

太陽電池の品質保証のきっかけ

鈴木 皓夫

■ サービスマンが行けない宇宙;地上での品質保証

当たり前のことだが、製品の寿命は用いる部品の故障率で決まる。

人工衛星に搭載する太陽電池には、地上とは異なり、超高真空中で放射線(高エネルギーの中性子線, 電子線, 陽子線, ガンマ線など)を浴び、周回軌道では地球の影に入るたびに起こる太陽の蝕(暗闇になり太陽電池の温度は -100°C 以下)と直射光による高温($+80^{\circ}\text{C}$ 以上)という温度ショックの繰り返しなどに曝されても、故障なく動作する高い信頼度(故障率1 Fit, すなわち 1×10^{-9} /時間)が要求される。故障したからといって宇宙ではサービスマンが直しに行くわけには行かないから、地上でこの信頼度を保証することが必須条件である。それには会社の品質保証体制が必要不可欠である。

■ 宇宙用太陽電池の誕生

わが社の太陽電池史に残る有名な地上用太陽電池モジュールS-224が奈良工場で量産されていた1967年暮れごろに、宇宙(人工衛星)用の太陽電池(SS-2020)は奈良工場で産声を上げていた。

O社の双頭式の真空蒸着装置は見掛けに似合わず、いくら時間を掛けても、真空度のひどく上がらない装置であった。宇宙用太陽電池の電極は、接着強度と信頼度を確保するためシリコンと銀電極との間にチタニウムと少しばかりのパラジウムの薄膜を挟む。従って、電極付けはチタニウムの蒸着からはじまる。当時の真空装置は油拡散ポンプ式で 1×10^{-6} Torr($\cong 1 \times 10^{-4}$ Pa)程度までしか真空度が上がらなかったから、活性度の高いチタニウムをこの程度の真空度で蒸着すると、たちまち酸化されて TiO_x となる。出来上がった膜は綺麗な紫色をしていて反射防止膜に使えばとてもよさそうに見える。目標の金属色はまったくしていない。蒸発源と基板との距離を装置の限界の10cmまで近づけても・・・である。驚きと失

望で足元がガクガクと震えた。運命の神は見捨てなかった。イオンポンプとチタンサブリーメーションポンプを備え、 1×10^{-8} Torrの真空度が出せるN社の真空蒸着装置VI-42が、開発生産中のフォトトランジスターグループに納入されてきたのである。この装置を頼み込んで借用し、救われたのである。

こうして、何とか試作した第一号の宇宙用セルが出来上がったのが、1967年の11月であった。晴れた日の昼過ぎ、外に出て測定を開始した。しかし出力が目標の80%しか出ない。こんなに努力して作ったのにどうしたことか。もうだめだ!! 青くなっていた。折も折り、本部長だった佐々木正(元副社長)さんのところに、郵政省電波研究所と三菱電機の方々が、電離層観測衛星(後に"うめ"と命名された)の国産化率を高めるため宇宙用太陽電池をシャープに作ってくれないかと頼みに来ておられた。この方々を当時上司だった部長の木村謙次郎さんが、私が試作品を測定しているところへ連れてこられ「これが開発中の宇宙用太陽電池」と紹介されたのである。そして、本格的開発がスタートした。翌年、独立した開発スペースが出来て2人だった宇宙用グループは5人に増え、不純物を拡散するためのドーピングシステムなど必要な治工具類は自分たちで設計し組み立てた。

当時のわが社は、他社から部品を買って製品を組み立てるのは得意であったが、信頼度を保証した部品を生産し客に供給するという経験も体制もなかった。つまり、宇宙用太陽電池の生産供給に必要な不可欠である、今でこそ当たり前の品質保証体制はなかったのである。

■ 客先は海外だ

当時、宇宙用太陽電池の国内市場は郵政省の電離層観測衛星一つだけであり、海外は米国の衛星メーカー(TRW, Philco Ford)などがあつた。国内の衛星の打上時期はロケット開発の成否にかかっていたから、数も多く確実に打ち上げられる

衛星を生産している海外の衛星メーカーに売り込もうと考え、性能評価用の宇宙用太陽電池セル45枚と予備品5枚をセットにして、TRWとPhilco Ford社に、評価を依頼した。このときTRW社で測定評価されてデータ付きで返却されてきたセルの一枚が、その後長い間、わが社のというより日本の宇宙用標準素子として、大気圏外の太陽エネルギーを地上で擬似設定する際に用いられてきた標準素子No. 681205である。

1968年の夏、奈良工場ではノースアメリカンロックウェル社向けに電卓を作っていたが、同社よりプロセス認証にきていた品質保証専門家の日系技術者に頼んで指導を受け、品質保証体制の第一歩であるPID (Process Identification Document) という英文の生産管理書(作業指導書を含む一連の生産関連管理書でトレーサビリティの重要性を教えられた)を宇宙用グループの櫻井宏治君と二人で作った。

1969年10月に日本の宇宙開発事業団(NASDA。現、宇宙航空研究開発機構(JAXA))が発足する前の話である。今にして思えば、イヤというほど教えられたこの考え方が、後に出てくるISO 9000シリーズに繋がっていったのだと思う。

その後、発足後間もないNASDAから電離層観測衛星に搭載するため二人の専門官が工程認証に来社され、一週間連続で工場審査が行われ徹底的な指導を受けた。これで品質保証体制の基礎が植えつけられ徐々にではあったが会社の組織に反映されていくことになるのである。

■ 後輩達、頑張れ!

現在のわが社の宇宙用太陽電池は、組織化された品質保証体制を当たり前のように駆使して生産されている。国内にはあまたの太陽電池企業があるが、開発当初から現在に至るまで、日本で宇宙用太陽電池が生産供給できるのは、わが社一社のみである。

最近では従来のシリコン単結晶型に加えて化合物半導体を使った超高効率なものまで生産していると聞くと、その昔、信頼性保証そのものがどういふものであるのか知らない時期があった事を考えると、このような恵まれた環境下では品質問題など起こらないのは当たり前のことと思う。更なる発展を願っている。

何事もあきらめず、事は成就しない。日夜考え続け、工夫し続け、挑戦し続けることが成功へ

の道であることを忘れずに邁進して行って欲しい。

【謝辞】

宇宙用太陽電池セル開発推進に当たり、多くの先輩方、同僚、グループメンバーの方々に協力と支援を頂いた。さらに、またとないチャンスを与えてくださった社内外の多くの関係者に深謝します。

(すずき あきお)

1999年5月定年退職

在職中は人工衛星用及び地上用太陽電池の開発など、一貫して太陽光発電事業に従事
