

# 我が国のアマチュア衛星事始めと 「ふじ」が遺したものの

お断り

自己紹介

我が国のアマチュア衛星事始め

- ・アマチュア無線家が我が国の自前衛星を手掛ける
- ・自前衛星づくりに発奮の人間模様、そして「ふじ」実現へ

「ふじ」が遺したものの

- ・アマチュア無線家の貢献
- ・アマチュア衛星/小型・超小型衛星時代への贈り物

JG1LDV 白子 悟朗 SSC(技術士;航空・宇宙部門)

# お断り

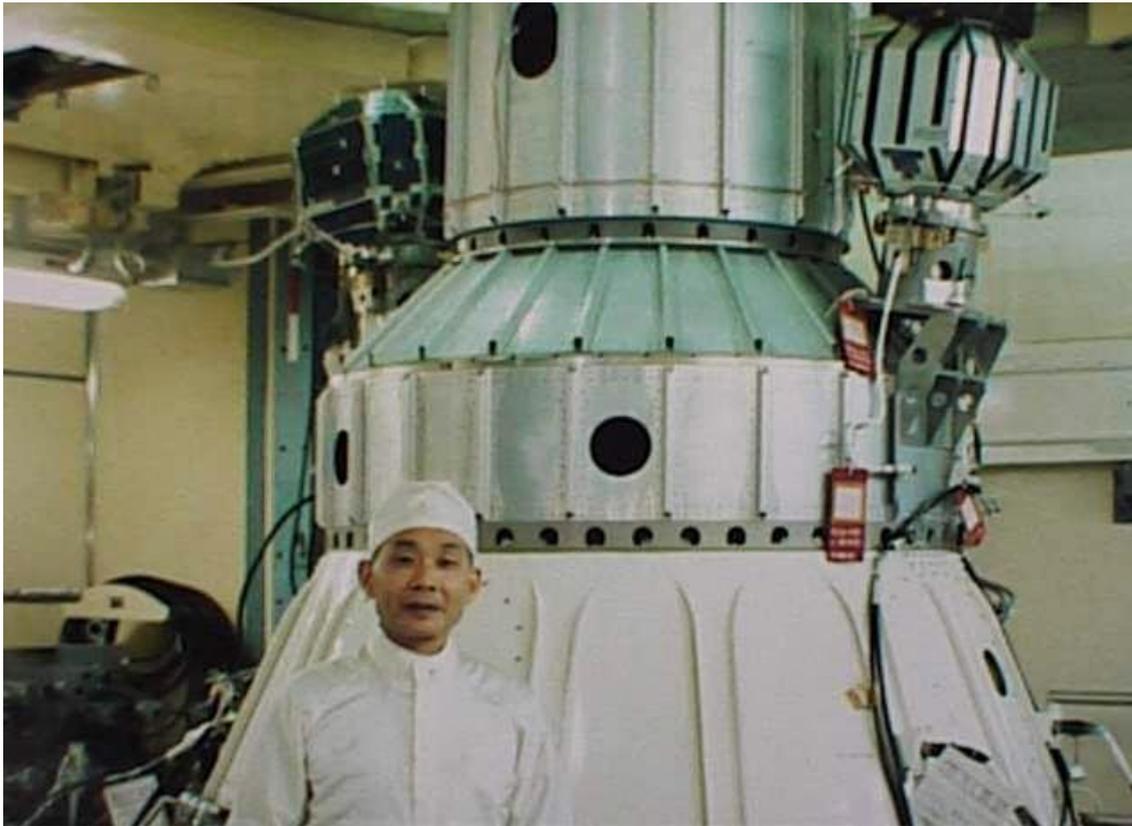
ここでのお話はJG1LDV個人の記録や意見(思い)に基づいており、JARLやJAMSAT等の公式見解から若干逸脱することがある事をご理解いただきたい

# プロフィール

白子 悟朗

技術士(航空・宇宙部門)

- ・元NEC/JAXAで宇宙開発従事
- ・人工衛星等宇宙システムのコンサルテーション
- ・宇宙開発等の普及啓蒙
- ・アマチュア無線局JG1LDV
- ・大賀ハス(古代ハス)栽培



「ふじ2号」/「おりづる」/上段は主衛星「もも1号b」;(1990年2月7日)@TNSC

# 自己紹介

## アマチュア無線関連歴

1974年～JARL会員、JG1LDV開局/28MHz帯、AO-6/7運用歴、現在QRT気味

1975年～2010年 JAMSAT会員

1975年～疑似衛星/AO-8中継器プロジェクトに参画、アマチュア衛星実現企画に関与

1981年～JARLアマチュア衛星準備会および委員会委員、中継器製作班メンバー

2001年～2012年 UNISAT/UNISECテクニカルアドバイザー/通信系講座他/東大・東工大初CubeSat支援

## 生業

1957年～1999年 NEC(研究所/宇宙開発事業)

2000年～JAXA/USEF・JSS他(招聘職員/有識者/専門委員)

1990年～技術士(航空・宇宙部門)、SSC(Shirako Space Consulting)開業・活動中

1999年～衛星設計コンテスト審査委員歴任/実行委員

## 関与した衛星開発等

「おおすみ」搭載機器支援、科学衛星、実用衛星等(32機)、アマチュア衛星/学生衛星(6機)

## 関連情報:

拙作HP;SSCnote.-HP(宇宙をもっと身近に!)<http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/>

宙の会HP;<http://www.soranokai.jp/>

その他;大賀ハス(古代ハス)栽培&ハス人形創作

# 我が国のアマチュア衛星事始め

アマチュア無線家/JAMSATが我が国の自前衛星を先導する

- ・1972年、世界のアマ無線家がAO-6で双方向衛星通信手段を入手
  - ・我が国のアマ無線・宇宙無線通信解禁・1973年、AO-6ユーザー有志が集い、日本AMSATクラブ発足のトリガーに(1974年発足JAMSAT初代会長故JA1NET森本OM、2代目故JA1ANG米田OM他)
  - ・2m同好会(JA1CBL他)が衛星用70cmUPverter企画/AMSATと交流(1974年頃)
  - ・JAMSATとして疑似衛星実験(1976年/JARL50年事業提案/レピーター局設置の糸口)、成果をAO-8搭載中継器(Jモード)実現(1978年/JARL助成/JA1JHF他)
  - ・1980年度「電波技術審議会答申」に技術衛星としてアマ衛星取り上げられる
  - ・JARL/JAMSAT「日の丸衛星」実現と郵政省他に提言(1981年3~6月)
  - ・JARLは「日の丸衛星」のための準備会を設置(1981年9月)、「ふじ」に発展
- \* この間の私JG1LDVの立ち位置;故JA1ANG米田OM/故JA1NET森本OM等の強い勧誘“日の丸アマ衛星を打上げ、世界に貢献したい”の思いを受け、折角の宇宙に行く機会を無(失敗)にしないための観点からアマチュア無線界と衛星プロとのつなぎ役の覚悟を決めた**

# 「JAS-1」と我が国小型・超小型衛星 台頭の系譜

OSCAR; AO-6アマチュアの双方向衛星通信の実現(1972年)

アマチュア有志コミュニティー形成(1972年~); JA1ANG\_N/L発刊(1973年)、アマ無線の宇宙無線通信の解禁

2m同好会UPバーター  
我が国初の自前(衛星)計画企画(1974年頃)



我が国の小型・超小型衛星展開へ

JAMSAT発足(1974年)  
/初のアマチュア衛星通信に関するハンドブック“アマチュアの衛星通信 1974年CQ出版”発刊、“恩返し”計画へ



JAMSAT疑似衛星計画;  
学生参加/JARL50周年記念事業(1976年)/AMSAT評価

AO-8(1978~1983年)中継器プロジェクト;  
学生参加/JARL助成(1976~1978年)

JARL「ふじ(FO-12.20,29)」プロジェクト  
;ふじ1、2、3号実現(1981~); JAMSAT中継器製作班には学生参加(1983~85年)・JARL「JAS-1ガイドブック」発刊、JARL N/L他で広報・衛星募金

NAL「おりづる」(1990年)

衛星設計コンテスト(1993年~)/宇宙賞受賞(2013年)/鯨衛星「WEOS」(2002年)

学生衛星Cubesat(CO-55/56; 2003年)/UNISAT/UNISEC

↓  
日大/JAMSAT; トラポ  
ン搭載NEXUS衛星共同開発(2019年~FO-99)

小型・超小型衛星計画台頭(国支援/商用化 2010年代~)

# 我が国のアマチュア衛星事始

日の丸衛星への道筋を推進したJAMSAT懐かしの面々

日の丸(自前)衛星を打ち上げ、世界に貢献しようと“発案者/推進者”として熱意全開の両OM



初代会長 JAINET 森本 重武  
1974年4月～1984年12月  
1984年12月21日逝去



第2代会長 JA1ANG 米田 治雄  
1985年2月～1988年2月  
2007年10月8日逝去  
AMSATとのパイプ役  
(物流も含めて)

1984年JAMSAT総会; AO-8/JASの中継器メンバー(JA1CBL横田OM、JA1JHF金輪OM他)も勢揃い



# JAMSAT中継器等メンバー

## 30年以上前の面々は皆若い！

1984～1985年頃のJAS中継器作業状況(出展JAMSAT/JARL NEWS、モービルハム誌手元写真等)



中継器製作班のミーティング



中継器製作班のミーティング



ハンダ面の目視検査 (DCM-B)

# 我が国のアマチュア衛星事始め 自前の衛星づくりに発奮した人間模様

- ・1975年JAMSATの衛星搭載中継器開発の始まり
  - \* 恩返し計画(アマ衛星通信ユーザーから衛星通信提供者に)始まる;会長JA1NET故森本OM、JARL原会長に「日の丸衛星」要望
  - \* アマ無線でプロジェクトマネジメントを体現
    - : 富士山疑似衛星計画; JA1ANG故米田OM、JA1CBL横田OM、JA1JHF金輪OM他
    - ; JAMSAT/AO-8中継器; JA1NET故森本OM、JA1JHF金輪OM他
- ・1981年JARL「JASプロジェクト」発足
  - \* プロマネJA1CO故菅OM他、JR1NVU近藤OM、衛星委員会メンバー各位
  - \* JAMSAT中継器製作班(JAS-1/1b)/JA1JHF金輪OM他、学生アマ参加も
  - \* 役割&責任分担; JARL理事会/衛星委員会/JARLプロマネ、中継器; JAMSAT、衛星インテグ(JAS-2は一式); NEC、管制地上局(移動局); JARL、広報; JARL/衛星委員会、資金; JARL募金活動; JARL衛星募金委員会etc

# 我が国のアマチュア衛星事始め

## JG1LDVの立ち位置とエピソード

- ・種子島へのラブコール;JA1ANG米田OMに28MHzで釣られる→レター/電話作戦→面談;発案者であり推進者; ANG/NET両OMや若いアマの熱意に覚悟
- ・宇宙開発委員下問;アマのチャレンジは結構、しかし誰(プロ)が面倒を?
- ・JG1LDVの立ち位置と覚悟を決心
  - \* アマとプロのつなぎ役;インターフェイス執り
  - \* 部品調達;注文聞き/品種吟味/調達と宅配
  - \* 機器半田付け確認、部品固着作業等
- ・中継器製作参加の学生諸君との交わり;JF1DMQ山村/JR1SWB中山/JK1VXJ小原は中継器のシステム試験計画を作るためにNECへ逆インターン→宇宙工学教育(衛星設計コンテスト、UNISEC、CubeSat支援等)への係りへ
- ・個別作業は各自宅他、製作確認作業、噛合せ試験はJARLに週末寝泊まり
- ・「JAS-1/-1b」中継器裏蓋にはメンバーのコールサインを捺印して宇宙



# 「ふじ」が遺したものの アマチュア無線家の貢献

- ・オスカーユーザー有志が自発的にアマ無線家に啓蒙啓発; JA1ANG\_N/Lの発行、JAMSAT発足
- ・JAMSATは世界に貢献できる長期的な計画を具現化する気概と行動を示した
- ・JARL50周年記念事業および日の丸衛星実現への提言; JAMSATはJARLの助成を得て、富士山・疑似衛星実験(レピーター局設置の糸口となる)、並びにAO-8EM/FM製作、軌道運用を達成。並びに「ふじ(JAS)」実現を先導
- ・新技術への果敢な挑戦
  - \* AO-8向けは世界に先駆けてMOSFET使用(4WPEP)のJモード中継器を開発・提供; 5年間完動
  - \* AO-7(Bモード)~AO-8(Jモード)で衛星間通信(2段中継)の可能性を構成した
  - \* 「JAS-1」向けに世界に先駆けてアマ衛星通信にパケット・S&F通信方式を実現
- ・多くの開発成果等の公開; 電子通信学会、JAMSATN/L、JARLN/L、CQ誌ほかで積極的に広報
- ・JAMSATはプロジェクト体制方式を体現した
  - \* 1975年~JAMSAT内ハードウェアプロジェクト体制整備; 故JA1NET、故JA1ANG、JA1CBL、JA1JHF他AO-8運用停止までの5年を全うした(1978~1983年)
  - \* 「AO-8」、「JAS-1/-1b」中継器製作; 社会人+学生のアマチュア無線家参画(JR1SWB他、JK1VXJは中継器試験計画作成のためにNECにインターシップ)
  - \* アマチュア無線でプロジェクトマネジメントを体現; 非なる個人の力を長期間持続的に纏めた
  - \* アマチュアパワー発揮; こたわり(一人一人の)が我が国の小型・超小型衛星を先駆; 趣味に傾注+金(手弁当+募金)と時間(数万時間)をかける知的人のベクトルが一致=ユーザーの満足>プロ
- ・アマチュア無線衛星免許申請手順を構築; JARL/当時の郵政省/JAMSAT\_IARUコーディネイト
- ・アマ無線衛星通信を体験・愛好する多くのアマ無線家は学生衛星/アマ周波数使用する衛星受信に協力

# 「ふじ」が遺したものの

## ・アマチュア衛星/小型・超小型衛星時代への贈り物

### ・長寿命の秘訣

1)衛星の電力事情が決める;ふじ1号;3年強Si約8.5W、ふじ2号;18年強(太陽電池電力が1号の2倍の約17W)、ふじ3号;20年超えで運用中(太陽電池電力はGaAs約22w/ふじ1号の約2倍強)

\* 加えて、リセット機能、電源枯渇からの起動特性(スロースタート他)、電圧変動/温度変動耐性確保

2)JAMSATの物作り技術の高さ;AO-8、JAS-1/1bの3中継器は衛星電源事情による停波まで動作

・国内打ち上げ手段確保の先鞭;相乗り共同研究/公募(H- I ~)、ISS放出公募から単独打上(SS-520)へ期待(2016年12月?)

### ・アマチュア衛星周波数調整・免許手続きの道筋を作った

1)IARU周波数コーディネーション(整合)周知が進んだ(JARL/JAMSAT)

2)国内(アマチュア周波数帯を用いる衛星の免許手続きについて)/国際(衛星周波数の国際調整について)手続きの整理・整備が出来た(JARL/総務省)

3)初Cubesat(CUTE-1(CO-55)/XI-IV(CO-57))免許はJARL/JAMSAT先導のウルトラC技で実現;6ヶ月強で予備免発行/大学側での当初計画では国内局は諦め、米国で免許取得も考えていた?

・広報;コミュニティーづくり・JA1ANG N/L→JAMSAT N/L、JARLNEWS、JAS-1ガイドブック他

・プロジェクトマネジメント励行;ボランティア活動での技術の承継/役割分担&責任の明確化、JARLコラボ(JAMSAT;20人規模、JARL;職員、委員会メンバー他で30人規模、企業;NEC、安展、古河電池他多数)

### ・長期的なビジョンの推進力と覚悟(折角、宇宙に行けるチャンスを無駄にしないため)

1)アマチュア/学生衛星(小型・超小型衛星)等の顛末...35機→NG4機/M未達12機/O授与13機

2)失敗の原因;ちょっと吟味すればわかるミス、マネジメント未熟、やりっぱなし、資金の切れ目/枯渇?

・今後の課題;新アマ衛星計画の出現、デブリ問題、周波数問題(周波数デブリ?)、結果のフォロー(やりっ放し&金の切れ目が...)、斬新なアマチュア無線ミッションを創出することが肝要



# 小型・超小型衛星の課題と将来

## アマ無線からの目で

- ・打ち上げ手段;相乗り;軌道面選べない→コンステレーション;軌道面毎必要、専用打上機を待望/2016年12月?SS-520改が打上げ予定
- ・周波数;ITU/国際調整、取得期間/アマ無線で2年位(準研究/商用混在?)、研究その他で~5年?、周波数防衛の観点から法令順守(用途、停波)
- ・研究・開発との整合;アマ周波数を使用するアマ衛星/学生衛星は遵法
- ・デブリ化防止(停波後25年以内);軌道上限(ISS軌道/1U/1Kgでは1年程度で大気圏に)、ドラック制御、衝突回避機能、周波数デブリ?対策(停波)
- ・地上局;世界のアマ局の協力が得られる一方、広報やフィードバックが大切
- ・衛星技術;ミッションに即した先端的な小型/高機能部品活用、確実に軌道上動作し、簡単には壊れない(宇宙環境を侮らない)
- ・長期的運用のための投資;JAS-1衛星募金→クラウドファンディング?

# アマチュア無線とアマチュア衛星の 在り方(アマOM/OGへの期待)

- ・アマチュア無線業務は無線技術(Radio Technology)が主眼である
  - \* アマ無線界ならではの、先端技術へのチャレンジと枯れた技術との融合に挑戦を!
- ・その中でのアマチュア(無線)衛星は
  - \* 周波数リソースが逼迫、枯渇してきた…周波数防衛が必要…アマ無線の宇宙展開は必須公共財産の利権がらみも…米国FCCは情報公開、非占有、デブリ対策を条件に実験用開放
  - \* 一方、宇宙通信はグローバルであり、国際的な共通意識向上が肝要
- ・アマチュア無線コードの順守
  - 社会の一員としての衛星プロジェクト; 情報提供・公開の徹底と迅速化
- ・アマチュア無線業務で研究を目的にする場合の留意点; ??機(35機中)
  - 短期的; 衛星HK/研究・実験データを送りたい…グレーなアマチュア無線業務?
  - 中長期的にはアマ無線(衛星)に寄与するミッションの模索; やはり通信ミッションが主流では?
- ・通信機能;
  - \* 双方向; 「ふじシリーズ」、2019年; 久々のNEXSUS(FO-99)で再現(JAMSAT/日大共同研究)、「まいどアマミッション、しんえん2、Chubusat結果不明、\* 単方向; 他の全てはテレメトリのみ(テレメ内容は大学等の研究等に関わる)
- ・AMSAT-NAからのOSCARナンバーの授与(OSCAR POLICY)の推奨; 13機(35機中)のみ
- ・期待; “お互い責任を持って一緒にやりましょう”(他人任せ/お願い/一過性、でなく)

# 最後に！

## 社会の一員としてのアマチュア衛星プロジェクトとは

(UNISEC 周波数WG・武安義幸氏(JAMSAT会員)の講演から)

あなた一人だけで、

あなたの研究室/身近な仲間だけで、

あなたの大学/クラブだけで、

あなたの国だけで、

アマ衛星を作り、打ち上げ運用出来ますか？

その成果を誰と共有するのでしょうか？

国境の無いリソース(宇宙空間、周波数他)を享受するアマチュア衛星プロジェクトは、社会(国際社会)の一員としての責任が有ります

## ご清聴に深謝！



ご参考:拙作ホームページより

1)SSCnote-HP;アマチュア衛星の話題

<http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/am-sat.html>

2)SSCnote-HP;手作り衛星製作者の心得

[http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/sat\\_tech.html](http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/sat_tech.html)

3)日本の小型・超小型衛星の足跡

[http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/j\\_ssat\\_trend.pdf](http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/j_ssat_trend.pdf)

4)小型・超小型衛星の近年の傾向と展望

[http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/s\\_sat\\_no9.pdf](http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/s_sat_no9.pdf)

5)SSCnote-HP;宇宙をもっと身近に！

<http://www2s.biglobe.ne.jp/~gshirako/>