

「装置応用班」

上記小型装置にカメラを搭載し、取得した画像を解析し降灰警報を発令するシステムを提案する。

- (1) 画像データを用いた噴煙検知アルゴリズムの開発：撮影画像データが携帯回線を通じて送られてくるためデータサイズの小さいJPEG形式の8bit画像を入力データとする。画像データから噴煙を検知する手法は、画像のデジタル値と分散を用いてディシジョンツリー方式を用いるか、ニューラルネットワークを用いる予定である。
- (2) 警報システムへの応用：画像から検知された噴煙の面積に基づいて噴煙量を推定する。推定された噴煙量に応じて火山活動度を定義し、ある閾値を超えた場合に、危険を周知するシステムを提案する。警報を発令するアルゴリズム内での閾値は、噴火履歴・噴火様式・社会的影響を考慮して設定する。

両班共に、画像データ取得のため、桜島でのフィールドワークを実施する予定である。また、年間を通じて画像解析及び警報システムの最適化に関する文献調査を行う。また、屋外での運用試験やフィールドワークの際には、事前に安全に関する情報収集と共有や学生保険への加入を行い、現地では、細心の注意を払い、安全第一で行動する。

1. 7 企画メンバーと各担当

- ・ 学生

山内元貴	工学研究科 DC1	代表、制御設計
大丸拓郎	工学研究科 DC1	熱設計
谷島諒丞	工学研究科 MC2	機構設計
大塚光	工学研究科 MC2	Web システムデザイン
齊藤雅典	理学研究科 DC1	応用アルゴリズム開発
松本恵子	理学研究科 DC1	火山観測応用デザイン
柳田泰宏	理学研究科 MC2	火山観測応用デザイン

- ・ アドバイザー教員

久利美和	災害科学研究所	講師
------	---------	----

2. 平成26年度の活動内容

2. 1 活動概要

4月上旬のリーディング大学院定例全体会議で、昨年度の企画である「火山・土砂災害時における長期監視観測を目的としたポータブル無人観測デバイスの開発」の成果発表を行った。発表時の質疑応答や発表後の会合時に、無人観測装置の需要や今後の応用について議論した。これを踏まえ、5月での打ち合わせにて、無人での運搬・設置・運用が可能な観測装置の開発と、理学応用を目標とした本年度の学生の自主企画活動として申請することを決定した。7月末に企画申請書を提出し、9月12日に採択通知を受けた。10月に最終的な仕様を決定し、具体的な開発を開始した。

日程	内容
2014年	
4/4	「西之島観測を目的とした観測装置開発」打ち合わせ
4/11	定例会議にて、「西之島観測を目的とした観測装置開発」の成果発表
5/2	「小型観測装置開発」打ち合わせ
5/13	「小型観測装置開発と装置応用」打ち合わせ
5/31	自主企画申請書1次提出

7/16	申請書作成 打ち合わせ
7/28	自主企画申請書 2次提出
9/12	自主企画活動の採択決定
9/26	開発 打ち合わせ
10/1	観測装置 仕様選定
11/19	打ち合わせ
11/1	装置設計開始
12/28	装置組み立て開始
1/13	報告書予備提出
2/10	装置組み立て完了
2/13	報告書本提出

2. 2 企画で開発する装置コンセプト

装置開発前に行った装置コンセプトの検討について説明する。当初、先行企画で開発した観測装置と同様に、太陽発電パネルと蓄電池を用いて、数ヶ月～数年にわたり運用可能な装置の開発を目標として、重量とサイズを検討した。なお、詳細な検討については、次章で述べる。

太陽光発電システムは、必要となる電力量や環境条件に応じて、太

陽発電パネルと蓄電池を選定する。太陽発電パネルは、ガラス板を基板とした製品が主流であり、基板類を支持するフレームも強固に作る必要があり、重量が重くなりがちである。さらに、パネル状であるため、風の力を受けやすく、強風対策が必須であり、この点においても装置の重量が増加する可能性が高い。また、太陽発電パネルは、太陽光を電気エネルギーに変換して発電をするものであるため、パネル表面が汚れると発電効率が低下する。そのため、火山噴火時における降灰や、積雪などにより、運用期間が大幅に短くなる恐れがあった。

以上より、本企画では、火山噴出物や雪によって1mほど埋没した場合でも、装置の運用が継続可能な「浅層埋設対応型火山観測装置の開発」をコンセプトとした。本コンセプトでは、マイコン等の制御装置やバッテリーを含む電源制御部を筐体下部に配置し、観測装置の低重心化を図る。電源制御部の上に突き出した透明ドームの観測部に設置したカメラで、火山周辺を撮影する。画像情報に加え、気温や湿度、気圧といった環境情報も計測し、携帯回線を介して外部に画像を送信する。図2-1に企画コンセプト概要を示す。

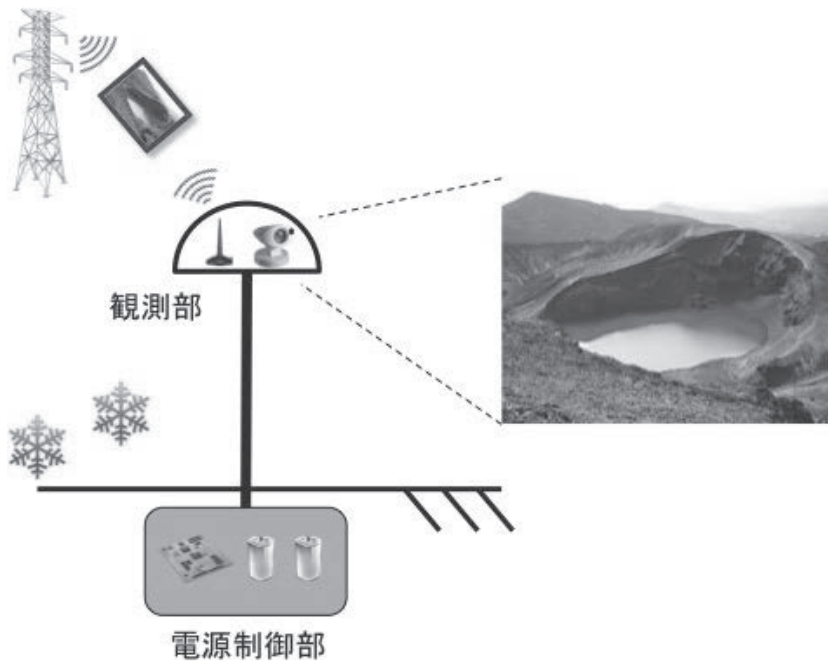


図 2-1 企画コンセプト概要

3. 装置開発

3. 1 筐体仕様検討

本年度の自主企画で開発する観測装置仕様の検討内容について説明する。装置は、火山噴火時に無人飛行機により運搬、目標地点に設置され、間欠的に長期間（1～2 ヶ月程度）観測を行うこととした。以下に装置仕様を決定する上で、重要な運搬手法や電源、耐環境性能について検討する。

・運搬方法

運搬には固定翼型と回転翼型の飛行機が利用できる。装置設置の正確性や簡易性を考慮すると、空中のある点で静止して飛行を継続可能である回転翼機が好ましく、開発する装置は回転翼機による運搬を想定して、仕様を検討する。また、回転翼機として、揚力を発生させるプロペラが単一のシングルロータ機や複数搭載したマルチロータ機が存在する。シングルロータ機としては、YAMAHA が開発した自律航行型無人ヘリコプタ”RMAX-G1”^[2]がある。マルチロータ機としては、enRoute が開発する Zion シリーズ^[3]等がある。RMAX-G1 は、最大ペイロードが 10 kg、飛行時間は 90 分、飛行可能高度が 1000 m 程度である。シングルロータ機では、ZionCH940 が、最大ペイロード 6 kg、飛行可能時間 60 分であり、2000 m 以上の高所での飛行が可能である。火山災害での観測装置の設置は 1000 m 以上の高度での運用が想定されるため、本企画では、電動モータを用いたマルチロータ機を利用することとする。

・装置重量

装置重量は、マルチロータ機のペイロード以内にする必要がある。上述の enRoute 社製 ZionCH940（図 3-1 左）は最大ペイロードが 6 kg である。また、千葉大学野波教授らのグループが開発した MS-06LL^[4]

は、最大ペイロードは 10 kg となっている。以上を踏まえ、本企画で開発する装置の重量は 10 kg 以内とした。

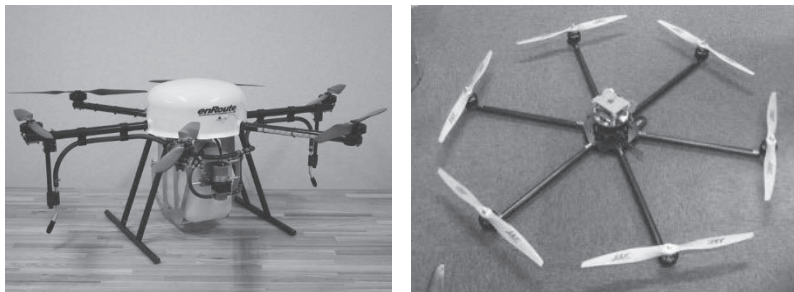


図 3-1 マルチロータ機（左：enRouteCH940，右：MS-06LL）

・電源システム

装置に搭載する電源として、太陽光発電パネルとバッテリーを組み合わせた太陽光充電システムと、バッテリーのみを搭載した駆動システムが考えられる。以下に各システムの特性をまとめたものを示す。

	太陽光充電システム	バッテリー使いきりシステム
バッテリー充電	太陽光発電パネルで可能	不可
温度特性	高温時に発電効率低下	低温下において放電効率の低下
積雪・降灰	積雪や降灰により発電性能低下	影響を受けない
重量	発電パネル：重い 鉛蓄電池：重い	設定する観測期間・観測対象に大きく依存

設計への 影響	パネルの強風対策が必要	低重心化が容易
------------	-------------	---------

本自主企画では、高性能なカメラや観測装置、携帯通信機を利用し、これらの装置を1ヶ月ほど運用することを目標とする。太陽光充電システムでは、太陽光パネルから発電することにより、搭載するバッテリーの電流容量は比較的小さなものでも、好条件下では長期(数ヶ月～数年)の運用が見込める。しかし、火山噴火時や厳寒期では、太陽発電パネルの表面に積雪や火山灰が堆積することにより、発電量が劇的に低下し、装置が停止する可能性がある。一方、バッテリーのみの運用では、電力量が限定され、短中期(～数ヶ月程度)の運用が限界であるが、積雪や降灰による障害は受けない。以上より、本企画では、積雪・降灰への耐性や、1ヶ月程度の運用期間を考慮して、電源システムにはバッテリーのみを用いることとする。

・耐環境性能

耐環境性能を評価する際の重要な項目として、温度耐性、防水、積雪・降灰への耐性が挙げられる。本装置は、防水防塵性能を有するボックスに、各機器を組み込むことにより、これらの耐性を確保する。

装置仕様	バッテリー、コントローラ等を搭載する電源制御部と主たる観測機器や通信機器を搭載するポータル部によって構成
本体外形寸法 WxDxH	< 500 × < 500 x < 300
質量	10 kg 以下

衝撃		4 g 以下
電源		バッテリー
環境	温度	外気温が-20 ~ 40 °Cで動作
	湿度	0 ~ 100 %
	積雪・降灰	設置後に 50cm 程度の積雪・降灰でも観測継続可能
運用期間		無人機による設置後 1 ヶ月以上

3. 2 搭載機器・部品選定

前節で設定した諸仕様を満たす機器を選定した。以下にその詳細を述べる。

・電源システム

本装置に搭載する電池の選定で重要となる項目は、電流容量および温度特性、重量である。これらの性質は、電池の種類により大きく異なり、目的に適した電池を選ぶ必要がある。

電池の種類としては、化学反応により電気を作る化学電池と、熱や光から電気を作る物理電池が存在する。物理電池には太陽電池等が挙げられるが、大型化の傾向があり、本装置の仕様を満たせないため、ここでは除くこととする。また、化学電池は、1次電池と2次電池に大別できる。1次電池は放電した電力を回復することはできないが、2次電池は充電することにより電流容量を回復できるものである。電池を構成する材質により、電池の特性等は大きく変わるものの、基本的には、化学反応により電気エネルギーを作るため、温度によって放電効率が変化することが知られている。

本装置の仕様を検討した結果、装置に搭載する電池として、動作温度範囲が広く、軽量かつ高い電流容量を有する1次電池の塩化チオニール電池(FieldPro製LB1240)を利用することとした。また、塩化チオニール電池は、比較的高価な1次電池であるため、開発時における装置試験運用には適していない。そこで、開発時における装置試験運用のための電池として、2次電池であるリチウムイオン電池(IDX DUO-150)も合わせて利用することとした。選定した電池の外観および特性を図3-2に示す。

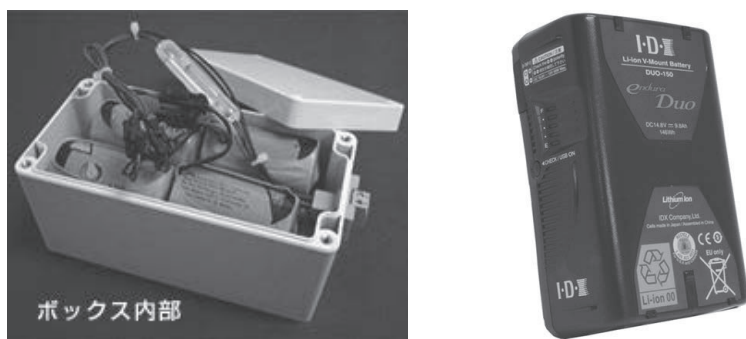


図3-2 選定した電池

(左：塩化チオニール電池 右：リチウムイオン電池)

	塩化チオニール電池 LB1240	リチウムイオン電池 IDX DUO-150
公称電圧	12V	14.8V
電流容量	40Ah	9.8Ah
容量	480Wh	146Wh
動作温度範囲	-50~80℃	-20~50℃
寸法 WxHxL	80x160x90 mm	97x146x59 mm
質量	約 1kg	約 1 kg

・観測機器

観測機器として搭載するカメラは、低消費電力であり、温度耐性に優れた、IMPERX 社製 GEV-B1411C-SC を用いることとした。本カメラに SPACECOM 社製広角レンズ HF3.5M-2 を取り付けた。なお、これらの組み合わせにより、カメラの CCD センササイズとレンズの焦点距離から計算した視野角は、水平画角 84.9° 、垂直画角 68.9° となった。

本カメラは、温度特性に優れているものの、防水性を有していないため、カメラハウジング等に入れるなどの対策が必要である。本企画では、前章に示した半ドーム状ケースの内部にカメラを組み込みことで、防水・防塵性能を持たせる。

・コンピュータ、通信機、筐体

本装置は、省電力なマイクロコンピュータにて装置全体の制御を行う。撮影した画像の圧縮や通信機へのデータ転送のため、組み込み用のマイクロコンピュータ (AtmarkTechno 社製 Armadillo0-840) を用いることとした。また、通信機には、携帯回線を利用する TABRAIN 社製 3GIM を用いることとした。

・電力収支計算

バッテリーの個数を決定するため、選定した機器の必要とする電力量を計算した。以下に、計算結果を示す。

名称	消費電力 [W]	起動時間 [s]	起動回数 /day	電力量/day [Wh]	電力量/month [Wh]
通信機	2	60	96	3.2	96
カメラ	4.3	15	96	1.72	51.6
マイコン	0.1	86400	1	2.4	72
PC	1	40	96	1.1	32

装置を1ヶ月間運用すると仮定すると、搭載する機器全体で必要となる電力量は、合計で257 Whとなった。実際には、各機器の必要電圧に変換するためのロスや、低温環境下でのバッテリーの放電効率の低下が発生する。そのため、バッテリーの放電量は、装置の消費電力に対して、1.5倍程度になることが見込まれる。そこで、本企画では、必要となる電力量を386 Whとした。

以上より、塩化チオニール電池(LB1240)の場合、2個搭載し、装置バッテリー容量を960 Whとした。リチウムイオン電池(IDX DUO-150)の場合は4個のバッテリーを搭載し、装置バッテリー容量を584 Whとした。

3.3 装置開発

3.2節にて述べた機器を統合し、無人観測装置を開発した。装置は、観測機器を搭載した観測部と、バッテリーやコントローラ等を格納した電源制御部から構成した。図3-3, 3-4に装置外観、装置内観を、図3-5に装置の機器システム構成を示す。

観測部は、ドーム状の亚克力カバー内に、カメラおよび温度・湿度・気圧計を搭載した。今後は、ガスサンプリング装置を組み込む予定である。装置の構造材には、10 mm角アルミフレームを採用し、軽量化を図った。電源制御部には、バッテリー、マイコン、通信機、組み込みPCを防水防塵であるペリカンケース(Perican製1500 Case)の内部に固定した。

設計上では、バッテリーを除く装置の質量は、6.2 kgとなった。バッテリーに、塩化チオニール電池2個を用いる場合は、装置質量は8.2 kgとなり、リチウムイオン電池4個を用いる場合は、11.0 kgとなった。



图 3-3 装置外觀



図 3-4 装置内観

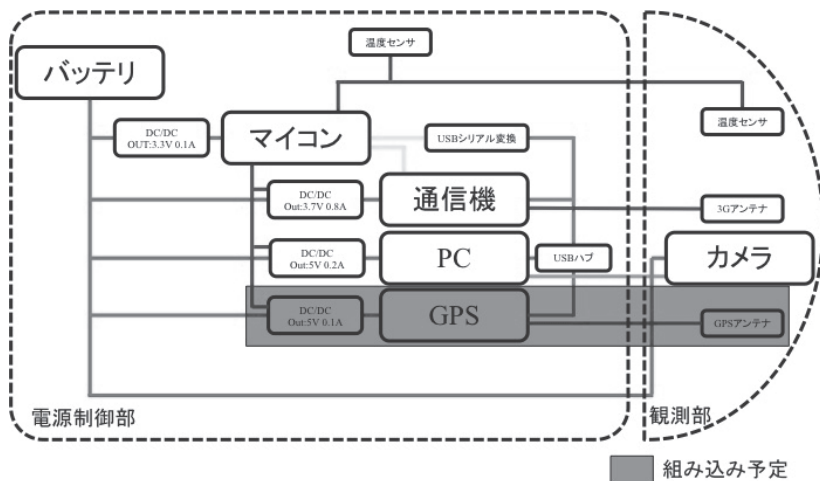


図 3-5 システム構成

3. 4 熱解析

装置開発の重要なファクターの一つとして熱設計がある。熱設計とは、装置を構成する各機器を所定の動作温度範囲に収めるように設計を行うことである。本プロジェクトでは蔵王山頂付近の夏から冬にかけての天候・気温の激しい変化に対しても長期間、安定に動作する堅牢なシステムを構築することが求められる。そこで、装置開発のフェーズの一つとして設計段階での熱解析を行い、筐体設計にフィードバックすることにした。具体的な検討事項としては以下の三点が挙げられる。

- ・ 低温環境における各機器の最低動作温度からの逸脱を防ぐ。
- ・ 高温環境における各機器の最高動作温度からの逸脱を防ぐ。
- ・ 以上の二項目を満足するための熱設計案を考察する。

熱解析では、検討している筐体の熱数学モデルを構築し、数値解析により温度を算出した。図 3-6 に熱数学モデルの概略図を示す。このモデル化方法では連続体としての解析対象をいくつかのノード (node)

と呼ばれる有限要素に分割する。そして、各ノードをコンダクター (conductor) で結合する。ノードは温度 T と熱容量 C の代表点であり、コンダクターはそれらノード間の伝熱のパスを表す。熱数学モデルにおける支配方程式はエネルギー方程式である。 i 番目のノードにおけるエネルギー方程式を式(1)に示す。

$$C_i \frac{dT_i}{dt} = Q_i + \sum_{j=1}^N \{G_{ij}(T_j - T_i) + \hat{G}_{ij}(T_j - T_i)\} \quad (1)$$

式(1)において左辺は i 番目のノードの熱容量を表す。右辺の第 1 項 Q はノードへの直接的な熱入力を示し、第 2、3 項は他のノードとの伝熱を示す。式中の G_{ij} は i 番目、 j 番目のノード間の熱伝導、対流熱伝達による熱コンダクタンスを、 \hat{G}_{ij} は輻射伝熱による熱コンダクタンスを示す。

本研究では C&R 社の Thermal Desktop を用いて熱数学モデルを構築した。Thermal Desktop は CAD をベースとした熱数学モデル構築用のソフトウェアであり、支配方程式は 3D CAD モデルに基づいて連立方程式として解かれる。図 3-7 に熱数学モデルを解くために作成した 3D CAD のモデルを示す。モデルは図 3-8 から 3-10 に示した装置および管体内部の CAD モデルに基づき、伝熱現象を十分に捉えられる範囲で単純化し、作成した。また表 3-1 に装置を構成する各機器の熱特性および作動温度範囲を示す。

各機器の仕様を見てみると総じて発熱量が小さいことが分かり、低温環境での温度低下が予想される。また、温度範囲に関しては低温側では CPU、3GS 通信モジュール、バッテリーが -20°C と制限が厳しくなっており、高温側では CPU、3G 通信モジュールを 45°C と低い温度に収める必要があることが分かる。

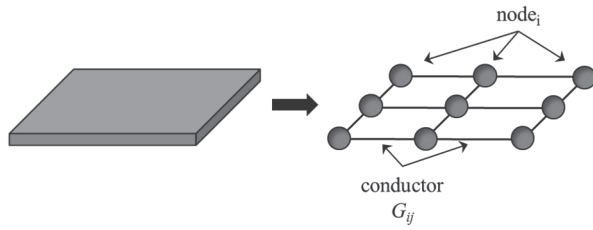


図 3-6 熱数学モデルの概念図

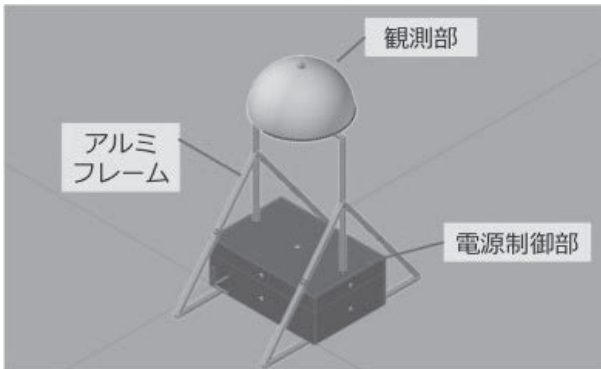


図 3-7 熱数学モデル 全体

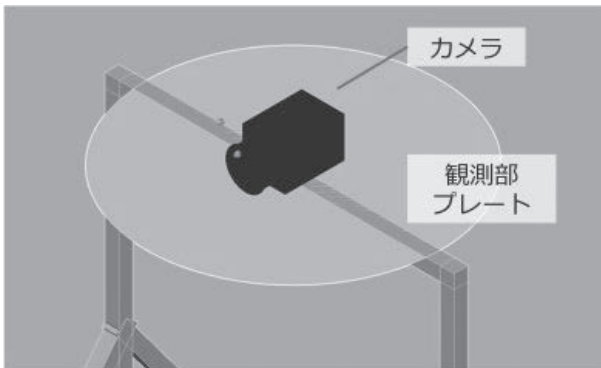


図 3-8 熱数学モデル 観測部

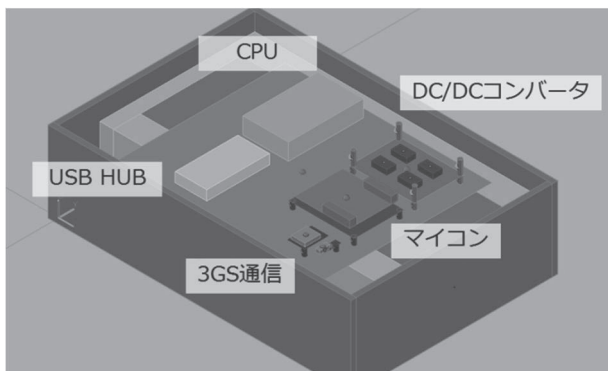


図 3-9 熱数学モデル 筐体内部機器レイアウト

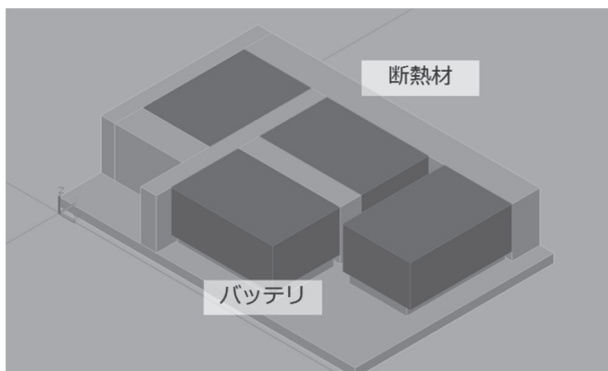


図 3-10 熱数学モデル 筐体内部バッテリー・断熱材

表 1 搭載機器の熱特性及び作動温度範囲

機器名	主な材質	発熱量 [W]	作動温度範囲 [°C]
カメラ	アルミ	5.38	-45 to 85
CPU	アルミ	0 or 1.25	-20 to 45
USB HUB	プラスチック	-	-
DC/DC コンバータ 1	アルミ	1.32	-40 to 85
DC/DC コンバータ 2	アルミ	0.0025	-40 to 85
マイコン	アルミ	0.125	-40 to 85

3G 通信モジュール	アルミ	2.5	-20 to 45
バッテリー	バッテリー電解質	0.2	-20 to 50
筐体	ポリプロピレン	-	-
断熱材	硬質ウレタン	-	-
フレーム	アルミ	-	-
ドーム	プラスチック	-	-

計算条件としては、火口周辺の外気温が 1 年を通して 40℃から -20℃まで変化することを考慮して、これをパラメータとした。全部で 4 ケースを設定し、40℃から 20℃刻みで定常状態を計算した。図 3-11 にこれら 4 ケースにおける装置全体の温度変化の結果を示した。結果をみると、各ケースにおいて装置の温度は、ほぼ外気温と等しくなっていることが分かる。これは、機器内部の発熱が小さいことから外気温による影響が支配的であるためと考えられる。

次に、高温ケースである外気温が 40℃のときの観測部の温度分布を図 3-12 に、電子制御部の筐体内部の温度分布を図 3-13 に示す。結果をみると、カメラの温度は 41℃から 43℃となっており、作動温度範囲の最高温度に収まっている。一方、筐体内部では DC/DC コンバータ、3GS 通信モジュールの温度が約 60℃と高くなっている。DC/DC コンバータの最高許容温度は 85℃なので作動温度範囲を満たしているが、3GS 通信モジュールの最高許容温度は 45℃であり、作動温度範囲を満たしていない。これは DC/DC コンバータと 3G 通信モジュールの発熱量が他の機器に比べて高いことと、これらの機器の熱容量が小さいことに起因していると思われる。以上の結果より高温ケースである外気温が 40℃の場合には内部機器の高温化に注意が必要であることが明らかとなった。

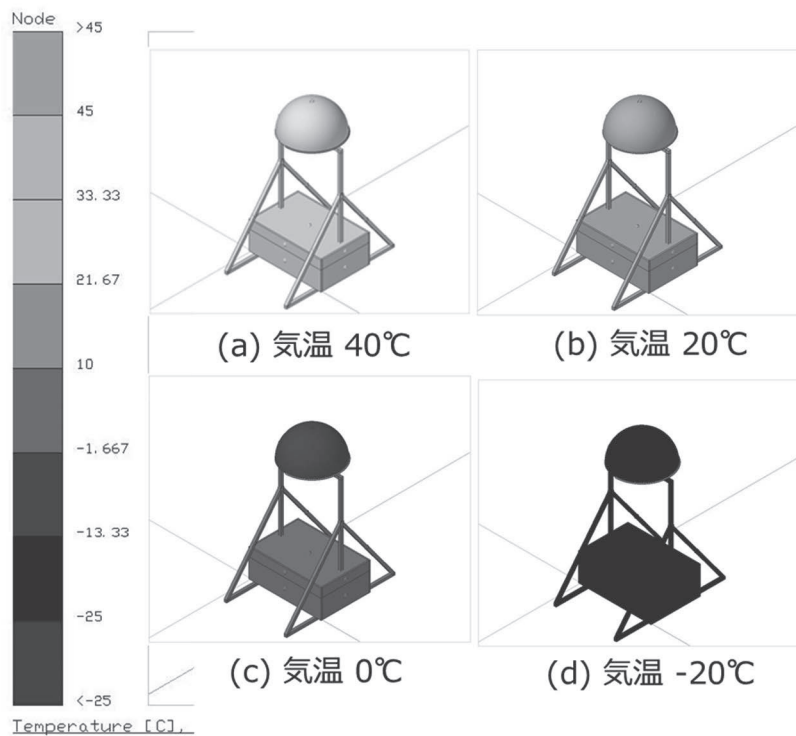


図 3-11 外気温に対する装置全体の温度変化

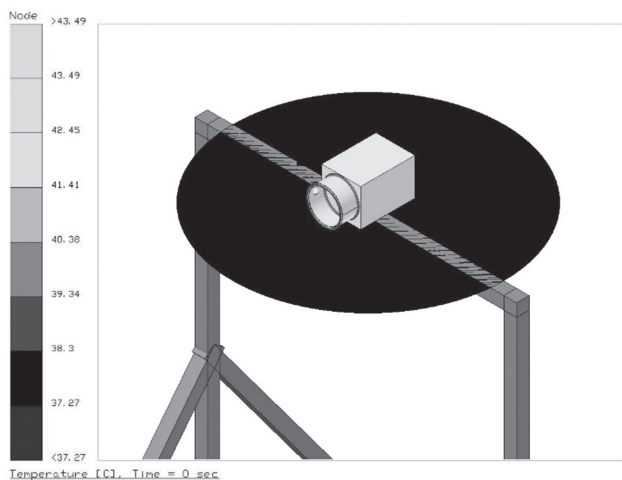


図 3-12 外気温 40℃のときのカメラ部の温度分布

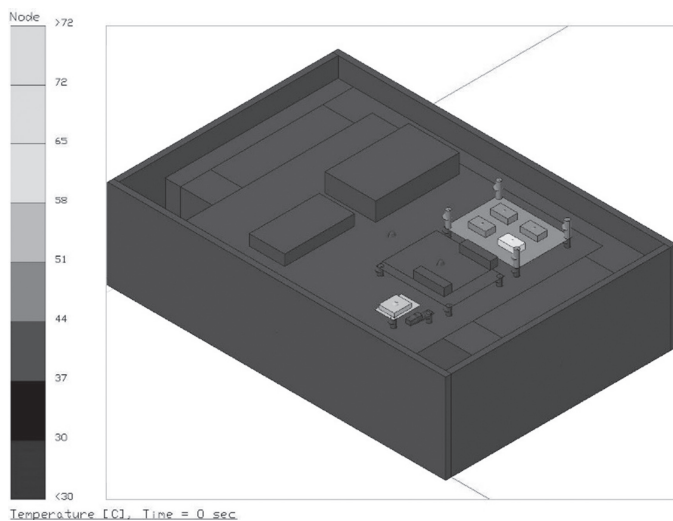


図 3-13 外気温 40℃のときの筐体内部の温度分布

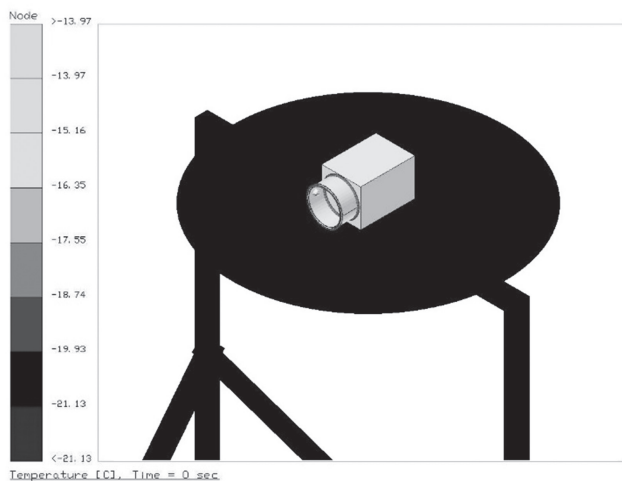


図 3-14 外気温-20°Cのときのカメラ部の温度分布

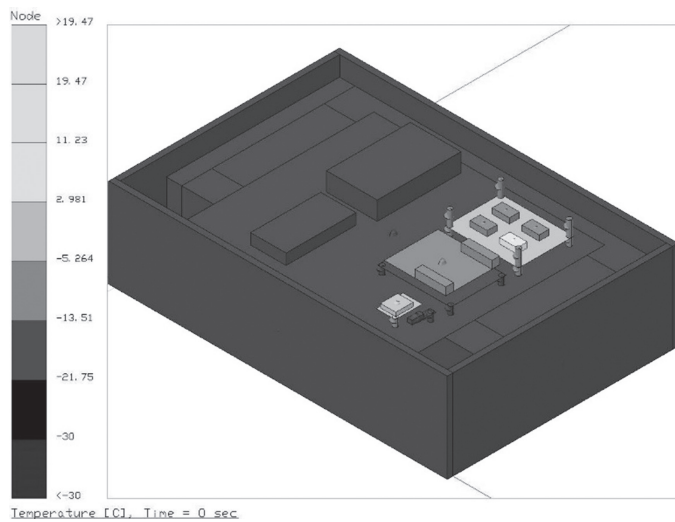


図 3-15 外気温-20°Cのときの筐体内部の温度分布

続いて、低温ケースである外気温が -20°C のときのカメラ部と筐体内部の温度分布を図 3-14 と図 3-15 にそれぞれ示した。はじめに、カメラ部の温度をみると、高温ケースの場合と同様に外気温よりも数度だけ高くなっており、極端な低温化は無く許容温度範囲を満たしている。次に、図 3-15 の筐体内部に関しては、発熱量が比較的大きく熱容量が小さい、マイコン、DC/DC コンバータ、3GS 通信モジュールの温度は -5°C 以上となっており良好である。しかし、それら以外の機器は発熱量の小ささから外気温の -20°C とほぼ等しくなっており、最低許容温度が -20°C のバッテリーと CPU に関しては低温化が問題となることが分かった。

以上の結果を踏まえ、以下に熱設計の解決策を提案する。内部機器の高温化・低温化に関しては、機器同士の熱交換を促進し、温度が高くなる機器から低温の機器へと熱を供給することが解決策の一つとして挙げられる。これにより、高温ケースでの DC/DC コンバータ、3GS モジュールの高温化と、低温ケースでの CPU の低温化を同時に解決することができる。熱交換促進の手法としては、長期間にわたって少ない電力リソースでの運用を行う観点から、電力を使わない物が好ましい。この要求を満たす手法として図 3-16 に示したヒートパイプが考えられる。これは内部に封入した流体の相変化を利用して熱を輸送するデバイスであり、非電力・軽量のメリットをもつため、今回のプロジェクトに最適であると思われる。

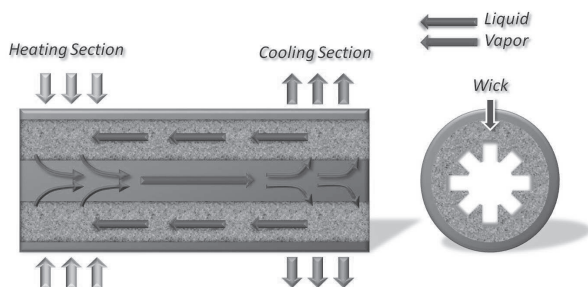


図 3-16 ヒートパイプ概念図

低温ケースでのバッテリーの保温に関しては、バッテリーを囲んでいる

断熱材の量を増やす方法が考えられるが、これは装置のコンパクト化を妨げるため好ましくない。そこで、本プロジェクトでは「天然の断熱材である雪」を利用することを考える。筐体を設置する際に予め雪に埋めてしまうことで、外気温との熱交換の影響を小さくできる可能性がある。これに温度補償用のヒータを組み合わせて用いることで、バッテリーの低温化を解決できる可能性がある。

今後は、熱数学モデルの実験値とのコリレーションによる高精度化と、提案したヒートパイプ・雪による保温の効果の検証、一日の外気温変化を考慮した非定常計算を行っていく予定である。

3. 5 モニタリングシステム

以下では、インターネット回線を活用した、モニタリングシステムの概要と開発状況について述べる。

災害情報の共有は、システムを運用する上で重要な要素であり、迅速性と正確性が求められる。本グループで開発した装置による観測情報を広く共有するために、インターネット回線を利用し、web ページ上で情報公開を行う。インターネット上で直ちに観測データを発信することで、火山災害発生時における、広く、正確な情報伝達を実現する事が可能となる。

・ 目的

web ページを利用したモニタリングシステムの構築は、「迅速な情報発信」と「有識者から、周辺居住者までの多様な利用者に向けた情報共有の実現」を目的としている。

・ 概要

無人観測デバイスによる観測結果の記録を、インターネット上で公開する web ページの作成を行う。Web ページは、サーバーの蓄積情報に基づいて自動で更新し、逐次の観測記録を公開する。さらに、WEB ページという特質上、自治体 HP や災害対策本部 HP といった災害時に

必要な情報源への誘導が可能であり、本ページを運用することで、災害時の情報源として活用することが可能である。加えて、本ページでは、システムの概要や火山の基本的な知識情報を解説し、正しい情報理解を促す機能を果たす。

・ システム

観測デバイスの観測データは、衛星回線または、一般電話回線を経由し、東北大学内のサーバーへ直ちに送信される。データを受信したサーバーは、画像解析処理やセンサーデータの統計を行い、観測結果の蓄積を行う。サーバーはWEBサーバーとして機能しており、モニタリングシステムとしてWEBページが稼働し、各種ブラウザでアクセスすることで、観測結果を参照することが可能である。

本システムには以下の機能を実装する予定である。

1. 観測地点の画像の表示機能
2. 観測データの解析結果の開示(グラフによるデータの可視化)
3. 火山周辺自治体へのリンクの掲載
4. システム概要、火山の基本知識に関する解説の掲載



図 3-17 モニタリングシステムの概略図

・ 進捗状況

東北大学内のサーバー上に、システムの動作確認用のページを作成し、インターネット上で公開を行っている。現在 web ページからは、過去にサーバー内に蓄積された観測画像にアクセスが可能である。さらに、ページ上では観測画像を数時間おきにまとめるなどして、必要な情報に迅速にアクセスできるように改良を行っている。現在のページは、システムの動作チェックを目的としているため、基本的な必要機能の実装が行われているが、情報にアクセスした人間に伝える工夫は施されていない。今後、基本システムの構築と内容を充実させた上で、有識者に限らず、情報を正確かつ分かりやすく伝えることができる web ページの作成が必要である。



図 3-18 モニタリングシステムトップページ(開発過程)
 (URL <http://130.34.89.140/~volcano/>)

4. 小型装置搭載カメラのための火山噴煙検知アルゴリズム開発

4. 1 概要

小型無人観測装置搭載予定のデジタルカメラを想定した火山噴煙検知アルゴリズムの開発を試みた。入力データをデジタルカメラから取得される jpeg ファイルとして、各画素において噴煙の有無を判別するアルゴリズムを開発した。アルゴリズムの基盤となる手法は、本研究のために新たに開発した「信号・スペクトル変換アルゴリズム」を用いた。この手法は統計的手法に基づいた従来の閾値による判別を用いず、画像のデジタル値を光学理論に則った値に変換することによって、物理的解釈を基に決定論的に噴煙の有無を判別するものである。

本研究では、開発したアルゴリズムを火山噴煙検知に用いる前に、まず青空と雲域の判別を行い、アルゴリズムの有用性を検証した。その結果、青空と薄い雲から厚い雲まで検知に成功し、その閾値は物理法則に則って決定する場合の値と統計値とで目立った差異が見受けられなかった。これは、本研究で開発した手法が大量の事前データを必要としない上に、統計的手法と同等の信頼性があることを意味する。今後は、火山噴煙写真の解析に入り、統計的な値と物理的解釈に則った値との比較検証を行い、実地試験を想定したテストを行う予定である。

4. 2 背景と開発の目的

現在、活火山の監視には画像データが用いられているが、火山の噴火活動の監視は、人が画像を見て判断している。活火山の噴火活動の予知は現状不可能であり、24時間態勢での監視が必要とされているが、現行の手法では人材コストの面と、基準の一様性が保たれない点が問題となっている。こういった問題を解決するために、本研究では

火山観測装置が取得した画像データから噴煙の面積を推定し、それを基に噴火活動度を定義することを目的とし、噴火活動度に応じて自動的に火山周辺の住民に避難警報や避難準備情報などを発信するシステムを提案することを目指す。

本年度は、このうち画像から噴煙の有無を判別するアルゴリズムの開発を行うことを目的とする。

4. 3 背景理論

4. 3. 1 統計的手法と物理的・決定論的手法の違い

人は肉眼で噴煙の有無を判別することができる。それは、青空の場合、雲の場合、そして噴煙の場合で空の色や輝度の分布、及びそれらの期間変化が統計的に異なることを学習し理解しているからである。反対に、これまでに青空や噴煙を見たことが無くそういった知識が全くない人の場合はこれらの判別ができないと言える。

一般的に、画像を用いた噴煙の有無の判別手法についても同様のことがいえる。元来、画像を用いた対象物の識別は、災害時における被災区域の識別や、雲量観測における雲判別に用いられてきた。また、こういった判別手法は統計的手法に則って決定された閾値を用いたディジションツリー方式のものや、コンピュータに対して対象物の有／無の場合における画像の信号の値を学習させ、こういった膨大な事前データを基にニューラルネットワークモデルを用いた手法などが存在する。こういった手法の場合、画像の信号の値そのものは物理的な意味を持たず、母集団の統計的な値（様々な場合における画像の信号の値）に基づいて初めて画像の信号の値が意味を持つ。また、統計的に決定された閾値を用いた判別は誤判別を伴うことが言える。これは、母集団の数や質にもよるが、画像の信号の値が同一であっても、対象物がある場合と無い場合が往々にしてあり得るからである。

一方で、統計的手法を用いずに、画像の信号そのものに物理的意味を持たせて、物理的解釈に則って対象物を判別する手法を、ここでは物理的・決定論的手法とする。これは、画像の信号が対象物の影響を

受けているものとし、光が射出されてから画像の信号になる過程を物理法則に則って解釈することで、対象物の有無を判別する手法である。この手法の特長は、統計的な値を得るための事前データを必要としない点、事前データを用いたことによるデータの偏りの影響がなくなる点である。

当初の予定では、本システムに統計的手法を用いた噴煙の有無を識別するアルゴリズムの使用を想定したが、そのために必要なトレーニングセット（十分な学習用観測データ）が手に入る見込みが立たなかったため、物理的・決定論的手法を採用した。

4. 3. 2 光散乱理論

天空光は、太陽から射出された光（太陽放射）が地球大気上端に入射し、大気中に存在する大気分子、エアロゾル（微小粒子）、雲粒、雨粒、雪片によって散乱され、また大気中に存在する分子（オゾン、水蒸気など）、吸収性エアロゾル（すす、黄砂など）によって吸収されながら我々の目に届く。その際、空が色づいて見える理由は、大気分子やエアロゾル等の粒子（ここでは、分子から物質の集合体まで広い意味を持つ）の性質によって散乱強度の波長依存性が異なることや、分子や粒子による吸収強度の波長依存性が異なるからである。

ここでは、カメラが検知できる 400 nm（青色）から 700 nm（赤色）の可視域の波長に限定すると、オゾン分子による吸収の効果（Chappuis band absorption）と粒子による散乱の効果に絞られるが、オゾンの効果は粒子による散乱の効果と比べて非常に小さいため、ここでは説明を省略する。

粒子による散乱理論は大きく分けて2通り存在する。1つは、光の波長に対して十分小さい粒子による散乱を説明する Rayleigh 散乱であり、大気分子によるそれが該当する。もう一つは、光の波長に対して同程度の大きさの粒子による散乱を説明する Mie 散乱であり、エアロゾルや雲粒によるそれが該当する。光の波長に対し十分大きな粒子の場合、幾何光学が適用でき、粒子の表面における反射や透過、粒

子内部における屈折で説明できる。太陽が月に隠れて日食が起きるのは、光の波長に対して月が十分大きいいため、散乱は起こらずに月の前面で反射し、光が当たっていない後面を我々が見ているためである。

大気分子の場合に起こる Rayleigh 散乱の特徴としては、散乱強度が光の波長の 4 乗に反比例する点である。よって大気分子によって散乱された光のうち、700 nm の光の強度を 1 とすると、400 nm の光の強度は約 9.38 となる。このように、大気分子によって青い光が散乱されやすいため、晴天域の空の色は青くなるのである。

一方で、エアロゾルや雲による散乱の特徴としては、サブミクロンスケールの小さい粒子の場合、散乱強度が光の波長の 1 乗に反比例し、ミクロンスケールの大きい粒子になるに従って波長依存性が弱くなり、雲のように数十ミクロンスケールの粒子では散乱強度が波長に依存しなくなる点がある、これにより、雲が太陽光と同じく白く見えるのである。これに加えて、粒子大きくなるに従って前方散乱と後方散乱が急激に大きくなり、側方散乱が弱くなる点がある。

4. 4 アルゴリズム概略

まず、太陽から射出された光が大気分子や雲、噴煙によって散乱され、カメラの信号になる過程を、放射伝達 (Radiative transfer) 理論を用いてモデル化する。図 4-1 は放射伝達過程の模式図である。この場合、カメラの信号の値は RAW count を示しており、そこから、カメラ内部の画像処理エンジンによって jpeg ファイルに変換される。本研究では、カメラの 3 つの信号 (RGB) から、光散乱理論と逆問題解法を用いて、散乱の強さと波長依存性を表す 3 つの変数に変換する。これにより、カメラの信号から光散乱理論を用いて青空、雲、そして噴煙の識別が可能となる。

※ アルゴリズムの詳細は、論文投稿中のため未公開

※ 詳細は Saito et al. (in preparation) [5] などに記載されている。

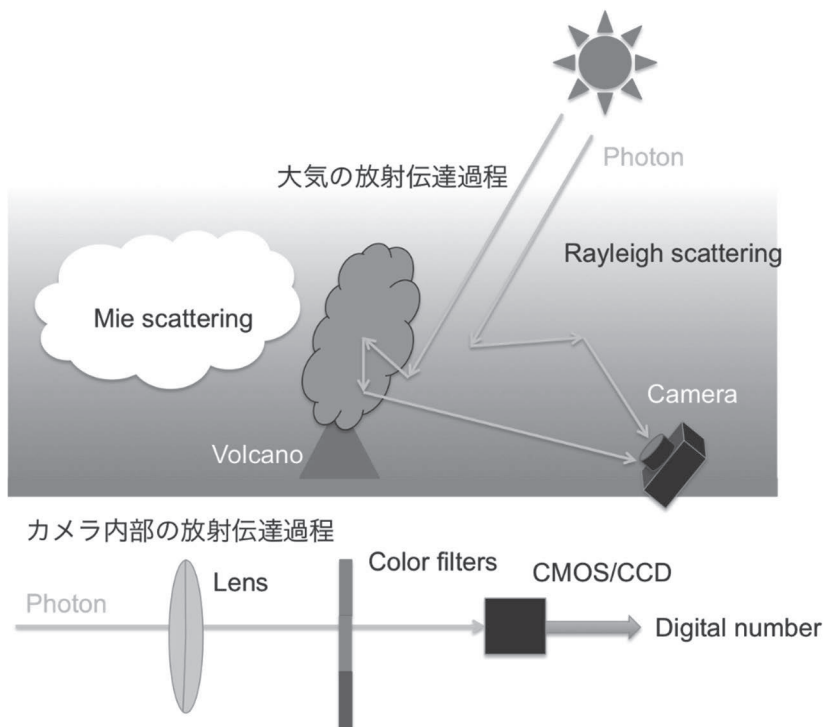


図 4-1 放射伝達過程の模式図

本年度はアルゴリズムの検証に十分な量の火山噴煙の写真が手に入らなかったため、まずは晴天域と雲域の判別を試みた。その結果、統計的に閾値を決める手法と、本研究の手法で判別した結果に優位な差は無く、青空と雲の判別に関して統計的手法と同程度の信頼性があることが確認された。

ここで、本アルゴリズムを火山の噴煙検知に用いる際の主な問題点を挙げる。噴煙中の散乱を引き起こす主な粒子は火山灰と水蒸気の2通りが存在する。前者は、吸収性が雲粒と比べて強く判別は容易であることが予想されるが、水蒸気の場合、空気に触れて冷やされると直ちに凝結し、雲粒となる。こういった場合、火山由来の雲と自然由来

の雲の判別が困難である可能性が高い。この問題の解決策としては、以下の3通りを考えている。

1. 周辺情報を用いた閾値
2. 時間変化の情報を活用
3. 雲の大局的な形態の情報を活用

1について、例えば火山の火口周辺の雲は水蒸気噴火由来の雲と仮定をおくと、地形条件を予め設定すると、それぞれの雲を判別することができる。しかしながら、どの程度の割合で上記の仮定が成り立つか検証する必要がある。

2について、それぞれの雲の時間変化を考慮すると、火山由来の雲の場合では、周辺の気塊が熱を帯びているため、雲が上昇する傾向がある。一方で、自然由来の雲は、背景気象場に従って水平方向に流れている場合が多い。この情報を用いれば高精度にそれぞれの由来の雲を見分けることができる。しかしながら、小型無人観測装置の電力の制約もあり、検討する必要がある。

3について、火山由来の雲の上昇流速は自然由来の雲の水平流速と比べて大きいことが想定される。このことから雲の形態（例えば、形態不均質性）の違いからそれぞれを判別できる可能性がある。今後は火山由来の雲の画像データを収集し、雲の形態の情報をモデル化した上で、判別可能かどうか検討する必要がある。

4. 5 まとめと展望

本研究では、火山噴煙検知アルゴリズムの基盤を構築し、まず雲判別に応用してアルゴリズムの妥当性を検証した。その結果、光学理論を用いた解釈から雲判別に成功した。今後は、火山噴煙写真を用いた解析を行い、火山噴煙検知アルゴリズムの開発を完了し、見逃しや空振り率の算出と行ったアルゴリズム性能評価を行う。最終的には運用条件に相当する実地試験を行い、噴火警報システムのデザインの提案を行う。

参考文献

- [1] 藤岡晃, 小幡克実, 三村洋一, “災害復旧におけるロボット技術”
建設の施工企画 ロボット無人化施工特集, 2007-12 pp.42-47.
- [2] 佐藤彰, “自律飛行無人ヘリコプタによる有珠山火口付近の観測”, (<http://global.yamaha-motor.com/jp/profile/craftsmanship/technical/publish/no31/pdf/browse/g04.pdf>).
- [3] Keiji Nagatani, Ken Akiyama, Genki Yamauchi, Kazuya Yoshida, Yasushi Hada, Shin'ichi Yuta, Tomoyuki Izu, and Randy Mackay, “Development and Field Test of Teleoperated Mobile Robots for Active Volcano Observation”, 2014 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp.1932-1937.
- [4] 株式会社 自律制御システム研究所, MS-06LL,
<http://www.acsl.co.jp/ll.html> (2014/1/5 アクセス) .
- [5] Saito, M., H. Iwabuchi and I. Murata, ” A method for estimating spectram shape of sky radiance from a digital camera”, in preparation.



第10章

2013年度の学生自主企画活動の 概要

要約

本章では、2013年度に実施された14の学生自主企画活動の概要を報告する(第1章の表1を再掲)。

表1 2013年度の学生自主企画活動の一覧 ※再掲

年月日	活動名称
2013年6月7日	第一回 学生研究発表会
2013年7月21日	学都「仙台・宮城」サイエンスディへの出展
2013年8月20日	八戸・十和田・六ヶ所村における野外調査実習
2013年8月21日	サイクロトロン・RI センター六ヶ所村分室の見学
2013年8月27日 ～29日	山口豪雨災害調査
2013年9月11日	岩沼市における避難訓練調査
2013年9月26日	山元町における津波避難訓練調査
2013年10月10日	秋田大学リーディングプログラム2013 国際ワークショップ
2013年11月5日	C-Lab A1 (スタンフォード大学サマースクールの報告会)
2013年11月5日	新地町被災地および相馬共同火力発電所(株)新地発電所の見学
2013年12月6日	みやぎサイエンスフェスタ
2014年1月8日	コミュニケーションにおけるデザインの役割、およびイラストレータデモンストレーション
2014年1月10日 及び11日	博士課程教育リーディングプログラムフォーラム2013
2014年3月14日	定例会

※活動の一覧は2015年2月13日時点での集計である。

1. 第一回 学生研究発表会

報告年月日：2013年8月23日

報告者：松本 恵子（理学研究科 博士課程前期2年）

1. 活動日時、場所

2013年6月7日（金） 18：00－21：00

場所 リーディング教室（2F）

2. 企画者（複数可、代表者には◎を記載）

◎昆周作（理学研究科博士課程前期2年），松本恵子（理学研究科博士課程前期2年），吉田惇（工学研究科博士課程前期2年），小林龍一（工学研究科博士課程前期2年），山田修司（文学研究科博士課程前期1年）

3. 参加者など

昆さんを除く企画者4名（＝発表者），学生13名，教員6名，計23名

4. 活動目的

安全・安心へ向けた「異分野研究の融合」を行うためには、まず、リーディング大学院に所属する学生一人ひとりの研究内容を知る必要があると考え、自己紹介・顔合わせと研究紹介を兼ねた発表会を企画した。発表者は幅広い視野を養うことを期待して、異なる分野から選んだ。

5. 活動概要

発表会には全体の約半分に当たる理学・工学・文学研究科の各専攻から学生が参加した。学会のような緊張を伴う雰囲気を避けるために、途中での質問も歓迎し、食事・菓子・飲み物をとりながら自由に歓談するスタイルとしていたため、教員も学生も自由に意見交換ができた。発表者は4名で、それぞれ工学研究科・機システムデザイン工学専攻、理学

研究科・地学専攻，工学研究科・土木工学専攻，文学研究科・文化科学専攻であった。それぞれ質疑応答込みで概ね20～30分程度の発表を予定していたが，活発な議論が交わされ，最終的には一人30分～50分程度の発表となった。参加者からは「異分野の話が聞けて有意義だった。機会があれば次回も参加したい」との意見が多く出た。発表者にとっては，異分野の人に自分の研究をわかりやすく説明する機会が得られたと考える。

6. 特記事項・添付資料など

会の運営のため，一人1000円の参加費を収集した。PF-NOTE（会議録画システム・投票システム）の試験運用を行った。

2. 学都「仙台・宮城」サイエンスデイへの出展

2013年7月21日(日)、東北大学川内キャンパスにて学都「仙台・宮城」サイエンスデイが開催されました。リーディング大学院では3つの講座プログラム「G-Safety ミニ講座」と2つの体験ブース「G-Safety の部屋」を出展し、安全・安心をテーマにしたミニ講座をはじめ、クイズや3Dで地球内部を体感する展示で来場者に楽しく参加していただきました。

* 体験ブース

「G-Safety の部屋」安全・安心を科学して、社会のためにはたらく人をめざして！

内容：クイズ：「気象（風水害）編」＆「火山・地震・津波編」

担当：受講生有志&専任教員

「G-Safety の部屋」地球の中をのぞいてみよう！

内容：Mixed Reality Systemによる現実世界と仮想世界（東日本の沈み込むプレートの中）の合成、地球内部の可視化（タッチパネル画面使用）

担当：受講生有志&専任教員

協力：地震・噴火予知研究観測センター

* 講座プログラム

「G-Safety ミニ講座」地震ってなんだ？

講師：海野徳仁教授

「G-Safety ミニ講座」地震計のしくみをしらべてみよう！

講師：海野徳仁教授

「G-Safety ミニ講座」科学的ってなんだ？最先端科学ってなんだ？

～いざというときの情報を活用するための豆知識～

講師：久利美和講師

【来場者数】

体験ブース：約 400 名（※Mixed Reality System 体験 230 名）

ミニ講座：約 100 名（3 講座 2 回ずつ実施）

3. 八戸・十和田・六ヶ所村における野外調査実習

報告年月日：2013年8月20日

報告者：小林龍一（工学研究科M2）

1. 活動日時、場所

8月10日：八戸港防波堤に関する聞き取り調査と見学

8月11日：十和田八幡平国立公園周辺調査と調査内容を利用した
ワークショップ

2. 企画者：小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）

3. 参加者

小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）、田澤賢（理学研究科博士課程前期1年）、古川琢磨（工学研究科博士課程前期2年）

※引率者：黒田剛（理学研究科助教）、久利美和（災害科学国際研究所講師）

4. 活動目的

(1) 八戸港においては今回の東日本大震災において防波堤が大きく破損したことと実際の大規模震災において浮き彫りになった問題から、大規模な修理を要するとともに防災、そして地域との関わりの在り方について再考を迫られていたと考えられる。今回は防波堤の工学的側面や文化的側面、これからの取り組みについて聞き取り調査を行うとともに、見学によって実際の景観の様子などを知ることで防災と地域との関わり方について理解を深めることを目的とする。

(2) 集団におけるアイデア出しや難しい課題についての議論を円

滑に効率よく行うためには互いに遠慮しないで物を言い合える雰囲気を作り上げる「場づくり」が非常に重要となる。そのため今回は課題を設定し巡視を行うことでこの場が特別であるという雰囲気を創り上げるとともに、ワークショップでは自分たちの願望・希望や自分にとってのこれからの課題について、プレインライティングと親和図法を用いて議論することを目的とする。

5. 活動概要・報告事項など

(1) 聞き取り調査によって防波堤の耐用年数や整備・点検方法などの工学的側面、企画・設計・建設時の外部機関との関わりといった経済的・文化的側面、そしてこれから計画・予定している取り組みについて理解を深めた。また様々な地点からの防波堤を観測することによって景観への影響や生活への影響を学んだ。そして周辺地域にとって身近な存在である防波堤について、どうあるべきかといった意見を述べ合った。

(2) 今回、普段行かない比較的遠い場所に、普段あまり一緒に作業をすることのない人と一緒に行くこと。さらに課題を設定し様々な場所を巡ることで、ある種の興奮状態を創り出し、それによってワークショップに臨むための「この場が特別である」という意識を浸透させた。ワークショップではリーディング大学院での自分達のこれからの振る舞いについて考えることを議題に、自分達の希望や願望、学べきことを列挙し整理することで自分たちの考えを可視化したそしてそれをもとに自分たちは何をすべきか議論を行った。

6. 特記事項・添付資料など

今回のワークショップは初めての取り組みであり、大いに成功したと言える内容ではなかったが、非常にたくさんのものが得られたとともに、ワークショップ有意義さが体感できるものであった。下図1に今回ワークショップで得られた内容の一部を示す。同図のように非常

に多様な意見が 20 分程といった極めて短い時間に挙げられた。またこのように意見を可視化することによって整理を容易にし、円滑な議論を可能とした。これらは私たちが他人を理解し、そして自分を深く理解するために非常に有意義であることが確認されたため、リーディング大学院において、これからもこういったワークショップを機会を見つけてより活発に行っていこうと考えている。

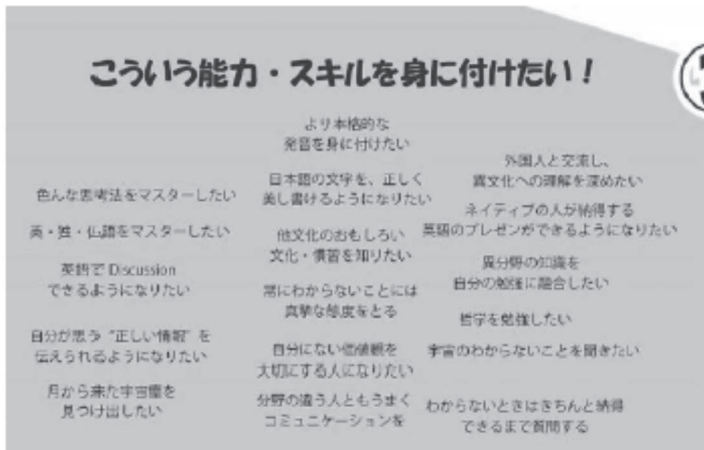


図1 今回の結果の一部(5分の1程度)

4. サイクロトロン・RI センター六ヶ所村分室の見学

報告年月日：2013年8月21日

報告者：久利美和（災害科学国際研究所講師）

1. 活動日時、場所

8月12日：サイクロトロン・RI センター六ヶ所村分室

2. 企画者：久利美和（災害科学国際研究所講師）

3. 参加者

松本恵子（理学研究科博士課程前期2年）、柳田泰宏（理学研究科博士課程前期1年）、鄭翌哲（工学研究科博士課程前期1年）、小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）、田澤賢（理学研究科博士課程前期1年）、古川琢磨（工学研究科博士課程前期2年）

※引率者：黒田剛（理学研究科助教）、久利美和（災害科学研究科講師）

4. 活動目的

放射線研究・教育を行なう、東北大学サイクロトロン・RI センターにて、具体的な教育・研究内容および、それらの震災との関連について話しを伺う機会とした。

5. 活動概要・報告事項など

放射線利用の業務従事者を対象とする放射線高度利用に関する研究・教育施設としての役割を持つ施設であるとともに、具体的テーマとして、1) 放射性廃棄物化学処理、2) 臭

化タリウムを用いた放射線検出器の開発、3) 廃熱利用、の3分野のテーマに取り組んでいるとのことであった。震災による直接的な被害はなく、放射線関連分野についても、講師派遣業務依頼が増えたことをのぞき、研究・教育内容については大きな変化はなかったとのことであった。

7. 特記事項・添付資料など

八戸・十和田・六ヶ所村野外調査実習（火山調査班）と（防潮堤調査班）の合同活動として実施した。

5. 山口豪雨災害調査

報告年月日：2013年9月4日

報告者：杉安和也（災害科学国際研究所講師）

8月27日-29日の3日間、豪雨災害に見舞われた山口県山口市の旧：阿東町地区にて、東北大学リーディング大学院生1名および筑波大学大学院生1名の学生合同チームによる洪水堆積物サンプリング調査を実施しました（引率教員としてリーディング大学院の杉安助教が同行）。

洪水により堆積した土砂の種類や粒子の状態から洪水の挙動を読み取ろうとする試みです。

現地ヒアリングの結果によると、同地区は今回も含め、過去に4度（昭和18年、38年、47年、平成25年）豪雨による洪水被害に見舞われており、そのたびに復旧工事がなされてきたという経緯を持つ土地なのだそうです。

今回の豪雨災害では、地盤の流失による電柱の傾斜、住宅の倒壊、なぎ倒されたリング畑の柵、JR山口線の橋脚崩壊といった被害を確認しました。

同調査地が調査実施直前に再び豪雨に見舞われるという懸念事項はありましたが、調査日程中は何とか天候ももち、無事、洪水堆積物のサンプルを収集いたしました。

6. 岩沼市における避難訓練調査

報告年月日：2013年9月11日

報告者：磯崎匡（文学研究科博士課程前期2年）、ジョン・イジョウ
（工学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2013年9月1日（日） 10:00-11:30

場所：宮城県岩沼市

2. 企画者

災害科学国際研究所

3. 参加者

磯崎匡（文学研究科博士課程前期2年）、ジョン イジョウ（工学研究科博士課程前期1年）

※引率者：Suppasri Anawat（災害科学国際研究所准教授）、久利 美和（災害科学国際研究所講師）、杉安 和也（災害科学国際研究所助教）、安倍 祥（災害科学国際研究所助手）

4. 活動目的

東日本大震災で津波被害にあった宮城県岩沼市では、地震とそれによる津波発生を想定した避難訓練を昨年から行っている。岩沼市の避難訓練で特徴的なことは、小中学校や市民会館だけでなく、近隣にあるバイパスや川の堤防の上も避難場所として指定されている点にある。本活動では、岩沼市でのこの避難訓練の様子を観察することで、避難時における住民の行動や行政の対応に関する問題点や課題を明らかにする。そして、その問題点や課題を行政に対して報告・意見交

換することで、今後の地域防災計画に役立てることが本活動の目的である。

5. 活動概要

本活動では平成 25 年 9 月 1 日午前 10 時 00 分、宮城県沖を震源とする強い地震が発生するのを想定して、この地震により、宮城県の沿岸部全域に津波警報が発表する。それから、岩沼市沿岸域には 45 分後に津波到達予定があることで、磯崎と鄭は岩沼市津波避難訓練の観察を行った。具体的には小中学校、市民会館、バイパス、東部道路非常階段、阿武隈川堤防などに分かれて避難している住民の避難行動や行政の対応を観察した。私たちが、そのなかで特に沿岸近くの小学校で観察を行った。そこから、行政が校内の避難場所を全体に共有しておらず、校舎最上階に誘導するべきところを体育館に誘導していたことが問題点として明らかになった。また、住民の避難に関して、ペットを連れて避難してきた住民がいたが事前にそのようなケースを想定しておらず、対応に時間を要したことも課題として明らかになった。以上のような問題点や課題について、訓練後市役所において他の箇所を観察していた人と意見交換をした上で、行政の担当者に対して報告を行った。

7. 山元町における津波避難訓練調査

報告年月日：2013年9月26日

報告者：藤田遼（理学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時と場所

日時：2013年8月31日(土) 9:00-12:00

場所：宮城県山元町

2. 企画者

災害科学国際研究所

安倍祥(教員)、Suppasri Anawat(教員) ※「カケアガレ日本」プロジェクトの一環

3. 参加者

藤田遼(理学研究科博士課程前期1年)、磯崎匡(文学研究科博士課程前期2年)、ジョン イジョウ(工学研究科博士課程前期1年)、久利美和(専任教員)、その他(国際文化研究科学生、災害科学国際研究所教員、スタッフおよび学生)

4. 活動目的

平成23年3月11日、マグニチュード9.0という未曾有の地震により、山元町では600名以上の尊い命が失われた。地震後に発生した大津波は町の約半分の地域を飲み込み、約2,500世帯の家屋が水没したと報告されている。山元町は津波にそなえて避難できる高台や高い建物が限られており、そうした避難場所へたどり着くまでに数キロの距離を自動車で移動しなければならない地域もある。これらのことから、今回の津波避難訓練では、避難場所となる学校に駐車場を設置し

たうえで実際に自動車を使った訓練を一斉に行い、どのくらいの参加台数があるか、どのあたりで渋滞が発生するのかなどを研修することを狙った。なお、避難ルート等の設定や地区別の事前調整は特に行われていない。

5. 活動概要

事前に渋滞等が予測される複数の交差点においてそれぞれ各 2 名が配置され、交通量調査および写真記録を行った。具体的に、交通量調査とは、海側から内陸方向へ避難する自動車について交差点に進入（もしくは横断）する度に、台数をカウントし、5 分ごとの通過交通量を記録する作業のこと、写真記録とは、同様に海側から内陸方向へ避難する自動車について、交差点に進入（もしくは横断）する度に写真を撮影する作業のことである。この交通量調査により、各交叉点においてどのポイントおよびどの時間帯が特に渋滞が発生するのかを比較検証し、また写真記録により、各ポイントにおいてカメラに記録された正確な時刻とそれらに対応する渋滞の長さや車の台数を詳細に把握することが可能となった。また、同時に車両による追尾調査や定点ビデオカメラによる記録も教員、スタッフにより行われていた。

6. 特記事項・添付資料など

今回の訓練における参加車両台数は、工事関係車両も含めると約 600 台もの車が参加していたと報告されている。これだけ大規模な避難訓練の現場を現場で見て、調査できたことは研究のための災害調査という意味ではもちろん、実際に今後も自分が大災害に襲われた際などに、避難の仕方を考えるうえでも非常に参考になった。今後も、このような現場での災害訓練に関心を持ち続け、安心、安全な社会構築へ向けた自分なりの意見や考え方を深めていきたいと思った。

8. 秋田大学リーディングプログラム 2013 国際ワークショップ

報告年月日 2013 年 10 月 10 日

報告者 ジョン イジョウ（工学研究科博士課程前期 1 年）

1. 活動日時、場所

日時：2013 年 9 月 25 日（水） 10：30－18：30

場所：秋田県秋田大学

2. 企画者

主催：秋田大学リーディングプログラム

共催：秋田大学国際資源学教育研究センター

3. 参加者

ジョン イジョウ（工学研究科博士課程前期 1 年）

大柳 良介（環境科学研究科博士課程前期 1 年）

4. 活動目的

本活動では、秋田大学リーディングプログラム 2013 国際ワークショップに参加して、資源開発技術の最新動向と次世代型鉱山開発への挑戦に関するテーマを勉強して、ディスカスします。資源に関する異分野の研究者と交流するのは一つの目的です。そして、秋田大学リーディングプログラムの大学院生と交流して、意見を交換することで、他の大学のリーディングプログラムと比べて、様々なアドバイスと経験を積むことがもう一つの目的です。

5. 活動概要

秋田大学リーディングプログラムは平成 25 年 9 月 25 日 (水) 10:30～17:10 で「資源開発技術の最新動向と次世代型鉱山開発への挑戦」という国際ワークショップを開きました。ワークショップの最初は、リーディングプログラムコーディネーターの柴山教授からの話によって、秋田大学リーディングプログラムを詳しく紹介しました。また、世界の様々な大学から研究者は来て、資源開発技術や鉱山開発などに関する研究を発表して、ディスカッションしました。昼食の交流会で、リーディング大学院生と意見を交換しました。その後、学生によるポスターセッションを開催しました。

9. C-Lab A1 (スタンフォード大学サマースクールの報告会)

報告年月日 2013年11月5日

報告者 林 剛人 (工学研究科博士課程前期1年)

1. 活動日時、場所

日時：2013年7月5日(金) 18:30-20:00

場所：リーディング教室

2. 企画者

報告会の開催の企画：◎昆周作 (理学研究科博士課程前期2年)、松本恵子 (理学研究科博士課程前期2年)、吉田惇 (工学研究科博士課程前期2年)

報告会の内容の企画：磯崎匡 (文学研究科博士課程前期2年)、河村憲一 (工学研究科博士課程前期1年)、郑翊喆 (工学研究科博士課程前期1年)、◎林剛人 (工学研究科博士課程前期1年)、藤田遼 (理学研究科博士課程前期1年)、山田修司 (文学研究科博士課程前期1年)

3. 参加者など

院生 (報告者)：磯崎匡、河村憲一、郑翊喆、林剛人、藤田遼、山田修司

院生：昆周作 (司会)、吉田惇 (タイムキーパー)、小林龍一 (工学研究科博士課程前期2年)、佐藤遼次 (工学研究科博士課程前期1年)、松川嘉也 (工学研究科博士課程前期2年)、田澤賢 (理学研究科博士課程前期1年)

教員：佐藤嘉倫 (文学研究科教授)、松崎瑠美 (文学研究科助教)、湯上浩雄 (工学研究科教授)、升谷五郎 (工学研究科教授)、久利

美和（災害科学国際研究所講師）、黒田剛史（理学研究科助教）、
杉安和也（災害科学国際研究所助教）

4. 活動目的

C-1ab 研修 A1 としてスタンフォード大学で行った研究交流において、先方の研究内容や、各自が感じたことなどを他の学生や先生方と共有することを目的とした。リーディング院生には理系の学生が多いため、世界最先端の社会学に触れる機会が少ないこと、そして異分野融合という観点から見て、情報を共有することは貴重であると考えた。また、一部を英語のみで進行し、英語を使う練習をする場とした。

5. 活動概要

初めに松崎先生より、C-1ab 研修 A1 の概要等の説明がなされた。その後、参加した各学生がスタンフォード大学で発表したプレゼン内容の要約を紹介し、受けた質問やコメントも紹介した。その発表について、他の学生や先生方を交えて議論し、理解を深めた。この部分は英語で行った。次に、スタンフォード大学側の発表を河村と林がいくつか紹介した。最後に、各自が感じたことをそれぞれ発表した。その後も、軽食を交え、写真等の現地資料を見ながら、発表以外の交流活動などについて話し、内容を共有した。

10. 新地町被災地および相馬共同火力発電所（株）新地発電所の見学

報告年月日：2013年12月6日

報告者：柳田泰宏（理学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2013年10月19日（土） 9:00－17:00

場所：福島県 新地町役場・相馬共同火力発電所（株） 新地発電所

2. 企画者

機械学会東北支部市民見学会「相馬共同火力発電(株)新地発電所」への参加。工学研究科祖山均教授より紹介。

3. 参加者

柳田泰宏（理学研究科博士課程前期1年）、久利美和（専任教員）

4. 活動目的

福島県の宮城県県境に位置する太平洋に面した新地町は、2011年3月11日の東日本大震災による津波で周辺居住区、漁港、さらに松川浦、大洲海岸などの観光地が浸水域に達した。また浸水区域内には、2つの電力会社（東北電力・東京電力）へ電力を供給する役割を果たす相馬共同火力発電所(株)（新地町発電所）が含まれ、発電設備にも津波による被害を受けた。今回の活動では、新地町役場付近の沿岸部、相馬共同火力発電所(株)新地町発電所を見学し、被災当時の様子だけでなく、被災を受けた地域・設備の復旧状況への理解を深めることが目的である。

5. 活動概要

新地町の沿岸部の被災地域では、相馬市全体の約 41%の住宅に被害が及び、また人的被害の面では救助に参加した消防団員にも被害が出たという役場の方のお話を伺った。また津波被害を受けた土地の整備にはまだまだ多くの資材、資金が必要になることがわかった。

新地発電所では、発電所内の津波被害の動画を視聴し、施設内の被害状況の説明を受けた。震災時、1, 2 号機が発電停止という状況に加え、火力燃料である石炭の輸送するための相馬港内の輸送船が座礁するなどの被害が生じた。しかし、H24 年 3 月には 1, 2 号機は復旧、被害を受けた相馬港も安定供給のため整備を進めているおり、現在、新地発電所では 200 万 kW のフル運転を行えるほどに設備回復ができていたことがわかった。

1 1. みやぎサイエンスフェスタ

報告年月日：2013年12月9日

報告者：柳田泰宏（理学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2013年11月16日（土）

場所：宮城県仙台第三高等学校

2. 企画者

宮城県仙台第三高等学校コアSSHより依頼。専任教員の久利美和講師が窓口担当。

3. 参加者

小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）

柳田泰宏（理学研究科博士課程前期1年）

4. 活動目的

大学院での研究活動を進める上で、学会などの専門知識が共有されている場での発表は経験をすることが多い。しかし、研究内容を異分野の人との交流、もしくは一般の人に研究の有用性を伝えるというようにグローバルな研究活動を行うためには、自身の深い理解と同時に“伝え方”を工夫することが求められる。

そこで今回、11月16日に仙台第三高等学校で開かれるスーパーサイエンスハイスクール（SSH）主催の「みやぎサイエンスフェスタ」での発表機会を利用して、リーディング大学院生2名の研究内容をポスター形式で発表し、専門的な知識がない人にわかりやすく伝えるために何が必要なのかを理解することが目的である。

5. 活動概要

サイエンスフェスタでは、高校生の大学の研究生生活に関する質問に対してパネルディスカッション形式で質疑応答を行った。この質疑応答では、研究生生活の日常や、大学進学希望学科・研究室選択について様々な質問を受け、大学院生の研究生生活の率直な様子と共にリーディング大学院の制度を含めた説明を行った。ポスター発表では、リーディング院生が自身の研究発表をおよそ1時間半にわたって行い、高校生と質問も含めた議論を行った。

発表終了後、リーディング院生2名で反省会を行い、今後このような発表活動での注意点、また同時に東北大学リーディング大学院の取り組みについて、大学進学を考える高校生に広く紹介していくべきなのではないかと感じた。

12. コミュニケーションにおけるデザインの役割、およびイラストレーターデモンストレーション

報告年月日：2014年1月31日

報告者：小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年1月8日（水） 16:00-18:00

場所：機械系1号館 204号室

2. 企画者

小林龍一（工学研究科）

3. 参加者

伊藤周史 先生、小林龍一（工学研究科博士課程前期2年）、松本恵子（理学研究科博士課程前期2年）、河村憲一（工学研究科博士課程前期1年）、鄭翌哲（工学研究科博士課程前期1年）

4. 活動目的

近年、非言語コミュニケーションが重視されるようになってきており、コミュニケーションにおける話し手の印象は話す内容以外に大きく左右されるということは世間での共通認識となりつつある。それと同様に、視覚的コミュニケーション（文書、ポスター、スライドなど）においても受け手の印象は内容以外、つまりデザインに大きく左右される。しかし、多くの人はそのデザインに対して無頓着であり、不適切な印象を与えるという事態を容易に引き起こしてしまっている。本活動ではデザインの役割について理解し、制御する感覚を身に付けるとともに、ポスターやスライドのデザインを容易にするソフトウェア

であるイラストレータの概要および使用方法について学ぶことを目的とした。

5. 活動概要

本活動では、我々が接する世界においてデザインがどのような役割を果たしており、我々はそれをどう利用すべきか学んだ。例としてフォントでは字体、線の太さ、行間、大きさなどが受け手の印象を左右するため、良く見かける太字表現やフォント使い分け変更も原理を知らなければ見当違いな印象を与えてしまう可能性がある。このことから、適切な印象を与えるためにはこれらの印象を構成する原理、そしてその応用方法を知る必要があることを学んだ。

またイラストレータの利用方法について知るとともに、イラストレータ初心者が陥りやすい心理状況について解説し、デザイン作成プロセスにイラストレータを活用する要領について学んだ。

6. 特記事項・添付資料など

表現の制御についての解説をするために用いた資料の一部を下に示す。

表現が与える印象についての例

<p>余白が占める量</p> <p>—— 多い —— —— 少ない ——</p> <p>落ち替っている 緊迫感がある 風通しが良い 余裕のない 余裕がある 息苦しい 洗練されている 狭い のんびりしている めまぐるしい</p>	<p>使用する色の濃さ</p> <p>—— 濃い —— —— 薄い ——</p> <p>前にある 後ろにある 力強い 落ち替っている 若い 古い 元気がある 弱い 新しい 余裕がある 注目度高い 注目度低い</p>
<p>線の形</p> <p>—— 直線を多用 —— —— 曲線を多用 ——</p> <p>男性的である 女性的である 理知的・機械的 感情的・人間的 堅い やわらかい</p> <p>—— 線が太い —— —— 線が細い ——</p> <p>男性的・力強い 女性的・落ち替っている 主張強い・注目度高い 主張弱い・注目度低い</p>	<p>グリッド拘束率</p> <p>—— 高い —— —— 低い ——</p> <p>落ち替っている 落着きがない 整理されている 整理されていない 洗練されている 乱雑である 機械的 元気がある 感情的（散文的）</p>

※ デザイニング・インターフェース第2版（オライリー社）参照。もちろん組み合わせ方および見せ方により印象の伝わり方は変化する。

※ 注目度…注目度が高いほど、一目見た時に最初に目が行きやすくなる。通常は見てもほしい順に注目度を高くする。注目度が同じ場合は目線の移動は左上→右下となる。

13. 博士課程教育リーディングプログラムフォーラム2013

報告年月日：2014年3月5日

報告者：山田修司(文学研究科博士課程前期1年)

1. 活動日時、場所

日時：2014年1月10日(金)－11日(土)

場所：ナレッジキャピタル コングレコンベンションセンター

日時：2014年1月12日日

場所：京都大学防災研究所

日時：2014年1月17日金曜日

場所：リーディング講義室

2. 企画者

リーディングプログラムフォーラム：専任教員より紹介

京都大学防災研究所訪問：松崎瑠美(文学研究科助教)

3. 参加者

◎山田修司(文学研究科博士課程前期1年)、高畑明拓(理学研究科博士課程前期1年)、藤田遼(理学研究科博士課程前期1年)、大塚光(工学研究科博士課程前期1年)、小林龍一(工学研究科博士課程前期2年)

4. 活動目的

「博士課程教育リーディングフォーラム2013」における「Next Visionary(学生フォーラム)」へ参加する。ネクストビジョナリー(学

生フォーラム)とは、アイデアコンペのように難しい社会の課題に対する優れたビジョンと解決策を考え、それをお互いに戦わせることによってリーディングプログラムで培った真の実力が社会にどこまで響くものかを試す場である。

5. 活動概要

10月下旬に参加メンバーを募り、課題『社会的格差・対立』へ応募するにあたり「科学知識の格差を超えた安全・安心な社会形成に向けて」というテーマを設定した。その後アブストラクト提出(11月)、不定期の打合せおよびメールでの議論(11月～1月)を通じてプレゼンテーション資料を作成した。1月10日・11日は山田、藤田、高畑の3名が大阪の会場においてプレゼンテーションを行った。

1月12日は、山田と藤田が京都大学防災研究所のJ.Mori教授を訪問した。Mori教授による深海掘削船「ちきゅう」での研究等のレクチャーや、2011年の震災時の体験談、お互いのリーディング大学院について意見交換などを行った。

また、1月17日全体定例会において本活動の報告を行った。

6. 資料

6. 1 提出アブストラクト

提案タイトル「科学的知識の格差是正による安全・安心な社会形成に向けて」

我々は、科学者の述べる「安全」と市民の感じる「安心」の格差・対立に注目する。そして、科学的な専門知識に起因する格差・対立を乗り越えた社会、「市民が適切な合意形成・意志決定を行う安全・安心な社会」というビジョンに基づき、解決策として科学者と市民の間をつなぐ社会システムを提案する。

専門家と市民の間にある科学的知識の差は、前提として存在することは当然のことだが、この差が場合によって、社会的に深刻な不利益

をもたらすことがある。例えば

2011年の東北地方太平洋沖地震による被害から復旧・復興へ尽力している地域では、専門家の提示する「安全」と住民の求める「安心」が対立し、復旧の障壁となっている。また福島第一原子力発電所の事故が市民に与えた影響とは、物理的な被害だけに留まらない、専門家や科学的知識への「不信・不安」でもある。科学と市民の格差・対立は、水俣病などの公害のようにし日本社会の「安全・安心」を度々おびやかしてきた。以上のような不利益は、発達する科学・技術により支えられ発展していくであろう日本社会において、今後もどこにでも生じうる。

我々の提案する社会システムによって、日本社会における科学と社会のギャップを調停することは、気候変動や防災への対策、投票行動など、日本社会が世代間あるいは国際間にわたり取り組むべき課題の解決にも寄与するものである。

6. 2 各テーマ優秀賞受賞チームと得点

1. 未知のデバイス

Brain-Wave Optimizer (BWO) (東大) : 191点

2. Sustainability of Resource or Infrastructure

自然調和型「水」インフラ(阪大) : 266点

3-1. Health issues

『新規バイオセンシング技術』並びに『体内センシング情報のクラウド解析技術を兼ね備えた【早期診断デバイス】(東大) : 263点

3-2. 社会・環境格差の克服(最優秀賞)

持続可能な食料生産インフラの構築(東京農工大) : 330点

4. Japan and/or Global, Now and Future

iHALAL: A Step in Globalizing Japan (熊本大) : 213点

14. 定例会

報告年月日：2014年3月23日

報告者：松本恵子（理学研究科博士課程前期2年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年3月14日（金） 19:00-20:30

場所：リーディング講義室

2. 企画者

◎小桧山朝華，小林龍一，松本恵子，山田修一

3. 参加者

学生約14名（企画者含む），教員約5名

4. 活動目的

3月1日・2日に開催されたC-Lab研修発表会の表彰と，次年度へ向けた振り返り

5. 活動概要

本会は2部構成で行った。

第一部はC-Lab研修発表会時の投票結果から、口頭発表・ポスター発表それぞれの最多得票グループを表彰した。

第二部は、今後のC-Lab研修をより良くするために、今回のC-Labの問題点・改善点を議論した。全員の意見を効率よく収集してまとめるために、付箋に意見を書き込んでホワイトボードに張り出し、意見を分類した。限られた時間で議論を集中させるために、重要課題に各自マグネットをつけて投票し、得票数の多い課題について3グループ

に分かれて議論を行った。

時間内に解決策の具体的提案までは至らなかったが、改善すべき問題点をまとめることができた。

7. 特記事項・添付資料など

当日の意見や議論をまとめた報告書を別途提出した。

第 1 1 章

2014 年度の学生自主企画活動 ＜追加的な活動資金の支援の申請なし＞の概要

要約

本章では、2014 年度に実施された学生自主企画活動のうち、「追加的な活動資金の支援の申請がなかった」13 個について、概要を報告する(次ページに第 1 章の表 2 を再掲)。ただし、いくつかの活動については、取りまとめの都合により、本報告書には記載していない場合がある。

表2 2014年度の学生自主企画活動(再掲)
 <追加的な活動資金の支援の申請なし>

年月日	活動名称
2014年4月2日	平成26年度リーディング大学院生向け履修相談会
2014年4月16日、18日、23日、25日、 5月7日、9日、6月20日	文系レクチャー
2014年4月28日～5月2日	日本地球惑星科学連合大会2014への出展
2014年6月2日 ～9月	ERIS Project (Emotional Recognition, Interaction and Support Project)
2014年6月26日	多賀城高校 オープンキャンパス事前学習会への講師派遣
2014年7月1日	古川黎明高校 校外学習(大学模擬授業)の実施
2014年7月21日	サイエンスデイ2014出展
2014年7月22日	イラストレータ講習①
2014年8月30日	いわき市薄磯地区における津波避難訓練支援
2014年9月27日	やまがた『科学の花咲く』プロジェクトにおける展示「身近なもので化学反応—あれとあれをまぜるとあれれ! ?—」
2014年11月25日、 12月10日及び16日	デザインに関する勉強会
2014年12月17日	厨川研究室のラボツアー及び機械加工に関する基礎学習
2015年1月27日	古川黎明高校 SS総合I防災地域科学課題研究発表会への講師派遣

※活動の一覧は2015年2月13日時点での集計である。

1. 平成 26 年度リーディング大学院生向け履修相談会

報告年月日：2014 年 4 月 2 日

報告者：横井智記(工学研究科博士課程前期 2 年)

1. 活動日時、場所

日時：2014 年 4 月 2 日（水） 13：00－14：00

場所：工学研究科総合研究棟 9 階 リーディング教室

2. 企画者

企画・運営代表：横井智記

運営スタッフ：吉田惇・藤田遼・小桧山朝華・古川琢磨・小林龍一・
浅田啓幸・山田修司・今野大輔

3. 参加者

平成 26 年度リーディング大学院生 20 名

4. 活動目的

平成 26 年 4 月 1 日の東北大学大学院リーディングプログラム学生オリエンテーションにおいては、授業の細かい内容や昨年度のリーディング大学院生の履修状況に関して説明が少なかった。これにより、平成 26 年度リーディング大学院生（二期生）の中には授業の履修に対して不安を持った人がいると推測した。そこで、平成 25 年度リーディング大学院生（一期生）の昨年度の履修状況および授業内容を伝えることにより二期生の不安を和らげるとともに、一期生と二期生の交流を目的として、二期生向け履修相談会を開催した。

5. 活動概要

まず、パワーポイントを用いて代表者の昨年度の授業時間割を示し、一年で修了要件を満たすために必要なおおよその授業数を伝えた。この時、一年間で授業を取りきることのデメリットも説明した。次に、運営スタッフの自己紹介を簡単に済ませ、研究科および専攻の近い一期生（運営スタッフ）のもとに二期生を振り分けた。その後、それぞれの運営スタッフのもとで説明を聞いてもらった。グループによって話した内容が異なると思うが、私のグループにおいては昨年度受けた授業の感想、専門基盤科目とは何かおよび関連科目の取り方に関して説明した。

本活動では、一期生9名により二期生20名を迎えることができ、一期生および二期生にとって、良い交流の場を設けることができたと考えている。

2. 文系レクチャー

開催日：2014年4月16日(水)・18日(金)・23日(水)・25日(金)、
5月7日(水)・9日(金)、6月20日(金)

場 所：リーディング講義室

昨年度より、「文系レクチャー」と称して文系学生が主体となりミニ講義および議論の機会を設けてきました。文系領域が取り組む「安全・安心に『生きる』」というテーマでは、理学や工学系の学生との協力を避けては通れません。「安全・安心」の構築に向けて学際的に取り組むための、その土台造りを目的としたものが「文系レクチャー」です。いわゆる「文系」の基礎的な知識や、研究対象とその方法などをレクチャーした後、学生同士の活発な議論を行っています。

2014年度前期は、工学系の学生からの「地方の復興」という提題に応答するかたちで、以下の日程と内容による文系レクチャーを実施しました。初回には、社会工学の専任教員による復興と都市計画の現状解説の場を設けました。それを踏まえ、文系の学生および専任教員による各々の専門的見地からの話題提供や災害復興に対する視点を紹介し、その後議論を行いました。また6月20日には宮城県の復興支援専門員を務めておられる中尾公一氏を招待し、災害復興の現場における知見をもとにした講演会を開催しました。 ※報告者：山田修司(文学研究科博士課程前期2年)

日程	内容	担当
① 4月16日(水) 12:00~	まちづくりとコンパクトシティ	杉安和也 専任教員
② 4月18日(金) 18:00~	地域とはなにか	磯崎 匡(1期生-文学研究科D1)
③ 4月23日(水) 12:00~	風景画と科学からみる近代世界観	山田修司(1期生-文学研究科M2)
④ 4月25日(金) 18:00~	倫理学の思考	山田修司(1期生-文学研究科M2)
⑤ 5月 7日(水) 12:00~	歴史とのつながりとリーディング院生へのメッセージ	松崎瑞美 専任教員
⑥ 5月 7日(水) 12:30~	「都市」へのまなざしー都市経済学と都市社会学ー	松本行真 専任教員
⑦ 5月 9日(金) 19:00~	文系レクチャー総括	山田修司(1期生-文学研究科M2)
⑧ 6月20日(金) 18:00~20:00	講演会 「まちづくり、地域づくり、人づくり～復興地の現場から～」 演者：中尾公一氏 東北大学経済学研究科大学院生、宮城県復興支援専門員	

※本節は、当プログラムが発行するニュースレター5号(2014年10月1日付)の記事内容を転載した。

3. 日本地球惑星科学連合大会 2014 への出展

2014年4月28日～5月2日まで、日本地球惑星科学連合大会2014にリーディング大学院のブースを出展しました。ブースには大勢の人が訪れ、安心・安全をテーマにした本プログラムに関心と理解を寄せていました。G-safety専任教員を始め、発表のため来場していたリーディング大学院生も、プログラムの説明や研究の話題で多くの方々と交流するとともに、情報交換を行いました。

4. 多賀城高校オープンキャンパス事前学習会への講師派遣

報告年月日：2014年7月7日

報告者：宮鍋慶介（情報科学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年6月26日（木） 15:00-16:30

場所：宮城県多賀城高等学校

2. 企画者

多賀城高等学校より依頼。専任教員の久利美和講師が窓口担当。

3. 参加者

宮鍋 慶介（情報科学研究科）

中安 祐太（環境科学研究科）

富田 史章（理学研究科）

大柳 良介（環境科学研究科）

4. 活動目的

高校1年生を対象としたオープンキャンパスの事前学習として、学部学科紹介を行い、さらにその先の大学院についての紹介を通して、大学院での活動に関して興味関心を抱いてもらい、進路選択の参考にしてもらうことを目的としている。

そこで今回、6月26日に多賀城高等学校で開かれるオープンキャンパス事前学習会において、講師として参加し、学科・学部・大学院の紹介を行った。

5. 活動概要

(宮鍋) オープンキャンパス事前学習会では、学科・学部・大学院の紹介をプレゼンテーション形式で行った。また、プレゼンテーションの最後には質疑応答を実施し、そこでは勉強方法に関してや大学進学に関しての様々な質問を受け、自身の大学進学に向けた高校時代の勉強方法、進路選択に関して考えたことなどをアドバイスした。

(中安) 具体的な説明の流れとしては、大学とは何か→東北大学の歴史→学部の説明→学部の場所の説明→自分の出身学科である工学部化学・バイオ工学科の説明→ボランティア活動の説明→自分の高校時代の説明→学生生活の説明→自分の研究の説明→リーディング大学院の説明→まとめのような形で30分のプレゼンテーションを行い、プレゼン内容は、高校生が興味を持てるように、クイズ形式の高校生参加型にし、かつ、写真や旬の話題を入れるなど、内容の工夫を行った。

(富田) プレゼンテーション形式により説明を行った。具体的には、自分自身の学生生活や研究の紹介を行った後、大学と何か、どのような学習・活動を行うことができるかについて全体的に説明を行った。大学で学ぶことの魅力について、アピールすることができたと自負している。また、大学についての情報収集の方法や、東北大学のオープンキャンパスではどのような催しが行われているかについても説明を行い、高校生が自発的に大学について調べることができるように配慮した。

(大柳) パワーポイントを用いたプレゼンテーションを行った。プレゼンテーションの内容は(1)大学での研究について、(2)東北大学について、(3)O.C.についての三点とした。プレゼンテーションは、自身の研究内容に関するフィールドワークなどの写真を多数用いて、視覚的に楽しめるように工夫をした。質疑応答では、自身の経験に基づいた、高校生活の過ごし方についてアドバイスをした。

5. 古川黎明 高校校外学習（大学模擬授業）の実施

報告年月日：2015年3月12日

報告者：宮鍋慶介（情報科学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年7月1日（火） 13:00-15:00

場所：リーディング大学院講義室

2. 企画者

古川黎明高等学校より依頼。専任教員の久利美和講師が窓口担当。

3. 参加者

宮鍋慶介（情報科学研究科）

4. 活動目的

7月1日に実施された古川黎明高等学校の校外学習（大学模擬授業）に講師として授業を行い、情報に関する災害時の情報発信の現状と課題について講義した。また、講義内で学科、学部についての紹介を行った。

防災科学に関する興味関心を高め、自ら課題を見つけ、科学的な視点に立って解決する力を育成すること。また、学科紹介を通して、大学進学への進路選択の参考にしてもらうことを目的としている。

5. 活動概要

校外学習（大学模擬授業）を通して、防災科学に関する講義をプレゼンテーション形式で行った。講義内容としては大学紹介・次世代ネットワークと 情報化社会の実現・自分の研究室における最先端研究の紹介、進路選択に関してのアドバイスを行った。講義に際して質疑応答を行い、最先端研究に関しての解説を行った。

6. サイエンスデイ2014出展

本年度もサイエンスデイ 2014 に出展いたしました。昨年好評だった「MR (ミックスド・リアリティ) システム」による「G-S a f e t y の部屋：地球の中を歩いてみよう」を実施しました。

また、G-S a f e t y ミニ講義は(当初の予定から少し変更して) G-Safety 受講生オリジナル企画による「減災アクションカードゲーム」を実施。とっさの判断を競うこどもでも楽しめるゲゲームです。「減災アクションカードゲーム」は初公開となりました。問題文に続いて「さあどうする！」のかけ声でカードを取ります。とっさのはんだんがとわれます。なぜそのカードを取ったかみんなに説明して納得してもらえたら正解。こたえは一つとは限りません。

7. イラストレータ講習①

報告年月日：2014年7月24日

報告者：小林龍一（工学研究科博士課程後期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年7月22日（火） 18：00～21：00

場所：リーディング教室 談話室

2. 企画者

小林龍一

3. 参加者など

山田修司、鄭翌哲、長谷川翔

4. 活動目的

多くの大学生や大学院生のほとんどが論文やスライド、ポスターのデザインをマイクロソフト社のパワーポイントやペイントで作成している一方、描画ソフトであるイラストレータが論文、ポスターその他のデザイン作成により有効であると評価されている。本ソフトは描画機能に優れており、プロデザイナーの使用率が高く、商業におけるデザインの多くがこのソフトによって作成されている。本ソフトはプロだけでなく、我々学生が使用することで論文やスライドのデザイン作成におけるストレスの軽減、時間の短縮、内容の質向上がなされることが期待されている。以上より本ソフトは一部学生から興味を持たれており、また使用方法がわからないまでも本ソフトを所有している学生もいる。そこで本活動では本ソフトの講習を行い、本ソフトの概要及び基本的使用法について学習することを目的とする。

5. 活動概要

本講習では最初にイラストレータでのデザインの作成例について解説し、本ソフトの基本機能について解説した。また、次に本ソフトを用いて実際に適当なデザインを作製し、そのプロセスを解説を交えて辿ることで本ソフトの基本的な使用方法について解説した。さらに、実際に参加した学生が用いていた概略図の作製を試みることで本ソフトがどのような図の作製に適しているかを実感してもらった。その後は実際に本ソフトの基本的な使用方法について講習を行った。本活動の結果として、ソフトの使用を円滑に行えるまでのフォローをすることは出来なかった。今後は、今回参加の意欲を示していたにも関わらず参加できなかった学生への講習や、今回講習を受けた学生への更に詳細な講習などを行う必要があると考えており、また実際に行う予定である。

8. いわき市薄磯地区における津波避難訓練支援

9月1日の防災の日を前に、いわき市で開催された津波避難訓練に、リーディング大学院より学生3名（磯崎匡，片岡侑美子，山田修司）および専任教員2名（松本行真准教授，杉安和也助教）が訓練支援員として参加しました。

この避難訓練では、住民・観光客・避難誘導者等の役割分担のうえ、それぞれの行動をGPS（位置情報観測システム）にて観測し、その分析結果を今後の避難計画に反映させることを目的としています。

本企画はいわき市主催避難訓練のうち、薄磯地区での実施予定のものを、薄磯区会主催、薄磯復興協議委員会協力のもと、企画・運営を「カケアガレ！日本」実行委員会、東北大学グローバル安全学トップリーダー育成プログラム企画支援、福島工業高等専門学校学生ボランティア協力の下、実施されました。

9. やまがた『科学の花咲く』プロジェクトにおける展示「身近なもので化学反応—あれとあれをまぜるとあれれ! ?—」

申請年月日：2014年8月18日

申請者：横井智記（工学研究科博士課程前期2年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年9月27日（土） 10:00-16:00

場所：イオンモール石巻

2. 企画者

◎横井智記（工学研究科博士課程前期2年）

中安祐太（環境科学研究科博士課程前期2年）

3. 参加者

参加者：横井智記（工学研究科博士課程前期2年）、中安祐太（環境科学研究科博士課程前期2年）、その他 東北大学学生 9名

対象：地域住民

4. 活動目的

私たちの身の回りには多くの化学製品が存在する。通常の使用方法であればこれらの化学製品が危険になることはないが、化学製品を併せて使用した場合に命の危険をもたらす生成物を発生させる例が存在する。よく知られている例としては、カビ取り用洗剤とトイレ用洗剤を混ぜた際に反応して発生する塩素ガスがある。このような洗剤などの化学製品を使用した化学反応の存在を示し、どうして化学製品を併せて使用した場合に危険が生じるのかを学習する場を提供することにより、化学製品を使用した事故を未然に防ぎ、化学となじみの少

ない人々の安全・安心な生活を守ることに貢献する。

5. 活動概要

現在のところ、申請者らは酸素系漂白剤を用いた場合の化学反応とその危険性、銅イオン溶液の生成による酸化還元現象と危険性の説明を30分間の口頭発表およびA0版のポスター発表により行う予定である。酸素系漂白剤を用いた反応は、危険がないものに関してその場で反応を生じさせ、地域住民に観察を行わせる。銅イオン溶液の生成に関して、実際に銅イオン溶液の生成を地域住民に行わせることを考えている。本アウトリーチ活動に対する地域住民の理解度の目標としては、小学3-4年生以上に対して内容の80%以上の理解を目指している。本アウトリーチ活動の内容を理解した小学生が親を指導する環境がつくられることが理想である。

6. 特記事項・添付資料など

本活動はやまがた『科学の花咲く』プロジェクト～「科学の花咲かせ隊」養成および新たな科学の体験手段・機会の創出～と協力して進めている。

<http://mirai.scita.jp/~chiiki/kagakunohanasaku.html>

10. デザインに関する勉強会

10.1 第一回

報告年月日：2014年11月26日

報告者：小林 龍一（工学研究科博士課程後期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年11月25日（水） 15:00-16:30

場所：機械系1号館 204号室

2. 企画者

水木敏幸（理学研究科 博士課程後期1年）

今野大輔（工学研究科 博士課程前期2年）

小林龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

3. 参加者

水木敏幸（理学研究科 博士課程後期1年）

今野大輔（工学研究科 博士課程前期2年）

小林龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

和田久佳（工学研究科 博士課程前期1年）

4. 活動目的

近年、異分野融合の重要性が高まってきている。その中で大きな役割を果たすと言われているのがデザインである。デザインという概念は非常に曖昧でその意味は多岐に渡っており、我々理系学生にとって把握するのが極めて困難なものである。本活動では我々が関わるものなかでどのような箇所にデザインが用いられるのかについて意見を交換するとともに、我々がリーディング大学院生として災害や安心

安全の分野においてデザインを用いて何ができるかを議論することを目的とする。

5. 活動概要

本活動では企画者の3人がそれぞれの意見を持ち寄り、それを議題に議論を行った。

・水木

-デザインという概念の定義や考えるべきスケールについて議論した。

・小林

-通常混合して考えられがちなアートとデザインの相違について議論し、アートは目的がなくデザインには目的があるといったようにそれぞれの相違について意見を共有した。またデザインが我々の生活の中でどのように機能しているように見えるかを議論した。

・今野

-建築を専門としているという立場から、現在建築デザイン業界でどのようなものが評価され、そこにどのような問題があるかを議論し、共有した。またそこから我々が評価の軸とするべき指標について議論した。

以上の議論から、我々が注目すべきデザインの機能としてアフォーダンスがあり、これからはデザインの勉強を進めるとともに我々が安心安全に関する問題を解決するために何ができるかに焦点を当てて活動していきたいという方針を共有した。今後として、ある程度方針が定まった後、自主企画として申請したいと考えている。

10. 2 第二回

報告年月日：2014年12月10日

報告者：小林龍一（工学研究科博士課程後期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年12月10日（水） 15：00－17：30

場所：リーディング教室 談話室

2. 企画者

◎水木敏幸（理学研究科 博士課程後期1年）

今野大輔（工学研究科 博士課程前期2年）

小林龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

3. 参加者

水木敏幸（理学研究科 博士課程後期1年）

今野大輔（工学研究科 博士課程前期2年）

小林龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

和田久佳（工学研究科 博士課程前期1年）

4. 活動目的

近年、様々な分野において異分野融合の必要性が声高に訴えられるようになって久しく、またその中でも大きな役割を果たすと言われているのがデザインである。デザインは一般的にアート（芸術）の概念と混同して考えられることが多いが、アートとデザインは根本的に異なり、デザインは「意味の記号化」の行為を意味する概念である。近年、急速な変化の中で複雑化が進む社会において、意味を記号化し瞬間的かつ言語を通さずに伝達するデザインの重要性が高まっている。特に安全・安心の分野においてはどのように正しい情報を伝えるかが非常に大きな問題となっており、その中でデザインが大きな役割を果たしうると考えられる。

しかし、デザインという概念は非常に曖昧でその意味や用途は多岐に渡っており、特に理系学生にとっては把握するのが極めて困難なものである。そこで本活動ではデザインに関する学習を進める中で、我々の生活の中でデザインがどう用いられるのかについて意見を交

換するとともに、我々がリーディング大学院生として災害や安心安全の分野においてデザインを用いて何ができるかを議論することを目的とする。

5. 活動概要

今回の活動では前回の勉強会を踏まえ、アフォーダンスおよびメンタルモデルの基礎について学習を深めること、および身近に存在するアフォーダンスの例を取り上げ分析することを主眼に勉強会を行った。

まずはそれぞれが各自で学習してきた内容について発表し、アフォーダンスおよびメンタルモデルについて議論を行った。その中で、メンタルモデルがあらゆる認知メカニズムの中で主要な役割を果たしていること、またその形成が非常にダイナミックなスケールで行われていることに関して意見を共有した。

次に我々が安全・安心な社会構築に向けてデザインを用いて何ができ得るかについて議論を行った。その中で1)「安全のための行動デザインと、アフォーダンスによるその誘導」および2)「安全と安心を経験のデザインによりどう埋められるか」においてデザインが貢献しうる余地が十分にあるという見解を共有した。1)の具体例としては節電のための不要な照明消灯のためのデバイスデザインや最大限に利用を広げる非常用袋デザインなど、2)の具体例としては活火山のリスク周知のためのデザイン、堤防のある程度の安全と危険を意識させるデザインなどがあり、それらの詳細については次回以降の議題とした。

6. 特記事項・添付資料など

次ページの図1および図2に勉強会の様子を、図3および図4に資料の一部を示す。



図1 勉強会、今野発表の様子

図2 勉強会、今後の方針についての議論の様子

アフォーダンスはどこからくる？

私たちがあらゆるものに対して抱くイメージ⇒**メンタルモデル**

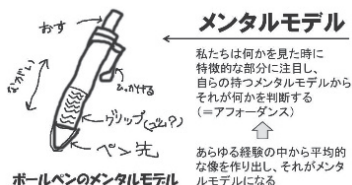


図3 勉強会資料①

堤防のアフォーダンス

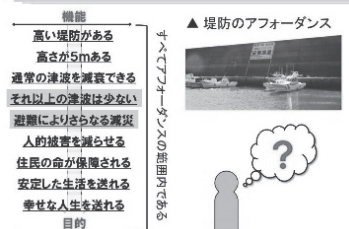


図4 勉強会資料②

10.3 第三回

報告年月日：2014年12月18日

報告者：水木敏幸（理学研究科博士課程後期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年12月16日（火） 15：00－17：30

場所：リーディング教室 談話室

2. 企画者

- ◎水木敏幸（理学研究科 博士課程後期 1年）
- 今野大輔（工学研究科 博士課程前期 2年）
- 小林龍一（工学研究科 博士課程後期 1年）

3. 参加者

- 水木敏幸（理学研究科 博士課程後期 1年）
- 今野大輔（工学研究科 博士課程前期 2年）
- 小林龍一（工学研究科 博士課程後期 1年）
- 和田久佳（工学研究科 博士課程前期 1年）
- ジョン（工学研究科博士課程前期 2年、部分参加）

4. 活動目的

※第二回の活動目的と同様。

5. 活動概要

今回の活動では前回までの勉強会を踏まえ、デザイン（アフォーダンス及びメンタルモデル）を用いることで、解決が期待される安全・安心に関する課題（リスク）について議論を行った。前回までの勉強会と同様に、まずは各自が学習してきた内容について発表し、リスクの大まかな分類（水木）、メンタルモデルの抽象性（小林）、デザインに関する最新研究例（今野、和田）についてそれぞれの発表を基に議論を行った。

次に、デザインを用いることで解決可能な課題を具体的に決定するために、自然災害を含む災害リスクや日常における見落としがちな日常リスク等、多種多様なリスクの列挙を行った。この議論を行うことで、リスクに対する共通の認識が得られたと思われる（実際に挙げたリスクに関しては図1参照）。リスクの列挙後、参加者らは“節電を目標とした照明スイッチデザインの改善”を当面の活動目標とする

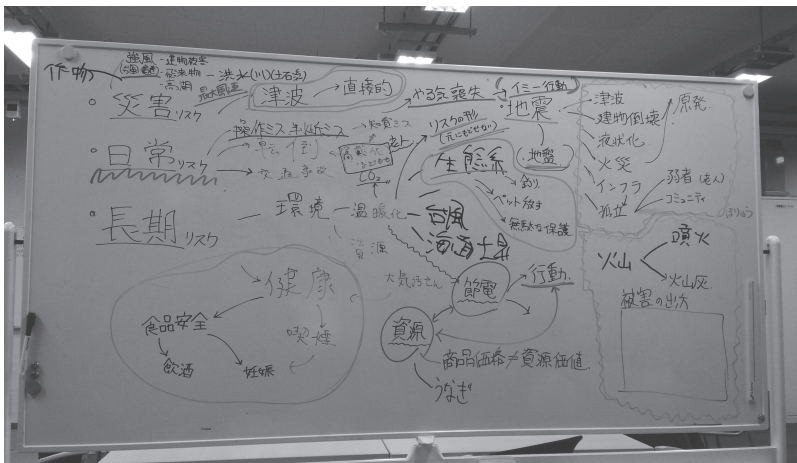
ことを決定した。

大学の研究室等、大勢の人間が一つの部屋で作業する場合には、不必要な照明が点灯し、電力の浪費となっている場合が多々ある（大部屋で作業しているのは一人のみだが、部屋全体の照明が点灯している等）。

これは照明スイッチと実際に点灯する照明の対応関係が不鮮明なことが一つの要因であると推測すること可能であり、このスイッチデザインの問題を解決することで節電に貢献すること目標として今後の活動を継続する予定である。

具体的な次回の活動におけるトピックは①高齢者等を考慮した大勢の人間に適用可能な節電モデル、②節電・電力消費の概要、③節電が解決へと貢献する安全・安心に関するリスクの主に三つである。また、(スイッチ) デザインについて学ぶことと平行して、電力消費の削減により期待される地球温暖化やエネルギー問題といった長期的なリスクに関しても、本自主企画を通じて理解を深める予定である（他リスクへの対策については保留であり、必要に応じて勉強会を開催する）。

6. 添付資料：議論の過程で得られたリスク一覧



1 1. 厨川研究室のラボツアー及び機械加工に関する基礎学習

報告年月日：2014年12月31日

報告者：小林龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

長谷川翔（工学研究科 博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2014年12月17日（水） 15:00-16:30

場所：機械系1号館203号室, 101号室, 102号室, 実験研究棟

2. 企画者

小林 龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

長谷川 翔（工学研究科 博士課程前期1年）

3. 参加者

小林 龍一（工学研究科 博士課程後期1年）

松本 恵子（理学研究科 博士課程後期1年）

小川 剛史（工学研究科 博士課程前期1年）

長谷川 翔（工学研究科 博士課程前期1年）

和田 久佳（工学研究科 博士課程前期1年）

4. 活動目的

我がリーディング大学院では安心安全な社会構築を目指すリーダー育成の一環として、異分野間の交流を推奨している。しかしながら、理学関係、文学関係の勉強会等の交流はあるものの、工学に関する交流が現状少ないと感じている。そこで、工学に関する交流として、ラボツアーを企画した。企画者らの所属する工学研究科厨川研究室では、金属の加工を主体とする研究を行っており、ナノ・マイクロレベルの

非常に微細な構造を材料表面に施し新たな機能を付与する機能性表面という技術に着目している。また、新たな加工方法に関するものや歯科治療に関する研究等、幅広く着手しており。それらに必要な実験器具や測定装置を数多く保有している。本活動では厨川研究室の設備見学を行い、異分野交流の足がかり及び工学に関する理解と興味を深めてもらうことを目的とする。加えて、厨川研究室で行われている研究に関して解説し、工学系の研究のモチベーションや研究の進め方についても説明し、他分野との相違について理解することも目的とする。

5. 活動概要

本活動では始めに機械工作に関して、身近なことに関連付けて基礎的な事項の解説を行なった。加えて、現在注目されている技術と厨川研究室で行なっている研究内容について説明を行った。続いて、厨川研究室の実験設備および観察設備を見学しながら、各設備の説明とそれに関連した研究の紹介を行った。見学終了後、今回の活動に関する討論を行い、工学系と理学系の研究のモチベーションの相違について知ることができ、加えて本活動のような研究室見学が、他分野について理解を深める足がかりとなる有用な手段であると分かった。

6. 添付資料

以下に機械加工に関する説明で用いたスライドの一部を記載する。

工作機械・機械加工とは

切ったり、磨いたり、叩いたり、曲げたり、削ったり、溶かしたり

ウェーパードット加工、ハブ製造加工、研削加工、曲げ加工、削り加工、溶かし加工

部品を作るときに、その手助けをする機械

工作機械を使って部品を加工すること

設計、加工検討、材料手配、荒加工、中加工、熱処理、仕上げ加工、メッキ処理、部品完成

機能性表面

材料・部品表面に微細構造を形成することで、新たな「機能」を付与した表面を作る

超撥水表面 水を弾く構造

- 蓮の葉のように、水を弾く構造
- 指紋・汚れの付かないスマホ面を作る可能性

再帰反射表面 入ってきた方向に光を返す

- 道路標識の表面に創生すれば、夜でも見やすい構面に
- ビルの壁に作れば、ヒートアイランド現象を抑制できる

構造色 表面の構造によって色がつく

- 色素を持ってなくても、色が付いているように見える
- モルフォ蝶やタマンシは「構造」によって色がついて見える。

12. 古川黎明高校 SS総合I 防災地域科学課題研究発表会への講師派遣

報告年月日：2015年1月27日

報告者：宮鍋慶介（情報科学研究科博士課程前期1年）

1. 活動日時、場所

日時：2015年1月27日（火） 13:05-15:40

場所：古川黎明高校

2. 企画者

古川黎明高校より依頼。専任教員の久利美和講師が窓口担当。

3. 参加者

宮鍋慶介（情報科学研究科）

4. 活動目的

高校1年生が行う発表に対してコメントを述べ、今後の活動に有効活用していただく、また防災科学に関する興味関心を高め、自ら課題を見つけ、科学的な視点に立って解決する力を育成することを目的としている。

5. 活動概要

自分は2014年7月に本校で実施された校外学習において防災に関する講義を行っており、その成果発表に対するコメント、アドバイスを行った。それぞれの班ごとの発表に対して質疑応答とコメントを行い、自分の発表における課題に対して自ら考えるように促した。また、次回の発表に向けての改善点なども指摘することでさらに発表を向

上できるようにアドバイスをを行った。

特に情報グループの発表に対しては改善点だけでなく、情報というものの必要となる背景から問題点、それに対する解決策といった流れを示し、情報を知らせるということに対するアプローチ、その先の課題についてディスカッションに発展するよう助言した。医療グループに対しては実際に被災したという経験を生かした発表ができていたが、一方で外部から来た支援者などの視点といった多角的な視点を加えるように助言した。

第3章 震災前後の発電におけるリスクの評価および将来の安全性向上に関する調査研究

表-1 太陽光発電の導入に伴い得られる利点と課題・リスク
（資料を基に筆者らが作成）

普及に伴い得られる利点	予想される課題・リスク
<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー安全保障の強化 ● 低炭素社会の創出 ● 新しいエネルギー関連の産業創出 	<ul style="list-style-type: none"> ● 割高なコスト水準 ● 低い供給安定性

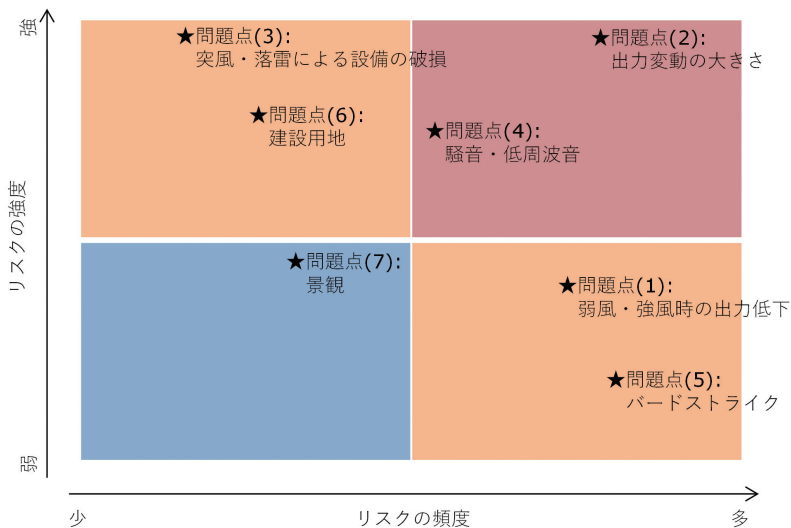


図-26 風力発電におけるリスクの定性分析

第4章 科学技術をめぐる様々な対立調停に基づく安全・安心な社会形成へ向けて

Student Independence Activity Reports

科学技術をめぐる様々な対立調停に基づく安全・安心な社会形成へ向けて 「みやぎサイエンスフェスタ」への参加

日時	2014年11月15日(日)		場所	宮城県仙台第三高等学校
参加者	藤田 遼 (1期生・理学研究科 M2)	小林 龍一 (1期生・工学研究科 D1)	大塚 光 (1期生・工学研究科 M2)	
	小松山朝華 (1期生・工学研究科 D1)	ジョン・イジョウ (1期生・工学研究科 M2)		
	山田 修司 (1期生・文学研究科 M2)	磯崎 匡 (1期生・文学研究科 D1)		
同行	久利 美和 (専任教員 災害科学国際研究所講師)			

私達はこれまで、「科学技術をめぐる様々な対立調停に基づく安全・安心な社会形成に向けて」という企画の中で、科学技術と社会との接点で生じる様々な問題について、月に一回ほどのペースで勉強会を行ってきました。例えば、遺伝子組み換え食品の規制をどうするか、地球温暖化問題にどう対処していくべきか、など、現代社会には「科学に問うことはできても、科学だけで答えることのできない」問題が多く存在します。こうした問題は、2011年3月11日に発生した東日本大震災および福島第一原発事故によって、社会全体に一層顕在化したと思われます。これからの社会においては、科学や技術に関わる専門家と市民の間の対話の場がますます求められています。私達は、そのための具体的な方法やシステムのあり方についても、これまで議論を重ねてきました。

私たちは、これまでの議論で得た知見の実践の場として、「みやぎサイエンスフェスタ」に参加し、「これからのエネルギー選択」というテーマを設け、高校生を対象に再生可能エネルギーに関する簡単なクイズ形式の導入から、風力発電と太陽光発電に関する2つの対話式講義を行いました。

「みやぎサイエンスフェスタ」とは、文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール (SSH) が中心となり、県内の小学校・中学校・高等学校および大学等が連携して一年に一度開催する科学の祭典です。私達はサイエンスフェスタで開催されるイベントのひとつである「サイエンスカフェ」において、50分の時間をいただいで高校生約100人に対して出張講義を行いました。

この出張講義の目的は、高校生が楽しみながらも再生可能エネルギーの良い面と悪い面の双方を理解し、主体的にそれらの導入に関する意見を持つようになることです。また、今回は同時に講義内でアンケート調査を実施し、複数の質問を通して高校生の再生可能エネルギーに対する考え方や



上の階層登壇の様子
下が講義内における
高校生との対話



意見が、講義の前後どのように変化したかを捉えることをもう一つの目的としています。これらの集計および解析は現在進行中です。

今回は、「高校生」という市民との対話の場の設計の仕方から、アンケートを用いた調査の設計に至るまで、一から参加メンバーとともに考えてきました。準備から実践の各段階を通じて、講義室での座学では得られないような様々な知見が得られたと感じています。今後は、今回得られた経験を生かし、専門家と市民がより自由に語り合え、お互いの立場・考え方を理解した上で認め合える関係性へと変わっていき、そんな対話の場作りを目指して活動を続けていきたいと考えております。

(藤田遼・1期生・理学研究科 M2)

G-Safety NEWSLETTER Vol.6

2

図-2 NEWSLETTER記事

第5章 分野横断型の検討に基づく火山噴火時における避難体制の提案～インドネシア・Merapi 火山を事例として～

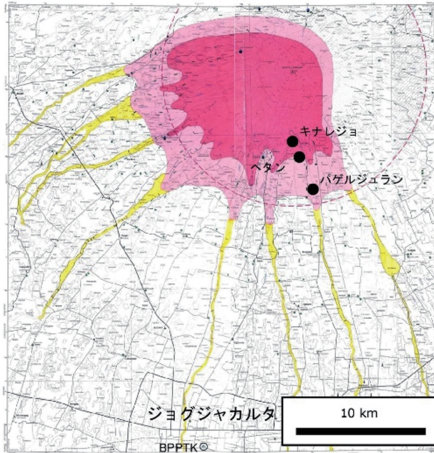


図-2
Merapi 火山のハザードマップ
2002年 Ver.
参考文献[17]をもとに作成。

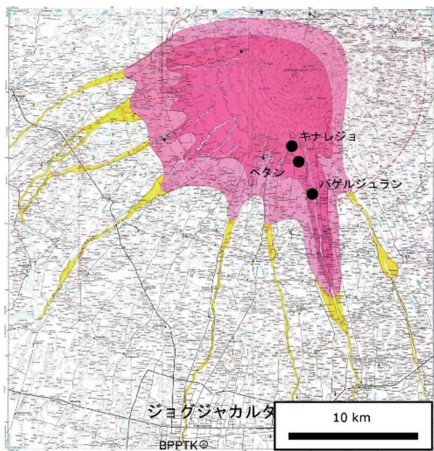


図-3
Merapi 火山のハザードマップ
2010年 Ver.
参考文献[4]をもとに作成。

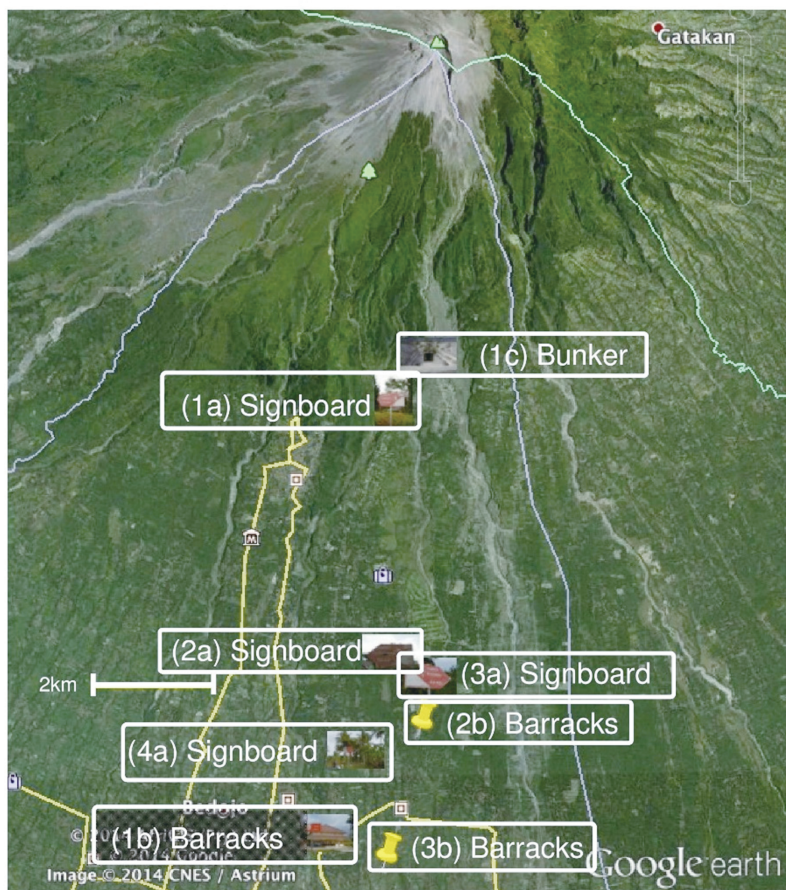


図-31 避難看板・避難所・避難壕の位置