

# Mwe シニア会会報

*Mwe Senior Club*

**NEWSLETTER**

No. 4, 2000 年 10 月

## 目 次

第 6 回 Mwe シニア会行事の開催にあたって	p. 1
講演「わが国の宇宙開発の現状とマイクロ波」	p. 2
バーベキューパーティーを開催	p. 5
バーベキューパーティーに参加して	p. 6
散策	p. 7
第 6 回 Mwe シニア会行事「ゴルフ親睦会」	p. 8
会員の声	p. 9
Break Through 誌寄稿(2000. 8)	p. 10
Break Through 誌寄稿(2000. 6)	p. 13
行事の案内と今後の活動計画	p. 18
会員の加入状況、賛助会員と会員名簿	p. 18
役員一覧	表紙裏面

Mwe シニア会



## Mwe シニア会

### 役員一覧 (敬称略)

会員総会・総会議長	米山 務
会長	水品 静夫
副会長	北爪 進
監事	小林 禧夫

### 運営委員会

会長	水品 静夫
副会長	北爪 進
会計幹事	松本 巖
幹事	赤田 邦雄 伊東 正展

### 企画担当

新井 陽一
石田 修巳
奥野 清則
小渕 知己
佐藤 軍吉
柴富 昭洋
西川 敏夫
平井 克巳

発行者	Mwe シニア会
発行責任者	水品 静夫
事務局	〒215-0034 川崎市麻生区南黒川 10-5 アイ電子株式会社 伊東 正展
TEL	: 044-981-3866, FAX : 044-981-3868
E-mail	: itoh-aie@mb.asmnet.ne.jp
発行日	2000年10月21日

## 第6回 Mwe シニア会行事の開催に当たって

石田 修己

本年度の行事としては、総会のほか7, 10, 12, 3月の4回を目標にしており、まず最初の行事を予定通り開催しようとしてバーベキューを6月に予約しようとしたのですが、7月はすでに満杯、8月もキャンプ優先で怪しい雲行きでしたが何とか8月19日を確保し、他の行事も含めて準備にかかりました。昨年の経験が生きたこと、電話、FAX、会員への連絡には電子メールという文明の利器が活用できたこと、運営委員会メンバーの強力な支援があったこと、参加者のご協力、内助の功(?)により、幾つか障害はありましたが大した負担にはならずに成功させることができました。

まず、横暴とは思いましたが、役員のご都合もお伺いせずに行事の内容と日程を決め、佐藤さんと柴富さんに講演会、平井さんと奥野さんにゴルフの取りまとめをお願いし、バーベキュー、講演会、懇親会、ゴルフおよび散策のご案内と講演会に対するアンケートを電子メールで6月6日に会員に発信しました。8月は、少しはゆとりがあるのではないかと思います、せっかくの機会ですので一つでも参加していただければと、苦し紛れの「散策」までひねり出して盛り沢山にしました。

結果として、バーベキュー12名、講演会11名、懇親会9名、ゴルフ12名、散策3名、延べ47名の参加がありました。やや緊縮会計にしたこと、誤って余分に集金した分を寄付していただいた方もあり、バーベキューから懇親会まで、講師謝礼と会議室使用料を別にして、2万円余の黒字になってしまいました。

バーベキューは、昨年豪雨の実績があり、現地に着くまで心配でしたが好天に恵まれ、ほっとしました。和やかな雰囲気の中で話が弾みました。帰り道で大雄山最乗寺に寄ったり、参道を駅前の講演会場まで歩かれた方々もあり、翌日の「散策」の分まで楽しんでいただけたのではないかと思います。

講演会は、昨年流れた実績があり最大の気掛かりでしたが、遠山さんに先約をキャンセルしてお引き受けいただきました。興味深いお話で、活発な質疑討論もあり、時間不足になる程でした。

懇親会も、トルコ地震の話題から話が広がり、こちらも是非講演会で取り上げてほしいというところまで発展しました。バーベキューで満腹している方々が多く、料理はやや過剰でした。来年に向けての反省材料です。

ゴルフは、最初から最後まで平井さんと奥野さんをお願いしました。北爪さんにはゴルフ場をお世話していただきました。

「散策」はいかにも古めかしく、もう少しましな言葉はなかったかと悔やまれます。参加者も少なく「自由参加」と訳の分からない形式にして無理やり実績にしました。

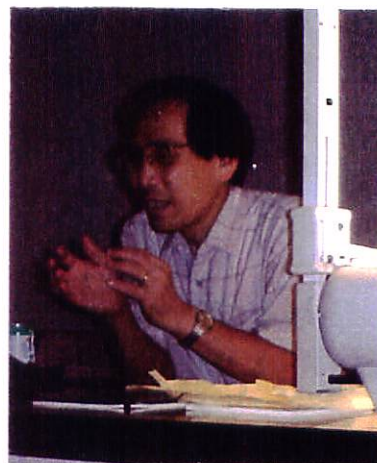
バーベキュー会場の「丸太の森」は昨年発掘したものです。足柄地域は、温泉がないせいか箱根のように観光化されておらず、穴場ではないかと思います。富士フィルムの工場があるため、交通の便もよく、個人的には気に入っています。

## わが国の宇宙開発の現状とマイクロ波

遠山 嘉一 (富士通)

### 1. はじめに

21世紀を来年に控えた現在、日本の宇宙開発はH-IIロケットの打ち上げ失敗など危機的な状態にある。そのような状況の中でもいくつかの意欲的なプロジェクトが計画されている。一方、インターネット時代の情報通信ネットワークとして光ファイバー通信の進歩が目覚ましい。衛星搭載用マイクロ波としてはどうすべきか、問題提起をさせて頂く。



### 2. わが国の宇宙開発の現状

わが国の宇宙開発は、科学技術庁長官を長とする宇宙開発委員会が毎年審議をして計画が決定されるのはご存知のとおり。表1は平成4年、8年および本12年の計画を比較したものである。平成8年頃まではほぼ計画どおりの打ち上げが行われて来たが、この頃から半年ないしは1年、多いものでは2年以上の遅れが目立つようになっている。さらに打ち上げられても、失敗したりトラブルに見舞われるものが続出している。

- ・ 94年 ETS-VI: 技術試験衛星6号はアポジモーターの弁が不調になり静止軌道に止まらず。
- ・ 95年 HYFLEX: 飛行実験機の綱が切断し回収不能に。
- ・ 95年 SFU: フリーフライヤは回収時太陽電池パドルが閉まらず切り離し。
- ・ 96年 ADEOS: 地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」は運用中太陽電池パネルが破断、運用停止に。

- ・ 97年 ETS-VII 技術試験衛星7号は運用末期フライホイールの潤滑不良が判明。
- ・ 97年 COMETS: 通信放送技術衛星は、打ち上げ二段目ロケットスカート破損で静止軌道に上がらず。
- ・ 98年 PLANET-B: 科学衛星「のぞみ」はアポジモーター弁不調のためスイングバイに失敗、4年後に再トライ。
- ・ 99年 MTSAT: 運輸多目的衛星はH-IIロケットの一段目エンジン破損のため爆破指令。エンジンは深さ2900メートルの海底から回収された。
- ・ 00年 ASTRO-E: 天文学衛星はM-Vロケットスカート破損のため軌道に上がらず行方不明。

現在宇宙開発事業団は、H-IIロケットを断念し、従来から進めていたコストダウンバージョンのH-IIAロケットの開発に移行することとし、平成13年2月には第一号機が打ち上げられる予定である。



### 3. 宇宙開発の計画（主としてマイクロ波関連）

現在、宇宙を利用した関連プロジェクトとして次のようなものが計画されている。

- ・ ETS-VIII：技術試験衛星8号、移動体向衛星通信、移動体向高品質音声放送の技術開発を目的。ミッションは次世代衛星通信・放送システム研究所が主担当、平成15年打ち上げ予定。
- ・ 次世代LEO：低軌道周回衛星を用いた次世代の通信システム、通信・放送機構の一部門NeLSが開発中。
- ・ G-bit衛星：光通信システムの高速化に対応してギガビットの高速ネットを衛星で構築しようとするもの、I-SPACE構想につながる。
- ・ 準天頂衛星システム：傾斜軌道に24時間周期の衛星を複数個上げる。8の衛星とも呼ばれ、中緯度地域で仰角を高く取ることが出来る。COMETS軌道投入失敗により図らずもこの実験が出来たと言う。
- ・ 成層圏プラットフォーム：高度2万メートルの上空に大型飛行船を滞留させて、通信、観測のプラットフォームとして利用。郵政省と科技庁の共管。
- ・ 太陽発電衛星：クリーンなエネルギーとして宇宙で発電した電力をマイクロ波で地上まで伝送する。通産省が主導して計画。
- ・ この他、観測衛星として情報収集衛星、SAR（合成開口レーダー）、マイクロ波放射計などの計画もある。

### 4. 光ファイバー通信の現状（ライバルとして）

光ファイバー通信技術の進歩には目覚ましいものがある。ファイバーの低損失化とErをドープしたファイバーによるファイバー増幅器の発明、さらにその広帯域化により一本のファイバーに10Gbpsの信号を40波以上も波長多重して300km以上伝送が可能である。固定地点間通信は光の独壇場である。

### 5. まとめと問題提起

最近の宇宙のトラブルはほとんどがメカに関連したものである。宇宙関連機関特に宇宙開発事業団はこのことをもっと真摯に捉えるべきである。所定の軌道に衛星を確実に上げることにわき目も振らず専心すべきだと思う。

現在進められている宇宙開発計画はいずれも技術開発中心であり、開発後のビジネスプランが出来てはいない。国の計画に乗っているだけではビジネスは成り立たない。民間の計画でも、イリジウムやIC0は破綻したし、テレデシックやグローバルスターもなかなか進捗が見られない。

IT時代の真只中、ネットワーク構築は最重要課題である。光と真向から対抗しても勝ち目はない。同報、放送、離島、非常時などではメリットが生かせる。衛星搭載用マイクロ波としてはどのように棲み分けて行くべきか、問題提起をさせて頂いた。

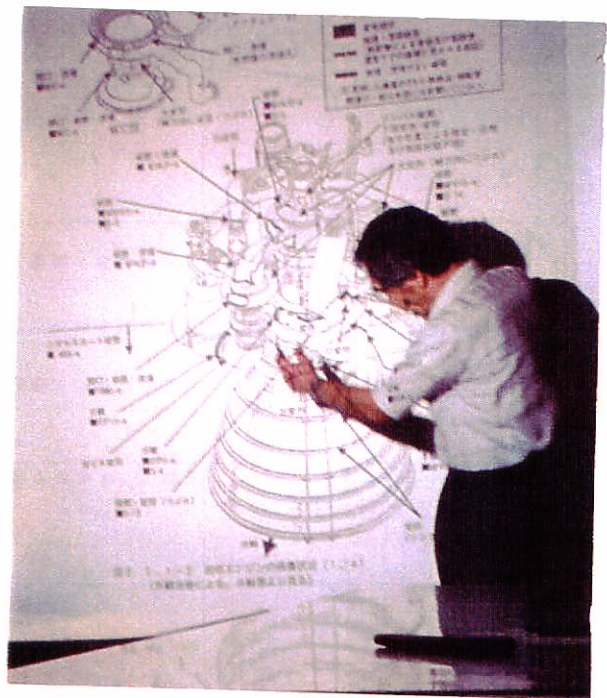


表 H-II, H-IIA 及び M-V ロケットによる衛星打ち上げ計画の変遷及び打ち上げ実績

[ △：計画 ▲：実績 ]

H12.8.10

年度	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	
平成4年度計画	△第16号科学衛星 ASTROID	△軌道再突入実験機 OREX	△技術試験衛星V型 ETS-IV △宇宙実験・観測フリーフライヤ SFU	△第16号科学衛星 MUSE-IB	△地球観測プラットフォーム COMETS PLANET-IB △通信放送技術衛星 LUNAR-A	△技術試験衛星V型 ETS-IV △第17号科学衛星 LUNAR-A									
平成8年度計画(見直後)	▲第15号科学衛星 ASTROID	▲軌道再突入実験機 OREX	▲技術試験衛星V型 ETS-IV SFU	▲極超音速飛行実験機 HYFLEX (但しロケットはJ-1)	▲地球観測プラットフォーム MUSE-IB ADEOS	▲通信放送技術衛星 COMETS ▲技術試験衛星V型 ETS-IV	▲第18号科学衛星 PLANET-IB	▲運轉多目的衛星 MTSAT ▲環境観測技術衛星 ADEOS-IB	▲次世代無人宇宙実験システム USERS ARTEMIS ▲第19号科学衛星 ASTROIE	△宇宙ステーション補給システム ARTEMIS △データ中継技術衛星 DRTS-IE △データ中継技術衛星 DRTS-IW	△情報収集衛星 ▲第21号科学衛星 ASTROIF ▲技術試験衛星V型 ETS-IV ▲第20号科学衛星 MUSE-IB ▲環境観測技術衛星 ADEOS-II ▲民生部品・コンポーネント実証衛星 MDS-1	△超高速通信技術衛星 ▲第21号科学衛星 ASTROIF ▲環境観測技術衛星 ALOS ▲第17号科学衛星 LUNAR-A ▲技術試験衛星V型 ETS-IV	△月周回衛星 SELENE		
平成12年度計画(見直後)					▲地球観測プラットフォーム MUSE-IB ADEOS	▲通信放送技術衛星 COMETS ▲技術試験衛星V型 ETS-IV	▲第18号科学衛星 PLANET-IB	▲運轉多目的衛星 MTSAT	▲第19号科学衛星 ASTROIE	▲ARTEMIS	▲データ中継技術衛星 DRTS-IW 次世代無人宇宙実験システム USERS	▲第20号科学衛星 MUSE-IB ▲情報収集衛星	▲宇宙ステーション補給技術実証機 HTV ▲第21号科学衛星 ASTROIF ▲環境観測技術衛星 ALOS ▲第17号科学衛星 LUNAR-A ▲技術試験衛星V型 ETS-IV	▲第23号科学衛星 ASTROIE-II ▲月周回衛星 SELENE	▲超高速インターネット衛星 ▲第22号科学衛星 SOLAR-B

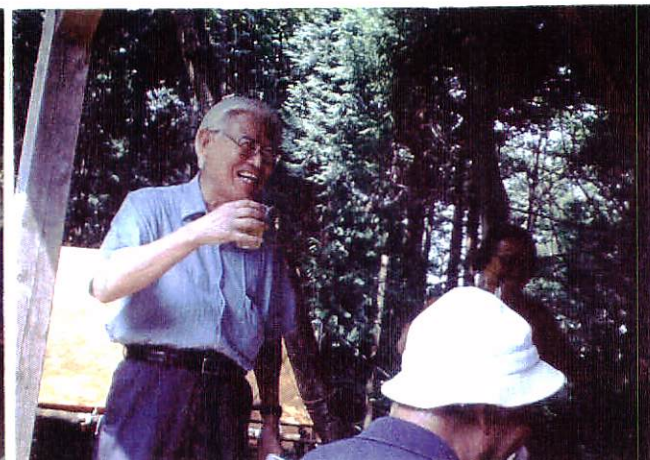
M-V：第\*\*号科学衛星  
(但し、H4の第15号科学衛星はM-3S)  
H-II：上記以外。ARTEMIS以降はH-IIA

H-II | H-IIA



## 第6回Mweシニア会行事「バーベキューパーティー」開催

平成12年8月12日 午後12時半から、第6回Mweシニア会行事の幸先を切って、「バーベキューパーティー」が足柄森林公園で開催された。好天に恵まれ、家庭的な雰囲気の中で、特製のバーベキューに舌鼓を打ちながら、4時間近く歓談が行われた。



バーベキューパーティーに参加して、

柴富 昭洋

足柄山の金時で有名な、足柄山登山の入り口である、大雄山駅は小田原から大雄山鉄道の終着駅である。お盆が過ぎたとはいえ、矢張り夏真っ盛りである。暑い日ざしの中、12時に大雄山駅の、熊に跨がり、鉞かついだ金太郎のブロンズ像の前に全員が集合した。心なしか全員が童心にかえり、はるか昔の遠足を思い出しているのか、うきうきとはしゃいでいる。車に分乗して、15分程で、足柄森林公園丸太の森管理事務所に着いた。コースガイドの美しいパンフレットをもらい、これを頼りに一番奥にある、キャンプ場とBBQ場を目指した。鬱蒼と茂った森林の中に配した、種々のテーマストレッチを見ながら、キャンプ場をめざした。まだ朝の冷気が残っているのか、歩き始めた当初はひんやりと心地よく、森林浴を楽しみながら苔むす山道を登っていった。20分も歩いたであろうか、一汗かいた頃に、小川のせせらぎ、子供達の水遊びの音が聞こえてきた。キャンプ場に到着した。

食材と鉄板2枚、炭2袋、をもらい、U字溝を利用した2基のコンロをかりることになった。炭を熾すのが、文明の利器に囲まれて育った諸氏にとって、これまた大変な事であることを思い知らされた。僅かばかりの着火用の粉末は何の役も立たず、新聞紙を丸めて炭をかぶせたり、また取り去ったり、マッチを使い切ったり、船頭が多く、悪戦苦闘の末、両コンロ共にやっと焼けるようになった。何処の世も、理論屋さんだけでは食ってゆけないことを再確認した。研究開発も経験と発想豊かな実験屋と理論屋さんとのマッチングが必要なことは同じことか。後は、必然的になった、TシェフとHシェフに一切お任せ。乾杯のビールが喉腰を過ぎる頃は、今までの苦労が何処えやら、楽しい団欒の場となりました。お腹が膨れてくるに従い、アルコールが回ってくるに従い、若かりし技術者時代の武勇伝、海外出張時のエピソード、一月前の川上祭りのBBQとの比較、ゴルフ談義と時間のたつのも忘れる程でした。BBQ最後のヤキソバを作るにあたって、俄然TシェフとHシェフの闘志が燃えてきた。野菜、肉、そばのどれから先に炒めるか、各焼き加減は、水をいつ入れるか、ソースをいつ入れるか。結局軍配は、奥様方の評価点の高いTシェフにあがった。確かに、定年後縁日で屋台を出せるに十分な出来具合であった。K氏持参の韓国土産の朝鮮人参入り超高級ブランデーに酔いしれて、精力が付き過ぎ、翌日のゴルフでOBを連発したのは、私だけではなかったようだ。

兎に角、久し振りに童心にかえり、十二分に暑気払いができたパーティーでした。最後になりましたが、ご企画からご準備まで全てをやっていただいた石田様に参加の皆様を代表してお礼申し上げます。



## 散策 「大雄山最乗寺周辺」

石田 修己

散策の「大雄山最乗寺」は、天狗寺として知られる曹洞宗の大きな山寺で、天狗の像や大下駄があり、子供が小さかった頃家族で何度か出かけて気に入った場所です。参加希望者が少なかつたため、相談の結果「自由参加」にしました。朝 8 時頃、他の人には声をかけずに大雄山駅前のホテルを出てバスで寺に向かいました。早朝参拝の人たち、明神岳登山のグループなどは初めて光景でした。奥の院の長く急な階段まで上り詰め、ぐっしょり汗をかきました。境内にある湧き水を 2 リットルのペットボトル 2 本に詰めて土産にしました。帰りに小林先生ご夫妻とお会いし、ご案内とご挨拶ができ、やっと役割が果たせた気がしました。駅に向かう参道は、杉の樹皮や葉を固めたスレートが敷き詰められ、苔むした歩道になっており、弾力があって大変心地よく、新しい発見でした。杉木立の中、この時期はシャガの白い花が咲き乱れ、すがすがしい気分になれますのでお勧めします。

散策の話は以上ですが、昨年、交通の便がよく、手間をかけずにバーベキューができ、講演会場も揃っているという条件で探した結果、足柄地域の隠れたよさに気づき、個人的に楽しませてもらっています。今年は 1 月 30 日に金時山登山(1213m)、5 月 5 日に最乗寺(300m)から明神岳(1169m)に登り矢倉沢峠まで尾根を歩いて箱根の仙石原(700m)に下るコース、10 月 7 日は燕岳-餓鬼岳縦走の足慣らしを兼ねて逆コースを歩きました。ついでにご紹介します。

1 月 30 日は運営委員の新年会の翌日で、甘く見て運動靴で地藏堂から登り始めたのですが、斑

の雪が金時山の東側急斜面では 10cm の積雪、登山道は踏み固められてつるつるになっており、冷や汗をかきました。残念ながら雄大な富士は雲の中でした。前週放映された NHK TV の紹介では、毎日出勤前に御殿場側からジョギングで登る人やそうでなくても百回以上登っている人もたくさんいるようです。幸い、恐れていたほどの人出ではありませんでした。

5 月は花粉症から開放されて、体力・気力回復のために登りました。山桜とマメザクラ(フジザクラ)が満開で、小振りの花びらが登山道にも降り敷いて、感激しました。また、矢倉沢峠手前尾根で、登山道の両側に垣根のようになって密生する箱根竹は独特のものです。仙石に下りるとゴールデンウィークの大混雑で小田原行きのバスが運行できなくなり、箱根登山鉄道の強羅駅まで臨時バスを出してもらって何とか帰って来られました。

10 月は、5 月の経験を生かして逆コースを取りました。ススキが目当てでしたが、それ以上に高山植物の花もまだ残っており、清楚な梅鉢草がとくに印象的でした。また、途中でたまたま話をした人に教えられて、フジアザミを知りました。この花が翌朝の毎日新聞の日曜版で紹介されており、偶然が重なって不思議な感じを受けました。

山に行って一番の恵みは湧き水です。その水でお茶を入れるたびに、日頃おいしくない水で生活していることを思い知らされます。市販の天然水ともどこか違う。むしろお酒が近いのではないかと思います。

## 第2回 Mwe シニア会ゴルフ

平井 克己 (LSIロジック) 奥野 清則 (JRC)

第2回 Mwe シニア会ゴルフは箱根での講演会、バーベキューパーティ、懇親会と一連の企画として8月20日(日)小田原ゴルフ倶楽部松田コースで開催されました。シニアのゴルフには厳しい時期でしたが、高曇りの空模様で強い日差しがなかったのは幸いでした。

さて8時30分の集合時間に参集したメンバーは12人。前日、バーベキュー、懇親会、2次会、3次会と活躍された方もしっかりした足取りでスタートしました。小田原ゴルフ倶楽部松田コースは丹沢山系南端の尾根に沿って開かれたフェアウェイの狭い難コース、ボールの曲がり方は禁物です。しかしベストグロススコア90に3人が並ぶ熱戦を展開したのはさすがでした。

シニア会ゴルフには賞品はありません。優勝者はこの会報上で荣誉が称えられるだけです。それにしても前会報での記事は小さすぎました。そこで今回は少し改善しました。堀さんは第1回に続いての優勝です。新ペリアの女神に助けられた形ですので実力者としては不本意だったかもしれません。



優勝	堀 重和	グロス90	ネット69.6
準優勝	奥野 清則	グロス90	ネット72.0
ドラコン	(5H) 奥野 清則	220Y	(17H) 堀 重和 210Y
ニアピン	(4H) 平井 克己	7.97m	(16H) 北爪 進 4.88m



(左から)松木 巖、堀 重和、橋本 勉、酒井正人、奥野清則、片木孝至、北爪 進、伊東正展、井下佳弘、遠山嘉一、平井克己 (田内) 柴富昭洋 の皆さん

帰路の東名高速は夏季連休の最終日とあって渋滞で大変でした。皆さんお疲れ様でした。次回は21世紀はじめての春を迎えるころに企画したいと思います。お互いに腕を磨いてお会いすることにしましょう。



## 会員の声

Sept. 8, 2000

百々 仁次郎

この度アイ電子伊東社長のご紹介で入会させて戴いた新人ですので、自己紹介を兼ねて私の趣味(クラシック音楽)を話します。同志が居られたらよろしく願い申し上げます。

私とクラシック音楽の出会いは小学4年頃、教科書にベートーベンと盲目の少女の話があって、そのとき「ピアノソナタ 月光」を聞かされた事でしょう。印象は一言、さっぱり面白くなかったです。しかし、中学時代にはメンデルスゾーンのパイオリンコンツェルトをSP板で何度も聞きました。大学時代は渋谷、新宿の音楽喫茶でコーヒー一杯と水を飲みながら一時間も二時間も粘り様々な曲を聞きました。昭和33年富士通に入社、昭和41年に待望の我が家を建てたのでステレオを購入し、FM放送から気に入った曲をテープに録音して聞くようになりました。その頃からブラームスに興味を持ちはじめました。

理由は「とっつきは悪いが何度も聞いているうちに気に入ってくる」からです。「ピアノ三重奏 op8」は最初に100回を超えて聞いた曲で特に気持ち落ち着かない時に愛聴しました。その後友人からLPを借りて交響曲1~4番とドイツレクイエムをテープに採ったりして、ブラームスのメニューを増やしました。振り返ると自分の精神的な内面の変遷を辿るような気持ちです。そして、更に本格的にブラームスにのめり込んだのはアメリカ勤務の時です。1983年からロスに事務所を開き、1993年アリゾナから帰国する迄のほぼ10年間、ブラームスのCDを買い漁り、歌曲の一部を残してほとんどの曲を集めました。

私はもともとバッハ、ベートーベン、モーツァルトが大好きでしたがブラームスは聞くほどに味わいが出てきて飽きが来ないので「一人の音楽

家の全作品を聴く」試みに挑戦したのです。伝記を読みながら、興が乗ってきたところでその時代の作品を聴くと味わいも格別です。例えばドイツレクイエムを伝記を読みながら聴くと感動して涙が溢れ出ます。

伝記も様々な人が書いていますが、この場面では必ず新たな感動を味わいます。ドイツ語の歌詞を片手に聞き続け、その歌詞の一字一句の意味を、日本語聖書と対比させながら聞き抜くと、ブラームスの考え、悩みの核心に触れる思いがします。クリスチャンでない私が、自分に可能な努力で、キリスト教の未知の領域に踏み入っていく気分になれるから不思議です。

又或る日会社で、打合せの合間に音楽が話題になり、私がブラームスのアルトラブソデーに触れると、突然先輩が「百々君がブラームスのアルトラブソデーを聞いているとは驚いた、家に来なさい」と招かれました。先輩はドイツで聞いてやみつきになり、沢山の録音レコードを集めては聞き比べていたのです。この曲は失恋の絶望を人生の悩みに置き換えそれを哲学で癒そうとする極限の努力を表現しており、時折無性に聞きたくなる曲です。

最後に皆さんご存じのブラームスとシューマンの奥さん、クラーラとの愛物語について。

私もはじめ野次馬的興味で伝記を読みました。原因は単純と誰もが言いたい、しかしその展開の真相はどうしてどうして奥の深い、興味の尽きないもので、教訓に満ちております。これら教訓は音楽となり、国境を越えて世界中の個人の心を揺さぶり、響き渡ります。

私はこれからもこの挑戦をやり遂げるべく努力して参りたいと思います。

以上

## ミリ波無線装置／回路の技術展望

松下技研 牧本三夫

### 1. はじめに

デジタル・ネットワーク、マルチメディア、モバイルというキーワードで代表されるように最近の通信システム、サービスを取り巻く環境は、21世紀に向けて大きな変革の中にある。特にインターネットが身近になり、誰もが、どこにいても、どのような情報にでもアクセスしうる通信システムの実現に期待が高まりつつある。このために解決すべき課題は山積しているが、技術面では広帯域無線アクセスシステムの技術開発も重要な課題のひとつとなっている。このような背景の中で、ミリ波無線通信への関心が高まっているが、これを実用化し、普及拡大させるためには技術的なブレークスルーが多々要求される。ここでは、そのなかでも重要課題と予想されるミリ波無線装置の低コスト化、小型化に対する最近の開発事例について紹介する。

### 2. ミリ波無線システム普及のボトルネック

ミリ波の応用は、過去幾度となく脚光を浴び実用化への期待も盛り上がったこともあったが、結果的には普及が拡大し、新しい産業として大きな市場が生まれるまでには至らなかった。理由は、技術、特に能動素子が未成熟であったし、またコストに見合う魅力あるニーズ、サービスが存在しなかったこと

と考えることができよう。

今回の場合、前述したようにインターネットの爆発的な普及は広帯域無線アクセスへの期待を大きくさせており、潜在的なニーズは十分あり、低コスト化、小型化という無線装置すべてに共通する課題がミリ波実用化に対してもボトルネックになると思われる。これらはいずれも技術的な課題に帰せられて、つまるところ高機能なミリ波ICの開発と実装上重要となる微細接合、微細加工技術の導入が鍵となろう。ミリ波MMICに関しては多くの報告があり、既に量産化レベルに近づきつつあるので、ここではミリ波に適した微細接合、微細加工技術の最近の進展について取り上げることにする。

### 3. ミリ波実装技術

図1に最近開発した三次元構造のミリ波ハイブリッドICの基本的な概念図を示す。新しく導入している技術<sup>1),2)</sup>は、

- 1) フリップチップ・バンプボンディング
- 2) BCB誘電体薄膜多層配線
- 3) シリコン・マイクロマシン加工

である。フリップチップ実装は、通常の半導体実装では目新しい技術ではないが、ミリ波に適用する場合は、バンプの形状(半径、高さ)の最適化、接合手法等、ミリ波独特の課題を厳密に検討する必要がある。また多層配線技術は高密度実装のために不可欠であるが、ミリ波の場合通常の樹脂積層基板は精度上適用できず、また半導体プロセスで用いられるSiO<sub>2</sub>も、膜厚を十分厚くできないため適用しづらくなる。このためここではスピコートで、数十ミクロンの誘電体膜を容易に実現できるBCB薄膜を導入している。さらに受動回路にはフィルタ、アンテナなど低損失特性の要求される回路も存在する。この場合には基板の誘電率の影響を十分低減可能な導波路のひとつであるインバーテッド・マイクロストリップ線路(IMSL)が望ましく、その加工にはマイクロマシン技術の

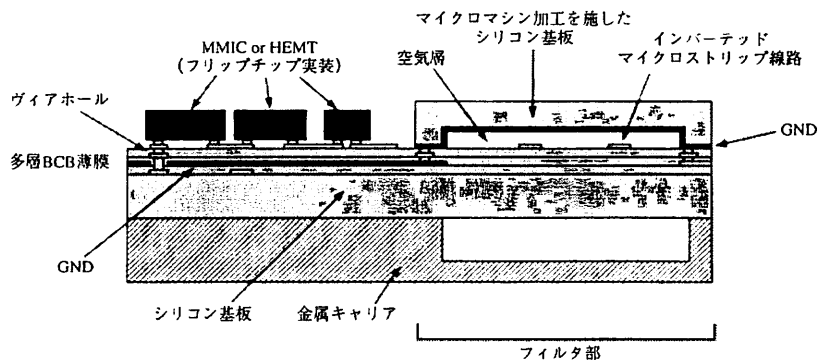


図1  
三次元構造ミリ波ICの概念図(断面図)



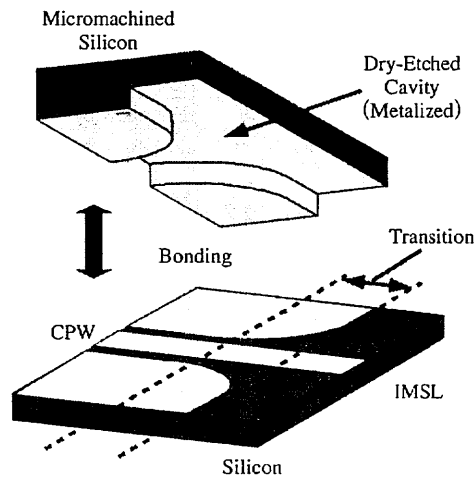


図2 Siマイクロマシン加工によるCPW/IMSL変換部

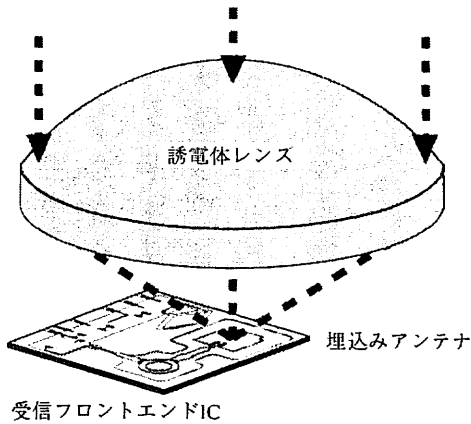


図3 39GHz帯ミリ波受信機の構成

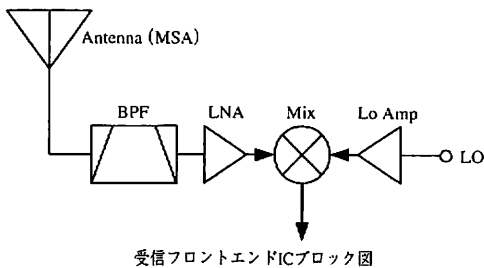
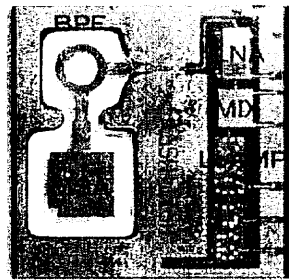


図4 受信フロントエンド部の構成



受信フロントエンドICの外観

適用も期待できる。図2にSiマイクロマシン加工を適用して試作したコプレーナ線路(CPW)とIMSLの変換部の構造例を示す。

#### 4. 試作ミリ波受信機

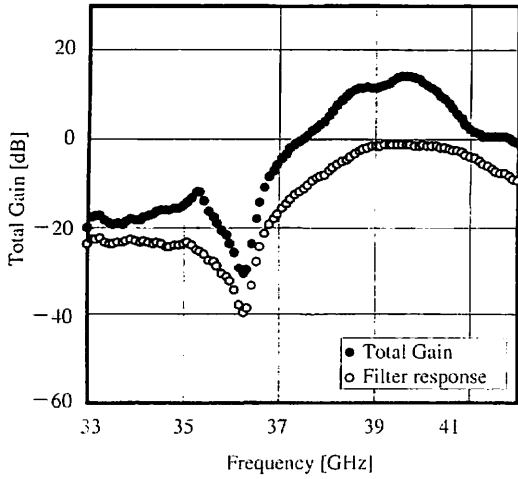
以上述べた基本技術を適用し、38GHz帯でミリ波受信機を試作した<sup>3),4)</sup>。図3にその基本構成を示す。円偏波パッチアンテナの埋め込まれた受信フロントエンドICと誘電体レンズアンテナで構成され、低コスト化と小型化を考慮して導波管回路はいっさい適用していない。

受信フロントエンドICは図4に示すように、Lo Amp, Mix, LNA がBCB多層基板にフリップチップ実装され、フィルタ、アンテナは、シリコンマイクロマシン技術で加工された低損失回路で実現している。IC全体のチップサイズは15mm×15mmである。図5に受信フロントエンドの変換利得の周波数特性、円偏波埋め込みアンテナ(方形パッチアンテナ)の指向特性の実測データを示す。

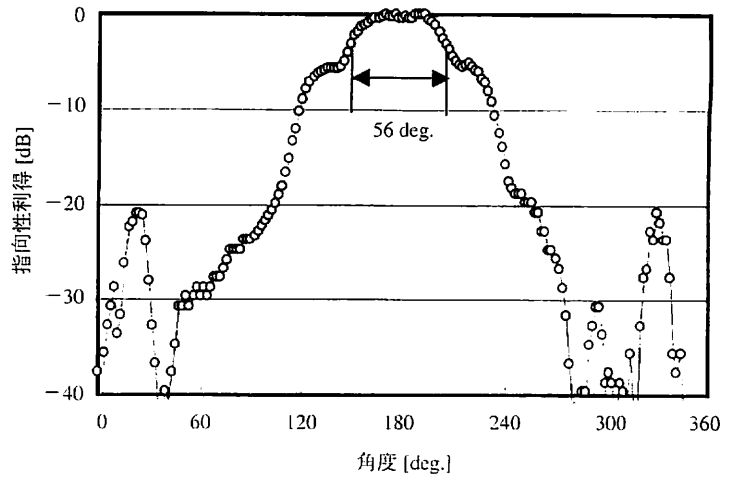
誘電体レンズアンテナは、小型化のためには高誘電率材料を適用することが望ましいが、ここでは曲率の大きな非球面状の加工が要求されるため、誘電率3の成形樹脂を用い、有効径40mmで設計試作した。このアンテナの放射指向特性は電力半値幅13.0度、利得15.7dBiでほぼ設計値通りの特性が得られた。これらの電気的特性は想定したミリ波無線システムの設計目標値を満足している。

#### 5. まとめ

フリップチップ実装、ミリ波多層配線、マイクロマシン加工による低損失導波路の技術を適用した新しいミリ波ICの開発事例を紹介した。今後実用化に向けた開発が加速され、超高速ミリ波無線アクセスなどの応用システムが普及することを期待したい。なお、ここで述べた研究開発の成果の一部は通信・放送機構「超高速マルチメディア移動



受信フロントエンドIC周波数特性



埋込みアンテナ指向性特性

図5

試作受信機の電気的特性例

体通信技術の研究開発」の中で行われたものである。

参考文献

- 1) H.Sakai *et al.*: IEICE Trans. E78C [8] pp.971-978 (1995).
- 2) K. Takahashi *et al.*: IEICE Trans. E82-C [11] pp.2029-2037 (1999).
- 3) S. Fujita *et al.*: 29th EuMC Proceedings, vol.1, pp.91-94 (1999).
- 4) 寒川, 他: 2000年信学総全大, C-2-3



# MWT

microwave technology

# Quest

マイクロ波技術の発展と探査

## 宇宙から地球を見るツール： マイクロ波合成開口レーダ

菊水電子工業(株) 加藤吉彦

筆者は、3年ほど前まで通商産業省・電子技術総合研究所に在職していた関係から、1992年に通商産業省(MITI)／資源探査用観測システム研究開発機構(JAROS)と科学技術庁(STA)／宇宙開発事業団(NASDA)とで共同開発され打上げられた「地球資源衛星1号」(JERS-1「ふよう1号」)に搭載された我が国初の合成開口レーダ(Synthetic Aperture Radar; 以後SARと呼ぶ)の開発プロジェクトに関わり、また今、新たに2002年8月に打上げを目指し開発が進められている次期SARにも関わっている。

翻ってみると、SARは、様々なユニークな特長を有し、また高度なエレクトロニクス、電波技術を結集したマイクロ波センサであ

るにもかかわらず、一般の人にあまり知られていないようである。そこで、本稿では、SARの特長や観測対象、我が国におけるSARの開発経緯、性能・機能、得られた画像、現在の計画などについて紹介する。

### 特長、観測対象など

SARは、衛星の進行方向の直角方向斜め下にパルス状のコヒーレントな電波を放射し地表から戻ってくる反射波を受信し、それらの振幅と位相情報を記録保存した後、電子計算機を用いることにより反射波の強度や位相情報を画像化する2次元映像レーダである。図1に観測の概念図を示す。電波は、光に比べ大気透過性がよいため天候にあま

り左右されず、またSARはアクティブセンサであるため昼夜の別なく運用することができる。衛星進行横方向(距離またはレンジ方向)には、キャリア周波数をチャープ状に変調した送信波を用い、その受信波を等価的に幅の狭いパルスにする「パルス圧縮方式」により、一方、衛星進行方向(方位またはアジマス方向)には、進行に伴う観測方位の変化により生じる位相差を補正し圧縮する「合成開口方式」により、2次的に高い地表分解能を得ている。ちなみに、方位方向の理論上の分解能はアンテナ長の1/2であり、アンテナの実ビーム幅が広いほど実質的な分解能がよくなる。ここが、通常地上で用いられる実開口アンテナ方式と違うところである。分解能が、距離、方位方向とも衛星高度や観測周波数によらないため衛星搭載に適しており、宇宙からでも数m程度の可能性がある。周波数、送受における水平・垂直偏波の組み合わせ、観測角の違いにより、同じ観測対象も見え方は異なり、目的や対象によりそれらの組み合わせ条件は異なる。また、観測対象には地形・地質、地表粗さ、土壌水分、積雪、植性、海面波高、海水、海流、油汚染などがある。

### 開発経緯と運用経過

衛星搭載SARは、1978年、アメリカNASAによる「海洋観測衛星1号(SEASAT-1)」への搭載が最初である。電源系の故障によりわずか3ヶ月あまりの寿命であったが、その間得られたデータはSARの価値を人々が知るに充分であった。周波数は1.28GHz(Lバンド)、オフナディア角(衛星直下方向とビーム中心方向とのなす角)は $20^\circ$ (地表入射角 $23^\circ$ )、地表分解能25m、送受偏波はともに水平であった。これを契機として我が国では、NASDAによりSARのスタディが始められた。その後1984年、STA/NASDAとMITI/JAROSとの共同開発体制により資源探査を

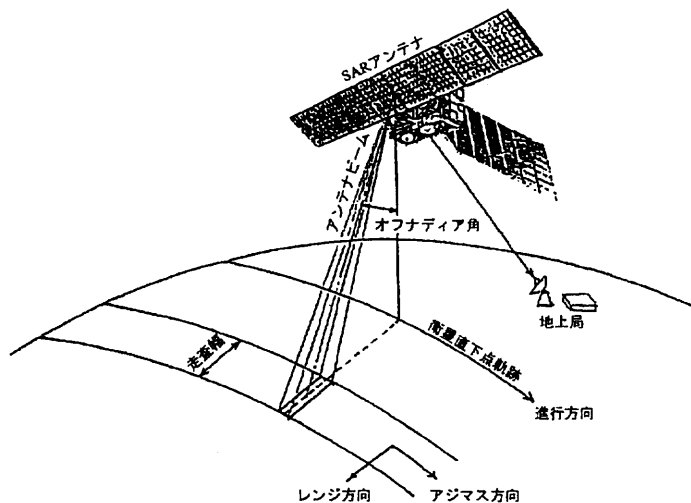


図1 衛星搭載合成開口レーダ(SAR)による観測概念図

主目的とした「地球資源衛星 (Japanese Earth Resources Satellite-1, JERS-1)」計画がスタートし、MITI/JAROSがミッション機器であるSARと光学センサ(可視近赤外放射計と短波長赤外放射計)の開発を担当し、STA/NASDAが衛星とロケットの開発を担当することにより、1992年2月11日に打上げられた。打上げ後、収納のため折りたたまれていたアンテナが開かないという事態が生じたが、4月4日に自然展開し解決した。ちなみに、展開時のアンテナの大きさは、長さ12m、高さ2.2mである。以来、1998年10月に電源系の故障により運用が終了するまで、送信電力の低下などの問題はあったものの、2年の設計寿命の3倍を上回る6年半の間観測が行われた。

#### 性能・機能

そのSARの特性を表1に示す。周波数はSEASATと同じLバンド(1.275MHz)、オフナディア角は $35^\circ$ (地表入射角 $38^\circ$ )、地表分解能は18m、走査幅は75kmである。SEASATとの大きな違いはオフナディア角である。SAR画像では、標高差の大きい山岳地帯では、オフナディア角が小さいほど、山頂が手前の山裾よりレーダ側に倒れ込むレイオーバや、手前の斜面の距離が短く映るフォアショートニングが顕著になり、歪みが大きくなる。

表1 JERS-1 SARの特性

中心周波数	1275MHz
バンド幅	15MHz
偏波	H-H
オフナディア角	$35^\circ$
地表分解能	18m以下 (レンジ方向) 18m以下 (アジマス方向) (3ルック)
走査幅	75km
雑音等価後方散乱係数 $\sigma^0$	-20.5dB以下
S/A	14dB以上
量子化ビット数	3ビット (Icb) 3ビット (Qcb)
データレート	30Mbps × 2ch
送信ピーク電力	1.3kW
アンテナ利得	33.5dB以上
アンテナ寸法	11.9m × 2.4m
質量	228kg

SEASATのように海域観測を目的とする衛星ではある程度小さいオフナディア角が望まれるが、陸域観測を主体とするJERS-1 SARでは、歪みを避けるため大きなオフナディア角が望まれるからである。しかし、角度が大きくなると観測点までの距離が長くなり、より大きな電力や重量が必要になり、搭載上の制約から角度は当然制限を受ける。

#### 得られた画像

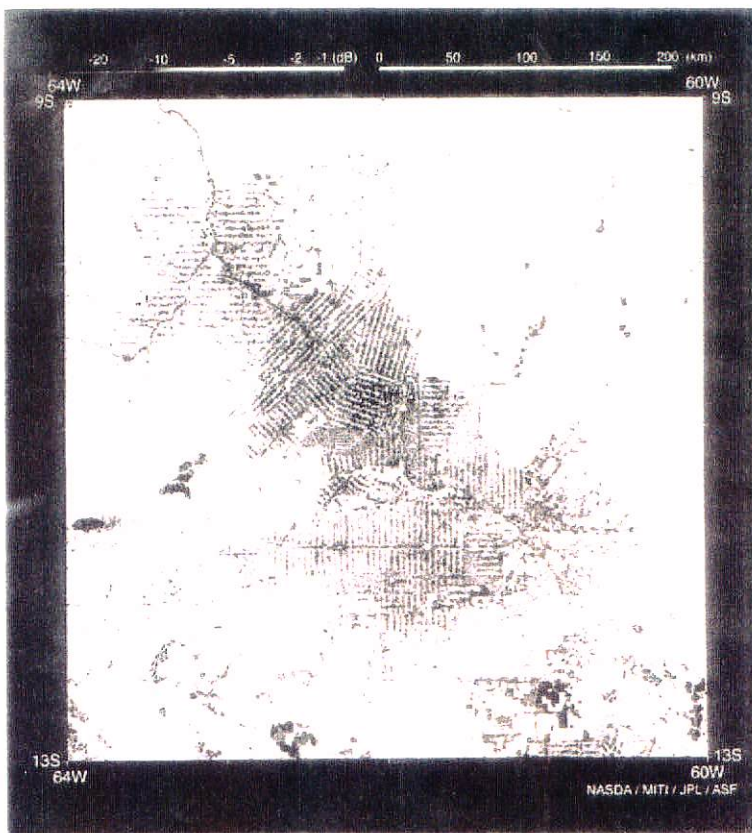
NASDAの発表によれば、SARでは、データ取得率は地球全陸域の97%、全取得データ量

は746,199シーンである。一方、光学センサでは、データ取得率は全陸域の63%、全取得データ量は344,525シーンで、そのうち被雲率30%以下のデータは36%である。このことからSARの全天候性がわかる。以下、本SARにより得られた特徴的なくつかの画像を紹介する。

図2は、熱帯雨林地帯であるブラジル、アマゾンにおける大規模な森林伐採による様子を示した図である。魚の骨のような黒い筋状の部分が伐採域であるが、これは平地ほど戻ってくる電波が弱くなるからである。こ

## DEFORESTATION

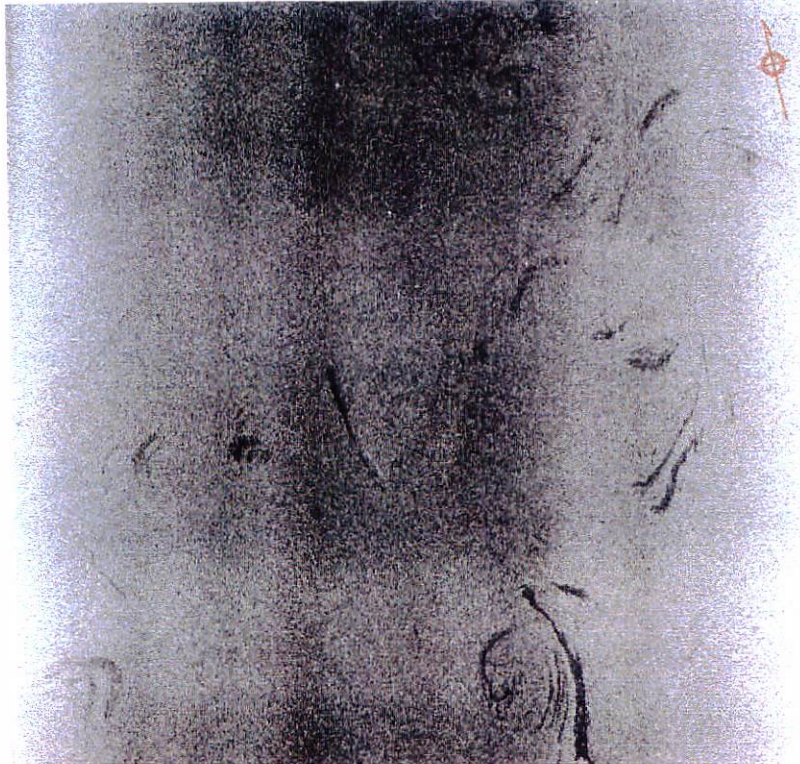
Mosaic Image in Rondonia, Brazil





**NATURAL OIL SEEPAGE**

**GULF OF MEXICO**



0 5 10 Km

JERS-1 SAR image  
Path 483 Row 254 Date 08MAR94

図3 メキシコ湾における海底からの自然流出油画像  
(財)資源・環境観測解析センター(ERSDAC)のご厚意による)

のように雲が多い地帯であってもデータを取得できる。図3は、メキシコ湾における海底からの自然流出油の模様を示している。海面に漂流する油が黒く見えるが、これは油により海面の細かい波が抑制され鏡面状になるため戻ってくる電波が弱くなるからである。図4は、サウジアラビアの砂漠におけるデータで、上図が光学センサ(可視近赤外放射計)、下図がSARにより得られた同じ場所の画像である。下図では、乾いた砂の下に

隠れた葉脈状の水流通が明瞭に見える。これは、電波が砂層を透過し、比較的浅い場所の岩床で反射し戻ってくる大きさの違いによるものと考えられる。図5は、1993年7月に発生した北海道南西沖地震による奥尻島の標高変位を表した「インターフェロメトリ」画像である。これは地震発生前後のSARデータ(3シーン)を用いて位相の差分干渉処理を行い、その処理画像とSAR画像を重ねたものである。変位量は右下のカラーバーで示

され(1周期:約11.8cm)、相対的変位量は最大60cmである。GPSデータ(右図)との比較から、北東端から南端にかけて変位量が増加している傾向がわかった。このようにコヒーレントな電波の位相情報を利用すれば、時間経過に伴う標高変化などの2次元映像をcmオーダーの精度で求めることができ、今後、地震や火山活動の監視や予知、環境破壊や災害の監視、地質や地形の観測などの面で大いに利用が期待される。



## NAFUD DESERT, Saudi Arabia

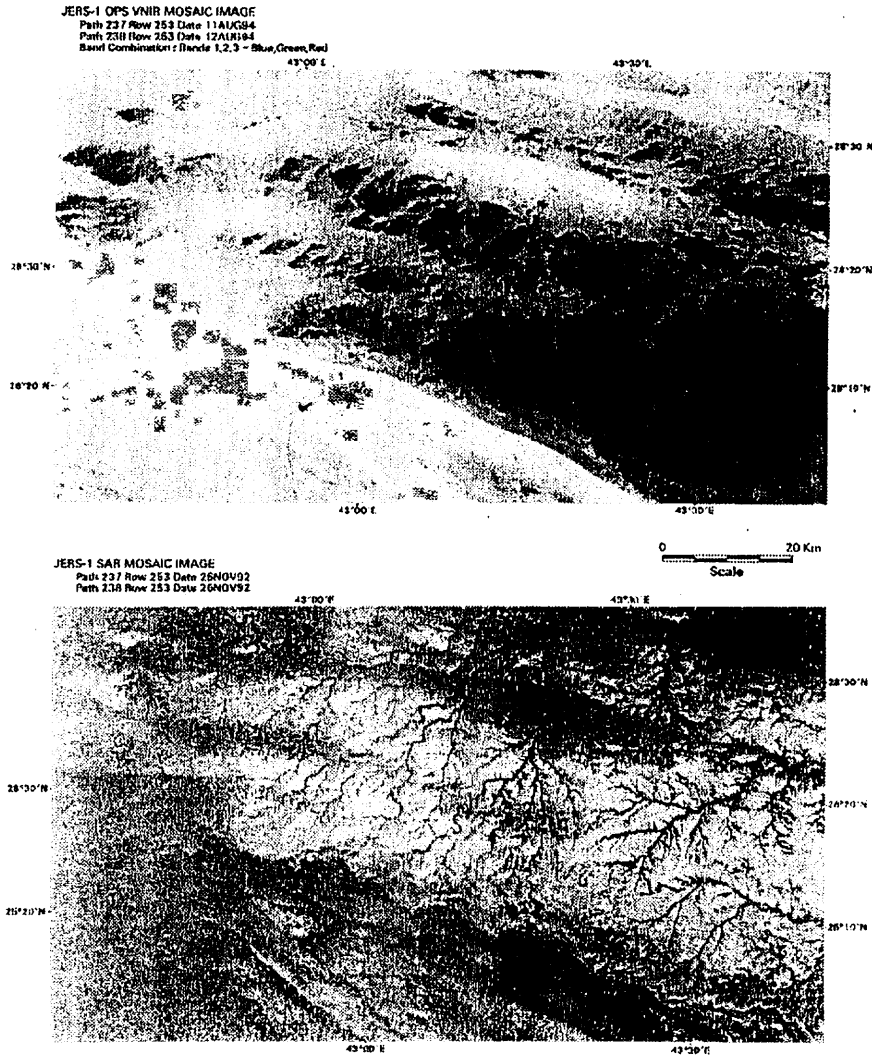


図4 サウジアラビアにおける砂漠に埋もれた水流跡画像（上図は光学センサによるデータ）  
（(財)資源・環境観測解析センター（ERSDAC）のご厚意による）

## Topographical deformation by Hokkaido-Nansei Oki Earthquake (JERS-1 SAR Interferometry)

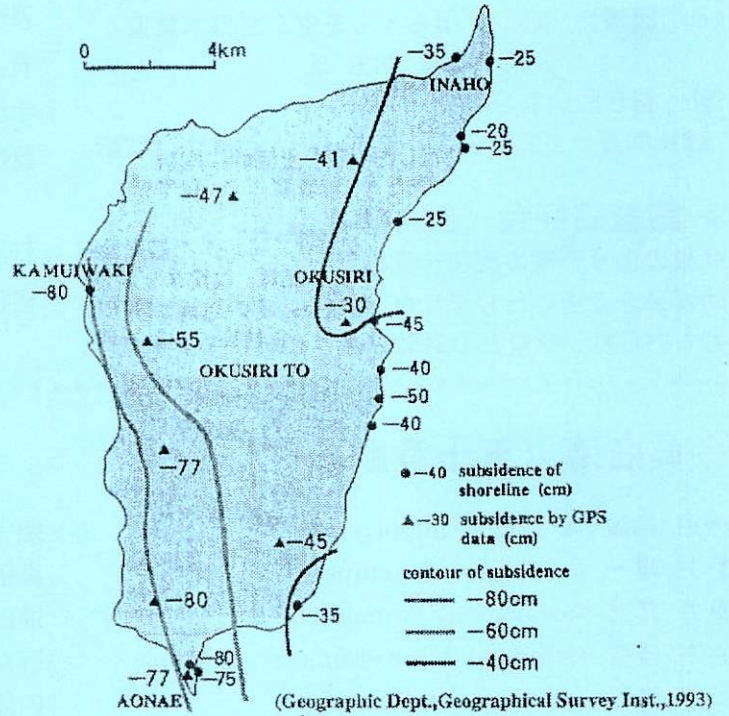


図5 北海道南西沖地震による奥尻島のインターフェロメトリ画像（右図はGPSによるデータ）  
（（財）資源・環境観測解析センター（ERSDAC）のご厚意による）

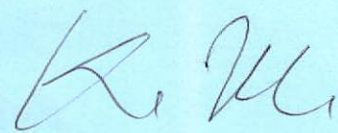
### これから

現在、新たに、JERS-1と同じ共同開発体制で、2002年8月に打上げを目指し陸域観測技術衛星（ALOS；Advanced Land Observation Satellite）に搭載するPALSAR（Phased Array

L-band SAR）の開発が進められている。周波数は同じLバンドだが、前回のSARと異なり、空間分解能が10m、アンテナビームの電子走査方式によるオフナディア角可変、走査幅可変、送受信偏波可変（「ポラリメトリ」）などの機能・性能を有している。

将来、マルチ周波数（L、C、Xバンドなど）、ポラリメトリ、インターフェロメトリなどの組み合わせにより、資源探査、環境破壊や自然災害などの観測・評価・予知など、より幅広い分野でより高精度な観測が期待される。





## 第7回行事の案内と今後の活動計画

### ★ 講演会と利き酒会&忘年会の開催案内

下記のようにMweシニア会の第7回目の行事を行いますので、会員の皆様におかれましては、お誘い合わせ多数ご参加下さるよう案内致します。

日時：2000年12月11日(月) 15:30~20:00  
場所：パシフィコ横浜(会議室、レストラン)

(1) 講演会 演題：「柔ちゃんを生んだ日本柔道」

講師：上倉 明生 氏

(2) 利き酒会&忘年会

詳細は追ってお知らせします(問い合わせ：柴富)。

### ★ 囲碁同好会(仮称)を企画!!

会員のより一層の親睦を深めるため、このたび囲碁同好会を企画いたしました。会員のなかには、有段者もおられ、プロとの対局の機会もあります。初心

\*\*\*\*\*

## 会員名簿(五十音順・敬称略)

赤田 邦雄 <k-akada@midoriya.co.jp>  
新井 陽一 <arai-aie@mb.asmnet.ne.jp>  
栗井 邦雄 <awai@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp>  
井下 佳弘 <ishita.yoshihiro@aa.anritsu.co.jp>  
石田 修己 <ishida@isl.melco.co.jp>  
石原 浩行 <sakaimst@mub.biglobe.ne.jp>  
井田 雅夫 <ida@murata.co.jp>  
伊東 正展 <itoh-aie@mb.asmnet.ne.jp>  
上野 清 <ueno-kiy\_a@star.hq.anritsu.co.jp>  
大友元春 <ohmoto@cc.teu.ac.jp>  
奥野 清則 <okuno@lab.jrc.co.jp>  
小淵知己 <tobuchi@spc.yh.nec.ne.jp>  
影山 隆雄 <t-kageyama@bx.jp.nec.com>  
春日 義男 <kasuga@ahsra.or.jp>  
片木孝至 <katagi@neptune.kanazawa-it.ac.jp>  
北爪 進 <kitazume@mx.mesh.ne.jp>  
許 端邦 <kyo@kyolab3.cc4-4.kanagawa-u.ac.jp>  
加藤 吉彦 <ykato@kikusui.co.jp>  
小林 禧夫 <yoshio@reso.ees.saitama-u.ac.jp>  
小牧 省三 <komaki@comm.eng.osaka-u.ac.jp>  
小山 悦雄 <koyama@tecdia.co.jp>  
酒井 正人 <sakaimst@mub.biglobe.ne.jp>  
佐藤 軍吉 <satoh@j-phone-tokyo.co.jp>  
柴富昭洋 <sibatomi@tarucha.jst.go.jp>

者でも歓迎いたしますので、加入をお待ちしています。(問い合わせ：北爪、平井、平野)

## Mweシニア会 会員の加入状況

Mweシニア会に新しく入会された会員は、次の方々です。2000年10月20日現在、個人会員44名、賛助会員2名(個人1、法人1)となりました。年度目標会員数は、50名(個人)としており、会員数の拡大にもご協力願います。

石原 浩行 (財)工業所有権協力センター  
春日 義男 技研組合 走行支援道路システム開発機構

関 周 <sseki@stc.sekitech.co.jp>  
高橋 弘 <sanken@pop21.odn.ne.jp>  
遠山嘉一 <toyama@utyu.cs.fujitsu.co.jp>  
百々 仁次郎 <j-dodo@nifty.com>  
内藤 喜之 <titech.pres@sv1.jim.titech.ac.jp>  
名村 久機 <h.namura@fmt.ts.fujitsu.co.jp>  
西川 敏夫 <nishikwa@pearl.ocn.ne.jp>  
橋本 勉 <t-hashii@cc.teu.ac.jp>  
平井 克巳 <katsumi@lsil.com>  
平地 康剛 <hirati@to.fqd.fujitsu.co.jp>  
平野 裕 <hirano@to.fqd.fujitsu.co.jp>  
堀 重和 <shigekazu.hori@toshiba.co.jp>  
牧本 三夫 <makimoto@mrit.mei.co.jp>  
松本 巖 <imatsumoto@stc.sekitech.co.jp>  
三島克彦 <katsuhiko.mishima@glb.toshiba.co.jp>  
水品 静夫 <smizu@mail.yaramaika.ne.jp>  
山下 榮吉 <yamashita@mth.biglobe.ne.jp>  
山下 與慶 <itoh-aie@mb.asmnet.ne.jp>  
米山 務 <yoneyama@titan.tohtech.ac.jp>  
脇野喜久男 <wakino@murata.co.jp>

### 賛助会員

関 周(個人) <seki@seki.sekitech.co.jp>  
アイ電子(株)(法人) itoh-aie@mb.asmnet.ne.jp