

シンポジウム「現代登山とＧＰＳ」

2008年2月1日（金） 17時～21時

東京体育館第一会議室（JR総武線千駄ヶ谷駅前）

主催：(社) 日本山岳会科学委員会

目 次

本日のプログラム	2
シンポジウム「現代登山とG P S」開催にあたって	
科学委員会委員長	箕岡三穂
基調講演「G P S活用の現状と可能性」	
電気通信大学名誉教授、日本山岳会会員	芳野赳夫
演者のプロフィル	7
講演1「カシミールとG P S」	
筑波大学付属高等学校教諭	
「山の展望と地図のフォーラム」代表	田代 博
演者のプロフィル	11
講演2「高所登山への応用」	
日本山岳会会員	大蔵喜福・宮崎紘一
演者のプロフィル	15
講演3「国内登山での使用体験」	
日本山岳会アルパインスキークラブ会員	安井康夫
演者のプロフィル	17
パネルディスカッション「G P Sの賢い使い方」	
司会者	芳野赳夫
パネラー	田代 博、大蔵喜福、宮崎紘一、安井康夫
	18

シンポジウム「現代登山とGPS」

主催：(社) 日本山岳会科学委員会

趣 旨

世の中はGPSの時代になった。自動車はカーナビがあれば道路地図はなくてもとりあえず自分の行きたいところへ行ける。船舶では六分儀で天測して Noon Position をとる必要もなくなった。航空機でもGPSは使用されている。

登山者にとって、地図とコンパスの重要性が失われたわけではないが、GPSを正しく使えば濃霧や吹雪の中でも道に迷って遭難する可能性は小さくなった。また、救助隊に自分の現在位置を知らせることも出来る。つまり、安全登山という見地からは一大進歩であると言わざるを得ない。

本日のシンポジウムはGPS全般について、より高度な知識と技術を山岳会員のみならず一般登山者に啓発する目的をもって企画された。

対象：日本山岳会会員、登山者一般

日時：平成20年2月1日（金） 17時～21時

場所：東京体育館第一会議室

渋谷区千駄ヶ谷1-17-1 Tel 03-5474-2111

参加費：予稿集500円

開会挨拶 科学委員会委員長 箕岡三穂

講演

基調講演 「GPS活用の現状と可能性」

電気通信大学名誉教授、日本山岳会会員 芳野赳夫

講演1 「カシミールとGPS」

筑波大学付属高等学校教諭、「山の展望と地図のフォーラム」代表

田代 博

講演2 「高所登山への応用」

日本山岳会会員 大藏喜福・宮崎紘一

講演3 「国内登山での使用経験」

日本山岳会アルパインスキークラブ会員 安井康夫

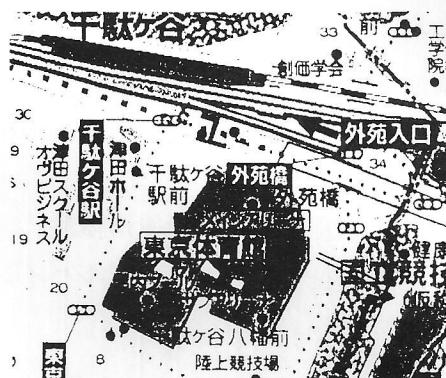
休憩 15分

パネルディスカッション 「GPSの賢い使い方」

司会者 芳野赳夫 パネラー 田代 博、大藏喜福、宮崎紘一、安井康夫

閉会挨拶 科学委員会事務局長 米倉久邦

総合司会 平野 彰



シンポジウム「現代登山とG P S」開催にあたって

科学委員会委員長 箕岡三穂

このたびのシンポジウム開催にあたり、ひとこと、演者の皆様、会場の皆様に謝辞をのべさせていただきたく思います。本日の演者の皆様は日本を代表する実践的な登山家であるばかりでなく、G P Sの理論、使用法のノウハウについて熟知された方々ばかりであります。ご多忙のなかをご講演賜り感謝にたえません。また、会場の皆様方も鍛達の登山家でありながら、G P Sにも関心を抱いてご参加いただいたものとあわせて御礼申し上げます。さらに、一般の登山者の方々にG P Sに関するこのような知識とテクニックを普及することも日本山岳会の使命の一つであろうかと思っています。

私自身はといえば、日本山岳会創立100周年記念行事の一つであった「中央分水嶺踏査」に科学委員会の一員として取り組むことになるまでは、G P Sの何たるかはもとより、カーナビの使い方さえ知りませんでした。山に行くためには地図とコンパスがあればよいという古典的な登山者だったのです。いえ、実際に踏査を始めてからでさえ、G P Sを持っていながらとんでもないヘマ（リングワンデルング）をやらかしたことありました。今でもとうていG P Sを使いこなしているとは言い難い状況にあります。

もちろん、G P Sの時代になったとは言っても、基本的に地図を読むことの大切さが失われたわけではありません。ただG P Sを有効利用することによって、雪山や悪天候の元でもより安全な登山が出来るであろうこと、正しい記録が残せることなどより良い登山を行なうことが期待出来ると思います。有難いことには一昨年のシンポジウム「最近の山岳通信の発展と応用」において、G P Sの基本原理の講演を聞き、乏しいながら片目が開いたという程度の知識を持つことが出来ました。このたびのシンポジウムでは予稿集の編集者として演者の皆様の原稿を先に読ませていただいて、おぼろげながらG P Sを用いて登山を行なうことの利便性を知ったように思います。

G P Sを信じなかつたためのヘマは論外としても、一面では、G P Sの機能を過信することにも問題があることを知りました。G P Sの本体は単に位置を知る機器であり、航空機、自動車、船舶、人間とその移動するスピードは違っても、その本体に適切なプログラムを組み合わせることによって、位置を知るだけでなく適切な進行方向が示されることなどより広い分野での活用が出来ると思います。さらに、今はまだ実現していなくても将来的にはこんな使い方も出来るかもしれないという夢も語っていただきたいと考えています。また、知識だけでなく、実際の使用にあたっての技術的なノウハウもお持ち帰りいただけるものと信じています。

パネルディスカッションではG P Sの賢い使い方を討論していただきます。この中で質疑応答もやらせていただきます。皆様がG P Sの賢い使い手になってくださることを祈念いたします。

GPS 活用の現状と可能性

東京電気通信大学名誉教授

日本山岳会会員

芳野赳夫

1. はじめに

20年以前までは、登山中の遭難、または遭難に至らなくても天候の変化や、複雑な地形、初めてのルートにおける錯覚などで、山中での自分の位置を見失したり、ミス判断による行動の結果発生する遭難事故が多発していた。その対策として、日本山岳協会、日本山岳会などでは、登山者の無線通信網の設置に努力し、また現在では携帯電話の普及によって遭難の発生検知等についてはかなり成果が挙がるようになった。

一方遭難救助対策の面では、遭難者自身が自分の現在位置が判らない場合が多く、救助隊が遭難者を確認するため、多くの時間を割かねばならず、発見時間の遅れから助かる命を失う事も多発している。

一方目を転ずると、アメリカ海軍が艦船の航海に欠かせない位置評定と海難事故発見の改善をはかり、1964年から海軍航行衛星システムの開発と実用を目指して NNSS システムの試用が開始された。これは 1968 年に一般にも使用が開放されたが、装置が大きく、登山者用としては異質のものでもあった。しかし、米海軍は NNSS 方式に引き続き改良を加え、1978 年頃から地球上のあらゆる地点で複数の人工衛星のネットワークによるシステムを用いて、リアルタイムでその場所の緯度・経度を誤差数 m で表示できる GPS システム(Global Positional Satellite)を完成し、この試作システムが折からの湾岸戦争で非常に有効に利用された事から、1990 年代半ばから恒久的実用システムとして完成し、P コードという精度の高い軍用専用信号とともに、やや精度の低い C/A コードを一般の民間に提供されて現在に至っている。

1995 年当時は、GPS 受信装置は可なりの大きさがあり、電源も重く、登山者の使用は二の足を踏むものであったが、折から電子工業界は機器の小型集積化の流れの真最中であり、GPS 受信装置も急速に今日の形態に改変され、また GPS 自身の改良も進み、カーナビゲーションの普及なども重なって、登山者の中にも広く周知されるようになり、急速に普及し始めた。

しかし、登山界の一部では GPS が自分の地理上の位置を示すばかりでなく、カーナビ的に登山ルート的にも万能的に使えると誤解している向きがあるようで、しばしばそのような言葉を耳にする。だが、GPS は自分の位置を緯度・経度で高い精度で表示するのみであり、このデータを自分の登山にどのように役立てていくかについては、それぞれの登山者の判断に任せられている。

2. GPS システムの登山への応用

GPS システムは前述したとおり観測できるのは現在測定している場所の位置の点データのみであり、これを登山に用いるためには、どの方向に移動するか、どの方向に幾ら移動したか。それは、正しい方向なのか、誤った方向なのか、安全な方向なのか、危険な方向なのか。これからどの方向に進むべきか。これらを判断するためには GPS により求めた位置の点データを挿入して有効に自分の行動に生かせるプログラムがなければならない。

その一例が自動車に用いられているカーナビ装置で、あらかじめ入力された地図データ上に、GPS の測定データを記入して、その地点を地図上に常にプロットし続けるように作成されたプログラムを用いて、あたかも自分がどこの地点でどの方向に走っているかが、示せるようになっている。同様に、航空機においてももっと複雑なプログラムを用いて、飛行経路や現在位置などを求めていている。

今回の科学委員会のシンポジウムでは、GPS のシステムについては常識的に述べるに留め、この GPS システムを登山活動に有効に利用するために、最近いろいろな工夫をしたプログラムが開発されており、今回の講演会ではそれらの幾つかについて解説し、GPS のポイントデータを地図平面上に置換し登山に有効利用する方法について、広く登山者の GPS データの利用法の啓発を行なうとともに、今後の有効ソフトの開発に資する目的で開催する。

3. GPS システムとは

1970 年、アメリカ国防省は地球上のあらゆる地点で誤差が数 m 以内の精度で常時正確な位置を即座に示す衛星システムの開発を開始した。第一段階は 1978 年から 10 機の試作衛星により、第 2 段階は 1989 年から 12 基の改良型衛星を打ち上げたが、この間に 1991 年の湾岸戦争でこの効果が認められ、1994 年から今日のシステムの実用化に踏み切った。

この方法は 24 個の衛星を経度 60 度の等間隔に割り当てられた 6 つの軌道上にそれぞれ 4 個づつ打上げ、各軌道は高度 2 万 km の円軌道で赤道傾斜角は 55 度、周期は 11 時間 58 分で周回している。各衛星には 2 つの 10^{-12} 秒の精度を持つセシウム原子時計、および 10^{-11} 秒の精度を持つ長寿命のルビジュウム原子時計を搭載している。しかし、これらの衛星は地球に対して高速運動をしており、相対性理論の影響を受けて時刻情報に大きなずれを生じてしまう。それに加えて衛星から見た地球上の一点は地球自身の回転の影響で移動するため特殊相対性理論的にさらに大きな変動を受ける。この地球と人工衛星間の電波が受ける宿命的な誤差は比較的理論訂正が可能なので、地球上の 9 箇所の米軍管制地上局を配置し、全ての衛星に一日数回、常時補正を加えて全システムを通じて常に 10^{-8} 秒の精度を保つよう制御している。この時刻精度を地上の位置誤差に換算すると、地上のあらゆる測定点で数 m の範囲内に収まる。前章で述べたように GPS システムは元来軍用として開発されたため、軍用には P コード(精度 1m 以内)という高精度のデータを送信しているが、これは公開されず一般の供用はなされていない。我々が使用している一般用の C/A コード

は改良により現在は数 m の位置精度が得られている。

GPS 衛星の時刻は米国海軍天文台の 50 台のセシウム原子時計と、更に 12 台の精度の高い水素メーザー原子時計の合成によって得られた極めて安定な時刻符号を用いている。したがって、GPS システムで得られる情報は、少なくとも 3 個以上の衛星を同時観測することによって、その測定場所の正確な位置、および時刻が測定可能で、さらに 4 個以上の衛星の同時観測データを用いると、その測定地点の高度も測定できる。通常は地球上の見通しの良い場所では通常 4 個以上の衛星が同時に観測できるので、さらに高い精度のデータを得る事ができる。

ここで気を付けなければならない事は、前述したとおり GPS システムで観測できるのは、

- ① 緯度・経度で表された正確な自分のいる場所の位置、通常誤差は数 m 以内
- ② 受信機によっては時刻であり、それ以外の何物でもない。

4. 芳野赳夫氏のプロフィル

昭和 28 年 電気通信大学電波工学科卒業、同助手

昭和 31 年 日本山岳会入会 会員番号 4428

昭和 33 年～35 年 第 3 次日本南極地域観測隊越冬隊員

昭和 41 年 電気通信大学助教授

昭和 47 年 マカルー 2 峰登山隊総隊長

昭和 48 年 電気通信大学教授

昭和 50 年～52 年 第 17 次日本南極地域観測隊長兼越冬隊長

平成 3 年 学習院チョ・オユー登山隊総隊長

現在 電気通信大学名誉教授

「カシミールとGPS」

筑波大附属高校教諭

「山の展望と地図のフォーラム」代表

田代 博

1. カシミールとは

(1) 「カシミール 3D のホームページ」より (<http://www.kashmir3d.com/>)

「地図ブラウザ機能を基本に、風景 CG 作成機能、GPS データビューワ・編集機能、ムービー作成機能、山岳展望機能などの多彩な機能を搭載しています。」

国土地理院の数値地図をはじめ、スイス地理局の数値地図、米 USGS の地図、ランドサット衛星画像、火星など世界中の地図・地形データ、衛星・航空写真を使用できます。

市販の電子地図では詳細がわからない山間部もカシミールでは 1:25000 の詳細な地形図を使うことができます。しかも趣味で作っているのでフリーソフトです。」

(2) 小著『知って楽しい山岳展望』より

山岳景観ソフト「カシミール 3D」(Windows 対応)は、もともとは「可視マップ」作成ソフトとしてスタートしたものです（可視+見る=カシミール）。現在では山岳景観描画の定番ソフトになっています。無料で使えるフリーソフトであることも利用者を広げた大きな要因でしょう。何種類も解説書が出ているのも他に例を見ないことです（同様なソフトにマック対応の「数値地図ビューア」があります。こちらは登録手数料が必要なシェアウエアです）。

(3)

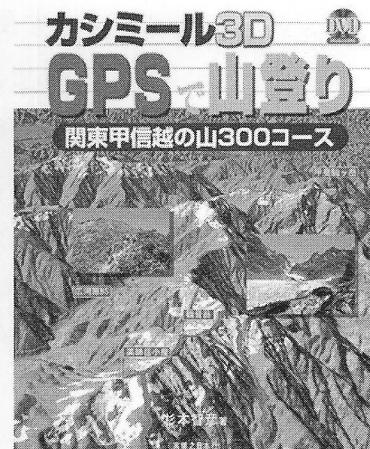
による
ジ よ



カシミールと GPS : 著者

解説書 (著者のホームページ)

2002/11/24 発売
本体価格 : 2300 円+税
カシミール 3D の解説本の第 2 弹です。カシミール 3D の GPS 関連機能を中心に、話題のハンディ GPS の紹介から使い方、関連ソフトウェアまで解説した GPS ファンのための本です。



2007/04/15 発売 : 2000 円+税 ●データ & 登山ガイドを凝縮 GPS で使える関東甲信越の山 300 コースの GPS ルートデータが入っています。本文のガイドを見ながらカシミールで該当するルートを GPS に転送するだけで、登山の準備が完了です。

2. 私が持っている GPS 受信機

(1) ガーミン社G P S m a p 6 0 C S (左) とソニーG P S - C S 1 K (右)



(2) ソニーG P S - C S 1 Kの使い方については

<http://wing2.jp/~fyamap/sanko/07shirouma/GPS/sony.htm>

3. 体験に基づいた活用法：ルートと撮影地点の確定

(1) 小著『知って楽しい地図の話』より(109～110頁)

私がG I Sの便利さを実感したことがあります。それはカシミールの付加機能の一つの「デジカメプラグイン」を使った時です。

私は山を眺めるのが好きで、沢山写真を撮るのですが、どこから撮った写真なのか、撮影位置がわからなくなり、その特定に悩むことがしばしばありました。それが解消したのです。

G P S受信機のデータをカシミールに送ると、動いたルートが地図上に表示されます。デジカメプラグインを使うと、撮影したデジカメ画像がそのルートに貼り付くのです。G P Sにもデジカメ画像も時間のデータを持っています。これを対応させることにより、写真の撮影位置が決まり、地図上に表示できるという次第です。

G P S受信機はそれなりの価格ですが、この便利さを知ってしまうと、もうやめられません。とにかく気にしないで撮影しておけば、経緯度付きで撮影位置がわかるのですから。

遠い世界の話に思えたG I Sを身近に感じた瞬間でした。

(109頁の画像は、北奥千丈岳の高さの測定を行った時のものです。「奥秩父最高峰北奥千丈岳はもう少し高くなる？」<http://yamao.lollipop.jp/kitaoku/kitaoku.htm> をご覧下さい)

(2) 小著『知って楽しい山岳展望』より

山座同定を行う上で困るのは、撮影地点がわからない時です。写っている山の形やその写真の前後関係からだいたい見当はつきますが、移動が早い自動車などからの場合は、特定することに悩むことがあります。しかし、G P S受信機と連動させればそれが解決します。G P Sにより取得したデータは位置情報を持っていますので、地図上に軌跡として表示させることができます。このデータは時間の情報も持っています。デジカメで撮影した画像にも時間の情報があります。この時間の情報を媒介として、画像にも位置情報を付加させることができます。この時間だから、この場所になる、ということですね。

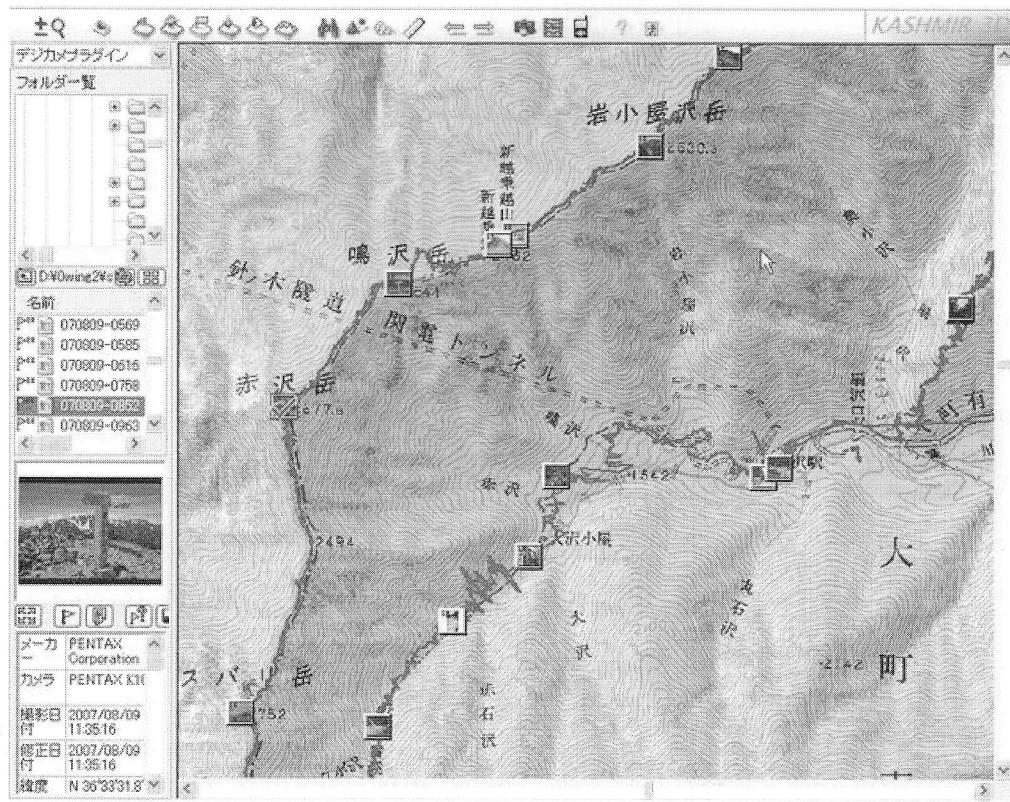


そのG P S受信機には沢山の種類があります。どうせなら、地図が表示されるものがよいと思い、比較的高価な機種を購入しました（ガーミン社G P S m a p 6 0 C S）。携帯電話を少し大きく、かつ重くした程度のもので、重宝しています。しかし、主な用途が道迷い対策ではなく、ルートの取得であることから、少々重荷に感じていました。・・・たまたま知人からソニーのG P Sユニットキット（G P S-C S 1 K）があることを知られ、その小ささにびっくりしました。・・・単3電池1本で約10時間使えます。リュックのどこかにぶら下げておけば大丈夫で、そのためのカラビナまでついています。

もともとはソニー製カメラの付属品という扱いですが、実際には機種を問わず問題なく使えます。昭文社のデジタルマップが添付されており、その上に写真を貼り付けるようになっています。

しかし、カシミールでも使うこともできます。そのためには「NMEA/IPS ファイル インポートプロダクション」をインストールします。そしてデータ読み込めば、特に何もないでも、カシミールの地図上に軌跡が表示されます。

あとは、デジカメ画像が持つ情報を操作する「デジカメプラグイン」を起動して、撮影した



画像を開きます。そして「撮影位置を推定」し、「アイコンの位置を書き込む」操作を行えば、上図のように、撮影地点に画像が貼り付きます（クリックすれば拡大します）。

なお、このプラグインは芸が細かく、G P S の時刻と、デジカメの時刻のズレを秒単位で調整できる機能がついています。デジカメの時刻を正確に合わせておくことが一番ですが、時計自体を撮影したり、駅や交差点など明瞭なポイントを撮影しておけば、デジカメの時刻がどの位ずれているかを確認でき、調整に便利です。

歩く場合は、地図を広げてその場での山座同定が可能です。しかし、自動車の場合、特に高速道路では止まることができません。現地での同定はあきらめてとにかく写真をとっておきます。そしてカシミールを使い、この方法で撮影位置を特定します。場所がわかったらその地点でカシバードを起動します。自動車からの撮影の場合、撮影方向はすぐに検討がつくでしょうから、その方向にむかって画像を作成します。そうすると、写真に似た形の山が描画され、○○山であることがわかります（同じ形の山がでてこなければ向きを変え行います）。これで、全く初めての山域の場合でも高い精度で同定ができるようになります。

田代 博氏のプロフィル

1950 年広島県尾道市生まれ。神奈川県の県立高校教諭を経て 1997 年より筑波大附属高校社会科（地理）教諭。聖心女子大非常勤講師。N H K 高校講座地理講師。日本国際地図学会評議員。日本地図センター評議員。「山の展望と地図のフォーラム」（F Y A M A P）代表。著書に『山岳展望の楽しみ方』（山と渓谷社）、『富士山「発見」入門』（光文社）、『知つて楽しい地図の話』、『知って楽しい山岳展望』（新日本出版社）、共編著に『地図のことがわかる事典』（日本実業之日本社）、『展望の山旅』（正・続・続々）、『車窓展望の山旅』（実業之日本社）、『山の地図と地形』（山と渓谷社）、『地理教育をつくる 50 のポイント』（地球人の地理講座（第 3 卷 むすぶ）』（大月書店）、『世界地図帳』（昭文社）などがある。

G P Sの高所登山への応用

日本山岳会会員

大藏喜福・宮崎紘一

一昨年春、日本山岳会の創立100周年記念事業として、事業委員会（現集会委員会）主催のマナスル登山隊を組織し出かけたものの、想像以上の大雪に阻まれ敗退。そこで初登頂50周年となる昨年秋、再度会員有志が集い日本マナスル登山隊2006を結成、再起を期し登頂に成功した。折しも科学委員会では、記念事業として日本列島中央分水嶺の踏査をG P Sで行っていたので、われわれも最初のマナスル行きで登山行動をG P Sで完全に記録してみようと、隊員の河野長氏が専任となって実践を試みた。敗退となり頂上まで記録は出来なかったが、登山中多くのことを学んだ。そのノウハウは「マナスル登山隊でのGPSの利用」河野長、として「山」No.729に掲載された。

『その意味でG P Sの能力を最も簡単に生かせるのは、「きた道を戻る」こと。これにも二通りあって、ウェイポイントをいくつか連ねて「ルート」を指定するのと、単純に通ってきたトラックを戻るものである。第一のやり方は前もって準備が必要で面倒なので、第二の「トラックバック」が実用的である。これだと、画面を見れば、今いる位置が来たときのルートからどれだけ離れているかの見当がつく。もちろんキャンプなどをマークしておけばウェイポイントとして画面上に表示されるのでそこへ戻るのにも役立つ。G P Sは吹雪やガスなどで視界がきかない場合にも有効なので、そういう困った時こそ強い助けとなろう。こうした意味で、事故を減らすためにG P Sを積極的に利用することは十分検討に値すると思われる。』と現地での安全登山への活用を説いた。

その時、データ整理をお願いした会員の宮崎紘一氏の協力を得て、以後のマナスル(8163m)、その後のチョモランマ(8848m)、マッキンリー(6194m)、チョ・オユー(8201m)と私の高所登山活動でも完全な行動記録を作つてみようと思い立ち、立て続けに登つてそのデータを収集してきた。

G P Sからわかるデータはつぎの4つで

- ①場所 ウェイポイント
- ②道順 ルート
- ③軌跡 トラック
- ④地図 マップ

リアルタイムな測定表示として、位置は4次元（緯度・経度・高度・時間）がわかり、目標を定めれば方向と距離・移動速度・時間～等が測れる機能を持っている。

高所登山で何に有効か？と言えば、一度、トラック機能で行動を記録した後には

- ① 目的地点までのナビゲーション
 - ② ホワイトアウト、悪天候、暗闇で迷った場合のナビゲーション
- ができ遭難防止に一役かう。

パソコンと連動させれば、実際にこう利用できる。

- ① 目標のルート周辺地図(トポ)があれば、インストールさせておき、モニターに写しだし、目的地を登録し、ナビゲートに使う。無ければ持参の地形図にマップポインターを用いる要領でデータを記入して使うことができる。ただ、残念ながらヒマラヤ地域で使えるマップポインターは日本では入手が難しい。
- ② 歩いた軌跡を自動的に記録させ(軌跡ログ要領約1万ポイント)、登山後に軌跡を地図上に表記、目的別データをひろってグラフ化(沿面距離、直線距離、登攀角度、所用時間、休憩時間、標高差～等)すれば、体力的スキルや行動様式がチェックでき、高所順応や登山方式のプランニングに大いに役立つ。
- ③ マップソース(ガーミン社)とグーグルアースを駆使して航空写真に軌跡が描け、すばらしい登山記録ができる。

高所登山用の地形図は?なかなか入手しづらいが、インターネット等で探すことを勧める。最終的には登山記録として、カシミール3D(フリーソフト)による軌跡記入用地図とするので、緯度経度の正確なものが欲しい。

まずヒマラヤなら、ネパール、インド、中国、パキスタン等の政府発行5万および2万5千地形図が入手できれば嬉しい。ネパールヒマラヤなら比較的手に入りやすいのがドイツ製の登山トレッキング地図

- *Nepal-Kartenwerk der Arbeitsgemeinschaft für vergleichende Hochgebirgsforschung*

その他、特定の山岳等にはアメリカおよびヨーロッパ系の

- *THE NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY*
- *Alpenvereinskarte*

がある。なお、ヨーロッパアルプスと北米の山々には地図データ(トポ)がある。

GPSは高所山岳では多くの利点があり、データを取り損なうことは少ない。

まず、地形的に岩と雪で森林帯などの遮るモノはない。また層の厚い雲がほとんど無いというふうに常に電波の届く条件にある。だから初期設定は難しいことはしなくて良い。機械的にもメモリー仕様なので気圧に影響されず防水衝撃性能も高い。ただし、動作可能温度は-15°Cほどからとなっているので、さらに低温で用いる場合には保温ケースが必要である。ケースの素材はネオプレーンが有効で、携帯電話ケースが流用できる。衛星からの電波を正常に受信するには、ザックのショルダーベルトのてっぺんに水平にGPSをベルクロテープで留めるのがよい。このようにすることで正確にデータを取ることが出来る。GPSの種類とサイズでは、見やすいモニター、負担のない重さ、データを受信しやすいアンテナ形式などチェックして入手すること。アンテナにはパッチ(仰向けタイプ)、クワッド(自在な指向性)がある。

高地登山で困ることは、

① 寒さにより電源である乾電池の消耗が激しい

乾電池の種類と性能。乾電池は低温性能が高く長時間持つものを選ぶ。多くのユーザーが今は、ニッケル水素の充電電池を使っている。2000 mA h前後の容量があれば余裕がある。長期保ち低温性能が高いのは他にリチウムがおすすめ。

② 電波がとれなくなり、記録がとぎれる

GPSはショルダーベルトの肩上か、天蓋タッシュの中に完全固定すること。

パッチ型アンテナの場合は表を上にして固定。クワッドアンテナの方向は固定する必要はないができれば固定した方が正確なデータが期待出来る。なお、乾電池は大半が単三型使用で、全世界の他種に対応するためスペースにやや余裕がある。ガタツキに気を付けないと後で泣きを見る。押さえを入れておくこと。

③ 誤差のトラブル（挿入地図の精度、スクランブル、電子コンパス）

正確な地図、電子コンパスは電源を入れるごとにキャリブレーションを忘れずに、スクランブルは軍事的なことだが現在はかかっていない。2000年以前は緯度経度で10分（距離で400m）ほどの誤差があった。

④ 地図情報のない山の場合は？どうする。

必要な地形図とコンパスは必携で、GPSとの併用が重要。現地のマップポインターが入手できればできるだけ細かに記録すること。

マナスルは、渡航期間は9月3日から43日間、登山活動は9月11日から10月5日の25日間である。アタック実働はベースから頂上往復が5日間、中間キャンプは3つというタクテクス。10月1日に隊長の私とT(64男)、M(65男)両隊員とシェルパ5名が登頂を果たした。

チョモランマは、渡航期間は4月14日から44日間、登山活動は4月25日から5月19日の26日間である。アタック実働はベースから頂上往復が5日間、中間キャンプは3つというタクテクス。5月15日に隊長の私とI(63男)、シェルパ2名が登頂を果たした。同行したF(68女)隊員は惜しくも8800mの頂上稜線で断念する。

マッキンリーは、渡航期間は6月10日から25日間、登山活動は6月14日から7月1日の18日間である。科学委員会管轄下の第18次気象観測登山隊で、日本から7名、阿拉斯カ大学国際北極圏研究センターから3名の参加を得て、6月29日に隊長の私とK(76男)、を筆頭に日本チームが7名、現地参加の1名が頂上に立った。

チョ・オユーは、渡航期間は9月4日から39日間、登山活動は9月15日から10月7日の23日間である。アタック実働はベースから頂上往復が5日間、中間キャンプは3つというタクテクス。天候にも恵まれ、10月3日に先行の4隊員とシェルパ2名、翌4日に隊長の私と1隊員、シェルパ3名が登頂を果たした（登頂最高齢は64歳の女性）。

GPS(全地球測位システム)は、常時地球を周回している30個の衛星の内約4分の1の

8個からの信号を受信し、現在いる位置がリアルタイムにわかる測器である。3個の衛星の電波が受信できれば現在位置（緯度、経度）進行方向、進行速度が決定でき、衛星4個以上だと高度も決まる。お天気や昼夜に関係なく受信でき、精度は位置が10mほど、高さで20mぐらいとされるが、誤差は現実的に2倍ぐらいを考えておけばよいと思われる。現段階では現在地を最も正確に把握出来る道具といえる。ホワイトアウトの雪山や、山スキー、目印の無い高原山地で有用といえる。（いま私が使っているのは米国ガーミン社製ハンディGPSシリーズetrexLegendという5万円台の機種である。単三電池2本で駆動する。重量は150グラムで携帯が苦にならない。）

操作方法は二通り、一つは電源をいれると連続的に位置を決定し続けるモードで、時間とともに位置や高度が記録される。この記録が「トラック」で、時間ごとの点情報（トラックポイント）の並んだもの。もう一つは特定の場所でボタンを押す（入力する）ことにより、その場所をマークするもので、その結果は「ウェイポイント」の1、2というように順に記録される。トラックの記録は何秒に一回とかの設定できる。30秒だと8時間行動で1時間ごとのウェイポイントが両端を含め9点、トラックポイントが960点となる。1日1000ポイントとしても、etrexは1万ポイントの記録可能なメモリーを持っているので、BCを出発してからアタックを終えて戻ってくるまでに10日ほどかかったとしても全ての記録を残せる。

GPSを使って一番知りたいことは、いま地図上のどこにいるかである。ただこの場合、日本国内や欧米のデジタル化した地図がある山域なら、直接GPSを見ながらの登山が可能だが、ヒマラヤ地図はデジタル化された地図がないので能力に限界がある。現在はプリントされた地図を読み込んだパソコンを併用することでカバーできる。カシミールというフリーソフトウェア（www.kashmir3d.com）を用いると、GPSのデータを取り込むばかりでなく、数値地図と組み合わせて様々なことが可能だ。地形図上にルートを示すのはもちろん、上り下りを断面図でみることも、登攀の速度を調べることも可能である。電源の心配のないBCなどで、パソコンに取り込んである地図上に測定値を落とす方法しか、いまのところない。こうした使い方は記録や、登攀計画の参考にするのには役立つが、現場で自分のいる場所がわかるというGPSのもっとも大事な能力を生かしたものではない。

参考引用；「マナスル登山隊でのGPSの利用」河野長、山 No.729

補遺：「海外登山のGPSデータ整理の実際」

日本山岳会会員 宮崎紘一

一昨年来、大蔵喜福さんのヒマラヤを始めとする海外での登山活動のGPSデータの整理をお手伝いして来た。大蔵さんが収集した地形図にカシミールを利用してGPSデータを表示する方法の実際を、マナスル、チョモランマ、マッキンリー、チョ・オユーの実例を挙げて説明する。

大蔵喜福（オオクラ・ヨシトミ）氏のプロフィル

1951年2月 長野県飯田市生まれ

現在 著述業、（有）オーツー代表取締役

会員番号 10539

28歳で世界初のヒマラヤ三山縦走（ダウラギリⅡ～Ⅲ～Ⅴ峰）に成功（1979年）。冬季エベレスト（チョモランマ）北壁に2度挑戦、厳冬期最高到達地点記録（8450m）を樹立（1986年）。厳冬期北朝鮮白頭山登頂（1987年）、チョ・オユー（8201m）4回登頂、シシャパンマ（8008m）、マナスル（8163m）、チョモランマ（8848m）登頂など。

「高山～風の調査研究」で1990年より毎年マッキンリー気象観測登山隊を組織し、調査研究は18年を数える。アラスカ大学国際北極圏研究センター“マッキンリープロジェクト主任”その活動は第3回秩父宮記念山岳賞を受賞した。

著作「彼ら『挑戦者』」東京新聞社、「エベレストのぼらせます」小学館など多数。

宮崎紘一氏のプロフィル

昭和15年11月28日生まれ

東京農業大学山岳部OB・元コーチ・元監督

1963年 東部ネパール学術調査隊員としてトゥインズ峰（7135m）登山に参加

1964年 (社)日本山岳会入会（会員番号5751）

1968年 (株)アサヒサービング設立（測量設計）に参画 現嘱託顧問

1999年 日中友好学生雪峰頂合同登山隊隊長

2000年 日本山岳会常務理事（学生部担当）

2000年 日本山岳会常任評議員

2007年 日本山岳会常務理事（総務担当）

国内登山での使用体験

日本山岳会 アルパインスキークラブ会員
安井 康夫

■ 始めに

■ GPSとの出会い

- ・2002年春、栗駒山の山スキー山行で悪天候の中、メンバー持参のGPS威力に感動

■ GPSmap 60CS

- ・メモリー、アンテナ、操作性に優位
- ・クアッドアンテナ式 → 縦横自由 携行に便利
(多くはパッチアンテナ式 → GPSを水平にしなければならない)
- ・購入時に付いている「日本道路地図」は、カーナビとしても使用できる
- ・地形図表示、カラーなどで電池の消耗は早い

■ 準備

- ・GPSの操作練習は十分に
迅速、適確なGPS操作で行動時間のロスを回避
- ・地形図（登山道の表示がない）
ガーミン社の地形図 Topo 10M（別売り）からGPSに転送
- ・ポイント、ルート
カシミール3Dで作成してGPSに転送
登山道の表示があるのでポイントが迅速に作成できる
- ・ルートは100m間隔で設定
ルートの間隔を短めにすると、「ルートナビ」がリアルに表示できる
- ・目標などを事前登録
雪崩の起きやすい箇所、山小屋、エスケープルートなど
- ・マップソースの解除キーは、1台のGPSにしか与えられない
複数のGPSでマップソースは共有できない

■ 山行中

- ・赤布を取り付けた位置を G P S にもポイント登録
- ・G P S に表示される経緯度を活用して 1/25000 地図にも記録
- ・経緯度を記録するときはマップポインターを利用
 - 戻るとき (吹雪、濃霧、複雑な地形など)、G P S の電池切れ、故障
- ・G P S の経緯度を大いに利用する

■ G P S の弱点

- ・電池の寿命は短い
 - アルカリ電池に比べニッケル水素電池（充電可）は寿命が長い
 - 防寒対策 → 貼り付け用カイロが有効
 - 予備の電池も山行日数に合わせて携行
- ・G P S は方向が分からぬ
- ・G P S は故障しやすいか？
- ・G P S は小さなパソコン
- ・これまでの故障
 - ①購入直後、G P S 背面の U S B 差し込み部分が破損
 - 保証期間内なので新品と交換
 - ②購入後 2 年目、ディスプレイ部分に異常
 - 保証期間後なので、一定料金を払って新品と交換
 - (保証期間 3 ヶ月)
 - ③「②」の交換直後、電源が落ちるというトラブルが発生
 - 新品と交換 (保証期間 3 ヶ月)

■ 「仕業点検」

- ・ときどき G P S を使う
 - 故障の早期発見

安井康夫氏のプロフィル

昭和 24 年 1 月 21 日生まれ
 会員番号 8494
 1967 年 福岡北稜会に入会し、本格的登山（岩登り、冬山・春山）を始める
 1973 年 福岡登高会の新貝勲氏らと共に、チョ・オユー偵察に参加
 1978 年 10 月日本山岳会入会（推薦者 新貝勲氏ら）
 現在 山スキーを楽しむほか、単独行による 3000m 峰登頂（3 年間を目途に）を実施中

パネルディスカッション「G P Sの賢い使い方」

芳野赳夫氏の司会の下に、本日の講演者の皆様 田代 博氏、大蔵喜福氏、宮崎紘一氏、安井康夫氏の諸氏が実践的なG P Sの使い方について討論するとともに、会場の皆様方と質疑応答を行ないつつさらなるG P Sの持つ可能性を探る時間したい。

仮に質問者がG P Sに通じていなくても、この際であるからなんでも質問して、少しでもG P Sに関するいろいろな知識を身につけてお帰りいただくことが、企画をした科学委員会の希望である。

シンポジウム「現代登山とG P S」
講演者予稿集

発行年月日：2008年2月1日
発行人：(社)日本山岳会科学委員会
住所：東京都千代田区四番町5-4
編集人：箕岡三穂
連絡先：042-758-1763