

Mwe シニア会会報

Mwe Senior Club

NEWSLETTER

No. 6, 2001 年 6 月

目 次

| | |
|----------------------------------|-------|
| 平成 13 年度 Mwe シニア会総会にあたって | p. 1 |
| 平成 13 年度 Mwe シニア会会員総会の開催 | p. 2 |
| 平成 12 年度決算及び平成 13 年度予算 | p. 3 |
| 平成 13 年度 Mwe シニア会会員総会・講演会・懇親会の風景 | p. 4 |
| 特別講演「PGMTT 時代の回想」 | p. 5 |
| 植之原道行氏の紹介 | p. 11 |
| 第 8 回 Mwe シニア会行事 講演会・燻製パーティー開催 | p. 12 |
| 講演「50 歳も過ぎてから、アメリカで学んだこと」 | p. 13 |
| 第 8 回 Mwe シニア会行事開催に参加して | p. 16 |
| Break Through 誌寄稿(2001.1) | p. 17 |
| Break Through 誌寄稿(2001.3) | p. 21 |
| 行事の案内と今後の活動計画 | p. 22 |
| 会員の加入状況、賛助会員と会員名簿 | p. 22 |
| 役員一覧 | 表紙裏 |

Mwe シニア会

Mwe シニア会

平成13年度役員一覧（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 |

企画担当

| |
|-------|
| 伊東 正展 |
| 新井 陽一 |
| 石田 修巳 |
| 奥野 清則 |
| 小淵 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 | 2001年6月21日 |

平成 13 年度 Mwe シニア会総会にあたって

水品 静夫

Mwe シニア会総会も今回で第 3 回となります。発足当初約 30 名であった会員数も 47 名（平成 13 年 4 月 1 日現在）となり、本会の運営が順調に推移してきたことを表しています。平成 12 年度行事として、第 4 回（ゴルフ懇親会）、第 5 回（第 2 回会員総会）、第 6 回（バーベキュー パーティー）、第 7 回（MWE2000 同期行事）、第 8 回（新井邸薫製パーティー）を実施しました。各行事に伴った講演会では、山下栄吉氏「MIL 規格電子部品の最近の話題」、遠山嘉一氏「わが国の宇宙開発とマイクロ波」、上倉明生氏「やわらちゃんを生んだ日本柔道」、百々仁次郎氏「50 歳もすぎから、アメリカで学んだこと」のご講演を行って頂きました。いずれのご講演も素晴らしいお話で、小人数のグループで聴かせていただくのは勿体ないと私は感じました。さらに、7 名の会員が Break Through 誌 MW Quest 欄に論文を寄稿されました。また、本年からの新しい企画として、ゴルフ同好会と囲碁同好会が発足しました。本会の主旨である会員同士の親睦をいっそう増進するための試みであります。これら行事の企画や準備などのために、運営委員会を 3 回開催しました。行事の企画・準備・実行を担当された委員、講演会講師、論文執筆者の皆様にお礼申し上げます。昨年に引き続き、3 月の行事に「新井邸」を提供して下さった新井陽一夫妻、当日献身的にお手伝い下さった奥様方にお礼申し上げます。



ご講演、その後の懇親会での会話、寄稿論文を通して、Mwe シニア会は人材の集まりだと改めて感じています。

平成 12 年度中に、新たに 7 名が本会に入会されました。さらに、本年 4 月から植之原道行氏が Mwe シニア会に入会されました。会員を代表して、新しいメンバーの入会を心から歓迎致します。

今後とも本会がさらに発展するよう、会員の皆様と力を合わせて努力したいと思っています。具体的な目標値として、会員数 55 名を掲げたいと思います。

平成 13 年度 Mwe シニア会会員総会の開催

平成 13 年度 Mwe シニア会総会は、4 月 24 日(火)午後 6 時から 43 名の会員(委任状 20 名を含む)の出席を得て、メルパルク東京で開催された。

総会は米山総会議長よりの主導のもと、以下のように進められた。

まず、米山総会議長より、2 年目の活動実績を振り返り、活動の場を広げてきたことと今後一層拡充していきたい旨のご挨拶をいただき、続いて水品会長からは平成 12 年度の活動の概要を総括いただいた。また、会員数が 46 名となり目標とした 45 名を達し、前年比 7 名増加しており、本会の活動が評価されつつあることも併せて紹介された。

議事に入り、議事承認事項は次の通り。

1. 平成 12 年度活動報告

次の活動報告が各担当よりあり、承認された。

- (1) 会員総会開催及び運営委員会開催状況と会員の動向
- (2) 定期催し開催状況と会誌発行状況
- (3) 同好会の活動報告 (ゴルフ及び囲碁)



米山務 Mwe シニア会総会議長

2. 平成 12 年度決算

松本会計幹事より配布資料「2000 年度収支計算書」と「2000 年度貸借対照表」の説明があり、また、本会計報告が正確である旨の小林監事の監査結果が報告された。審議の結果、本会計報告は全会一致で承認された。

3. 平成 13 年度活動計画 (配布資料あり)

次の活動計画の説明が各担当よりあり、原案通り承認された。

- (1) 会員総会開催及び運営委員会開催予定と会員の拡大計画
- (2) 定期催し開催状況と会誌発行計画
- (3) 同好会の活動計画 (ゴルフ及び囲碁)

幹事より会員(含む賛助会員)の拡大(年度末目標 55 名)について会員の協力を要請した。

4. 平成 13 年度予算

松本会計幹事より配布資料「2001 年度収支計画」が説明された。審議の結果、本予算は全会一致で承認された。

以上で議事を終了し、閉会の辞をもって、平成 13 年度 Mwe シニア会会員総会を終了した。終了後、植之原 道行氏 (会員) による「PGMTT 時代の回想」と題する興味深い講演が行われた。その後、懇親パーティーが行われ会員の親睦を深めることとなった。

平成12年度決算及び平成13年度予算

会計幹事 松本 巖

平成13年4月24日開催の第3回会員総会において、平成12年度決算案および平成13年度予算案が審議され、若干の質疑応答の後、原案どおり承認可決されました。承認されました決算および予算の内容は、それぞれ次のとおりです。

1) 平成12年度決算

平成12年度収支計算書は別表のとおりです。

平成13年3月31日現在で、当会が保有する剰余金は¥1,654,989円で、これを主に普通預金にて管理しています。

平成12年度においては、当初会員数を45名に増やす計画でしたが、この目標を見事に達成し、当該年度では46名となりました。これにより、当会の主たる収入である年会費が予算を¥10,000円上回り、¥460,000円を計上することが出来ました。

会員総会後の懇親会を初めとする懇親行事もほぼ計画どおりに実行され、それによる収入としての懇親会費は予算を下回りましたが、それぞれの行事に要した実際の費用(行事費)が収入を下回りましたので、結果としてその差額が剰余金の一部となっています。なお、賛助会費については計画した予算を達成できませんでしたが、予定していた企業での手続が遅れているようで、これについては平成13年度に繰り越されました。

支出面では、開催した講演会の費用が予算を下回り、また主に運営委員会開催に伴う交通費を予算として計上しましたが、開催した運営委員会の出席に当り各委員がすべてボランティアの形で参加して

下さいましたので、当該年度においては交通費が

発生しませんでした。これ等により支出は、予算に対し大幅に削減した形となりました。

以上の結果、平成12年度の収支差額である剰余金は¥195,914円となり、これに前年度の繰越金¥1,459,075円を加え、次期繰越剰余金を¥1,654,989円とすることができました。

2) 平成13年度予算

平成13年度の収支計画は別表のとおりです。

今年度の計画としては、先ずは会員数を55名に増やすことを目標としています。従いまして、会員各位におかれましても、幹事とも連携をとり、知人等のご紹介を積極的に行って頂きたくよろしくお願いたします。また、今年度より全会員を対象とする行事の他に、特定分野において会員相互の親睦をさらに深めることを目的として、別途報告のとおり同好会が発足し、その活動費用の一部を行事費予算に計上しました。

会員数の増加および賛助会費の予定等で、前期繰越剰余金を含め、今年度の収入としては¥2,610,075円を計画し、支出は新たに発足した同好会の予算として¥80,000円を計上し、支出総額を¥1,115,000円と予定しました。

これにより、次期繰越剰余金が¥1,790,989円となる計画です。

運営委員会が中心となり、剰余金の有効活用を検討していますが、この点に関する会員各位からのご意見を歓迎いたしますので、よろしくお願いたします。

以上

Mweシニア会
平成12年度収支計算書
(2000年4月1日から2001年3月31日まで)

| 1. 収入の部 | 予 算 | 決 算 | 差 異 |
|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1) 前期繰越剰余金 | ¥ 1,459,075 | ¥ 1,459,075 | ¥ 0 |
| 2) 個人年会費 | 450,000 | 460,000 | 10,000 |
| 3) 賛助会費・寄付金 | 200,000 | 0 | -200,000 |
| 4) 懇親会費 | 500,000 | 372,000 | -128,000 |
| 5) 雑収入 | 1,000 | 1,011 | 11 |
| 収入合計 | ¥ 2,610,075 | ¥ 2,292,086 | ¥ -317,989 |
| 2. 支出の部 | | | |
| 1) 講演会費 | ¥ 220,000 | ¥ 89,800 | ¥ -130,200 |
| 2) 行事費 | 500,000 | 319,955 | -180,045 |
| 3) 会誌制作費 | 200,000 | 178,447 | -21,553 |
| 4) 会議費 | 40,000 | 19,110 | -20,890 |
| 5) 交通費 | 130,000 | 0 | -130,000 |
| 6) 印刷費 | 3,000 | 17,220 | 14,220 |
| 7) 事務用品費 | 5,000 | 1,470 | -3,530 |
| 8) 通信費 | 20,000 | 10,780 | -9,220 |
| 9) 雑費 | 3,000 | 315 | -2,685 |
| 支出合計 | ¥ 1,121,000 | ¥ 637,097 | ¥ -483,903 |
| 3. 収支差額 | ¥ 1,489,075 | ¥ 1,654,989 | ¥ 165,914 |
| (次期繰越剰余金) | | | |

Mweシニア会
平成13年度収支計画
(2001年4月1日から2002年3月31日まで)

| 1. 収入の部 | 予 算 | 前 期 予 算 | 前 期 実 績 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1) 前期繰越剰余金 | 1,654,989 | 1,459,075 | 1,459,075 |
| 2) 個人年会費 | 550,000 | 450,000 | 460,000 |
| 3) 賛助会費・寄付金 | 200,000 | 200,000 | 0 |
| 4) 懇親会費 | 500,000 | 500,000 | 372,000 |
| 5) 雑収入 | 1,000 | 1,000 | 1,011 |
| 収入合計 | 2,905,989 | 2,610,075 | 2,292,088 |
| 2. 支出の部 | | | |
| 1) 講演会費 | 140,000 | 220,000 | 89,800 |
| 2) 行事費 | 580,000 | 500,000 | 319,955 |
| 3) 会誌制作費 | 200,000 | 200,000 | 178,447 |
| 4) 会議費 | 50,000 | 40,000 | 19,110 |
| 5) 交通費 | 98,000 | 130,000 | 0 |
| 6) 印刷費 | 20,000 | 3,000 | 17,220 |
| 7) 事務用品費 | 5,000 | 5,000 | 1,470 |
| 8) 通信費 | 20,000 | 20,000 | 10,780 |
| 9) 雑費 | 2,000 | 3,000 | 315 |
| 支出合計 | 1,115,000 | 1,121,000 | 637,097 |
| 3. 収支差額 | 1,790,989 | 1,489,075 | 1,654,989 |
| (次期繰越剰余金) | | | |

平成 13 年度Mw e シニア会会員総会・講演会・懇親会の風景

2001 年 4 月 24 日午後 6 時より、メルパルク東京にて、23 名の参加により、平成 13 年度Mw e シニア会会員総会が開催され、植之原道行先生のご講演のあと、懇親会が開催された。



Mw e シニア会会員総会および講演会の様子の一部（上）と懇親会の風景（下）



P G M T T 時代の回想

多摩大学名誉教授 植之原 道行

1. 私のマイクロ波とのなり染め

1. 1. 岡部研究室での出会い

私が最初にマイクロ波と出会ったのは、1947年の1月頃、日大の岡部研究室でのことであった。終戦で職業軍人の道を絶たれ、戦後初めての大学入試で東大を落第し、日大に拾ってもらったのが幸運の始まりであった。皆が生きるためにもがいていた戦後は、大学に入ったとはいえ休講の連続であった。学費を稼ぐためにアルバイトもしなければならなかった私にとっては幸いであった。本当に学びたい講義だけに出席し、その他は試験だけ受けて単位を獲得できた。この戦後の異常状態が私に研究者の窓口を開けてくれた。一年生の後期に岡部隆博先生が着任されて、電磁気学の講義を担当された。先生は陸軍の研究所でマイクロ波の研究をされており、講義の合間にいろいろと研究の話をして下さった。質問を作っては先生の研究室に押しかけ、何時の間にか先生の研究を手伝うようになっていた。生まれながらの技術屋の腕前と焼け跡から銅板を探してきて実験設備を作る私が、よき助手役になかったのであろう。2年生の後期には3年生の卒論の指導をするまでに成長していた。

先生は陸軍の研究所からいろいろなマイクロ波関係の資材をもらって来ておられ、細々ながら研究の準備をしておられた。今では考えられないことではあるが、当時マイクロ波は重要な軍事技術であり、日本での研究は大幅に制約されていた。先生は「マイクロ波管の研究が、これからの日本にどう役立つかわからないが、誰もやったことのない研究をすれば、何時かは必ず役立つ時がくると信じて研究をしているのだ」と話されていた。発表されたばかりの進行波管のアイデアに大変感心され、ブラウン管の首に導線を巻き、電波と電子ビームの相互干渉の実験を手伝わしてもらった。蛍光面の輝度が上がると、ビームが電波エネルギーをもらって加速している証拠だ。暗くなると逆にビームの運動エネルギーが電波に移動して減速されている証拠だと、電動機と発電機の関係で学生の私にも分かるように説明して頂いた。抵抗は、電気のエネルギーを熱エネルギーに変換するものだから、電子の運動エネルギーを電波エネルギーに変換するのは動的負性抵抗と考えられるのではないか。マイクロ波発振管を発振寸前の状態で測定すれば、動的負性抵抗が観察できる筈だ。その証拠は、増幅現象として現れる筈だということになった。

早速、反射型クライストロンを使って実験しようということになり、私が実験装置の作成を担当させられた。焼け跡から拾ってきた銅板やなげなしの研究費で買った真鍮板で、一番整合性の良い負荷としてホーンアンテナを作成し、板極型クライストロンを導波管に装着する部分や整合回路を作成して実験したが、電波の僅かな反射でも発振するので、発振を抑制するのに大変苦労した。今では性能の良いアイソレーターやサーキュレーターがあるから実験は楽になったが、当時は、そんなものは無い時代だった。学会では、なかなか動的負性抵抗の概念が理解されず、先生は大分憤慨されていた。

1. 2. 極超短波研究会の始まり

大学を卒業して、正式に助手になったが、その頃にはマイクロ波の研究も大分緩和されていた。欧米でマイクロ波通信の実用化研究が始まっているとのことで、極超短波電子管研究会と極超短波通信研究会が設立された。主に東大の電気教室を借りて開催されていたようだが、時々岡部先生に同行して参加させてもらった。幹事役をしておられた岡村総吾、斉藤成文、柳井久義先生を始め、日電の見目さん、東芝の蠣崎さんなどとお話する機会を得ることができた。

当時、私立大学助手の給料ではとても生活はできなかったので、相変わらずアルバイトは続け

ざるをえなかった。先生が研究に関係のあるアルバイトを持ってきて下さり、日比谷の米軍図書館で最新のアメリカの学会論文をトレーシングペーパーで写し書きする仕事をかなり長い間続けた。この間に多くの新しい分野の研究に開眼させられた。その中で一番刺激を受けたのは、材料の分子構造を解明するために、マイクロ波スペクトロスコピーが重要な役割を果たしていることであった。材料によって吸収される電波の波長が厳密に異なるのであったら、この現象を逆に利用して電波のエネルギーを取り出すことはできないか。大学3年生の夏期実習で、日本無線の真空管工場でガラス細工を習い、簡単な真空管は自作できるようになっていたが、ミリ波の真空管を試作するのに大変苦勞していた時であった。モーターと発電機、電子加速器と増幅器・発振器の関係のように、材料の分子軌道間のポテンシャルエネルギーと電磁エネルギーとの相互変換のようなことが可能ではないかと考えたのである。先生に伺ったら、自分は良くわからないから理学部の先生に相談しろと言われた。方々の大先生に意見を伺ったが、全然相手にしてもらえなかった。日本軍を散々苦しめた優れた電波兵器を開発したアメリカには、私のアイデアと同じような基礎研究が行われているのではないかと考えたら、どうしても留学したくなった。アメリカ留学を目指してガリオア留學生の試験を受けたが失敗した。陸軍幼年学校ではロシア語を勉強させられていたので、私の英語は独学に近いものであった。中学、高校と英語をみっちり勉強してきた人々に太刀打ちできるわけがない。そこで、方々の大学に手紙を出して、給料がもらえる研究助手で留学させてくれとお願いしたら、オハイオ州立大学が拾ってくれた。1952年の夏に渡米した。

2. アメリカでの研究生活

2. 1. オハイオ州立大学電子管研究所

オハイオ州立大学からの採用条件は、大学院で学びながら週三日間研究助手として働くことで月給215ドル、学費その他一切免除というものであった。当時日本大学では、助手の月給は約6000円であった。大学院の学生でありながら月収が1.4倍になったわけである。蓄えはゼロに近かったが、先輩が金を貸してくれたので、一番安い350ドルの貨客船でアメリカに渡った。大学院の寮は、部屋代が3ヶ月で16ドル、大学の食堂ですませれば食費は月35ドルで足りた。初年度で借金は返却することができた。

太平洋横断の船の中で通信技師と仲良くなり、実用英会話を教わったので、列車で大陸を横断し、西部のコロンバス市に何とか辿り着くことができた。サンフランシスコでは、技師が一日の船内してくれ、夜の大陸横断列車に乗り込むまで面倒を見てくれた。船上から見たサンフランシスコは実に美しい街であった。港の近くにある低所得者のアパートですらテレビアンテナが林立しており、試験放送の電波が出始めたばかりの日本との格差に驚き、よくもこんな国と戦争を始めたものだと思ったものである。

大学から駅に出迎えの者を寄越すから到着の時間を知らせるようにと言われていたので、サンフランシスコの駅から電報を出しておいた。3日2晩の旅を終えてコロンバス駅の待合室に行ったが、それらしい出迎えの人はいなかった。しかたがないのでタクシーで寮に行ったら、寮長が飛んで出てきて、「昨晚、駅に出迎えに行ったが来ないので、どこでどう迷っているのか心配していたのだ」と言われた。よくよく考えてみたら、2日1晩の旅と日本式に考えて電報を出していたのである。大学の研究所でも大変心配していたらしい。翌朝、研究所に出頭したら、皆が無事で良かったと、優しく迎えてくれた。大失敗のスタートであった。

早速、何を研究するか検討に入った。材料中での分子現象を利用してマイクロ波を増幅、発振させるという留学の目的を説明したが、指導できる教授がいないとの理由で断念させられた。経験のある分野から始めて一刻も早く実績をあげ、信頼を得ることが必要であると考え、研究所の研究に協力することとした。しかし、提案された課題は今までの研究の改善的なもので乗り気がしなかった。そこで日大で検討していたが製作が困難で着手できなかった新しいミリ波の電子管を説明した。英語では上手に説明できる英語力はなかったのに、図を書いて必要最小限の理論を式で書いて説明したら、面白いアイデアだから研究しろということになった。当時日本では、日

大は学会で相手にされていなかった。若い助手の提案など、頭から聞く耳を持っていない学者が大部分であったので、日本から着いたばかりの若い学生の提案に乗ってくれるアメリカの懐の深さに驚くとともに、自分の考えを主張することの重要性を認識した最初であった。

日本に帰る旅費を貯めるためには、少なくとも二年間は研究助手を務めなければならない。できたら博士号を取得し、錦を飾れるだけの成果をあげたい。そのために、評価される研究の成果を半年以内に出さなければならない。早速電子管の部品を設計して試作工場に持って行ったら、何とか部品は作れるが組み立てられる技能者がいないという。俺は小さい時から時計の修理をしていたから俺が組み立てると言ったが信用してくれない。では家に眠っている壊れた時計を持ってこい、動くように修理してやると言ったら翌日数人が古い時計を持ってきた。週末に修理して返してやったら、すっかり信頼してくれた。それから私の注文は優先的に処理してくれ、着任して一ヶ月足らずで設計に近い最初の成果が得られた。一号機で論文をかけるだけのデータが得られたので、簡単な理論と実験データとの相関をつけたメモを指導教授に提出し、雇用継続の布石をしておいた。数ヶ月後に教授に呼ばれ、1953年6月にスタンフォード大学で開催される電子管研究会議で論文を発表することになったと伝えられた。私が知らないうちに論文が提出されていたのである。おまえの研究だから君が発表しろという。英語がまずいから聴講者に申し訳ない。先生に発表してくれとお願いしたが聞き入れられなかった。ということは、雇用継続は確実だということでもあった。目標に向かったの確実な第一歩を踏み出すことができたのである。

2. 2. 電子管研究会議

1950年代前半は、トランジスタは発明されて日が浅く、ミリ波電子管の研究は最先端の部類に属した。電子管研究会議は審査が厳しく、よほど独創的な研究でなければ発表できない会議だと聞かされた。この会議で私が発表することになるとは夢にも考えていなかった出来事であった。うまく成功すれば将来は大きく開けるであろうし、失敗すればおしまいである。図太い私でも眠れない日が何日も続いた。発表は暗記するぐらいに練習をしておけば何とかなる。しかし質疑応答は直面しないと、どんな質問が出るかわからない。そもそも質問を理解できるかどうかの問題である。重要と思われる問題を抽出し、模範回答を準備して10ヶ月前に来た道を逆に会議場となるスタンフォード大学へ向かった。

会議場に行って出席者名簿をもらって見たら、神様みたいに思っていた長老の名前がずらりと並んでいた。頭が真っ白になって全身の震えがなかなか止まらなかった。これでは駄目だと、会議が始まるまでの間外を歩き回り、俺の研究だから俺が一番通曉しているのだと繰り返し言い聞かせて、やっと平穩に帰ることができた。発表を終わって質疑に入って最初に立ったのが、世界的に著名なドイツ出身のHeil教授であった。ドイツ訛りの英語で、コメントなのか質問なのかさっぱり理解できなかったので、準備していた一番重要な課題について説明して放免してもらった。休憩時間になってロビーに出た途端に、多くの出席者に取り巻かれて質問攻めにあった。後から分かったのであるが、質問者の大部分はベル研究所からの参加者であった。

会議が終わって約1週間の旅行を終えて研究室に帰って見たら、方々から手紙が着いていた。その中に、ベル研究所の電子管開発部門から是非ベル研究所で研究をしないかとの手紙があった。またデイトン空軍研究本部から研究委託をしたいとの連絡もあった。学会で発表した日本からの若者に、このような反響を示してくれたアメリカ社会に対して改めてその懐の深さを痛感した。創造的な研究に対する評価力と、年功に関係なく、可能性を秘めた研究を支援する積極性が、技術革新を促進する秘訣を教えられた。日本で技術革新が推進できない技術経営の欠陥は、年功でのみ評価し、石橋を叩いても渡れない経営者に問題があるのではないか。

ベル研究所からの誘いは、博士課程の修了までは大学で研究したいと郑重に断った。しかし博士課程を修了するまでの3年間、半年に1回は部長クラスが訪ねてきて、私の研究の進捗状態を追跡することでベル研究所への勧誘を続けた。空軍からの委託研究は、学生を2名助手として雇っても余りあるものであった。私の留学生活は完全に保証された。修士を終わり、博士課程の講義の単位を取得した後は、フルタイムの研究助手として、月給は助教授並の600ドルに昇給した。当時の理工系大学院学生は、私と同じように研究助手や教育助手として給料をもらい、無駄

なアルバイトをすることなしに、家族を養いながら大学院生活を送っていた。優秀な人材が大学院へ進学し、多くの優れた研究者が活躍して技術革新を推進することができた。

2. 3. ベル研究所での研究

アメリカ留学は、不安の中にも順調な滑り出しであった。博士課程を修了するのに十分な研究費を委託研究で保証されたので、電子管研究所で研究を継続して博士号を取得することを第一目標とした。許された最大限の講義に出席する以外は研究室に閉じこもり、研究成果をあげることに専心した。人文社会科学系とは異なり、自然科学系の専門用語は国際共通である。日大の研究室で輪講したレベルは、アメリカの大学院の講義レベルより遙かに高かったので、講義を理解するのは苦勞しなかった。その代わりに、私の英語力は遅々として向上しなかった。

博士課程の最終年に、デイトンの空軍研究本部から、マイクロ波電子管の将来についての調査研究を追加委託された。私が出した結論は、改良改善は続くが画期的な革新は期待できないというものであった。博士論文を提出できる条件として、いろいろな試験が課せられる。やっと最終口頭諮問をパスした直後に、ベル研究所の半導体研究部門で活躍している電子管研究所の先輩から電話があり、費用は全部ベル研究所が負担するから気楽に見学に来ないかという誘いであった。日本に帰るとしても是非ベル研究所は見学しておきたいと思っていたので、遊びのつもりでベル研究所を訪問した。到着した日の夜に先輩の家で夕食をご馳走になりながら聞かされた見学のスケジュールは、二日間にわたる3部門の訪問と一時間の私の博士研究に関する説明会が盛り込まれていた。体の良い入社試験であることが始めて判明した。

ベル研究所を訪問する以上、入社試験を受けるのでなくても、私の研究について説明する準備当然しておくべきであった。私は不覚であった。発表の1時間をどのように消化するかを、会場に向かう途中考えた。会場に入ってみると、3年近く接触があった電子管部門の人々と、先輩を含めた半導体研究部門の人々など50人位の研究者が待っていた。機先を制して、私から質問を投げかけた。マイクロ波電子管に革新的な発明があり得るものだろうかという質問であった。半導体グループが我が意を得たりと、これからは半導体の時代だと主張した。これに対して、半導体でマイクロ波デバイスが実現できるだろうかと電子管グループは反発した。司会者が仲介に入った時には、残り時間は10分もなかった。大急ぎで博士論文の概略を説明して放免してもらった。

大学に帰ってみると、ベル研究所の人事部門から手紙が来ており、両部門から是非採用したいとの希望が出されているが、どちらにするか決めて欲しいというものであった。私としては半導体研究部門に入って新しい可能性に挑戦してみたかった。しかし物性に関する基礎知識は不十分であったので、研究所の同僚に相談したら、経験豊かな電子管部門に入って実績をあげ、それから転向しても遅くはない。半導体研究部門には世界の秀才が集まっているので、おまえの英語力では対抗できないという意見が圧倒的であった。結局、電子管部門に就職することに決めたが、その条件として、私が提案する3つの研究課題を採用するという確約をもらった。移民ビザを取得するために日本に帰国し、一年近く経ってベル研究所に入社してみたら、私が提案したみつつ3つの研究は既に発足していた。それらの研究を指導して欲しいと言われたが、自分で研究したいからと、日本滞在中に検討していたパラメトリック増幅器の研究を始めることになった。半導体ダイオードを使って、マイクロ波の低雑音増幅を実現しようとするものである。当時、同じ部門で莫大な研究費をかけて低雑音増幅電子管の開発が行われていたが、なかなか目標が達成されずに苦慮していた。したがって、私の提案に対して異論はなかった。電子管部門で半導体デバイスの研究を最初に開始することになった。

戦争中の借りをお前に返すよ オハイオ州立大学電子管研究所の環境の良さに驚いたが、ベル研究所は格段に優れた環境で、世界の研究開発の殿堂に相応しいものであった。ベル研究所に入所早々に、研究成果を上げるには、試作工場の協力は不可欠だということで、私のボスが試作工場に挨拶に連れて行ってくれた。工場の入り口に近づくと、数人が立って待っていた。何だろうと思いをながら近づくと、彼らは私に向かって頭を下げ、「俺たちが先に負けたので、日本には

大変な苦勞をかけた。その借りは、俺たちがお前に必ず返すから」と言った。よく話を聞いて見ると、彼らは戦後アメリカに移住したドイツの優秀なマイスター達で、ベル研究所の試作工として働いていたのである。私が在職中、彼らは約束を着実に実行してくれた。私が部品の設計図を持って行くと、彼らの一人が私の図面を受け取って、さっと図面の山の一番下に入れてくれた。そのため、私の研究は素晴らしい速度で進行した。ベル研究所では、所内の競争は実に熾烈なものであった。この競争に勝ち残るために、彼らの協力は大きな力を発揮した。

パラメトリック増幅器の研究　ベル研究所では、研究予算は成果によって与えられることになっていった。したがって最初の年には経常費以上の研究費は無かったので、助手が方々から資材や測定器を借り集めてくれた。パラメトリック増幅器の最初の成果は、入所して約一月足らずで出すことができた。最初の雑音指数が、低雑音マイクロ波管ではなかなか実現できないで苦勞していた6 dbを6 GHzでクリアしたのである。研究所中が大騒ぎになった。今はFETで1 dbが楽々とクリアできるので、何だと思われる人が多いと思うが、当時最先端のトランジスタ技術でやっと1 GHzの f_c が達成されたばかりであったのである。大ボスのJack Mortonを始め、John Pierceやベルのトップだけでなく、関心がある多くの幹部が私の研究室を訪れた。急遽、特別研究費が支出されることになり、開発に力を注ぐことになった。

暫くして、トップの中から、なぜダイオードを使って増幅できるのか物理的な意味が理解できないとの質問が寄せられるようになった。アメリカ生まれのボスが一生懸命に説明しても、どうしても分かったと納得してもらえなかった。そこで目で見える機械的モデルを作って説明しようということになり、私の時計修理技術を披露することになった。デモできるまでに仕上げるのに、実際のアンプを完成し、最初の成果を得るまでにかかった期間の倍の日時を費やした。より良いパラクターが開発されるにしたがって雑音指数はどんどん改善された。大陸間弾道ミサイル防衛用レーダー基地や衛星通信地上局、更に電波天文観測用受信機への応用が次々と舞い込んできた。

私は研究が続けなかったもので、関係部門から技術者を派遣してもらって開発は分担してもらった。

メーザーとの競争　アメリカ留学の目的は、メーザーみたいなものの研究をしたかった筈だが、ベル研究所の固体物理の連中が研究しているのを見て、これではミリ波管の精密工作と大差はないとわかり、より簡単で実用性のあるパラメトリック増幅器でメーザー以上のものを開発しようと決意した。夏の蒸し暑い日に、メーザー研究室に行くと、冷房がきいて実に快適だった。当時は、ベル研究所でも全館冷房はなく、実験設備のために部分冷房が行われていた。メーザーは、絶対温度ゼロ近くに冷却しなければ機能しなかつたので、そのために実験室は冷房されていたのである。そこで私の実験室にも冷房をしてもらうために、ダイオードを低温に冷やすと抵抗雑音が減少するから雑音指数は更に改善されると理屈をつけて実験したら、予測通りに改善された。これが冷却型パラメトリック増幅器の事始めである。目的は完全に達成された。

それからメーザーとの熾烈な競争が始まった。いろいろな会議に出席するたびに、パラメトリック増幅器の優位性を具体的に説明し、ユーザーの関心をメーザーからパラメトリック増幅器に転換させることに勤めた。その結果、Mr. Parampのニックネームを頂くことになった。パラメトリック増幅器は遙かに広帯域であり、室温から液体ヘリウム温度までの広い温度で作動することが、結果的にはメーザーをほぼ完全に駆逐する結果となった。

ガンダイオードとインパットダイオードの開発競争　戦後最初の4 GHz大陸横断基幹回線TD2が回線不足となり、広帯域化する対策としてTD3の開発が開始された。その中継増幅器としてパラメトリック増幅器が有力候補となった。ポンプ電源としては、10 GHzパワークライストロンの出力をバラクターで2逡倍して用いていたが、高調波と側帯波が回り回って雑音として信号帯域に現れ大変苦勞した。直流電源から直接ポンプ電力を提供する必要性を痛感している時にガン電流振動現象の発表がなされた。この発見を是非ポンプ電源にしたいと決意し、室温

発振を第一目標として開発を開始し、世界で最初の室温発振に成功した。ポンプ電源としてはkバンドのダイオードが欲しい。しかし、活性領域を10ミクロン以下に制御することは大変であった。半導体部門のGaAsグループにエピタキシャル成長を依頼したが、なかなか期待する結晶は提供してもらえなかった。

そうこうしているうちに、半導体部門からガン発振は高電界層の振動によるのではなく、リードが提案していた高電子密度層の走行時間効果による発振であると主張し、我々の高電界層振動論と大きく対立することになった。そこでエピタキシャル成長を独力で推進することを決意し、設備を急遽購入して成長を始めたが、エピタキシャル成長は大変難しい技術であることを痛感させられた。餅は餅屋だと悟り、GaAsグループに再接触してみると、彼らもシリコングループと対立していて、我々と密接に協力して生きのびたいと考えていることがわかった。それから優れた材料が入手できるようになり、開発は大きく進展した。シリコングループも頑張っていて、IMPATTダイオードとして世に送り出すことができた。

3. CMC I (International Conference on Microwave, Communications and Information)

1958年頃から、日本のマイクロ波電子管研究会メンバーは、日本で国際会議を開催することを検討し始めていた。国際会議でお会いしたり、ベル研究所を訪問される先生方から、切々たる思いを私は聞かされていた。1960年に、International Congress on Microwave Tubesがドイツのミュンヘンで開催された。私はベル研究所からこの会議に出席して論文発表を行ったが、日本からも多くの参加者があった。日本の代表団は、1964年の会議を日本へ招聘しようと運動されたが、アメリカの代表の同意にもかかわらず、ヨーロッパの代表の反対で決定されなかった。1962年に再度提案することも考えたが、モスクワで開催されることがほぼ確実であった。

そこで、PGMTT-PGED-PGAPの合同会議を日本で出来るだけ早急に開催する方向で関係者を説得することで合意され、私に協力するように要請があった。

一方、Kiyo Tomiyasu氏も同じような要請を受けておられたらしく、氏から私に提案書をPGMTTの幹部会に提出するようにとの要請があり、1960年の11月に提出した。

Tomiyasu氏を始め、Ted Saad、Arthur Oliner、Bruno Weinschel、Bil Mumford、Marian Hines、Leo Young氏らが幹部会メンバーであったと記憶するが、Tomiyasu氏が根回ししてあったらしく、話はとんとんと進行した。しかし問題は日本側で、若い先生方は大賛成であったが、大先生の中には反対者もあったようで、手紙で古賀逸策先生からこっぴどく叱られた。アメリカに居ると日本の現状は理解出来ないと思うが、国際会議を開催することは大変な負担だというのが理由で、十分に相談無く勝手に提案されては困るとのお叱りであった。多くの先生方に依頼されて動いた私としては不満であった。

1963年にはURSIの14回総会を日本で開催することを大先生方は既に引き受けておられたらしく、総会を盛況に成功させるために大変な募金を始めようとしておられるところであったらしい。いろいろとやり取りの末、ICMC Iとしてオリンピック開催年の1964年に開催することで決着した。会議は大変な成功で、参加者の多くが日本の技術、工業の急速な進展を十分に認識して帰ってもらった。

4. おわりに

私がアメリカに留学したのが1952年であったが、この年にIRE Professional Group on Microwave Theory & Techniqueが正式に発足している。IREとIEEが1963年に合併して、その名はIEEE PGMTTと変わった。ソサイエティ制が施行されIEEE MTTsになったのは1976年であった。私が日本へ帰り、NECに入社したのが1967年で、1976年に取締役役に就任しているのだから、私の技術者としての活動はPGMTT時代であったと言ってよい。PGMTT時代の回想は、私の回想になったが、まあ一理があるとご容赦ください。

植之原 道行氏の紹介

水品 静夫

植之原 道行氏（以下植之原先生）はご高名で、どなたもよくご存知の方ですので、ご略歴やご業績の紹介にかえて、私が先生を存じあげている由来を申し述べたいと思います。

植之原先生は日本大学で岡部隆博先生に師事され、マイクロ波研究の道に入られました。その後、岡部先生は日本大学から静岡大学に移られました。静岡大学で私は岡部先生に師事し、マイクロ波を習いました。岡部先生は、自分の愛弟子である植之原先生が Ohio State University (OSU) に留学し、Bell Labs. 研究員として活躍していることが誇りで、そのことを私たちに繰り返し語って聞かせました。1959年に岡部先生が訪米された際、OSU に植之原先生の指導教授であった E. Milton Boone 先生を訪ねたことが契機となって、その翌年、私にも OSU へ留学するチャンスが与えられました。植之原先生の OSU における実績のおかげで、Boone 先生が私を受け入れてくれました。OSU で M.Sc. と Ph.D. を取得した後、Bell Labs., Murray Hill で働く機会を得ました。これも植之原先生のお陰でした。

1996年、静岡大学電子工学研究所は学外の評価委員による外部評価を受けました。当時所長だった私は、ためらうことなく外部評価委員会の委員長を植之原先生にお願いし、引き受けていただきました。厳しいが暖かい外部評価報告書を纏めていただきました。

1958—1962年頃だったと思いますが、植之原先生は Bell Labs. で半導体バラクター ダイオードを用いた超低雑音パラメトリック アンプを開発され、IEEE 全体で大きな話題となっており、先生は Mr. Para-Amp と呼ばれていました。私の記憶では、この超低雑音増幅器を利用した人達が、超低雑音特性を表すのに Noise Figure は不十分で Noise Temperature をしばしば使うようになったのはこの頃からだったと思います。

この頃、OSU にアンテナの研究で有名な John D. Kraus 教授がおられました。Kraus 教授はヘリカル アンテナの発明者ですが、同時に、電波天文学の創始者の一人であります。OSU キャンパスのある Ohio 州 Columbus 市の北に Delaware という小さな町があり、そこに OSU Astronomical Radio Observatory がありました。Kraus 教授の依頼で植之原先生が製作した超低雑音パラメトリック アンプが radio telescope receiver の front-end amp として使われていました。Kraus 教授の案内でこの observatory を見せていただいた時、「Miki (植之原先生のニックネーム)のおかげで私は many radio stars を発見することができた。」と言っておられました。実際、Kraus 教授はこの超低雑音パラメトリック アンプを使い 2000 個以上の電波星を発見し、電波天文学の基礎を築きました。

昨年 12 月、MWE2000 に関連して催された MTT-S Tokyo Chapter / 電子情報通信学会受賞記念祝賀会の折、Mwe シニア会への入会をお誘いしましたところ、快く賛成して下さいました。その上、第 3 回会員総会における講演もお願いし、引き受けていただきました。有難う御座いました。

第8回 Mwe シニア会行事 講演会・燻製パーティー開催

2001年3月31日、11時30分から、新井亭にて、19名が参加して、百々仁次郎氏のご講演を拝聴したあと、新井シェフご自慢の燻製とワインなどに舌鼓を打ちながら、家族的な雰囲気ですぐ16時過ぎまで、燻製パーティーが開催された。



「50歳も過ぎてアメリカで学んだこと」

MWeシニア会メンバー 百々 仁次郎

概要: これは筆者の単なる滞米体験談ではなく、キリスト教文化の中の科学について、日本の科学と何か違う事に気付き、戸惑いながら考えを進め、今まで体験したこともなかった新しい思索の路を見出しつつある、という話であります。先ず思索の路に踏み込む原因となった「三つの実感」について紹介します。

- (1) 自分が最も非科学的と思うキリスト教と科学が密接な関係にあるようだと感じた事
- (2) 科学とは何か、判っていたつもりで、考察が不足していた事
- (3) キリスト教についての自分の知識はほんの一部であって、理解しようとする姿勢が不足していた事

これらの実感を自分なりに掘り下げて行くに従い、この路を辿って進めば、日本文化の中で、もっと積極的な科学の扱い方について「明快な指針」が得られると考えた。

これを自分のライフワークとして検討を続けているので、その経緯を述べている。

[1] キリスト教の体験

- 1) 1970年サンフランシスコのモーテルで El Camino Real(道路、住所の表記) と出会う。
- 2) 1983年カリフォルニアに事務所を設け仕事中、ふとしたきっかけで El Camino Real の歴史を聞く、そしてのめり込んでしまう。当時 El Camino Real 沿いの伝道所の僧侶がスペインからはるばるやってきて、異郷の地で孤独な自分を励まし、特にインディアンをどのように扱っていたか、様々な歴史を読み、21ヶ所の伝道所をドライブして回りながら体験を重ねた。その結果今まで考えた事もないキリスト教の世界観に基づく宗教種族を越えた人間に対する超公平性を持って僧侶がインディアンに対応していたという実感を味わった(正直に言えば当初は空想的実感であった)。
- 3) 人間関係について、この超公平性はそれ迄の自分の考えには無かった。自分自身の存在価値を考えて行くとやがて人間の個人個人の存在価値を考える。これらの価値が公平であるとは、どういう事か? 人間を産んだ自然の「創造主」に対して公平な位置にあるという事である。つまり「創造主」という概念と「個人の価値」は強い関係で がつている。
- 4) 一方、科学は、宗教種族に関係なく、人間ならば誰でも理解できる論理で構築された自然に関する記述である。この、人間ならば理解できる論理で議論する、という発想がこの超公平性の概念の上で作られた。
- 5) この超公平性は、その後近代社会における基本的人権の理論的根拠になった。

[2] 科学の基盤

- 1) 1985年以降アメリカ生活にどっぷり漬かって、科学や研究開発に携わる人々の態度に、日本では感じられないものを感じるようになる。
- 2) その一つは、科学に携わる人の(科学に対する)考え方、目的意識が自然の真理の発見と理解に向けられており、経済的効果とは別に人類共有の資産を創るため、学校会社国境を越えて様々な人達と強

力な連携を進めようとする基盤を持っている。

この「共通基盤」を表面的に理解しているだけでは実感は湧いて来ない。具体例を幾つも聞くうちに、これまでの私の認識を越えた強固な基盤を実感した。即ち、自然の仕組みを解明するには、個人の発想と努力が先ず必要であり、次にこれらを幾つも連携して行って成功に導く事が出来た。この事実を、キリスト教という環境で実現している。

3) もう一つの共通基盤は数学である。数学的概念は古くから人間の共通の概念である。

これらは誰かが発明したものでは無く、この世にあったものを人間が発見した。

しかし、手で触れられる存在ではなく、いわば頭の中にある架空の概念でありながら、時間と空間を越えて、全ての人間が共有できる資産である。これで金を儲けようというものではない。科学はこの空想のような数学で表現、記述される。

4) 数学の公理は不変であるのに対して、科学は不変の真理ではない。その時代の人間の最も確からしい自然の解釈と記述である。科学は時代と共に限りなく真の自然を目指す。

[3] 科学の効用と弊害

1) 科学技術の効用は大きい。特に産業、経済の発展と兵器の進歩は目覚ましい。

2) 効果がある程度行き渡った社会を識者は科学技術文明と言っている。これらは国家の威信と国力に直接影響を与えるので、世界中で国を挙げて科学技術者の大量教育をおこない、技術競争を促した。

3) 日本でも科学技術の効果により経済は進歩し、生活は豊かになった、が端的にいうと、お金至上の思考に嵌まり、欠陥を露呈している。利益追求に走り過ぎた事業の経営は長続きしない。つまり、利益のチャンスがあるとすると事業を始め、同じ市場にいくつも企業がひしめきあう。各企業はそれぞれの利益を目指すので、企業間の協力は疎となり、低次元の技術開発競争に走り、早く効果を出すことに汲々となる。この弊害は大きい。もしもこの状態を継続すると、科学技術者は労働者となり、次世代後継者は「科学技術離れ」を起し、国際競争から脱落する。

4) アメリカの特許戦略とか企業の短期収益評価が日本でも喧伝されるので、あたかも利益指向の開発戦略はアメリカの専売特許のように思っていた。しかし、間違っていた。ベンチャー事業で3年も開発を続け、失敗しても挑戦者に罰マークが付かない。むしろ時期尚早でも挑戦した度胸と努力が買われて、次のチャンスが有利になる。これは日本では考え難い。

5) 科学と技術と事業には各々の役割と目的がある。経済的繁栄はこれらの連動の「結果」である。結果と目的を混同して、これら要素の本質が判らなくなってしまっは科学、技術を創造する環境の議論もむずかしい。

[4] 人間の倫理

1) キリスト教世界でも、科学技術が発達し人々は多忙になって教会に通わなくなり、「神」も不在になりつつある、と言う論評を読んで私も「そうか」と早合点した。

2) しかし、2000年も続いて来た聖書文化の浸透は、またしても私の想像を遥かに越えていた。例えば最近話題のISOの審査で、トップ面談でトップがきちんと問題把握しているかどうかのチェックがある。この考え方の背景には近代経済における企業倫理も結局トップ個人の倫理観に頼らざるを得ないという側面を捉えている。これは法律の規制だけでは常に不十分でありその枠を越えて個人の道徳観に頼らざるを得ないほど、科学技術と近代経済は進歩してしまった事を認め、改めて個人レベルの道徳高揚の重要性を指摘している。

3) 日本では社長の道徳の高揚をどう指導すれば良いのか? 個人の道徳について、ガイドラインすら持たない人達に科学技術をまかせたら、どうなるか? ならず者国家というアメリカの発言を耳にする事があるが、我が国では、ならず者事業者、ならず者警察官、ならず者役人が紙面を賑わしている。この個人レベルの道徳観の重要性を甘くみて、法律とか規則で 問題発生の都度指導、監督するしかない、という考えでは、恐ろしい社会が生まれ兼ねないだろう。古き良き日本の礼儀正しさの復活を図るべきである。

[5] まとめ

- 1) 科学の創造には、自分で直感を研ぎ、努力を続ける「個人」の育成が必要であり、動機づけをどのように勧めるか?
- 2) 個人どうしの「連携の基盤」が必要だが、日本の環境では派閥、学閥、会社等の村社会で、真の連携は極めてむずかしい。この課題を解く手法は? 又、経済優先の機密主義社会で、個人どうしの情報交換がどうしたら可能か?
- 3) 科学技術社会の倫理について、日本は「お上の規制」頼りの産業界であり、法を巧妙に潜る人が要領がいいと言われる社会で、個人の道徳のガイドラインを作ってもどうやって守らせるか? 人間の良心を育てる人間性の内面を扱う次元の座標軸開拓が必要である

とりあえず、まとめてみましたが、まだ自分でもストーンといかないのが残念です 本来海図の無い海に船を進めておりますので覚悟してはいるのですが、更に一層の努力が必要と反省しております。御容赦下さい。

第8回Mweシニア会行事開催に参加して 第2回新井亭「薫製パーティー」

井下 佳弘

第8回Mweシニア会行事は、2回目を迎えた新井亭での百々仁次郎会員による講演「50歳を過ぎてから、アメリカで学んだこと」と「薫製パーティー」であった。昨年の1回目は、3月26日で花の季節には少し早い感であったが今年は3月中旬から例年に無く温かい日々が続き、当日3月31日は野山が春の花々で我々を迎えてくれるものと確信していた。朝、好天を信じて目覚時計で飛び起き、先ずはテレビのスイッチを入れた。驚くべき光景がNHKの朝6時のニュースが映し出していた、何と渋谷の放送センターが真に厳冬のような雪景色を映し出していた。

冬支度で家を出、小田急線の鶴川駅から新井亭迄の2時間雪は止む様子がなかった。新井亭に着きガレージを覗くと赤田会員がそれはそれは大きくみごとなビーフをパーベキュされていた。話を聞くとそれはスモークされたおり3時間もするとローストビーフに変身すると教えられた。しばらくすると思いがけなく北爪会員が、お楽しみのゴルフをキャンセルし、駆けつけて頂いた。雪は講演が始まる11時になっても止む様子はなく、花見から完全に雪見の雰囲気になってきた。

水品会長ご夫妻も遠路雪の中、沢山のお土産を手にもたせ到着され定刻に百々仁次郎会員による講演「50歳を過ぎてから、アメリカで学んだこと」が始まった、講演の内容は多岐にわたったがハイレベなテーマ「宗教とサイエンスの関係」に皆さんの意見が白熱した。

降りしきる雪、皆さんとの楽しいお話、すばらしい新井シェフの薫製そしてグルジア産からイタリア シシリー或はトスカナ産の各種ワインと最高の盛り上がりであった。新井シェフの薫製「薫製」は、ベーコン、ハム、ローストビーフの肉類からホタテ、サーモン、あじ、サヨリ、サバ、イカ等の魚類何れもすばらしい出来栄であった。伊東会員のお話では、ここ1ヶ月好きな酒も遠ざけ薫製作り専念されていたとか、また中には満足いかない作品もあったようで苦労話をお聞きするにつけ頭が下がる思いであった。

数々の一品の中でもローストビーフは、私が生涯味わった事が無いほどすばらしい出来栄だった。聞くところによ

ると最高の国産牛のサーロインが使われたとの事、私たちは大変な驚沢をさせていただき、心から感謝をしたい。

▼百々会員の「宗教とサイエンスの関係」に刺激された事もあり、今年の桜を思うと神秘的だ。何かしら樹木にも意思や心があるようだ。満開の桜に小雪が舞う光景などめつたに見る事が出来ない、大変なサービスであった。

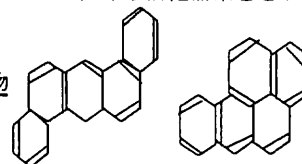
桜は何かしら毎年咲きっぷりが違うようだ。古代人は、桜を求め奥山深く入り、そこに自生する桜の花の咲き具合を見に行った。そしてその年の豊作を祈願し、酒を供えたとの事、何かしら神の意見を聞く事が出来たのだろうか？古代人は今年の雪が舞う桜を見て新しい2001年をどう占ったのだろうか、私達にはその眼力はない。

▼たばこと薫製は、同じスモークでも吸うものと食べるものの違いだけではない。たばこは「肺ガンと深い関係が有る」事は、多くの医者が報告している事で事実喫煙者の肺ガン率は高いようだ。その原因は3、4ベンツピレンなどの多環芳香族化合物にあるとされている。

多環芳香族化合物というのは、図に示すようにかが化学構造が多くのベンゼン環が蜂の巣状に集合している為に名づけられている。いわゆる「亀の子」と言われるもので、良い香りがするものにはこの構造が多く芳香族化合物と呼ばれている。ベンツピレンやジベンツアントラセン等の多環芳香族化合物炭化水素は、ガソリンエンジンからの排気ガスにも見られる。基本的に発癌性を発揮するのは、皮膚や呼吸器系が主であり、たばこのようなものは注意を要する。

これらは微量ではあるが薫製にも見る事が出来るが、薫製食品は食べるものであり、即ち消化器系をとるので心配はない。

多環芳香族化合物



1,2,5,6 ジベンツアントラセン 3,4ベンツピレン

また薫製生成の温度は、低く多環芳香族化合物炭化水素の生成は著しくゼロに近い。

以上何か参考になればと化学雑誌より抜粋しました。

MWT microwave technology Quest

マイクロ波関連技術の現状を探る

移動通信とマイクロ波の話題

東芝デジタルメディアエンジニアリング株式会社
Mweシニア会会員 三島克彦

1. はじめに

携帯電話やPHSの加入者数は、日本では今や6,000万(普及率約50%)になり固定電話を凌駕、普及率においてもスウェーデンと肩を並べる世界のトップクラスになった。1990年度末に約90万台、1995年度末にはその年にサービスを開始したPHSも含めて1,000万台を超え、そして現在に至る飛躍的な伸びを見せている。これは日本だけの現象ではなく、中国では2000年末には7,000万加入となり日本の加入者数を超えるという。

この間、携帯電話はアナログ方式からデジタル方式に変わり、それとともにサービス内容も単なる通話サービスから昨今のインターネット接続や音楽配信サービスに見られるようにマルチメディア情報サービスへの展開が顕著な傾向になっている(携帯電話から携帯情報端末へ)。

本稿では、このような携帯電話やPHSに代表される移動通信の普及を支えた諸条件について、デジタル化とマイクロ波技術に焦点を当ててラフスケッチを試みる。

2. 携帯電話の普及を支えた諸条件

携帯電話の普及、特に個人への普及は、料金を中心とするサービスの不断の改善とそれを支える端末および基地局等の技術的な進歩によるところが大きい。

まず、サービスについては、周知のように

通信自由化による競争の影響もあって、新規加入料の廃止、端末の価格や通話料(基本料金、通話料)の大幅な値下げ(94年から99年にかけての5年間にいずれも4分の1に低下)により、また端末の使い勝手の改善が見られた。そして、最近では通信路のデジタル化をベースにした、電子メールやインターネット接続等の非通話系通信サービスの伸長が著しく、これらのサービスの上に金融機関との取引やインターネットによるショッピング等の各種取引サービス、音楽配信等、新しいサービスも提供され始めている。これらについては毎日の報道には枚挙に暇がないほどである。

これらのサービスの展開を支えたのが、以下のような携帯電話における技術的な発展である。すなわち、無線制御の高度化や通信制御の高度化、伝送路およびその信号処理のデジタル化とLSI化、電池の高性能化(リチウムイオン二次電池等容量対重量比の大幅向上)、アンテナを含む無線機の小型・軽量化・消費電力低減等により、飛躍的な端末の小型・軽量化(90年から98年の間に、約3分の1の60cc・60g以下に)、連続待ち受け時間や通話時間の飛躍的な増加(同期間にそれぞれ30倍、2.5倍)が見られた。

また、これら端末の性能向上と相まって、移動通信に特徴的な電波伝搬を考慮した基地局および端末の技術改善の地道な努力がなされている。

このような移動通信における技術進歩について、無線機の小型・軽量化および無線システム制御の高度化を支える技術に焦点を当てて概要を述べる。

3. 携帯電話無線機の小型・軽量化はデジタル化と集積化の賜物

前述の携帯電話無線機の小型・軽量化を可能にしたのは、①変復調を含むデジタル信号処理技術の進歩、②信号処理と制御の機能を一体化したシステムLSIの実現、③無線機を構成するマイクロ波回路のMMIC化と複合機能化、④無線回路を含む多層基板実装の実現、⑤フィルタ、アイソレータ、C-R部品等すべての回路要素の部品化と超小型化のように整理することができる。これらの事実は、既によく知られているが、さらにいくつかの点について敷衍しておきたい。

3.1 変復調のデジタル化と無線制御技術

端末でも基地局でも無線機の基本構成は図1の通りになっている。

この構成からもわかるように、送信系でも受信系でも、サンプリング・符号化されたベースバンド信号によるデジタル変調信号と無線周波数の信号との間で、D-A変換およびA-D変換を介して、変換処理を行っている。送信系では、デジタル変調器入力用のベースバンド信号はロールオフフィルタを通して帯域制限処理を行う。

いかなる変調方式でも、変復調器の特性の無線機性能への影響が大変大きい。特に、変調精度(振幅、位相)やロールオフ率の制御による送信波のスペクトラムの広がり(隣接チャンネル漏洩電力)の抑制が、トータルの伝送誤り率に(実効的なC/Nの固定的な劣化要素として)影響する。また、受信信号の復調後の誤り率もクロック精度や識別点ジッタ等により大きな影響を受ける。

変復調をベースバンド信号部におけるデジタル信号処理により実現することが、無線

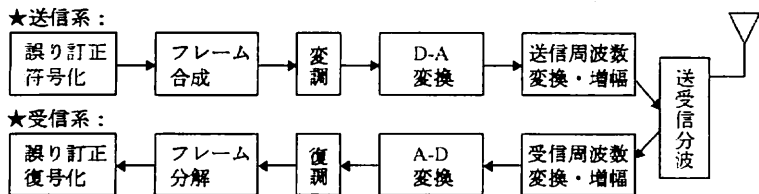


図1

周波数帯あるいは中間周波数帯の増幅・周波数変換回路における非線形歪を抑制することと相まって、無線周波数帯でのベクトル変調精度やコロールオフ率の改善や受信誤り率の製品間ばらつきを低減に寄与し、伝送品質の固定劣化の改善につながっている。

このような信号のデジタル処理に寄与しているのが、DSPやD-AおよびA-D変換器の高速化でありまたそれによるLSI化の進展である⁹⁾。

3.2 LSI化

ベースバンド信号部におけるデジタル信号処理技術の進展は、伝送制御、無線機の制御、変復調等の基本機能、およびアプリケーションの機能を盛り込んだシステムLSIの実現を促し⁹⁾、それとともに後述するように、伝送路等を制御するリアルタイム制御ソフトウェア技術の発展が見られた⁹⁾。それらが携帯電話等の移動通信機器の小型・軽量化・低消費電力化に重要な役割を果たした。さらに、マイクロ波回路の温度補償等による性能の均一化や周波数変動の改善に見られるデジタル制御の機能もこのようなシステムLSIに組み込まれている。また、LSI化は部品点数の大幅低減を通じて、端末のコスト低減、信頼度向上に大きく寄与している⁹⁾。

3.3 MMIC化

MMIC化は直接的に無線回路の小型化に寄与するとともに、特に送信電力増幅器では電力変換効率の向上による消費電力の低減を通じて携帯電話等の小型化に寄与している。最近、受信機や送信機を1チップに載せたMMICの開発も活発化しており、機能の複合

化が今後大きく進展するものと思われる⁹⁾。

3.4 無線回路基板の多層化と高密度自動実装技術

マイクロ波帯における無線回路はその量産性を上げるために種々の工夫がなされてきた。その主要なものとしては、多くの回路要素を外付け部品化して接続線路のみを形成した低価格の多層印刷基板の導入、それを用いた部品の高密度自動実装、それらによる回路の無調整化を挙げることができる。

多層基板の採用は、後述する部品の小型化や高密度自動実装技術(実装機の実現)と相まって、組立工数の圧倒的な削減を実現するとともに、配線面積の圧縮と、相互干渉回避の実現によりマイクロ波回路とシンセサイザを含むデジタル回路との混載を可能として無線回路の小型化に寄与した。

3.5 部品の小型化

無線回路に用いられる部品の小型化はここ10年くらいの間に急速に進展した。さらに実装も小型化のためにほとんどの部品が表面実装部品化された。それをいくつかの分野に分けて概略を述べる。

①機能部品の小型化⁹⁾

- いくつかのキー部品の例を挙げよう。
- ・高周波フィルタ：積層プレーナフィルタ等の技術により小型化
- ・水晶発振器：TCXO等は数年で一桁も小型化
- ・アンテナ：板状逆Fアンテナ等の小型内蔵アンテナを実現した。
- ・VCO：シンセサイザ用VCOは10年くらいの間に2桁の小型化を実現した。

②CR部品の小型化

これはいうまでもないことだが、1.6×0.8mmのいわゆる1608から1005、さらには0804と急速に小型化してきた。

③小型コネクタと細心ケーブルの実現

無線回路と他の回路部分とを小型コネクタと細心ケーブルとで接続できるようになり、さらに小型化に寄与した。

4. 移動通信特有の電波伝搬への対応

4.1 移動通信における電波伝搬の特徴⁹⁾

移動通信システムでは基地局も端末も無指向性あるいは広指向性のセクターアンテナにより送受信を行うが、周知のように、その電波伝搬では回折・反射・屈折の影響が大きく、それらに伴い大きなフェージングを生じたり、他の携帯電話あるいは無線システムからの干渉を受けるので、指向性アンテナにより送受信を行う無線機とは電波伝搬路の安定性の点でかなり性格が異なる。また、端末の場合は、人体の頭の周辺で使用するために人体が伝搬に大きな影響を与える。

4.2 無線機技術とアンテナ技術との融合

前記のフェージング⁹⁾については、過去の固定無線の時代から各種のダイバーシティ技術が開発され実用化されてきた。ダイバーシティ技術は、ダイバーシティの方式から、空間ダイバーシティ、周波数ダイバーシティ等に分類されるが、周波数資源の有効利用の面から専ら空間ダイバーシティが使われている。また、信号処理の方法からは、単純な選択ダイバーシティ方式、検波後選択ダイバーシティ方式、最大比合成ダイバーシティ方式等に分類される。ダイバーシティ技術は、2本以上のアンテナと受信機を要することおよびその信号処理の複雑性から、移動通信の分野では主として基地局に用いられてきたが、最近では端末にも選択ダイバーシティ技術が導入されている。また、ダイバーシティ

処理,特に最大比合成ダイバーシティ制御では,高速デジタル処理により柔軟な制御を容易にしている。

また,セルラー方式の移動通信では,近接するセルからの同一周波数の干渉があると受信性能が劣化する。そのために,アレー状に配置したアンテナ(その各々に送受信機が接続されている)からの出力信号を最適に制御された複素数重み付けを行って合成し干渉波の到来方向のアンテナ利得を抑圧する,いわゆるアダプティブ・アレーアンテナ方式の干渉抑圧技術が研究され実用化も進んでいる¹⁰⁾。PHSのように送受信周波数が同一であるTDMA-TDD方式のシステムでは,特にこの技術を適用しやすく,周波数の有効利用率を向上させるのに寄与している¹¹⁾。

アダプティブ・アレーアンテナ方式におけるこの重み付け合成の制御にも高速動作のDSPが採用されており,隣送電力対雑音・干渉電力の和との比を最大するように制御するが,この制御により実効的に干渉波の到来方向に対してアンテナアレーがヌルを形成することになる。そして,基地局におけるアンテナ要素数を増やすことにより,TDMA-TDD方式の場合は,同一周波数でかつ同一タイミングに複数の端末が1つの基地局と無線リンクを張ることも可能となる。これも一種の多元接続方式と見て,空間分割多元接続方式(SDMA)と称している。

これらの高速のアンテナ制御はDSPによるベースバンドにおけるデジタル信号処理技術をベースにしており,伝送路のデジタル化と密接な関係がある。

4.3 端末のアンテナ

また,端末のアンテナに関しては,人の体の影響を考慮する必要があり,種々の研究がなされている^{12),13)}。

5. MPUによる制御とソフトウェアの役割の飛躍的な増大

既述のように,移動通信機器におけるデジタル制御に加えて伝送路のデジタル化によりデジタル処理の拡大が進展しているが,このような傾向は携帯電話端末におけるソフトウェアの役割を非常に大きくしており,周知のように最近では開発規模の70~80%がソフトウェアで占められるようになっていく。基本の伝送制御以外に使い勝手をよくするためのいわゆるマン・マシーン・インタフェースに関する制御事項が大幅に増加したことも,ソフトウェアの役割を高める主な原因になっている。

このように,MPUによる制御とソフトウェアの役割の増大が,マイクロ波を移動通信に安価に導入するのに寄与したといえる。

そして,最近ではデジタル処理がベースバンドの領域から進んで中間周波数の領域に進む傾向があるが,その先には無線通信機器の究極の姿(?)として,ソフトウェア無線機の登場が期待されている^{14),15)}。ハードウェアの変更なしにソフトウェアの変更のみで,無線通信機器の種々の方式に適應できる無線機であり,種々研究や検討がなされている。一例として,無線周波数とベースバンドとの間を直接変換する方式の送受信周波数変換器,A-D/D-A変換器,DSP等による変復調器を基本構成要素とする無線機が検討されている¹⁶⁾。これが実現すれば,端末においては異なる方式の携帯電話システムにも簡単に適應できるし,基地局においてはソフトウェアの開発費以外にほとんど費用をかけないで設備更新が可能となる。

6. 携帯電話の普及とマイクロ波の人体・電子機器への影響

携帯電話は数百ミリワットのマイクロ波帯の電波を放射するために,電子機器や人体

への影響が懸念されている。特に,医用電子機器への影響が最も大きいとされている,これらは電磁適合性(EMC)の観点から対策が必要である。

人体への直接影響としては,現個体への影響と遺伝的影響が挙げられる。この2種類の影響のうち,現個体への影響は熱作用に限定され,遺伝子を傷つけることによる発ガン作用および発生したガンをプロモートする作用,さらには遺伝的影響については,これまでの研究では認められていないようである^{17),18)}。これらの影響については電磁毒等でも種々議論されている¹⁹⁾。

7. おわりに

以上,携帯電話やPHSとマイクロ波をめぐるいくつかの話題について,その技術発展の概要とともに,最近話題になっている人体への影響についても簡単に述べた。最後になるが,このような機会を与えていただいたBreakThrough誌の編集部に感謝する。

参考文献

- 1) Private Information, April 11 (2000).
- 2) 本間光一他:「無線端末技術」(小特集「次世代の移動通信」)の6)電子情報通信学会誌 81 [2] pp.138-144 (1999).
- 3) 黒田一朗, 藤原恒平:「DSPと汎用プロセッサの最近の動向」,電子情報通信学会誌 81 [6] pp.585-588 (1999).
- 4) 携帯電話やPHS用として,伝送路の信号処理,無線制御,マン・マシーン・インタフェース制御の機能を1チップにまとめたベースバンドLSIが市販されている。
- 5) 通信用ソフトウェア工学・技術としてリアルタイム制御用ソフトウェアの一分野を形成している。例えば,白鳥明彦編:「通信ソフトウェア工学」アドバンストエレクトロニクスシリーズII-6,培風館,1995年7月10日発行(1995)。
- 6) 小川晃一,石崎俊雄,小杉裕昭:「携帯電話用高周波デバイスの超小形化技術」,電子情報通信学会誌 82 [3] pp.251-257 (1999)。
- 7) T. Yamawaki, M. Kokubo, et al.: "A 2.7V GSM RF Transceiver IC," *IEEE J. Solid-State Circuits*

- 32 [12] pp.2089-2096 (1997).
- 8) 谷本 洋, 山路隆文: 「ワンチップ無線機」, 東芝レビュー 54 [4] pp.48-51 (1999).
- 9) これは各種の移動通信の教科書に掲載されている。例えば, 奥村善久, 進士昌明 監修: 「移動通信の基礎」, 電子情報通信学会, 1992年6月1日発行 (第6版) (1992).
- 10) 鈴木 博: 「移動通信における干渉キャンセル技術」, 電子情報通信学会誌 79 [6] pp.579-582 (1996).
- 11) PHS MoU Group/DDI Pocket Telephone, Inc. "Public PHS Service in Japan," January 28 (2000).
- 12) 伊藤公一: 「アンテナ・伝搬研究における人体のモデル化」, 電子情報通信学会誌 82 [9] pp.956-966 (1999).
- 13) 荒木純道: 「ソフトウェア無線」, 電子情報通信学会誌 83 [3] pp.183-190 (2000).
- 14) 横井時彦他: 「ソフトウェア無線機」, 東芝レビュー 55 [5] pp.35-38 (2000).
- 15) 斉藤正男, 多気昌生: 「電波の生体影響と健康リスク」, 電子情報通信学会誌 82 [6] pp.372-379 (1999).
- 16) 雨宮好文: 「高周波電磁界の生体影響と防護基準」, 電子情報通信学会誌 78 [5] pp.466-475 (1995).
- 17) 伊藤弘道: 「電波環境問題への対応—電波防護に関する動向」, 第198回ITU-R (無線通信) 研究会資料, 平成11年10月14日 (主催: 郵政省 (財) 新日本ITU協会) (1999).

MWT microwave technology Quest

マイクロ波関連技術の現状を探る

若者に魅力あるマイクロ波を

東京工科大学 橋本 勉

メーカー生活35年を経て、東京工科大学に移って7年近くになります。移った時は数学を担当することでしたが、2年前にメディア学部が設立されるに伴い新学部に移り、“音と光と電子”、“メディア伝送”の講義を担当しています。メーカーではマイクロ波、光を専門としていましたので、メディアを考えるという立場からマイクロ波を眺めて、私の勝手な意見を述べてみたいと思います。まずメディアについての私見から話を進めることにします。

1. メディアとは

メディアを辞書で引きますと、“媒体”とあります。例えば、人があるメッセージを他の人に伝える時、それを仲介するものはメディアです。例えば、音声、言語、画像、電波、音波等の媒体はもちろん、家、衣類、教会、寺院等、いろんなものがメディアということになります。このように考えると、メディアは新聞、雑誌、放送等、一般に考えられているより非常に広い範囲のものを指すことがわかります。ここでは、メディアとして家を取り上げて説明します。家の持ち主にとって家というものは、持ち主の存在を世の中に示すものであり、持ち主のステータス、あるいは考え方を世間に示すメディアなのです。人は家を建てる時、まず気にするのは環境でしょう。閑静であるか、子供の通学環境はどうか、自然は多いか、勤めている人なら通勤の便は良いか等、いろいろと考えると思います。次に考えるのは、どんな建物にするかということです。日本建築にするか、西洋建築にするか、庭の広さ、建物の

大きさ、家の外観と間取り等いろいろあると思います。自分で構想を立てて建築屋さんと相談する人もあるでしょう。建築屋さんは技術的見地から、いろいろとアドバイスするでしょう。もちろん、金額を無視すればほとんどのものは可能でしょうが、あまりに高度な技術を要するものは無理でしょう。すなわち、家を建てるには建築技術も考える必要があります。最後に、家の外観を含めて室内をどのように装飾するかという問題です。人は自分で考えるか、あるいはインテリアデザイナーに相談するでしょう。和室の装飾、洋間の装飾、どんな絵画をどこに飾るか、玄関はどんな形式にするか、家の外装はどうするか等、自己実現、および自己表現のために懸命に考えるでしょう。すなわち、家を自分の思うように装飾するには表現技術が必要なのです。ここでは、代表的メディアである家を例として、家の建築に必要なものを無理やりに3つの要素に分けて説明しましたが、それらは個別に考えられるものではありません。例えば、建物を設計する時に、すでに部屋の間取りに合わせて装飾も考えておく必要があります。建物の場所を決めるときにも、どんな建物にするかあらかじめ考えておく必要があります。このように各メディアには、環境、技術、表現の3つ顔があり、それぞれ違った面を持っています。が、それらは独立に作用するのではなく、お互いに融合して初めて家という素晴らしいメディアを創り上げるのです。以上が私のメディアに対する考え方です。このように考えると、ほとんどすべてのものがメディアであるということが、少し理

解されたかと思えます。教会やお寺も宗教的シンボルとして神や仏と人間を結ぶものとして考えられてきました。その立地条件、建物の形状、内部の装飾を考えれば、容易にこれらがメディアであることが理解できると思います。山、森、古木等の自然すらも神が人間に発せられるメッセージを伝えるメディアだと考えることができます。自然破壊による地球温暖化も、神と人間とのコミュニケーションの表現として捉えることもできるでしょう。

2. メディアとしてのマイクロ波

さて、本題に戻って代表的なメディアであるマイクロ波についても3つの顔を考えることができます。まず技術については、伝送技術を中心として、いろいろな関連技術が開発されており、その素晴らしさを皆さん十分に理解されていると思いますし、世間も認めています。また、環境については、最近携帯電話、衛星通信、衛星放送、家庭用電子機器等いろいろな分野で活躍しているので、これも十分認識されています。しかし最後の表現についてはどうでしょうか。マイクロ波は目に見えないメディアだから表現することは難しいと考えている人も多いと思います。しかし、最近コンピュータを用いて、いろいろな解析技術が研究され、マイクロ波の挙動を可視化する努力もされています。しかし、まだ十分ではなく、ビジュアルにものを考える、最近の学生には理解し難いのではないのでしょうか。これまで、技術とそれを応用する面(環境)ばかりが強調されすぎたのではないのでしょうか。教える立場としては、身近で簡単なモデルはないだろうか、と悩んでいます。「マイクロ波は難しいのが当たり前、誰にもわかるものではない。5~6年の修行が必要なのだ。」と思っている人が多いのではないのでしょうか。マイクロ波が若い人に魅力的になれば、優秀な若い人がこの分野に沢山入ってきます。すると、魅力ある技術と新しい分野も生まれてくるでしょう。

第10回行事の案内と今後の活動計画

★ バーベキュー (BBQ) パーティーと講演会の開催案内

下記のようにMweシニア会の第10回目の行事を丹沢国定公園で行うことにしていますので、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：2001年8月5日(日) 10:30~16:00

場所：戸川公園ビジタセンターおよび滝沢園

(1) 講演会 演題：「未定」

講師：未定

(2) バーベキューパーティー

詳細は別途ご案内のとおりです。

(問い合わせ：石田、柴富)

(3) 参加費 4000円 (同伴者 3000円)

★ 囲碁同好会・ゴルフ同好会へ参加のお誘い！！

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>
植之原 道行 <muenohara@mvh.biglobe.ne.jp>
大友元春 <ohtomo@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>
久崎 力 <kyuzaki@mtg.biglobe.ne.jp>
許 端邦 <kyo@kyolab3.cc4-4.kanagawa-u.ac.jp>
紅林秀都司 <kurebayashi@wave.spc.co.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 <gunkichi.satoh@i-phone-east.com>
柴富昭洋 <sibatomi@tarucha.jst.go.jp>

会員のより一層の親睦を深めるため、囲碁同好会およびゴルフ同好会の開催を計画しております。初心者でも歓迎いたしますので、ご参加をお待ちしています。(問い合わせ：北爪、平野、平井、奥野)

Mweシニア会 会員の加入状況

Mweシニア会に新しく植之原先生が入会されました。2001年6月10日現在、個人会員47名、賛助会員2名(個人1、法人1)となりました。

年度目標会員数を、55名(個人)としており、会員数の拡大にもご協力願います。

植之原道行

多摩大学名誉教授

(APMC'98大会委員長)

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@svl.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.hashi@cc.teu.ac.jp>
平井 克巳 <katsumi@isl.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) <sseki@stc.sekitech.co.jp>
アイ電子(株)(法人) itoh.aie@mb.asmnet.ne.jp