

特集「無人観測ロボット」

伊豆大島三原山山麓に蠢く『モノ』達見聞録

大前 宏和¹

宇宙空間、火山噴火、事故現場など人間が到達できない調査に望み、そしてそう言う環境で活躍すべく投入されるであろう無人口ロボット群。その開発に携わる人たちの息遣いと無人口ロボット達の懸命さ!?を感じるべく伊豆大島に向かった。晴れ渡った青空の下、とは言え結構な風と低い気温…。体感としては寒い！でも、そんな環境には当然のことお構いなく、山麓のガサガサのスコリアの上をロボット達は、歩いたり、走り回ったり、あるいは、すごい速さで飛び跳ねているのもある。見上げる空には、センサを積んだ飛行機が強風にめげず飛んでいるのか、空中で留まっている。センサ開発者の端くれとして、そんな『モノ』達にどんなセンサを載せて頂けるか？そんな視点で過ごした2泊3日の見聞録である。

1. はじめに

漸く第三回伊豆大島無人観測ロボットシンポジウム参加のための日程調整が付いた。それは良かったのだが、さて各種ルートが有る中、どれが時間短縮に合うのだろう。移動に時間を割けない、となると、これは飛行機で行くしかない。実は、時折ある機会に横目で飛び立つ機体を眺めつつ、いつかは乗って見たい、と

思っていた機会がようやく出来たというちょっとした不純な動機の方が大きかったのはご愛嬌と言うもの。

2. シンポジウムに望むにあたって

今回集まるであろう無人観測ロボットというものについては、2年ほど前にこのシンポジウムを紹介して頂いてから折りに付け眺めてはいたが、自分自身ではものづくりに携わってきたとは言うものの、自立ロボットというようなものを作った事も無いわけで、しかしセンサーという面では、ロボット達に搭載して貰えるものがあるはずだし、そう考えれば、きっと、何か役立てるものが有るはずだ、と考え、そして多少のセンサー屋としての気概も持ちつつ、でも時間無いしなあ…。とグズグズしていたのだが、折角だからといよいよ思い立って、自身の搭載『モノ』を作ることにした。

取り敢えず、まずはセンサー。そして無人観測ロボットを火山観測に応用するために有効なセンサー！火山観測という面での学術的に必要なデータはなんだろうか？まあ、これは現地で色々議論も出るだろうし、お話し聞けば出てくるだろう、と言うわけで、重要な事ではあるが、まずは現場を知らないのだからと、身の丈以上の考えは端から捨て去り、とにかく動作するセンサーを作ることとした。

では、どんなセンサー？

ロボットにとっては、あまり大きな意味は無いかもしれないけれど、人間が行けない場所で、最初にロボットが行く、と言う事はその後、いずれ人間が行く可能性もあるのだろう。と、気温(温度)、湿度などの環境計測あたりが良さそうであると勝手に考えたわけである。センサーそのものも簡単に豊富だし、回路も簡

1. 株式会社 センテンシア

北海道大学理学部地球物理学科第二講座(地震及び火山学)在籍時に77年有珠山噴火。山頂、山麓を火山弾から避難しながら観測機器を抱えて走り回る。大学院では、雪氷学を学び、南極、北極に足を延ばし学位を頂く。ご縁あって、地球観測衛星、月周回衛星かぐや搭載センサの開発に携わり、その後自ら会社を立ち上げる。多くの方のお力添えの御蔭で、センサ開発という視点と社会に役立つ事をモチベーションとして、自然科学と係わりを持ち続けている。読んでも良く判らないとお叱りを受けるURLはこちら→<http://www.sentencia.co.jp/> ご指摘はこちらまで→ohmae@sentencia.co.jp

単という面もあり、取り敢えず、環境計測と決定した。

一方では、お誘い頂いた佐伯和人先生は、空飛ぶ『モノ』(Sky-1)を持ちこまれるとの事(実は私もご教授頂きSky-1を作ったのですが飛ばす腕が無く…)で、GPS高度はきっと測定されていると思います、GPS機器の差がどれくらいあるのかを知るのも一興と考え、GPSセンサー、そして、空飛ぶ『モノ』の高度を別の種類でも確認する=GPS高度の精度の問題もあるし、バックアップとしての測定値は無いものか? =ということから気圧を測定することにした。気圧そのものでは高度は出ないけれど、海面高度や途中の判った地点の海拔高度などから、換算してみることで、高度も出せるだろう(実はこれは未だほったらかしである…)、取り敢えずは測ってみようという考えである。

次にデータはどこに保存するのか?

SDカードなどが簡便であろうとは考えたのであるが、観測し、データ保存した無人観測ロボットの戻ってこなかったら、折角のデータ、情報ももったいない。

リアルタイムで、データを見るというメリットもあるし、データの無線送信もトライしてみようということで、センサーシステム(ちょっと大袈裟な言い方で申し訳ない)を作ることとした。

2日間でなんとか仕上げた環境観測センサー+無線データ送受信器+SDデータロガー+PC取り込みソフトを携えて、調布飛行場を念願のドルニエ 288-212に乗って飛び立った。

3. ルート(後学のために)

さて、見聞録である。いや、その前に、次回以降、このシンポジウムに初参加される方へのガイド(と言っても私の今回のルートについてであって、他のルート(竹芝桟橋等→大島)の方が簡単かもしれないので、その点は悪しからずご了承のほどを)という意味合いも含めて、簡単にシンポジウム会場であった大島温泉ホテルまでの旅程を、時系列説明で味気ないが、記載しておくことにする(この見聞録に味気がある!かと問われると辛いところもあるが、まあ、それはそれとして)。すべて2011年10月26日~28日のシンポジウム期間中での記録であるので、最新情報ではない事を付記しておく(ちなみに平成24年6月1日以降は値上げされ新料金体系になっているようである [http://](http://www.central-air.co.jp/fare.html)

www.central-air.co.jp/fare.html)。

3.1 調布飛行場→大島飛行場

実行程:調布→大島 飛行時間20分。

7:30から天候状況踏まえて、飛ぶ/飛ばないなどの運行情報が出る。

新中央航空=9,500円(規定以上の重量オーバーについては1kg毎に170円必要)

3.2 大島飛行場→港(→大島温泉ホテル)

実行程:徒歩=約10分→バス=約20分

おそらくはタクシーが無難(聞いたところでは3,000円位)なんだろうけど、そのタクシーがほとんどなかった。予約してあるのか、そう感じられるタクシーはあった。

一方、定期乗合バスは、直接、大島温泉ホテルには行かない。大型船が港に到着するタイミングで、港からホテルまで連絡バスが出るとのことで、それを利用。

ところが、天候などによって、その大型船が到着する港が変わる(岡田港あるいは元町港)のである。空港内の案内所で空港職員に聞いても、判らないこともあり(今回!)、かつ空港内のバス運行時刻が連動していない、ということで、大島周回道路まで10分ほど歩き(途中、なにやら感じの良さそうなCaféのようなお店があった)、その日の到着港方向のバスに乗車(全く反対方向なのでお間違え無きように!)することになる。

停留所で待つ事しばし、その後元町港まで約20分で到着。

3.3 (元町)港→大島温泉ホテル

実行程:ホテルバス=約15分

元町港には大きな駐車場が有り、その中にホテルバスが停車して待っていた。レンタカーが多い。観測機材などが多いのであればやはり大型船→レンタカーが無難かと思われた。

無事ホテルバスに乗りこみ、定期大型船の到着を待って、約15分でシンポジウム会場である大島温泉に到着。
・(参考)元町港→東京 竹芝桟橋 ジェット船=105分

4. 三原山山麓で蠢く『モノ』達に会う

ホテルで佐伯先生グループと合流し、別稿(本号記事)を書いているスーパーな高校生達とともに、昼飯用弁当を持って、いざ蠢く『モノ』達の徘徊する三原山裏砂漠へと向かう。

車に揺られる事1時間弱で、裏砂漠入口。そこから4輪駆動で慎重に、三原山山麓。晴れ渡った青空の下、とは言え結構な風=寒風とまではいかないが、吹きすさぶ風に加えて低い気温、体感としては寒い！う～ん、ミドルウェアか、ライトダウン持ってくるのだったと思ったが後の祭り。港から御一緒した樋口さんは、しっかり厚手の装備であった。

結構吹きまくる風を防ぐ物も無い中での(車はありますが、そこには『モノ』があるわけで)、冷えたお弁当とお茶での野外観測での昼食、そしてトイレ無し！の仕事環境は久々の体験でもあるが、四半世紀前、噴火する火山の周りや、幾多の野外を駆けまわった濃密な時間を思い出させてくれ、あの頃の気持ちを甦らせるには充分な環境であった。一方では、その頃とは体力面では全く比較にならないぐらいの衰えは間違いない事実、そして御一緒頂く方々との差異も明らかなので、迷惑だけは掛けないように、そして怪我だけはしないように気を付ける事、もう一度自分にチェックを入れる。

そして、そんな当方の心細い感傷や、人間にとっては、結構しんどい環境には当然のことながらお構いなく、見渡せば、山麓のガサガサのスコリアの上には、居ること、居ること。

正直な話、動いている事が判るのは、スコリアの上に刻まれた軌道の軌跡だけ、と言うぐらいのゆっくり移動する『モノ』。そうかと思うと、ピョンピョン跳ねまわっている『モノ』。一旦動いたと思うと、立ち止り、次の指令を待っている『モノ』。搭載カメラを通じて操縦者が目視(?)で操作し、ガンガン山麓を登って行く『モノ』。また喘ぎ喘ぎ、頑張っているという雰囲気のある応援したくなる『モノ』。

それぞれの『モノ』達は、目の前から、あるいは、100 m程度の距離から無線操縦される『モノ』、さらに遠く100 kmほど離れた基地にネットを通じてコマンドが送られ、そのコマンドを基地から受けている『モノ』

がある。ネット経由と無線通信との違いはあるが、それぞれ実際の観測を模擬した運用がなされているようである。うむむ、すぐそこにあるのに、なんてまどろっこしい、とは思うものの、火山噴火の最中や、人が行けない宇宙空間、そして人が入り込めない環境などの現場に行くのはこの『モノ』達だけだから、私ごとやかく思おうが、致し方無い。

ふと、見上げると、その空には、センサーを積んだ飛行機様の『モノ』(見かけは飛行機で、実態もそうなのだろうけど)が浮かんでいる。強風にめげず飛んでいるのか、はたまた空中で留まっているのか、単に強風に流されているのか。あの『モノ』は、操縦グループの様子からは、きっと流されているだけだな、着陸地点(不時着地点?)が見つかりますように、とか、おお、これは、操縦者が上手い！などと感慨を持って、暫くは、空に、陸に蠢く『モノ』達の操縦者、開発者、研究者の方々に色々お話を聞きながら、『モノ』達を飽く事無く眺めさせて頂いた。そして、ここに集う蠢く無人観測ロボット達とはなんぞや？『モノ』としてどう進んで行くのだろうか？などと濃密な時間を過ごした次第である。

さて、皆さん現場での実験に気合が入ってきたようで、それぞれのグループが自らの『モノ』に専念されているようである。そろそろ自分のセンサーも動かさないといけない頃合いとなったようである。空飛ぶ『モノ』に載せる予定であったが、まずは地上実験？ということで、準備に取り掛かる。スーパーな高校生達と通信システムが同じようなので、明日のシンポジウム発表会では彼らの結果も聞けるとの事なので、自分自身の通信状態も確かめておこうという次第である(ちなみにほぼ同じような通信到達距離であった)。

移動手段がないので、基地局としての受信システム+PCを車の荷台に置き、自らを移動手段としてセンサー+送信機を手に持って、尾根を登ったり、下ったりと、センサーの位置や高度を変えながら小一時間データ取得をした。また、裏砂漠から大島温泉ホテルまでの車移動中も同様に(とは言え、送信機、受信機は同一車内)、データ取得を行い、大きな高度差でのデータを取得した。

結果としては、リアルタイムでの気温、気圧、湿度データの取得(無線送信でPC内にデータ保管)、GPSと気圧のSDカードへの保管を確認出来た事で、取り

敢えず所期の目的は果たせた(ドルニエで飛ぶという
念願とともに)。GPSは車移動中、時折データ取得が
出来ていないようであったが、原因は不明(GPSは今回、
普段使い?の簡易なLogが可能なレコーダーも持って
来ていて、それとの対比もしてみたが、やはり途中受
信していないところもあった)。

5. センサーデータ

次の日は早朝5時に起床してSky-1の飛行実験にお
供させて頂いた。自分のセンサーも持っていったが、
まずは、飛行実験、ということで、今回は見送り、ま
た次回とした。なので、1日だけのデータであったが、
シンポジウムから戻った後、GPS高度と気圧の関係を
求めた。その結果を図1に示す。気圧の時間変化は当
日の気象台のデータを用いて補正している。

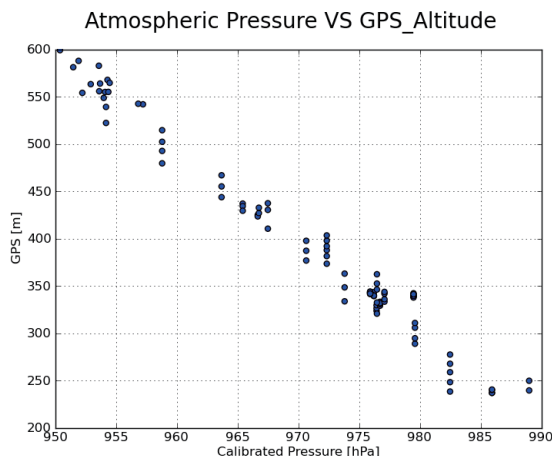


図1：気圧とGPS高度の関係(2011年10月26日 伊豆大島)。

6. シンポジウムの世界

初日の裏砂漠での実験後、ホテルに帰着したころは
もう日も暮れており、同宿(4人の相部屋)の方々と顔
合わせもそこそこに、久々の温泉を皆さんと楽しんだ。
ちょっと長湯をし過ぎ、慌てて夕食会場へと向かう。
同室の皆さんの研究内容など色々なこともお話しし楽
しい食事となった(うむ、何を食べたかはすっかり忘
れてしまった…)。

その後、佐伯先生の部屋で明日以降の観測などの話

をしたり(上記のように早朝実験のため)で、あつとい
う間に夜も老けた次第である。皆さんはまだまだ、積
もる話もおありのようで、研究内容もお聞きできるめ
ったに無い機会でもあり、お付き合いしたいのはやま
やまであったが、老体の身では、疲れの回復もなかな
かに遅く、それに、まあ、日頃の疲れも一緒に取っ
てしまおうということで、同室の方々への迷惑も顧みず
お先に失礼とばかりに布団に潜りこんだ次第である
(同室の、黒田洋司さん、國井康晴さん、樋口澄人さん、
御免なさい)。

翌日は、早朝実験の後、午後のシンポジウム発表
会まで午前中は私にとっては空き時間となった。発表
者の皆さんは、プレゼンテーション資料作成に余念が
無い。リアルタイム送受信実験を発表時に行う方もい
らっしゃる。プレゼンテーションの勉強にもなったが、
皆さんの時間を潰してはいけないので、さてさて、ど
うするか?と小一時間。

三原山に登る事にした。幸い裏砂漠のスコリア対策
として登山靴を履いて来ていたので、足元は問題無し、
ウェアもまあ、この日の天候なら問題無し、というこ
とで、ザックに水と非常食、雨具を突っ込んで山頂を
目指した。途中小学生の遠足?にも出会い、今回の蠢
く『モノ』達の取り敢えずのターゲットである三原山
とその火口を俯瞰できたことは、後述するが、『モノ』
達に持って行って貰うセンサー構想を立てる上で大い
に参考になった(と言っておこう、まっ、単なる登山
好き、と言うのが本音だとしても)。

午後は、シンポジウム発表会である。東大の渡辺秀
文先生の講演と熱心な地元の方々とのQ&A、そして、
福島原発事故に派遣された無人クローラ型ロボットの
開発者である永谷圭司先生(シンポジウム後の懇親会
=海鮮鍋! すき焼きも美味そうだった=では、お隣の
席に座らせて頂き、またまたさらに貴重な体験とお話
しを聞かせて頂いた。有難うございました。)の講演と
またまた熱心なQ&A。そして蠢く『モノ』の開発者、
研究者の皆さん、スーパーな高校生の皆さんのスーパ
ープレゼンテーションを堪能した。座敷に座っての数
時間は腰痛持ちの私にはきつかったが、プレゼンテ
ーションの内容がそれに打ち勝たせてくれたことも感謝
である。

7. 話は尽きねど

大島滞在最終日も、午前中は裏砂漠へ。そこでのSky-1での飛行実験で何が起こったかは知る人ぞ知る、ということで、ここでは割愛。

当日、帰られる佐伯先生に便乗し(佐伯先生、実政光久さん、有難うございました。)、渡辺先生の東大地震研究所伊豆大島火山観測所に寄ってから元町港に向かい、帰りはジェット船(狭い席にシートベルトに縛りつけられの2時間は苦痛、時間の余裕があるなら次回は大型船としたい)で竹芝桟橋に戻り、シンポジウムと蠢く『モノ』達との遭合の短い、しかし、無人観測に目を見開かされ、考えることの多かった、充実感に満ちた旅程は終焉を迎えた。

さて、これで終わってはセンサー開発者の端くれとして、一言述べない事には面白くない(そんなことは無い、すでに見聞録が面白くない!というご意見は脇に置くと)し、色々とOpenSkyでお話し頂いた皆さんに申し訳ない(と勝手に思っている)。

ここで見た蠢く『モノ』達にどんなセンサーを載せて頂けるか?センシングの最初は人間の五感の補間的要素もあったが、今やそれを越えたものとなっている事は周知の事実である(放射線測定などはその一つ)。私は『眼』を中心に開発してきたのであるが、今回の見聞からは五感を越えたものをセンシングする必要があるかと考えている。今回多くの蠢く『モノ』達を見せて頂いたことで、観測、無人観測の課題を垣間見ると共に、その課題解決のための方法や技術を見出す長い過程の中腹にあるのだという認識に至った。そして、その実用化に至る道筋への果てしない困難があるようにも思えた。しかしながら、恐らくは、絶え間ない努力と、果てる事の無い情熱がそれをも凌駕してしまうのだらうという感慨(願わくは、情熱とそれを形にする時間が与えられん事を)と、その一端に何かを加えたい、という気持ちが新たに湧いた事はニッチな分野でのセンシングをいつも考えている我が身にとっては大きな刺激となった。

そして、次回にチャンスがあるなら、役立つセンサーになるであろう)特化した『搭載モノ』を作り上げたいと思っている。そしてそのセンサー構想は既に我に在り、である(金子克哉先生感謝!)