


登大遊 Daiyuu Nobori Ph.D.

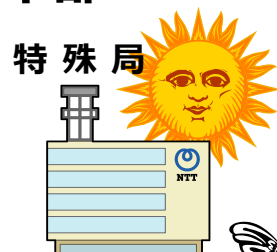
mailto: administrator@dnobori.cyber.ipa.go.jp

行政系職員による デジタル技術内製の重要性

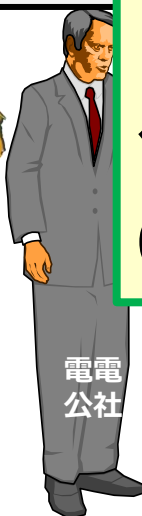
- 
 独立行政法人
情報処理推進機構
 産業サイバーセキュリティセンター
 サイバー技術研究室長



- 
NTT 東日本 ビジネス開発本部
 特殊局 特殊局員



- 筑波大学 客員教授
- ソフトイーサ株式会社 代表取締役

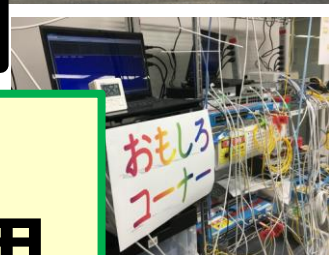
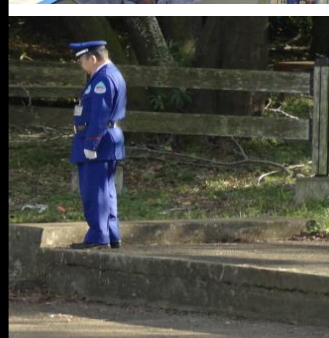


↑ 本 PPT の
ダウンロード用
QR コード



けしか
じゃないか!

けしか
いたずら



本スライドの内容は自ら調査したものです。色々間違っていると思います。誤りがございましたら、訂正いたしますので、上記メールアドレスまでご指摘をいただければ幸いです。

本資料は、独立した一研究者として自己の責任で ICT 技術開発手法の考えを述べるものであり、所属している各組織において見解が統一されていることを示すものではありません。

目次

本 PPT は以下の URL からダウンロード可能にいたしております。

<https://dnobori.cyber.ipa.go.jp/>

- 第 1. デジタル立国実現のための公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の重要性
- 第 2. デジタル庁の検討会で定まった「自由なシステム」の方針
- 第 3. デジ庁報告書の「自由なシステム」の考え方に基づいて IPA を発起点として作っている「GCX」について



日本が解決する必要がある国家的課題

- 潜在している IT 能力を開花させ、21 世紀も再び世界の中心的存在としての地位を得て、アメリカや中国と同等以上に豊かな国になり、国の継続と福祉を実現し、将来の雇用を増やし、世界経済と技術発展に貢献する

西暦 2030 年 ~ 2040 年

★差し迫った国難★

- ・人材育成の失敗
- ・国際競争力の低下
- ・深刻な収益力不足
- ・サイバーセキュリティ
- ・IT 自給率低下
- ・安全保障



1. IT 国際競争力の実現 – デジタル敗戦の挽回

- ① 技術開発 – 世界中で使われる IT 技術 (システムソフトウェア、アプリケーション、AI、クラウドサービス、etc) を生み出す
- ② 国富増大 – 国際収支改善、安定雇用の創出、安定した社会保障原資の確保
- ③ 国際貢献 – 世界中の人類の各種活動の発展への貢献

2. 日本国の統治の維持 – 安定した独立国家であり続けるため、内外からの干渉や攻撃を防ぐ

- ① 人材育成 – 日本政府および自治体の業務持続に必要な基本的 IT 能力の維持
- ② 安全保障 – IT 資源自給率改善、クラウド主権、国家レベルのサイバー攻撃への対処
- ③ 多様性回復 – 地方活性化、全国における多様な有能な人材の分散的育成、真の地方分権の実現



「地方公共団体情報システムの標準化に関する法律」 附帯決議 (≒ 主権者からの命令)

https://www.sangiin.go.jp/japanese/gianjoho/ketsugi/204/f064_051113.pdf

政府は、本法施行に当たり、次の事項について適切な措置を講じ、その運用に万全を期すべきである。

(中略)

六 地方公共団体情報システムの標準化を始め、地方公共団体のデジタル化の推進に当たっては、これを支える人材の確保・育成が不可欠であることに鑑み、市町村及び地方公共団体情報システム機構において、高度な専門的知識を有するデジタル人材の確保・育成が円滑に図られるよう、必要な人的・財政的支援を行うこと。

(中略)

上記議事録の PDF:



(A) 技術研究的な性質

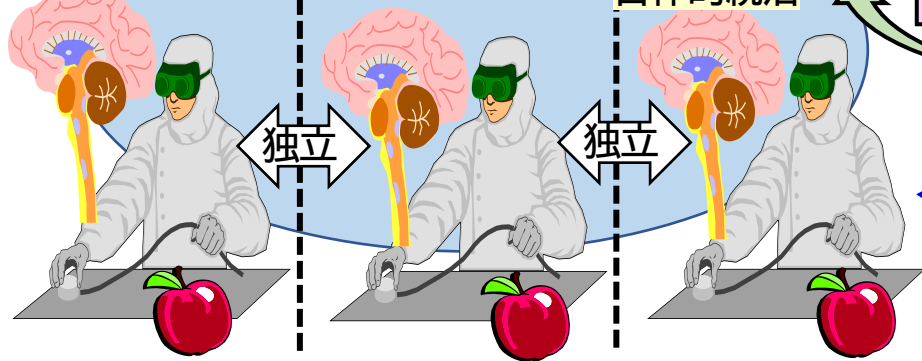
自分の責任で頭脳をはたらかせることができる。

試行錯誤・業務革新を担う

0 から 1 を生み出す役割

創造主義
専門性重視
試行錯誤主義

知性と専門性
に基づく
自律的統治



試行錯誤

試行錯誤

試行錯誤

独立

独立

業務革新技術
の提供

共同試験運用、
フィードバック

希望と能力により
原理的には
誰でも
なれる

組織 (省庁・自治体・独立行政法人等)

(B) 経営事務的な性質

組織的な集団思考と決定に頼って仕事をする。

大規模化・組織化・運用を担う

官僚制
指揮命令
上意下達
計画主義



局

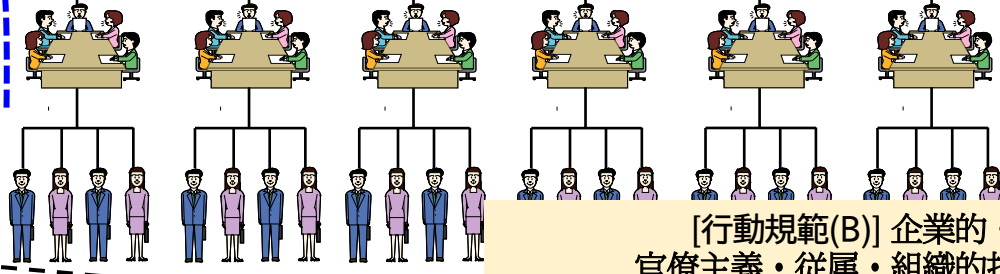
規則集
に基づく
組織的
統治

マニュアル
主義

部

課

係



日常の
大規模
運用

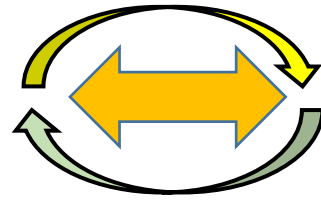
[行動規範(A)] 大学的・研究者的
試行錯誤主義・同僚主義・独立
組織的指揮命令体系に属さない
原則的自由／例外的規制
専門家としての意思決定

(X) AとBの
融合領域
(特殊な領域)

[行動規範(B)] 企業的・従業員の・計画主義
官僚主義・従属・組織的指揮命令体系に服する
原則的規制／例外的自由・組織的な意思決定

「自由なシステム」

「厳格なシステム」



デジタル先進国である 米国行政機関の例:

現代社会を支えるデジタル技術の三大要素は、いずれも、米国行政公務員による、重労働を減らし事務仕事を楽・快適にするためのシステム自作発案(高度な専門的知識を有するデジタル人材の確保・育成と内製化)により誕生した。

1. **コンピュータ** (プログラム内蔵方式)
行政職員 フォン・ノイマンさん、ハーマン・ゴールドスタインさん他
2. **プログラミング言語**
(世界初のコンパイラ A-0、および事務処理言語「COBOL」)
行政職員 グレース・ホッパーさん
3. **ネットワーク** (ARPANET = 広域パケット交換網、インターネットの起源)
行政職員 ロバート・テイラーさん、ラリー・ロバーツさん他



・・・他にも多数

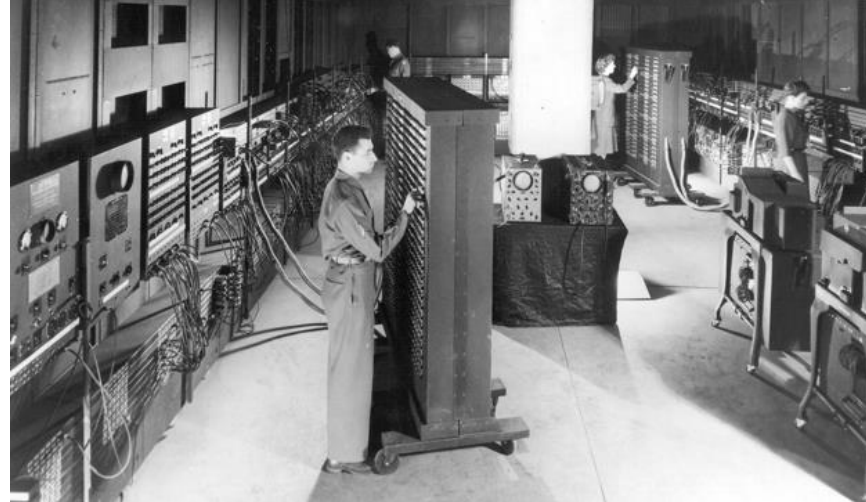
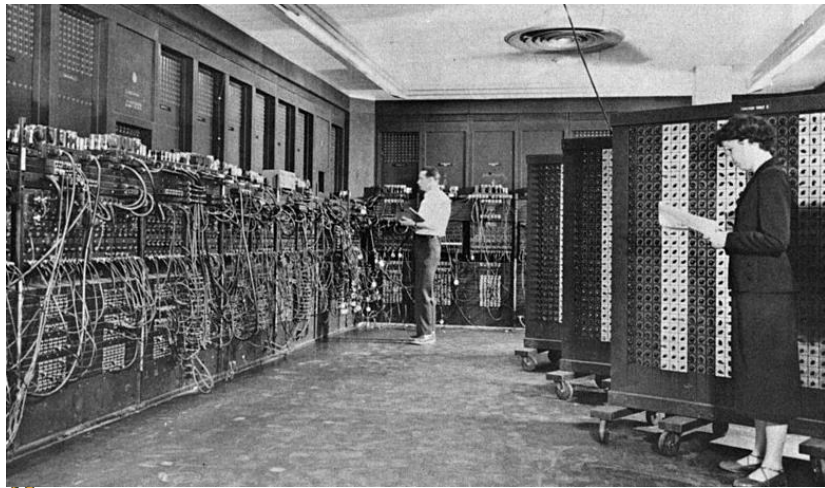


公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の例 (1/3)

行政職員 フォン・ノイマン※さん他

ノイマン型コンピュータ※ (1944 年頃に共同で考案) - 現代のほぼすべてのコンピュータで用いられている、「プログラムを、メモリにロードして、逐次実行する」という仕組みの実現

- 行政機関が、ペンシルバニア大学の学生バイト等 200 名に頼っていた大量の事務処理仕事 (第二次世界大戦において、陸軍から 1 日に 6 件も依頼されていた、長時間を要する射撃表作成等) を楽にする目的で試作したコンピュータ「ENIAC」は、高速に計算が可能であった。だが、そのプログラムを変更する際、行政職員たちがその都度数千本のケーブルをつなぎ替える必要があり、重労働であった。
- そこで、ノイマンさんたちは、プログラムを配線により指示する手段の代わりに、「メモリ上にプログラムを機械語で置き、これを CPU が逐次実行する。」という、大変に画期的な、**実現すれば相当楽ができる仕組み** (現代型コンピュータ) を実現した。なお、ノイマンさんは、大変多忙な行政仕事 (当時、ロスアラモス国立研究所に勤務) の合間に、自由時間を活用して、論理構造を設計した。1946 年ごろ (終戦後) に稼働に成功。
- 結局、終戦までに間に合わなかったが、その後**本方式は全世界のほぼすべての現代型コンピュータの基礎となり、膨大な価値を形成している。**



→ 詳しくは後掲資料で述べる

※ プログラム内蔵方式のコンピュータの原案の発明者はノイマン 1 人ではなく、同時期前後に重なった複数の人材による発案の結果であるため、「ノイマン型コンピュータ」という名前で同人のみに功績を認めるのは不適切である、とする考え方も有力である。

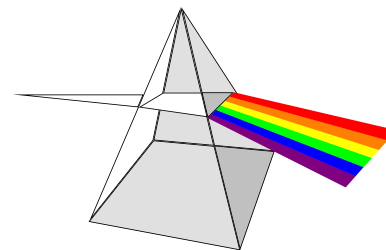
写真: 行政目的で内製化された、試作的な真空管コンピュータ「ENIAC」(1946 年に利用開始。1955 年まで利用)



ペンシルバニア大学の学生アルバイト等 200 名を動員して事務計算を行なう陸軍の仕事管理していたゴールドスタイン氏たち行政職員は、1 個の成果物を生成するのに「人間コンピュータ」では 2 ~ 3 ヶ月かかっていたところ、真空管による電子回路を用いれば 2 ~ 3 日 (約 30 倍) に時間を短縮できそうだと発案した。これを実現するため、ENIAC (初期の試作的な真空管コンピュータ) のプロジェクトが開始された。



行政デジタルプロパガンダ吹聴ペーパー



トリクス配列を作りましした」と彼は言う。一九四三年一月三日、彼は完全デジタルの「電子計算装置」の特許を出願した。不変関数表も変数データも抵抗マトリクスを使って保存し、必要に応じて読み出して処理できるようにした、二進法の計算を電子の速度で行なう装置である。「計算のすべては二進記数法で行なわれ、したがって、任意の数は 2 の階乗の和として表現される」。このようなものとして提案されたコンピュータは、非同期的並列コンピュータだが、驚異的に速いはずだった。可動部品は一切なかった。抵抗マトリクスは必要に応じて異なる関数とデータで初期化することができ、異なる火器に合うよう調整することができるはずだった。

万能コンピュータに必要なさまざまな要素が、しかるべきところに整いつつあった。「われわれがコンピュータを作るそもその目的だった課題を忘れて、すべての問題が解ける万能コンピュータに真剣に取り組み始めたのが、正確にいつだったかはよくわかりません」と、ライヒマンは一九七〇年に語った。

アメリカ合衆国が参戦準備に入ると、アバディーン性能試験場の人間コンピュータは不足がちになり、ペンシルベニア大学の電気工学部、ムーア校に、これを補う計算部門が作られた。学生のなかから人間コンピュータ用の人員を集めることができたし、必要とあらば近隣の大学や学校から増援してもらうことも可能だった。

しかし、砲弾も標的も、その動くスピードはますます速まっており、アバディーンとムーア校、二つの計算部門が協力しても、要求についていくことはできなかった。人間コンピュータが卓上計算機を使って計算すると、一本の弾道を計算するのに約一二時間かかった。だが、砲弾と大砲の任意の組み合わせに対して、一枚の射撃表を作るには、数百本の弾道を計算せねばならなかった。弾道研究所の電気機械式微分解析器 (MIT でヴァネヴァー・ブッシュが開発したアナログ・コンピュータの積

第5章 MANIAC

分器を二〇個に増やしたもので、弾道一本につき一〇から二〇分かかったので、一枚の射撃表を完成させるのに、中断なしに約一カ月間計算し続けなければならなかった。ムーア校で二交代制にし(さらに、二台めの積分器一四個の微分解析機を導入し)ても、軍は遅れを取り続けた。「計算設備の不足のため計算を始められない表の数が、処理中の表の数を上回っています」と、一九四四年、ハーマン・ゴールドスタインは報告している。「新しい射撃表を作ってほしいという要望が、現在日に六件のペースで届いているのですか」。

シカゴ大学で数学者ギルバート・A・プリスの代理として外部弾道学の初級講座を教えていたハーマン・ハイン・ゴールドスタインは、一九四二年七月に陸軍への入隊を命じられて空軍 (当時はまだ組織的に陸軍の配下にあった) に配属され、カリフォルニア州フォート・ストックトンに送られて、日本軍との戦闘のため太平洋戦域へ近々派遣されるので準備しておくようにと命じられた。ギルバート・プリスにこのことを知らされたオズワルド・ヴェブレンは、ゴールドスタインの言葉を借りれば、「流れを変えようと画策を始めた」。「わたしが海外派遣されるか、その前にヴェブレンが流れを変えてしまえるかは、間一髪の際どい状況でした」。ゴールドスタインが太平洋に向かう船に乗れという命令を受け取ったその日、ヴェブレンの画策が功を奏し、アバディーン行きを命じる通知が届いた。ゴールドスタインが部隊長に電話をかけて相談すると、「君、もしわたしが君の立場だったなら、軍隊から脱出するね。もしも車を持っていたなら、車に乗り込んで、さっさと走り始めるよ」と助言された。ゴールドスタインは東へと向かった。

アバディーンに到着するや否や、ゴールドスタイン中尉は、ムーア校に設置された弾道研究所の計算支部の責任者だったポール・N・ギロン大佐のもとに配属された。状況は芳しくなかった。「人間コンピュータの人員をいくら増やしても——当時約二〇〇名ほどだった——足りなかった」と、戦

後になって書かれた報告書のなかで、(当時は大尉となっていた) ゴールドスタインは述べている。「そこで……まったく新しい装置、ENIACの開発に乗り出すことになった。この装置は、もしも成功したなら、一枚の射撃表を作成するに要する時間を、二、三カ月から二、三日に短縮できるはずだった」。



1. ENIAC を制作したいという、ゴールドスタイン氏等行政職員たちの提案は、なかなか当局に認めてもらえなかった。真空管・抵抗・ダイオード等すべて「陸軍と海軍の不合格品の寄せ集め」を用いて、ENIAC (初期の試作コンピュータ) は作られた。
2. ENIAC のアイデアの要点は、複数の人間の数珠繋ぎ型の計算構造 (10 人くらいが部屋に集まり、ある人の計算結果を次の人に渡して、次の人が前の人の計算結果を元に計算をするという制御) と同じような処理を、電子回路をつなぎ合わせて実現する点である。
3. 当初、その制御の流れは、物理的なケーブルの配線によって設定される必要があり、長時間を要する重労働であった。1944 年 8 月、ゴールドスタイン氏がノイマン氏と、自由時間に偶然、「駅のホーム」で議論をしていたところ、ノイマン氏が「プログラム内蔵方式」の実現アイデアを思い付いた。



行政デジタルプロパガンダ吹聴ペーパー

※ プログラム内蔵方式のコンピュータの原案の発明者はノイマン 1 人ではなく、同時期前後に重なった複数の人材による発案の結果であるため、「ノイマン型コンピュータ」という名前で同人のみに功績を認めるのは不適切である、とする考え方も有力である。



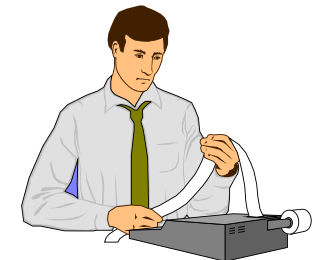
財政支援は打ち切られた。
射撃表の作成をスピードアップするのが ENIAC の使命だったのだから、一つの部屋に座った二人の人間が、一〇桁の卓上計算器を使い、結果を前後の人に渡して計算していく人間コンピュータを雛形とする構造を ENIAC が持っていたのも偶然ではない。たくさんあった累算器は、今日のマルチコア・プロセッサと同じように、並列操作されるものだった。「ENIAC には、極めて今日の特徴がありました——当時は、それを表現する現在の用語がなかっただけのことです」とエッカートは説明する。一九四七年に内蔵プログラムによるシリアル制御に改造され、一九五三年には一〇〇語格納できる磁気コアメモリ付きにグレードアップされて、ENIAC は一九五五年一〇月二日午後一時四五分に最終的に停止するまで、総計八万二三三時間稼動することになる。
「ENIAC は、まさしく先駆的な冒険的事業だった。最初の、完全自動、汎用デジタル電子コンピュータであった」と、のちの一九四五年、フォン・ノイマンは評価している。しかしその一方で彼は、ニコラス・メトロポリスや、ほかの初期のプログラマたちに、「よくよく目を光らせておき、絶対に信用するな」と警告してもいた。このプロジェクトが革命的だったのは、製作に利用された技術ではなくて、その規模だった。「ENIAC に使われた真空管、抵抗、そしてダイオードはすべて、陸軍と海軍の不合格品の寄せ集めだった」とメトロポリスは説明する。「だから、理屈の上では、ENIAC は戦前に製作することもできたのである」。
ENIAC 製作の提案は、簡単には認めてもらえなかった。「念のため ENIAC の提案を名の知られた数人に送って検討してもらったところ、彼らが出した提言はほぼ判で押しのように否定的なものばかりだった」と、ムーア校を代表して ENIAC 製作の契約に関わった J・グリスト・ブレインは回想する。ゴースインを出したのは、アバディーン弾道学研究所の科学委員会の議長だったオズワルド・ヴェブレンだった。一九四三年四月九日、ハーマン・ゴールドスタインは弾道学研究所の所長、レスリー・E・サイモン大佐に状況説明を行なった。「このときヴェブレンは、しばらくわたしの説明を聞きながら、椅子の前脚を浮かせて、後ろ脚を支えにして体を揺さぶっていたが、ついに大きな音を立てて椅子の前脚を床におろして立ち上がり、「サイモン、ゴールドスタインに金を出してやれよ」と言った。そう言ったかと思うと彼は部屋を出て行き、こうしてこの会合は、このありたい言葉で終わった」。
一九四三年六月五日、総額六万一千七〇〇ドルの「電子式数値積算／計算機」の研究と開発」についての六カ月契約が結ばれた。ゴールドスタインの上司であるギロン大佐が、「明らかに緊急性はより高いが、実際の重要性はより低い、競合する戦時事業を撃退する」役目を引き受けた。一九四五年一〇月一八日にムーア校を視察に来たハーバード大学計算研究所のサミュエル・H・コールドウェルは、ロックフェラー財団のウォーレン・ウィーヴァーに、「連中は技術的な難題に呑み込まれていました。あの機械は、わたしがこれまで見た何に比べても、安大量生産のラジオ部品の信頼性を、あまりに楽観的に考えて作られています。大々的な作り直しが行なわれ、粗悪な部品が交換されないう限り、あの装置がうまく機能する可能性には、わたしは一文たりとも賭けません」と報告した。彼の報告書の日付は、一九四六年一月一六日であった——実は、このころには ENIAC はもう、ロスアラモスの水素爆弾第一号に関する問題を一カ月以上にわたって計算していたのである。
フォン・ノイマンが ENIAC のもとを初めて訪れたのは、一九四四年の八月、ゴールドスタインによる「一日まで変えてしまったのです」とゴールドスタインは言う。彼自身の記憶によれば、ゴールドスタインはアバディーン性能試験所での会議からムーア校に戻ってきたところだった。「駅のホーム



1. 「プログラム内蔵方式」の改良を施すことにより、コンピュータ使用時におけるケーブル配線を手作業で行なう重労働が不要となり、メモリ上にプログラムを記述するだけでそれを逐次実行できるようになった。
2. これにより、人類は、極めて柔軟な制御能力を有するコンピュータを手に入れた。



行政デジタルプロパガンダ吹聴ペーパー



第5章 MANIAC

し、次のレーダー波のエコーと同期させれば、背景ノイズを除去して、レーダー・ビームの一回めの掃引から次の掃引までのあいだに移動した対象物（敵機など）を区別することができるわけだ。

マイクロ秒間隔の一〇〇〇個のパルスが、一つの音響信号が長さ五フィートの「管」の端から端まで伝わる一ミリ秒という時間のあいだに保存できた。このパルス列を再生し、それがデータの流れとして通過するのを「聞く」ことによつて、ミリ秒のアクセス時間でデータを読み書きすることができた。「中央制御装置は、一つの列の三二語をすべて聞き終えたと、次の列に移ります」と、フォン・ノイマンは一九四五年ウォーレン・ウィーヴァーに説明した。このときフォン・ノイマンは初めて、三〇ビットのコードセグメントを「語」と表現したのであった。音響遅延線メモリは、イギリスの位相幾何学者マックス・ニューマンが言うように、「そのプログラミングは、壁の穴に逃げ込もうとしているネズミをその瞬間に捕らえようとするようなもの」であったにもかかわらず、第一世代のプログラム内蔵型コンピュータの多くで利用された。

フォン・ノイマンがENIACグループに協力しはじめたころには、遅延線を使ったENIACの後継機の開発がすでに始まっていた。電子式離散変数自動計算機（EDVAC、Electronic Discrete Variable Automatic Computer）と名づけられたその装置は、「制御能力は極めて柔軟で、五〇倍以上も大きなメモリを持ち——すなわち、約一〇〇〇個の一〇桁の十進数を保存でき、真空管の本数は約一〇分の一に減少しているはずだ」と、ゴールドスタインとフォン・ノイマンは報告に記している。プログラミングは、ケーブルとスイッチを手作業で設定するのではなく、コード化された数列表高速度メモリに読み込むことよつて行なわれることになる。

「われわれが今日知っているものとしての内蔵プログラムは、万能コンピュータを実現する明確な方法でもありますが、これは一夜にして発明されたものではありません」と、ライヒマンは説明する。

「そうではなくて、これは徐々に進化していったのでした。最初に登場したのは、手作業で変更する差し込みプラグヤリレーで、最後に変更接点そのものが電子スイッチになったのです。その次に登場したのが、これらのスイッチの状態を一つの電子メモリのなかに保存しようというアイデアでした。そして最後に、「指令」と「データ」が一つの共通のメモリに保存される、現代の内蔵プログラムのアイデアが生まれたのです」。

実のところ、ENIACが登場する前から、プログラム内蔵型コンピュータに必要な諸々の要素は、しかるべきところに揃いはじめていた。一九四四年七月、フォン・ノイマンとスタン・フランケルはロスアラモスの爆縮研究を支援するために、ベル電話研究所で開発された一連のリレー式コンピュータ——サミュエル・B・ウィリアムスとジョージ・R・ステイビッツがニューヨークで製作していた——について説明を受けた。これらの新しいコンピュータは、穿孔紙テープによつて制御されていた。フォン・ノイマンは八月一日オツペンハイマーにこう報告している。「問題テープに、数値データと操作指令が記されています。……したがつて制御テープ上の指令は、このような形になっています。「レジスタaの中身と、レジスタbの中身を取り、足し合わせ（あるいは、差を取り、もしくは、掛け合わせ、等々）、結果をレジスタcに入れる」。データと指令が混在していたのみならず、このコンピュータは、理屈の上では、自らの指令を変更することもできた。「この装置は、aで、自らの受信穿孔器から来るテープを使うことができました——つまり、自ら穿孔したテープを使ったのです」。エッカーとモークリーも、同じような線に沿つて考えていた。「一九四四年のあいだずっと、そして一九四五年になつてからも、われわれは「二重の生活」を送っていました」と、モークリーは回想する。「二交代制でみんなが働く午前八時から午前零時までのほとんどの時間は、ENIACの製作と試験の両方を監督する必要があるりました。そのあと、時間給作業業者たちが帰宅し、プロジェクト

177

し、次のレーダー波のエコーと同期させれば、背景ノイズを除去して、レーダー・ビームの一回めの掃引から次の掃引までのあいだに移動した対象物（敵機など）を区別することができるわけだ。

マイクロ秒間隔の一〇〇〇個のパルスが、一つの音響信号が長さ五フィートの「管」の端から端まで伝わる一ミリ秒という時間のあいだに保存できた。このパルス列を再生し、それがデータの流れとして通過するのを「聞く」ことによつて、ミリ秒のアクセス時間でデータを読み書きすることができた。「中央制御装置は、一つの列の三二語をすべて聞き終えたと、次の列に移ります」と、フォン・ノイマンは一九四五年ウォーレン・ウィーヴァーに説明した。このときフォン・ノイマンは初めて、三〇ビットのコードセグメントを「語」と表現したのであった。音響遅延線メモリは、イギリスの位相幾何学者マックス・ニューマンが言うように、「そのプログラミングは、壁の穴に逃げ込もうとしているネズミをその瞬間に捕らえようとするようなもの」であったにもかかわらず、第一世代のプログラム内蔵型コンピュータの多くで利用された。

フォン・ノイマンがENIACグループに協力しはじめたころには、遅延線を使ったENIACの後継機の開発がすでに始まっていた。電子式離散変数自動計算機（EDVAC、Electronic Discrete Variable Automatic Computer）と名づけられたその装置は、「制御能力は極めて柔軟で、五〇倍以上も大きなメモリを持ち——すなわち、約一〇〇〇個の一〇桁の十進数を保存でき、真空管の本数は約一〇分の一に減少しているはずだ」と、ゴールドスタインとフォン・ノイマンは報告に記している。プログラミングは、ケーブルとスイッチを手作業で設定するのではなく、コード化された数列表高速度メモリに読み込むことよつて行なわれることになる。

「われわれが今日知っているものとしての内蔵プログラムは、万能コンピュータを実現する明確な方法でもありますが、これは一夜にして発明されたものではありません」と、ライヒマンは説明する。

現代コンピュータの最重要概念

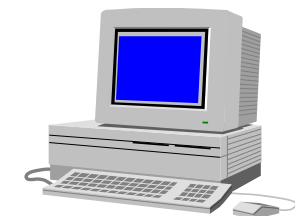


1. プログラム内蔵方式の実現においては、ノイマンが、仕事の合間の「自由時間」に、主要な理論構造を考え、メモにした。
2. これをゴールドスタインがタイプ原稿にまとめた。これにより、「ハードウェアとソフトウェアの分離した、かつて人類史上に存在したことがない、まったく新たな機会」が誕生した。これが、現代型コンピュータの出現の契機である。



行政デジタルプロパガンダ吹聴ペーパー

※ プログラム内蔵方式のコンピュータの原案の発明者はノイマン1人ではなく、同時期前後に重なった複数の人材による発案の結果であるため、「ノイマン型コンピュータ」という名前で同人のみに功績を認めるのは不適切である、とする考え方も有力である。



「私は、厚かましいことは承知の上で、世界的な有名名人に近寄って自己紹介した。フォン・ノイマンは、温かく親切に接してくれた。リラクセスしたムードの会話が始まり、仕事の話になった。私が、毎秒三〇〇回以上の計算をこなすコンピュータを開発していると言うと、突然、状況は一変した。その後の会話は、まるで数学博士号の口頭試問だった」

ゴールドスタインが、ぜひ実物を見てほしいと言ったため、ノイマンは、ペンシルベニア大学に「ENIAC」を見に行くことになった。その話を聞いた偏屈者のエッカートは、「フォン・ノイマンが本物の天才かどうかは、彼の最初の質問でわかる。もし機械の論理構造を尋ねたら本物、そうでなければ信用しない」とゴールドスタインに念を押した。

八月七日、「ENIAC」を見たノイマンの最初の質問は、もちろん「機械の論理構造」に関するものだった。続けてノイマンは、エッカートとモークリーを質問攻めにして、さまざまな改良点をアドバイスすることになった。

そのおかげで、「ENIAC」の計算速度は、毎秒五〇〇〇回にまで向上した。それを見たノイマンは、「これで、ようやく私の次に計算の早い機械ができた！」と言ったという。

一九四四年の夏から秋にかけては、原爆設計の最終段階に差し掛かり、ノイマンは、爆縮設計の責任者として超多忙だった。彼の自由時間は、プリンストンとロスアラモスを往復する列車の中だけだったが、そこで彼は、コンピュータの「論理構造」を考え続け、手書きのメモを何枚も書いた。

そのメモを受け取ったゴールドスタインは、一〇一ページのタイプ原稿にまとめた。そこに描かれているのは、「ハードウェアとソフトウェアの分離した、かつて人類史上に存在したことがない、まったく新たな機械の定式化だった」。

その後、この定式化が「バイブル」となって、世界中に「ノイマン型」コンピュータが誕生することになったわけである。

ブレッチリー・パーク

イギリス情報局秘密情報部を取り仕切った海軍大将ヒュー・シンクレア卿は、イートン荘園の一部であったブレッチリー・パークを拠点にした。ヴィクトリア風の大邸宅と広大な土地があり、主要大学のあるロンドンとオックスフォードとケンブリッジを結ぶ鉄道の中継点でもあったからである。

この情報部に赴任した天才数学者アラン・チューリングが、「難攻不落」と呼ばれたドイツ軍の暗号機「エニグマ」の解読を成功させたことは、すでに述べたとおりである。

201 第6章 コンピュータの父

コレが、「ノイマン型コンピュータ」(現代のいわゆる「コンピュータ」の起源)。



公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の例 (2/3)

行政職員 グレース・ホッパーさん

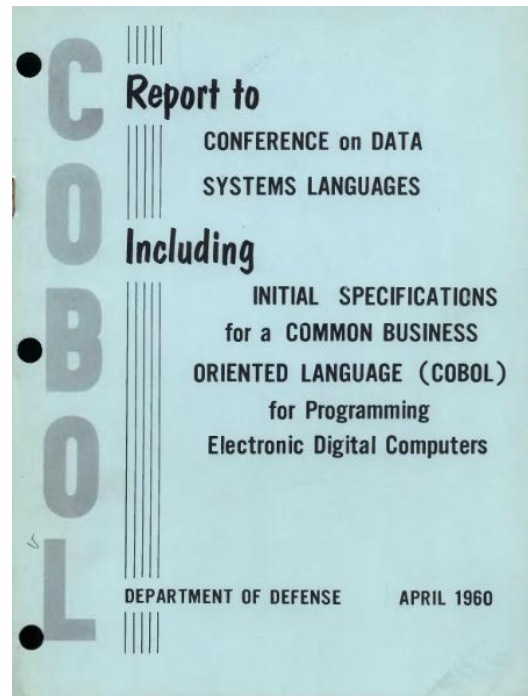
① 世界初のコンパイラ言語「A-0 System」 (1951 年)

② 事務処理用プログラミング言語「COBOL」 (1959 年)



行政デジタル
プロパガ
ンダ吹聴
ペーパー

公務員グレース・ホッパーさんが作った「COBOL」は、日本を含めさまざまな国や自治体・企業の情報システムで、事務処理のために長年利用されている。COBOLは、業務のデジタル化 (いわゆる DX) に関して、全世界的な膨大な価値を生み出した。



出典 <https://www.flickr.com/photos/8212496@N06/493885707>
<https://www.computerhistory.org/t dih/august/1/>

公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の例 (3/3) 行政職員 ロバート・テイラーさん、ラリー・ロバーツさん他多数 ARPANET (現在の「インターネット」の起源) (1966年2月)



インターネットの起源は、米国国防総省の端末室に置いてあった3種類の異なるベンダの3台の端末(3本のNW)の互換性がなく、事務的な運用の手間が極めて大変だったので、これらを便利・快適に集約利用するという、行政職員たちの実用目的の発案によって立ち上げられた、試作的なネットワーク構築プロジェクトである。



J・C・R・リックライダー (1965年)
音楽心理学者だったが、コンピュータがた
んなる計算のための機械以上のものでは
あることを直感的に感じていた。ARPA
IPTOの初代局長。
(写真提供: MIT Museum)



ラリー・ロバーツ
ARPANETの父といわれる。MITリンカー
ン研究所からARPAに移籍し、ネットワー
クプロジェクトの設計、監督にあたった。
(写真提供: ラリー・ロバーツ)

創始者の
行政職員たち



ロバート・テイラー (1970年代初め、Xerox PARCの自室で)
ARPA在職中に新しいコンピュータ・ネットワークを構想し、その実験のために資金援助をおこ
なした。さらに、ネットワーク構築のためにラリー・ロバーツをスカウトした。



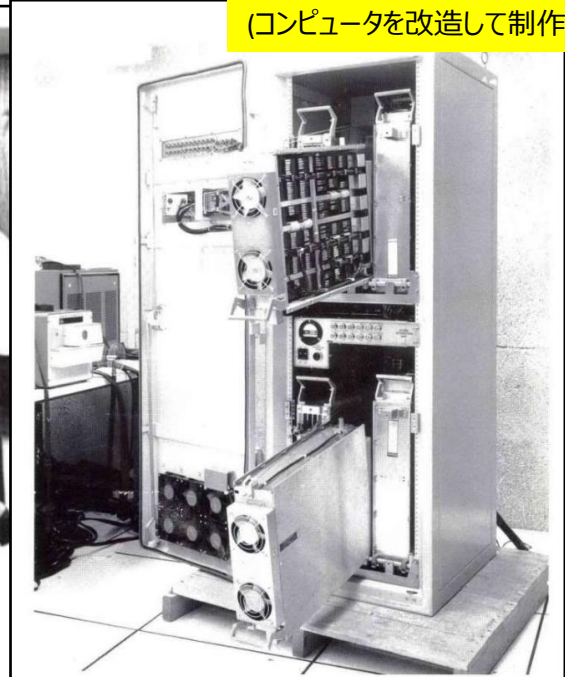
MITリンカーン研究所 (1956年)
コンピュータ科学の黎明期で、才能豊かな研究者を輩出した。

初期の packet 交
換ネットワーク



BBNの時分割システム
初期の時分割システムは、通常の電話回線を用いて企業や学校、研究所のコンピュータと
端末とを接続した。
(写真提供: BBN)

初期の試作ルータ
(コンピュータを改造して制作)



IMP (Interface Message Processor)
ハネウェル製の射撃型ミニコンピュータDDP-516をもとに開発され、初期のARPANETで各
サイト間のデータのやりとりを利用された。
(写真提供: フランク・ハート)

1966年2月

ポトマック川を渡ったところにあるペンタゴンまで、ワシントン北東部のゆるやかに起伏する田園地帯を30分ほどかけて車で通勤するのがボブ・テイラーの習慣だった。ペンタゴンに着くと、広大な駐車場に車を乗り入れ、何よりも大切な愛車BMW503をどこか憶えやすいところに置こうと苦勞するのだった。1966年当時のペンタゴンの入口には、検問所はほんの数か所しかなかった。スポーツコートにボタンダウンのシャツとネクタイ、スラックスといういつもの恰好で、テイラーはさっそうと歩いた。中央ホールには毎日3万人もの制服や平服姿の人びとが忙しげに行き交い、並んだ店の前を通りすぎて巨大な建物の迷路に入っていく。

テイラーのオフィスは3階にあった。ここはペンタゴンのなかでもとくに特権的なフロアで、国防長官室やARPAの局長室などがある。最上級の高官たちの部屋は、建物の一番外側の通称“E環(E-Ring)”にあった。続き部屋のあるオフィスからは、ポトマック川や記念碑が見える。テイラーの上司のチャールズ・ハーツフェルドは、ARPAの責任者として、この見晴らしのきく部屋の1つ、3E160号室に陣取っていた。ARPAの責任者は国防総省(DoD)にとって最高のシンボルに値する地位だったため、デスクの脇には国旗をはじめとする公式の旗が並んでいた。テイラーは、ハーツフェルドの部屋から回廊を渡ったところにあるIPTO(情報処理技術局)の部長だった。ここはARPA内の独立部門という異例の扱いで、その任務は米国の最先端のコンピュータ研究開発計画を支援することにあった。

1965年から1969年までテイラーが部屋の主だったIPTOの部長室は“D環”にあり、展望はきかない代わりに広くて快適な部屋だった。高価な絨毯が敷き詰められ、大きなデスクやどっしりしたオーク材の会議用テーブル、ガラス戸付きの書棚、坐り心地のいい革製の椅子、その他灰皿の類にいたるまでペンタゴンが入念に選んだ家具や調度品で内装されていた(軍の仕事で出張するときは、テイラーは准将待遇だった)。オフィスの一方の壁には大きな世界地図が掛けられ、もう一方の壁には人目を惹くタイの寺院の拓本が額に収まっていた。

テイラーのオフィスにはドアがもう1つあり、端末室と呼ばれる別の小部屋に続いていた。そこには機種の異なる3台の端末が隣り合わせに並び、それぞれ別の場所にある3台のメインフレーム・コンピュータに接続されていた。改良型のIBM Selectric タイプライター端末は、ケンブリッジのMIT(マサチューセッツ工科

大学)にあるコンピュータとつながっている。テレタイプ端末モデル33は、大型の騒々しいタイプライターを埋め込んだ金属デスクに似た機器で、カリフォルニア大学バークレイ校(UCB)のコンピュータとつながっている。もう1台のテレタイプ端末モデル35は、カリフォルニアのサンタモニカに設置されたAN/FSQ 32XD1Aという謎めいた名前のコンピュータに専用線で接続されていた。このQ-32というニックネームの巨大なマシンは、IBMが戦略空軍司令部のために製造したものである。テイラーの部屋にあるこれらの端末は、遠隔地にあるそれぞれ異なる大型機の環境(プログラミング言語も違えば、オペレーティング・システムなども違う)につながっていた。ログイン手続きもそれぞれに異なっていたが、テイラーはそのすべてを頭に入れていた。とはいえ、コンピュータごとに手順が違うのはうんざりだった。ログイン後、環境によって異なるコマンドを使わなければならないのはもっとうんざりさせられた。この操作は、急いでいるときはとくに苛立たしく感じられた。そして、急いでいないことなどまずなかった。

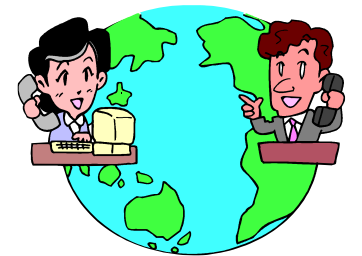
ペンタゴンにあるテイラーの部屋に3台の異なる端末が置かれていたことから分かるように、IPTOは米国の一流大学や技術センターのいくつかを本拠にする最先端のコンピュータ研究者たちと密接な関係を保っていた。合わせて約20名ほどのおもだった研究者が、数十人の大学院生の助けを借りてさまざまなプロジェクトと取り組んでいた。テイラーと秘書の2人きりの小さな部署が、そのすべてを財政的に援助していたのである。IPTOの予算1,900万ドルの大半はボストンやケンブリッジ、あるいははるか遠くのカリフォルニアにある大学の研究室に送金され、コンピュータの利用技術に革命的な進展をもたらすはずの研究に投じられた。ARPAの傘の下で、1960年代半ばのコンピュータ研究の世界には強い一体感が芽生えつつあった。プロジェクトの内容もコンピュータ・システムも多種多様であったにもかかわらず、研究メンバーのあいだは緊密な絆で結ばれ始めていた。研究者たちは、技術的な会議で顔を合わせたり電話で話し合った。1964年の時点ですでに、一部の研究者たちは(それぞれのメインフレーム・コンピュータに近いごく限られた範囲ではあったが)一種の電子メールを使って意見を交換していた。

テイラーの部屋に隣接した端末室からこの研究者たちに連絡するには、やたらと時間や手間がかかった。最新の設備ではあったが、それぞれに違う端末が所狭しと置かれた部屋は、まるでチャンネルごとに別のテレビを並べたあなぐらのよ

うだった。後年、テイラーが述懐したところによれば、「これらの機種異なるマシンをすべて接続する方法をみつけるしかないことがはっきりしてきた」のである。



行政デジタル
プロパガン
ダ吹聴
ペーパー





行政デジタルプロパガンダ吹聴ペーパー

を知っているよと言われて、天にも昇る心地だった」とテイラーは言う。卓越した名声を得ていながら、テイラーがそれまで出会った人たちのなかで、最高に感じがよく、気のおけない1人がそこにいた。

テイラーが初めて委員会に出席したところ、リックライダーはARPAを中心にコンピュータ科学のコミュニティをまとめようとしていた。対話式コンピューティングに魅せられた研究者の新世代である。彼らは、過去20年間にわたり、コンピュータの研究開発において主流を占めてきた考え方とは根本的に異なる、大胆で新しい視点を確立しようとしていた。それまで、コンピュータの速度や信頼性、記憶容量といった技術的要素の改善を目指して、莫大な資金と長い年月をかけた研究がおこなわれてきた。しかし、MITやボストン近郊に集中していた少数の先進的な研究者たちは、コンピュータを人間の可能性を広げるもの、心と身体の延長にするという課題と取り組み始めていた。

テイラーは、鋭い直感の持ち主として知られていた。プロジェクトでも研究者でも、時代を画す成功を収めそうだとみをとると、躊躇せず拾い上げる先見の明があるとみなされていた。1965年初め、テイラーはリックライダーと入れ替わりにARPAに就職し、アイヴァン・サザランドのかたわらでIPTOの副部長として働き始めた。数カ月後、1966年に入ると34歳でIPTOの3代目の局長に就任し、このコミュニティについての責任とリックライダーが確立した構想、実際には職務そのものの大部分を引き継いだ。唯一の違いは、ARPAがすでにチャールズ・ハーツフェルドの手に移っていたことだったが、けっきょくこれが決定的な意味をもつことになった。戦時中にヨーロッパから逃れてきたこのオーストリア人の物理学者は、ルイナの任期中にもまして資金の投入に関する決断が速く、しかも鷹揚だった。計画担当者のあいだでは、優れたアイデアにもとづく研究計画を提案すれば、30分もかからず資金が手に入るというジョークが飛び交ったほどだ。

テイラーのいう「端末の問題」は彼にとってだけでなく、前任者のサザランドにとっても、またその前のリックライダーにとっても頭痛の種だった。IPTOの責任者になってまもないある日、テイラーは、すでにリックと何回も検討したアイデアの周りをぐるぐる回っている自分に気づいた。自分の番になったいま、行動に出ようとテイラーは心に決めた。

テイラーは、ハーツフェルドのオフィスに直行した。事前のメモも会合もいっ

さい省いた。ほかの計画担当者たちは、低くて重々しいウィーンなまりのアクセントで話す大男のハーツフェルドにいささかおそれをなしていた。しかし、テイラーはこの人物がすこしも苦手ではなかった。事実、彼は上司の前で気さくに振る舞ったので、他人から「どうやってハーツフェルドに近づいたんだい。君はリンドン・ジョンソンの係累にちがいないな。2人ともテキサス出身だろ¹⁰」と言われたほどだった。

テイラーは、このARPAの局長に、自分の考えているネットワークの実験のための資金についてお話ししたいと言った。ハーツフェルドは、すでにテイラーとその話をしていたので、アイデア自体は知っていた。それに、テイラーのオフィスを訪れたとき、3台の別々のコンピュータでログインするといううざりする作業を目にしていた。さらにその数年前、リックの対話式コンピューティングに関する講演を聴き、彼自身もその内容に共感を覚えていた。

テイラーは、上司に向かって簡単に状況を説明した。IPTOの契約先はほとんどが大学の研究機関だが、ますます多くのコンピュータを要求するようになっていく。先頭に立つ研究者の誰もが、自分専用のコンピュータを欲しがっているようだ。総体的にみると重複する研究があるのは明らかであり、そればかりか途方もなく金のかかるものになりつつある。コンピュータは小さくもないし安くもない。なぜみんな一緒にやろうとしないのだろうか。コンピュータどうしが電子的に結びつくシステムができれば、国中のあちこちで同じような研究をしている研究者はもっと簡単に資源や研究結果を共有できるはずだ。ARPAとしては、先端的なグラフィックス研究を支援するために高価なメインフレームを半ダース全米にばらまく代わりに、1-2カ所に資金を集中し、誰もが使える方法を確立したほうがいい。そうすれば、ある大学が1つのことに専念し、別の研究センターがそれとはまた違うことに専念するために資金を得ることはあっても、物理的にどこにいようとすべてのアクセスできるようになるだろう。テイラーは、とりあえず4つくらいのノードをもつ小規模な実験用ネットワークを構築し、徐々に増やしていった十数のノードにしてはどうだろうか」と提案した。

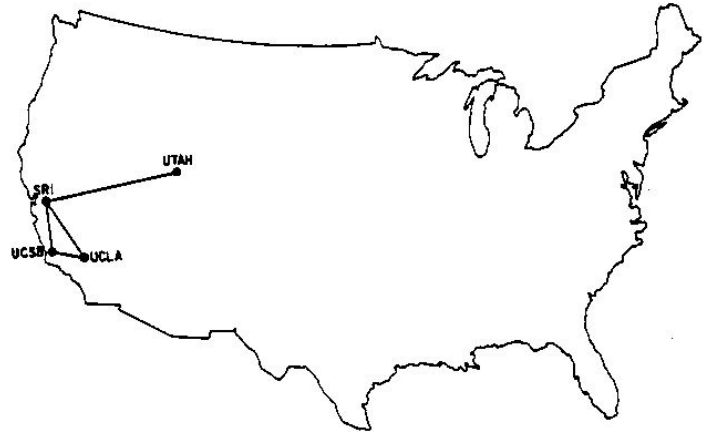
国防総省は、世界最大のコンピュータの購入者だった。特定の仕様のコンピュー

¹⁰ 訳注：リンドン・ジョンソン (Lyndon Johnson, 1908-1973) は米国の第36代大統領 (1963-1969)。テキサス州出身で、民主党下院議員、ケネディ政権の副大統領を務め、ケネディ暗殺にともない大統領となり、1964年に再選された。

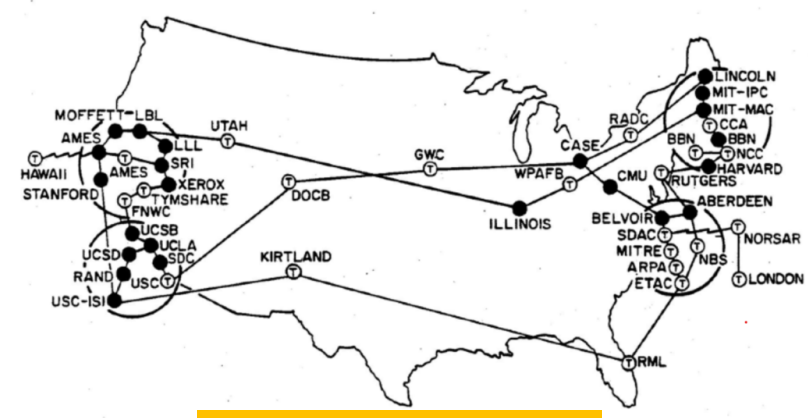




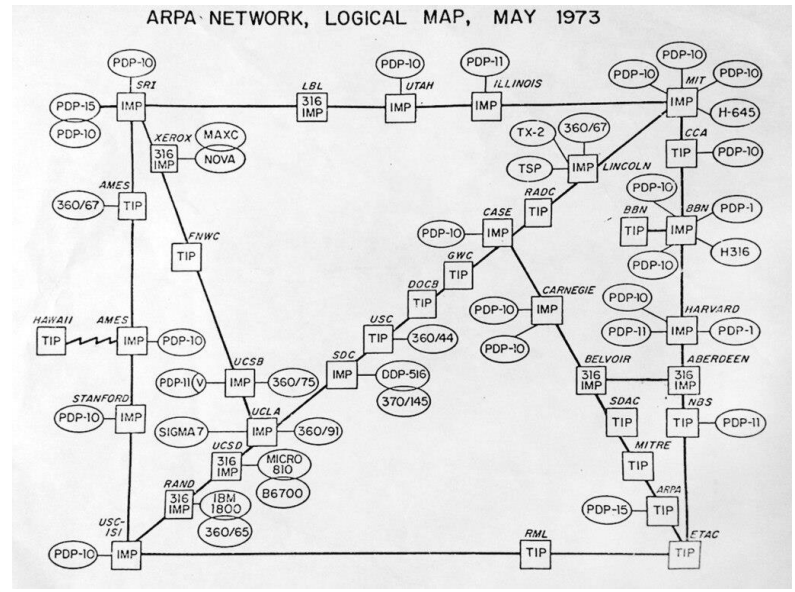
行政デジタル
プロパガン
ダ吹聴
ペーパー



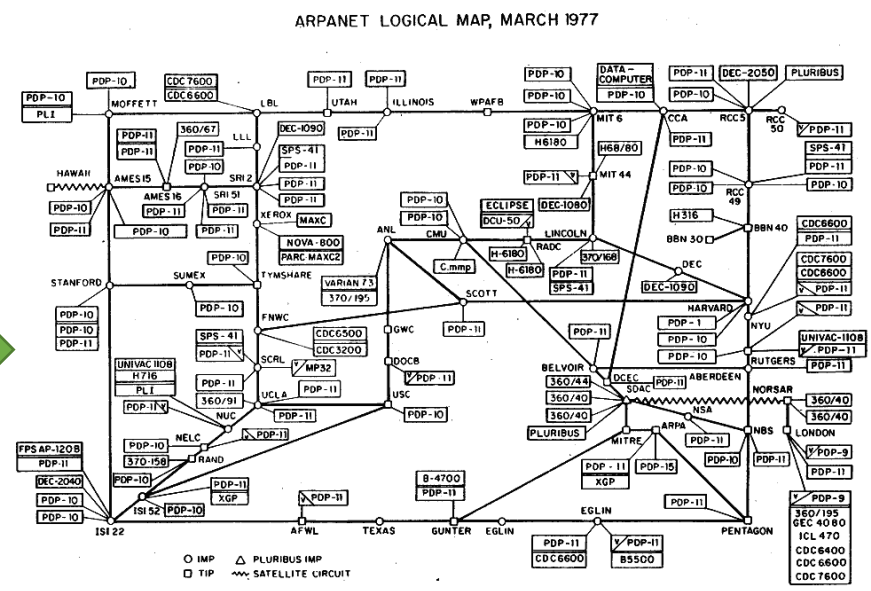
1969年



1970年頃



1973年



1977年

インターネット



現在



20 世紀中頃に、最大規模のコンピュータユーザーである「公務員」による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術自作 (試行錯誤) がいくつも発生したことが、重要な契機となり、



これらの公務員・行政機関が所在していた地域である米国においては、行政を中心としたデジタル技術自作 (試行錯誤) の文化がコミュニティ的に成長し、これが民間にも波及して、強力かつ健全な国家的デジタル技術力が次第に形成され、現代のデジタル立国が実現した。

実は、20 世紀前半までは、主要なデジタル技術 (コンピュータの基礎となった技術) の創成場所は、米国ではなく、ヨーロッパ各国であった。しかし、上記の米国型行政的試行錯誤の効果により、20 世紀後半から、米国が最大のデジタル技術国となってゆき、同国は、現代の世界中での値の形成に貢献している。

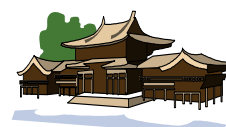


日本も

米国を見倣って

これから、日本が 21 世紀におけるデジタル立国を実現し、ふたたび国際競争力のある日本社会の繁栄を回復し、世界に貢献するためには、日本において最大規模のコンピュータユーザーである「公務員」が、自ら、行政的な事務処理解決を解決するための各種技術を、それぞれ自律的に自作してみることが、大変に有益である。

そこで、そのために必須の「試行錯誤に適したコンピュータやネットワーク環境」を、日本にある複数の行政機関の職員が連携して、試行錯誤しながら、共同で内製することが、いよいよ、必要となった。



行政デジタル
プロパガンダ
吹聴ペーパー



目次

本 PPT は以下の URL からダウンロード可能にしております。

<https://dnobori.cyber.ipa.go.jp/>

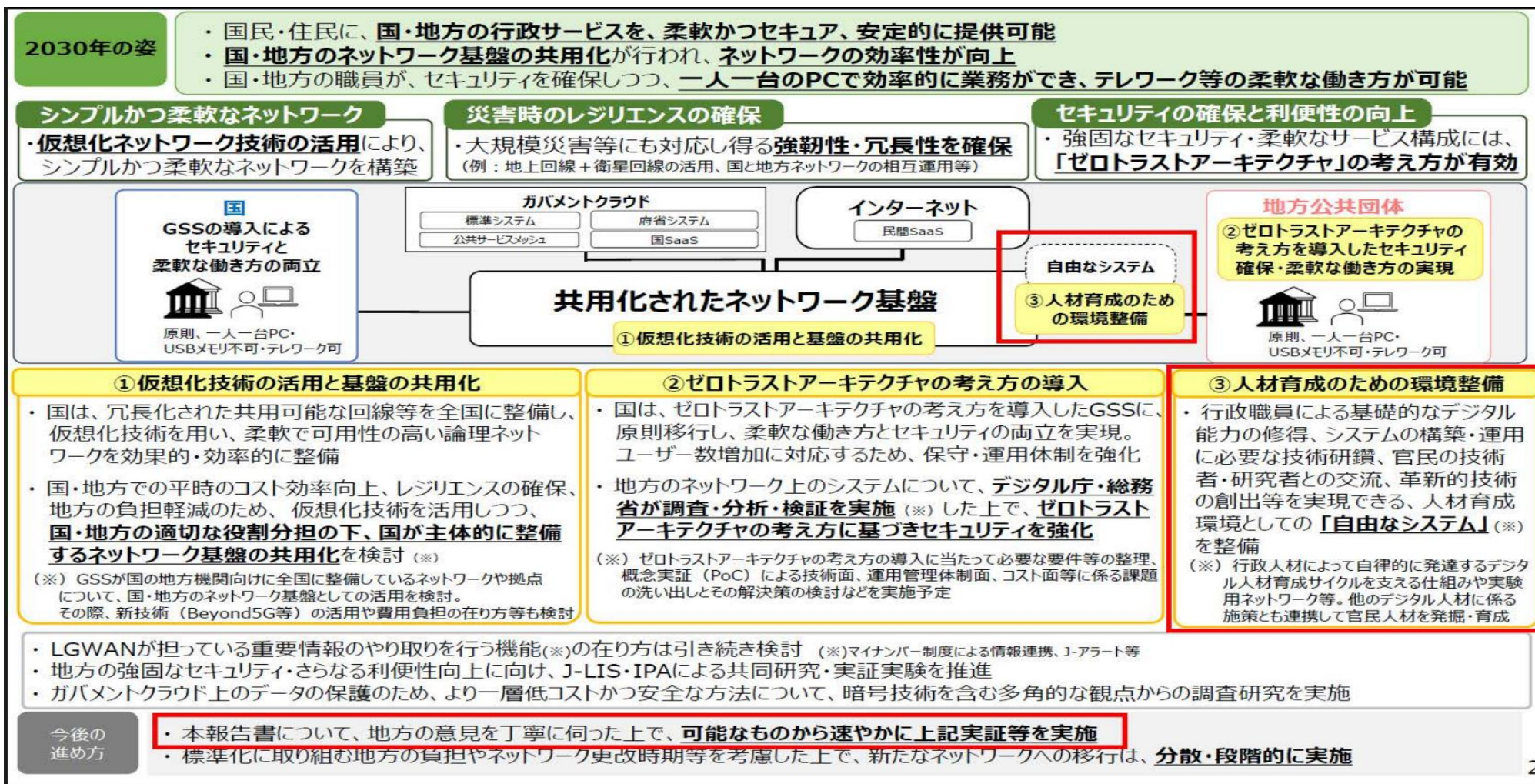
- 第 1. デジタル立国実現のための公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の重要性
- 第 2. デジタル庁の検討会で定まった「自由なシステム」の方針
- 第 3. デジ庁報告書の「自由なシステム」の考え方に基づいて IPA を発起点として作っている「GCX」について



そこで、日本でも、ついに、デジタル庁・総務省自治行政局・J-LIS・IPA 等が集まり、行政機関のデジタル戦略を考える「**国・地方ネットワーク検討会**」という会議が開催され、**① 行政職員が基礎的デジタル技術を修得し、② 革新的技術を創出等することを目的とした、人材育成環境「自由なシステム」を整備する、という方針が決まった。**

デジタル庁 国・地方ネットワーク検討会最終報告書 (概要版) PDF P.2 より

<https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>



「自由なシステム」に何が必要なのか？ を調べるため、2024年1月～4月に、数名で、全国のさまざまな地方自治体を廻り、ヒアリングを行なった。

ヒアリング結果全文: <https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>

第6回 (2024年4月23日開催) 資料「行政デジタル人材育成ヒアリング
見聞録 第一、地方自治体編 (PDF/3,400KB)」

デジタル庁「国・地方ネットワークの将来像及び実現シナリオに
関する検討会」

<https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>

構成員提出資料 — 登提出資料 (2024/04/23) その1

「行政デジタル人材育成
ヒアリング見聞録
第一、地方自治体編*」

— 国・地方行政ネットワークの将来像としての
「自由なシステム」実現を目指した、
計 12 地方自治体のヒアリング結果 —

Ver 1.00
2024/05/31

独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA)
サイバー技術研究室

のぼり だいゆう
登 大遊

Email: d-nobori@ipa.go.jp

行政デジタル人材ヒアリング対象の国・地域

行政デジタル人材育成 ヒアリング見聞録 (第一、地方自治体編)
実施日時 2024/1/25 - 3/12 全国地域分布図



国： 日本国
地域：

実は、2024.1 のデツカイギの夜の懇親会が発端！

第2章 ヒアリング結果 — 要旨まとめ

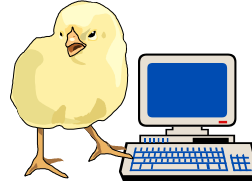
各自治体のヒアリングの結果の要約と本文は、第三章に詳しく掲載しているが、ここでは、特に面白いと思ったことや、ポイントであると感じたことを、いくつか紹介する。

1 国や民間よりも高い IT 能力水準を有する地方自治体の存在

まず、地方自治体には、さまざまな IT 好事家が潜んでいる場合があり、中には、おそらく国や民間よりも優れた IT 能力とユニークな IT 発展史をお持ちである処もあることが判明した。その例を示そう。

- (1) たとえば、X9 市 (中部地方) は、1996 年ごろに市の幹部たちが突然庁舎の窓際にモデムを並べ、「市営の無料の ISP」を作り始め、地域住民の方々がいち早くダイヤルアップで市役所に電話をかけインターネットに自由にアクセスできるようにされた。
 - (ア) JPNIC から IPv4 アドレスを 8,192 個も取得し、AS 番号の割り当ても受けて BGP でインターネットバックボーンを運営されてきた。
 - (イ) 当初、民間に外注すると 5 億円かかると言われたそうである。そこで市役所職員が地元で声をかけ、地域の技術系社員や日本屈指の UNIX の使い手、近くの村人などを適当に集め、なんと 10 分の 1 の 5 千万円で作ってしまったというのである。
 - (ウ) これを発展させ 2000 年頃には国の補助金を活用して地域の広範囲な光ファイバを敷設され、ギガビット・ネットワークバックボーンを職員の方々の手で構築された。
 - (エ) もちろん電柱・管路の敷設工事は、外注通建会社に頼むことはあっても、要所である設計・構築・運用は、職員たちを主体として、彼らの頭脳と手で行なわれてきたのである。現在の市役所の IT インフラは、それら自作 ISP が元になっている。

ヒアリング結果全文: <https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>



第6回 (2024年4月23日開催) 資料「行政デジタル人材育成ヒアリング
 見聞録 第一、地方自治体編 (PDF/3,400KB)」

2 地方自治体における IT 好事家の組織的育成の成功

次に、地方自治体には、IT 好事家が単に一人だけファミコン・マニアのように存在しているというのではなく、IT 好事家が次の IT 好事家を生み出しその能力を組織化するという健全な力強い動きが存在し、組織的 IT 能力が、長年をかけて、次第に形成されてきたことも分かった。その例として、次のようなものがある。

- (1) たとえば、X4 市 (東海地方) は、1 人の先輩職員が、2 人の後輩に対して、「1 人 1 台の VM サーバー」を立ち上げさせ、時々宿題を与えては VM 基盤を自作運用させる演習等を課すことで、組織的な IT 人材育成に成功してきた。
- (2) 同様に、X5 市 (関東地方) や X9 市 (中部地方) においても、先生役となる先輩職員が、経常的に、次の世代の職員たちを育ててきたのである。これにより、常時 6 ~ 10 名程度、プログラミングができる職員が組織的に確保されてきた。
- (3) また、X1 市 (関東地方) では、課長自ら、市役所全体の IT 能力の底上げと共に、「変態職員」を発掘・育成する目的で、「ミジンコでも分かる IT」



3 IT 人材育成に適した人事的調整 (ローテーションの対象から外すなど) を行なっている自治体は、結果的に、高い組織的 IT 能力を獲得

また、地方自治体の事務職特有のローテーションについて、事務職員として入庁した職員に対しても、IT に優れた人材である場合は、人材育成のため、あえてローテーションから外すとか、ローテーション間隔を 10 年以上の長期に延ばすような、適度な調整が、自治体幹部によって施されていることも、多くの自治体で発見された。

- (1) たとえば、X1 市 (関東地方) では、入庁前には「Excel も使ったことがないパソコン初心者」の職員が、13 年間 IT に従事することにより、IT 能力の極めて高い状態に育成されている。
- (2) また、X2 市 (東北地方南部) では、14 年間 IT 部門に携わる職員が、かなり高度な (業者よりも格段に詳しい) VM 管理やネットワーク構築運用の知識を身に付けており、後輩を育てている。
- (3) さらに、X5 市 (関東地方) においては、25 年間 IT 部門に携わる職員が存在し、極めて多数の優れた IT 能力を有する後輩を組織的に育成してきた。
- (4) 同じく、X9 市 (中部地方) も、IT 能力の高い職員は、28 年間、IT に連続して関わっている。
- (5) このことについて、X6 市・X7 市・X8 市 (東北地方北西部) によると、IT 人材の育成は、3 年ではとても足らず、5 ~ 6 年経って初めて「業者への仕様書を書ける」レベルに何とか到達する程度であるという。10 年

ヒアリング結果全文:

<https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>

第 6 回 (2024 年 4 月 23 日開催) 資料「行政デジタル人材育成ヒアリング
見聞録 第一、地方自治体編 (PDF/3,400KB)」



くらい継続して、一人前の仕事ができるという訳である。

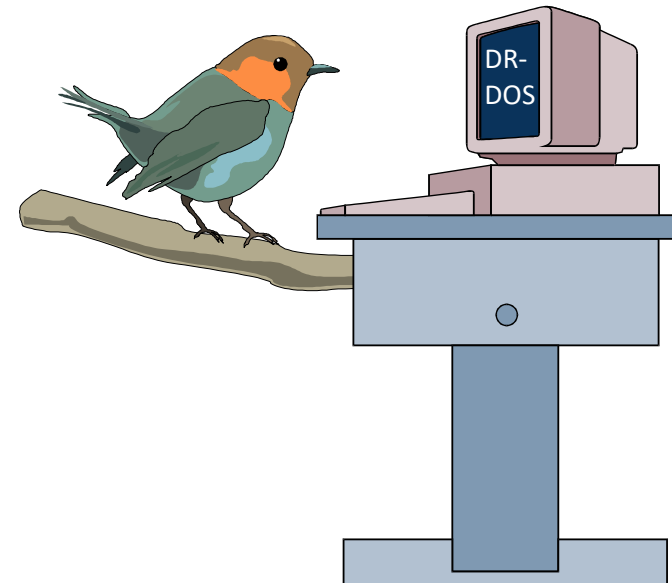
このように、発掘した IT 人材をローテーションの対象から外し、長期間をかけて人材育成を試みるという手法を採ってきた自治体が存在することが判明した。その結果、極めて高い IT 能力を身に付けることに成功していることが分かった。

IT 人材育成に向けた絶妙な人事的調整という技法を実施していないか、未だそのようなアイデアすら全く有していない自治体も多数存在するよう見える点にあるようである。こうした人事上の工夫を行ってきた一部の自治体と、そうでない多数の自治体との間で、長年をかけて、大きな格差が形成されているようである。

4 地方自治体内での IT ソフトウェアやシステムの内製能力の持続

地方自治体には、さまざまなソフトウェアやシステムを自作し運用するという伝統文化が残っていることが判明した。

- (1) たとえば、X2 市 (東北地方南部) では、市民課窓口におけるプリンタで印刷が完了したことをマイコン・センサーで検出し一定時間残留しているとブザー音を鳴らすことで市民サービスを向上させるマイコンプログラムを自作し、実際に運用していた。
- (2) X3 市 (関西地方) では、最近、クラウドや AI を活用したプログラムを内製されている。
- (3) X4 市 (東海地方) では、一部は民間業者の手を借りながらも、地域の祭りの屋台の位置情報を GPS と LTE 回線で発信し、市民が地図上で屋台の位置をリアルタイムで見られるようなシステムを開発した。これは後に市バスの位置情報を表示するシステムに進化した。
- (4) X9 市 (中部地方) では、前述の市内全域に張り巡らした自前光ファイバネットワーク (市営駐車場のような場所までくまなく 4 芯敷設されている) を活用して、積雪計を自作していた。
- (5) X11 市 (九州地方) では、GIS のシステムを自作したり、Raspberry Pi 4



5 地方自治体による地域住民（特に、子ども）や地域 IT 産業発展のための尽力の精神

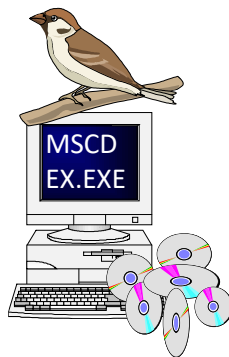
地方自治体には、単に行政の事務のための IT 活動や職員たちの IT 能力の育成にとどまらず、地域の住民（たとえば、子どもたち）や地域の IT 産業の発展のために尽力される精神を有されている所が豊富に発見された。

- (1) 例えば、X9 市（中部地方）は、地域の子どもたち（市内のみでなく、同市を電車で通過する近隣の中高生等）に対する、次世代の IT 人材育成を積極的に実施されている。
 - (ア) 1996 年にいち早く IP アドレス、BGP 接続、AS 番号を確立したので、2000 年頃には、子どもが利用できる魅力的なインターネット・パソコン・スペースを有する建物を駅前に建てたところ、全国からネット・サーフィンを実施したい人が集まり大人気となり、行列が出来た。
 - (イ) この流れを現在も承継し、先進的 IT 人材育成施設を駅前に建立されている。
 - (ウ) 多数の高校生等が学校帰りに立ち寄り、IT に関連する勉強や交流に利用されている。高度な AI 開発にも利用可能な高速 GPU 等のハードウェアを、子どもたちのために数台用意されているのである。
 - (2) X12 県庁（関東地方）は、県庁職員が、地域の子どもたちにプログラミングを教える教室を開いている。高校のパソコン・クラブに職員が出張していきプログラミングを教えると、子どもたちはもちろんのこと、職員たちも熱中するのだということである。
 - (3) X10 町（近畿地方）は、IT に係る自由な試行錯誤環境を、地域環境に作ることができれば有益であるという考えを有している。
 - (ア) その主張は、画一的な義務教育のような学校の設備ではなく、興味・

能力が高い地域の子どもが自由にやってくる「寺子屋」というようなイメージで作るべきだというものである。

- (イ) X10 町の意見によると、東京だけでなく、地方にも IT に突出した能力を潜在的に有している子どもたちが点在しているはずであるが、たいていは経済的事情や親御さんによる子どもに対する不理解・抑圧が原因で、自宅でコンピュータやインターネットを用いた試行錯誤が困難となっている疑いがあるというのである。
- (ウ) 他方でごく一部の子どもだけは、若い頃から自宅でふんだんに IT 機器が用意され、GitHub 等を用いてコントリビューションをするような高度な活動も制約なく可能となっているというのである。
- (エ) すると、規制がない少数の子どもと、家庭的・環境的規制を受けた多数の子どもたちとの間では、大人になる頃には能力格差が不公平に増大し、前者の子どもたちは GAFA のような世界的な IT サービスを構築・提供する側に回り多額の利益を得ることができ、他方、後者の子どもたちはこのような IT サービスを単に一ユーザーとして利用させられお金を支払う側に追いやられているというのである。
- (オ) そこで、地方自治体は、この格差を地方において是正し、潜在的能力がある子どもたちに対して、平等な機会を与えることができるに違いないから、「自由なシステム」を標榜するのであれば行政職員たちの自由だけでなく、子どもたちの自由をも実現する「寺子屋」的な環境を作ってほしいという意見である。

この X10 町のような意見は、ヒアリングを行なう前には有していなかったアイデアであり、非常に価値の高い貴重なものであると感じた。著者にとっては、この考え方こそが、日本の 2040 年頃の未来の科学技術力の優位性の復活、特に IT 能力の形成を実現するために必須のものであると感じた。「自由なシステム」にそのような機能を取り入れることを発案する契機となった。



8 地方自治体における IT 人材育成・IT 経営能力の復活の方策 — 新たなる希望

それでは、どのようにこの問題を解決し、地方自治体の IT 能力を復活させ、再び地方自治体が IT の側面で「自治」的に独立・存続できる状態を回復すれば良いか。これについて、各自治体より、さまざまな明るい建設的提案が述べられた。

- (1) X1 市 (関東地方) は、試行錯誤を許容し、経営的能力を有する職員が自然育成されるような状態を回復することが効果的であると述べられた。
- (2) X2 市 (東北地方南部) は、最近の新卒入庁の若手人材は、単にユーザーとしてデジタル技術が使える状態に育成されている人が多数で、基本・基礎の部分の理解が不十分だが、ブラックボックスの先を見てみたいという潜在的渴望が一定割合で存在し、それに応えられれば人材育成を加速できるので、そのための環境を市役所で充実させたいと述べられた。
- (3) X3 市 (関西地方) は、以前の IT 人材育成は職員単独でも個人宅や個人的環境でコソコソと隠れて偶然的に可能であったが、現在は困難となっていると述べられた。
 - (ア) その理由として、現代の複雑な IT システムの本質が分かる IT 人材育成環境は、多数台のサーバーやネットワークを自らつないで触れる必要があり、個人的環境での育成はもはや困難であると述べられた。
 - (イ) そして、従来の IT 人材育成手段の一つであった「余りサーバー」を発見し、執務室の自分の机の下に設置し、OS を自らインストールし、DNS、プロキシ、Web 等をインストールし遊んで修得するという、偶然的幸運に支えられた人材育成プロセスを、今後は、もう少し大きな人数で、「組織的に」実現できる環境が必要であると述べられた。
 - (ウ) また、周囲の人に、「業務と無関係に、遊んでいるのではないか」と言われるというリスクに基づく萎縮問題が存在すると述べられた。そして、その問題を緩和するため、若手の人材育成のため、堂々と「これは業務だ」と言える建前が必要であると述べられた。

- (エ) そして、「自由な IT 試行錯誤を庁内で行なっていれば、IT 部門の人たちに怒られるのではないか」と考える職員も結構存在しているのではないかと実感されており、「われわれ IT 部門の職員たちが、率先して、コンピュータやネットワークに自ら触れて遊んでいる様子を堂々と他の部署の職員たちに見せることが効果的かも知れない。」と述べられた。
- (4) X4 市 (東海地方) は、市役所内で上司黙認のもと、業務時間内に自身が自由にシステムを構築する際に、心理的安全性が担保され、堂々と試行錯誤できる後ろ盾となる環境が是非とも必要であると述べられた。
- (5) X5 市 (関東地方) は、2010 年ごろに途切れてしまった人材育成の流れの現代版である、オープン系システムである現代サーバーコンピュータに、職員自らが触れ、昔の「スクール」のように試行錯誤を行なう必要があると述べられた。
- (6) X6 市・X7 市・X8 市 (東北地方北西部) は、確保すべき行政 IT 人材のスキルマップとして、『「物理」を理解し、「論理」を制する』という言葉掲げるべきであり、庁内で物理的なサーバーの立ち上げ、物理的なネットワークの構築運用等の、物理面の IT 能力を、論理面と共にバランス良く兼ね備えた IT 人材の確保・維持が必要と述べられた。
 - (ア) そして、IT 試行錯誤による人材育成のコツは、「全く新しいシステムを自作することを推奨する」と述べられた。既存の重要なシステムを触るのはリスクがあるが、新しいものであれば好きに作ることが出来、得た知識で、既存の重要なシステムを保守運用し安全に改善するスキルも身に付くとのことである。
 - (イ) さらに、市役所には、従来から、技師、保健師、栄養士、看護師、保育士、介護員、支援員等の「細職」が存在し、ローテーションがあっても、新たな部署では専門関連業務に就き、人材育成を継続可能。ところが、「IT 人材」だけは未だ存在せず、異動と共に IT と全く無関係の仕事しかできなくなり、必要な水準を有する人材育成が困難であるから、いよいよ、「細職」の人材区分一覧に、「IT 人材」を追加する時期にさしかかっているの

SQL Slammer



であり、全国的な意識の芽生えのために、国（総務省等）のほうでは是非ともその後押しをしてほしいと述べられた。

- (7) X9 市（中部地方）は、「本番環境しかないのに、IT の知識は、本番環境で勉強してきた。実験環境はない。こわいなあとすることがある。」と述べられ、本番環境でトラブルに遭って知見が増えるという習得方法は、きわめて効果的であったが、止まるといけないシステムが増えてきた現在では、限界があり、検証的な遊び環境が必要であると述べられた。
- (8) X10 町（近畿地方）は、IT ができる少数の人と、そうでない多数の人がいると述べ、できる人が職場において、後継者を育てていくための「IaaS 的なサーバー構築環境の具備」と「組織構造をもう少し IT 人材育成に適した形に改良すること」が必要であると述べられた。
- (9) X11 自治体（九州地方）は、IT の試行錯誤をするために、行政機関において、おおいに不足しているのは、(ア) 時間、(イ) 試行錯誤のための安価な物品や書籍を購入できる予算、(ウ) 評価、の 3 点であり、これらを解決すれば効果が高く、加えて、専門技術者に関する扱い方がとても粗雑であり、技術者の職種で採用された職員であっても、ほとんどの時間が、全然関係のない一般行政事務ばかりやらされるという問題を解決すべきであると述べられた。
- (10) X12 県庁（関東地方）は、公務員各個人が IT を勉強し、DX を推進しようと、自主的に意欲するインセンティブは、① 他人に感謝されること、② 地域発展に貢献すること、③ 公務員個人にとって面白さが感じられること、であると述べられた。
- (ア) 「③ 公務員個人にとって面白さが感じられること」については、人材育成に資する、楽しいイベントを企画し、「おもしろおかしく」実施することが重要であるとのことである。
- (イ) すなわち、最近の IT や DX の話は、「仕事の効率を高めるために IT を利用しよう」というものだが、それだけでは、公務員にとって、インセンティブが十分ではなく、各職員が心理的報酬としての利益を感じる「面

白さ」の仕掛けが必要（近年の行政における IT や DX の戦略は、この前提条件が欠けている）であるというのである。

- (ウ) 職員が面白いと感じる仕掛けを作っていけば、インセンティブが生じ、多数の IT 人材育成が進むとのことである。せっかく 1 つの県庁の中に事務部門も警察もいるのだから、県の普通の部門の職員の側がサーバー等を構築した上で、「警察からの侵入を防げ」というような面白いキーワードでコンテストをやる（県警のほうが、普通の職員の作ったサーバーに侵入を試みるというような仕組み）等が大変良いとの意見が寄せられた。

9 地方自治体の視点から「自由なシステム」に求める機能

これらの問題を解決するために、「自由なシステム」にはどのような機能を充実させるべきか。地方自治体からは、さまざまなユニークな意見が述べられた。

- (1) X1 市（関東地方）は、
- (i) 他の行政庁とのコミュニケーション手段と、
 - (ii) 実験に使えるコンピュータ環境と、
 - (iii) 実験に使えるネットワーク、
- の 3 点を実現してほしいと述べられた。
- (ア) 上記のうち、(ii) 「実験に使えるコンピュータ環境」とは、いわば、「落ちているパソコン」、「予備機材」のような安価なコンピュータやパーツのプールのようなものであれば十分とのことである。また、クラウドも利用できるのであれば IaaS 的なクラウドを中心としたものが望ましいとのことである。
- (イ) また、「自由なシステム」は、あまり真面目な IT システムに拘らず、「イグノーベル賞的な IT システムの自治体間共有連携」を目指すのが良いとの意見が出た。「イグノーベル賞的な IT システム」とは、「かなり高度な IT 技術を、一見それと均衡しない程度に重要性が低いように見える遊び用途のために真剣に活用する技術的工夫によって生み出される



IT システムのこと」であり、要するに、「登さんが高校でやっていた、廃液バケツの Web カメラ中継システムのようなもの」とのことであった。

- (2) X2 市 (東北地方南部) の意見は、X1 市の提案に近いが、「サーバー」、「試行錯誤に適したインターネット接続回線」、「1 個 1 万円を超える、さまざまな安価な試行錯誤用機材」、「なんちゃってガバメントクラウド」、「国の組織からの委嘱状」などが提供・貸与される仕組みが効果的であると述べられた。

(ア) 特に、インターネット接続環境が、現在、業務用回線しか存在せず、システム内製人材の育成における限界が発生しているとのことである。その原因は、次の 2 つの問題である。

- ① インターネット接続サーバー構築時の初学者によるやらかし時におけるリスク (たとえば、マルウェア感染や SPAM 等の踏み台となった場合の IP アドレスに基づくレピュテーションリスク) が懸念。学習過程では自然に発生する現象であるが、危険なことはやめるべきだと市民や議会から意見を受け、萎縮が発生するリスクを解決する必要がある。
- ② 通常のインターネット回線は計画主義・外注主義のサーバー用のもので重厚であり、試行錯誤の際の柔軟性に欠く。

(イ) そこで、上記 ①、② を解決できる実験用インターネット回線が、是非とも必要である、とのことである。

- (3) X3 市 (関西地方) は、若手の人材育成のため、彼らの試行錯誤に関して、堂々と「これは業務だ」と言えるような環境があると良いとし、(ア) 防災・医療に関連したシステム、(イ) システム強靱化、(ウ) サイバーセキュリティ人材育成の実現、(エ) 行政ならではの AI の実現、というようなキーワードで正当化することが重要であると述べられた。また、職員自ら、実験システムでトラブルを体験し、自己の判断で問題解決できるトレーニングに利用できる環境が有用であると述べられた。

- (4) X4 市 (東海地方) は、「自由なネットワーク」は、「少し不出来な環境」の

ほうが効果的であると述べられた。

- (ア) すなわち、万一設置ホストが侵入されて踏み台になっても、lg.jp ドメインや市役所名義の IP アドレスが表示されず、一般的な民間のサーバーや IP アドレスと外形上代わらない、人材育成に向けた IP アドレスネットワークが欲しいと述べられた。

(イ) また、

- ① 「試行錯誤に適したガバメントクラウドのようなもの」、「GitHub のようなもの」、
- ② 「学習キット」、
- ③ 「市役所内の職員が自由時間を認められやすくなるような体制」、
- ④ 「上司黙認のもと、業務時間内に自身が自由にシステムを構築する際に、心理的安全性が担保され、堂々と試行錯誤できる後ろ盾」などが必要であると述べられた。

- (5) X5 市 (関東地方) は、共同で利用できる、「余ったコンピュータ」等のリソースや、コンピュータネットワークが必要であると述べられた。

(ア) また、VM 基盤で、明示的な従量課金がなされず、職員による試行錯誤による人材育成に利用できるもの等が必要であると述べられた。

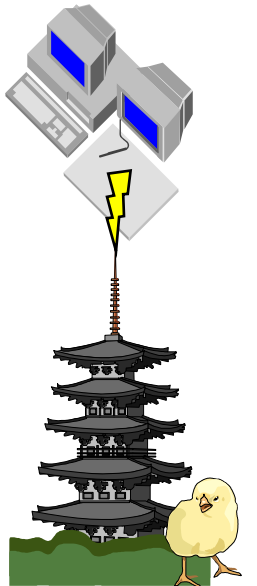
(イ) さらに、

- ① 「組み込み系」、
 - ② 「サーバー系」、
 - ③ 「クラウド系」、
 - ④ 「ネットワーク系」
- のメニューごとにリソースが提供されると良いと述べられた。

- (6) X6 市・X7 市・X8 市 (東北地方北西部) は、X5 市の発案内容に加え、

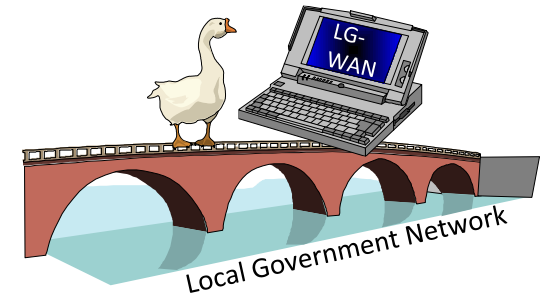
- ⑤ 「ローカル 5G のような無線育成系」、
- ⑥ 「IT におけるプロジェクトマネージャ育成系」、
- ⑦ 「サポート育成系」、

のメニューもあると良いと述べられた。また、普段の市庁舎 (すぐに割り



込みが入る) からしばらく離れて、東京などへ行き、IT に熱中することができる研修的な環境があると有難いと述べられた。

- (7) X9 市 (中部地方) は、「自由なシステム」は、単にお遊びではなく、「使われている何かを作る」という目標を掲げるほうがよく、その理由は、これまでの経験上、必要に迫られてこそ真剣な試行錯誤を繰り返し、人材育成上の効果を生じさせたためであると述べられた。
- (8) X10 町 (近畿地方) は、他市が述べられているようなものに加え、「地域そのものの発展のため、地域の子どもの人材育成のため利用できる環境」、画一的な義務教育のような学校の設備ではなく、興味・能力が高い地域の子どもが自由にやってくる「寺子屋」というようなものが欲しいと述べられた。
- (9) X11 自治体 (九州地方) は、学習に必要な機材、環境、旅費などが必要であると述べられた。
- (ア) 特に、地方自治体は、かなり厳格な予算計画主義となっているので、予め予算を積んでおかなければならないが、IT に関する自由な試行錯誤においては、事前予測・効果の確実な説明も困難であるから、国には、この問題を解決する予算的なサポートをしてほしいと述べられた。
- (イ) 具体的には、
- ① IT に関する基礎的・基本的な試行錯誤を学べる機材、
 - ② 技術研鑽や人材交流のために、東京へ行ける機会 (旅費等)、
 - ③ 職場の理解 (特に、周りの人の理解) が得られるような正当化、
 - ④ 他の自治体との交流の機会、
 - ⑤ 「成功体験の紹介」等のコンテンツ、
等が欲しいとのことである。
- (10) X12 県庁 (関東地方) は、他市が述べられているようなものに加え、「クラウドサービスを自由に試行錯誤的に利用できる仕組み」、具体的には、Microsoft 365 のような色々なクラウドシステムを、メインの業務用のシステムとは別に、ポリシーや制限なく使用することができるような、共用



の、クラウドに関する『自由なシステム』も実現してもらえればありがたい、と述べられた。

10 「自由なシステム」はいずれの行政主体がホストすべきであるか

国・地方の行政主体横断において「自由なシステム」を実現するとして、自由なシステムをいずれの主体が中心的ホストするべきかを質問したところ、次のとおりの意見が述べられた。

- (1) X1 市 (関東地方)、X2 市 (東北地方南部) は、「J-LIS さんが一番良い」、と述べられた。
- (2) X5 市 (関東地方) は、「国や IPA、J-LIS 等のほうで是非ホストしてほしい」と述べられた。
- (3) X6 市・X7 市・X8 市 (東北地方北西部) は、「事務局的功能が必要。事務局的功能は、参加行政機関の人材が共同で担うのが最良。事務局機能を (失敗しても良いので) 行政人材が担うことで、プロジェクト管理能力も醸成できて一石二鳥」、と述べられた。



前掲のヒアリング結果を元に議論がなされた結果、「自由なシステム」の内容が、以下のとおり正式に文書化された。

デジタル庁 国・地方ネットワーク検討会 最終報告書 (2024/5/31)

出典: デジ庁最終報告書 PDF <https://www.digital.go.jp/councils/local-goverments-network/>

- 「Ⅲ 新たな国・地方のネットワークの将来像とそれを実現するための方策」
(6) 行政デジタル人材育成・発掘・技術創成・国際競争力確立のための環境整備
 - 行政のデジタル人材の不足が進展する中、以下のような取組が必要である。
 1. コンピュータ、ネットワーク、セキュリティ、クラウド等のデジタル要素に関する基礎的・基本的な知識を実践的に学ぶことができる機会や環境の確保
 2. 高度に複雑化した現行の行政デジタルシステムのブラックボックスの内側を含めて、システム全体を本質的に理解できる行政デジタル人材の増加
 3. 異なる主体、プラットフォーム、ネットワーク上で成長してきた各種行政デジタルシステム間の効率的な連携に資する人材や新技術の形成
 4. 行政職員自らシステムを試作・改良する慣習やリスク受容性がありデジタル変化に対応できるシステム試行錯誤環境の整備と、デジタル人材のための人事上の適切な配慮
 5. 国の安定した統治や国民・地域住民の権利を保障する高いセキュリティと、高い利便性の両立とを現実化することができる人材の育成と新たな技術の醸成



出典: デジ庁最終報告書 PDF <https://www.digital.go.jp/councils/local-governments-network/>

- (続き)「これらの取組を進めるに当たっては、以下の「自由なシステム」と呼ばれる方策を推進することが必要である。」
 - (a)「**厳格なシステム**」/**自由なシステム**」の区別
 - 主に外注主義・計画主義で運用されている、停止が許容されず、厳格な開発・運用・管理が必要な性質を有する各種現用システムおよびそれらの開発・動作環境のことを、総称して、「厳格なシステム」と呼ぶ。
 - これと対比し、行政職員自らが技術研鑽目的で自作システムを試作したり、新しい企画に基づいて新たなシステムを一人または少数グループで開発したりする場合における、開発・実験環境およびそれによって作った自作システム類を総称して、「自由なシステム」と呼ぶ。
 - 「自由なシステム」は、創造的な生態系である。目前に必要な基礎的・基本的デジタルリテラシの修得にも利用可能とするとともに、より長期的視点にも立ち、新技術創成、国家レベルの高いセキュリティの実現、コンピュータ領域に留まらない経営的・戦略的能力を有する人材育成、国際競争力強化等をより大きな目的とする。そのために、官民の技術者や研究者が適切な自律性及び高い自由度をもって業務革新を試行することのできる場と、そこに自然に形成される人的・ネットワーク的・コンピュータ的・ソフトウェア的生態系を実現することを目指す。



- (続き)「これらの取組を進めるに当たっては、以下の「自由なシステム」と呼ばれる方策を推進することが必要である。」
 - **(b)「自由なシステム」による人材育成の全国の行政機関共同での実現**
 - (略)「自由なシステム」は、複数の行政主体の行政職員たちが共用できるだけでなく、各人材が共同して組み立てていくことができ、その上で、各人材が各種システムを内製したり試験提供したりすることが容易に可能な仕組みを目指す。
 - **(c) 国・地方の複数の行政機関間での連携・協調** (略)
 - **(d) 民間との連携や将来を担う地域若手人材の育成**
 - (略) 2030～2040年頃において優秀な行政人材として入庁してくれる可能性や、あるいは国際的な競争力を持つデジタル産業を創業する可能性がある、潜在的能力が突出した地域若手人材(現在は子どもである。)の発掘育成と交流も、極めて重要である。官民の優秀な人材が行政機関のレガシーなシステムの課題に触れ、これを根本的に解決できる新技術を生み出す契機ともなる。そこで、「自由なシステム」は、民間人材に対して可能な限りオープンな体制とするとともに、地域人材の発掘・育成に熱意がある自治体主体の施策にも活用できることが必要である。
 - **(e) リスク対処と受容の仕組みの実現**
 - 行政職員が発案したシステムを試作したり、職員が高度なセキュリティ能力を修得したり、従来の限界を超えるネットワークやクラウド技術等の実現を目指したりするためには、試作中の段階から、行政機関のユーザーはもちろん、一般ユーザーを対象に公開したり、インターネット上で運用したりする必要がある。また、(d)により、民間や地域若手人材の参画を許容する必要がある。「自由なシステム」においては、このような必要な行為に付随して発生する各種リスクを受容し、対処できる仕組みを実現することを目指す。(略)
 - **(f) スモールスタート原則**
 - 歴史的にみると、良いコンピュータやネットワーク技術創成には、大規模な計画主義は逆効果な場合が多く、むしろ小規模・低コストで開始され、段階的に発展する場合の方が効果的であり、自由な発想や創造性が高まる可能性が高い。そこで、「自由なシステム」の方針としては、当初は目立たずにスモールスタートし、一定の能力を有する国・地方の有志が共同で運営を行ないつつ、次第に多数の人材が集まり、成果が継続的・自律的に出現する、自然的拡大を目指す。



目次

本 PPT は以下の URL からダウンロード可能にしております。

<https://dnobori.cyber.ipa.go.jp/>

- 第 1. デジタル立国実現のための公務員による事務処理解決を目的とした画期的なデジタル技術の内製の重要性
- 第 2. デジタル庁の検討会で定まった「自由なシステム」の方針
- 第 3. デジ庁報告書の「自由なシステム」の考え方に基づいて IPA を発起点として作っている「GCX」について

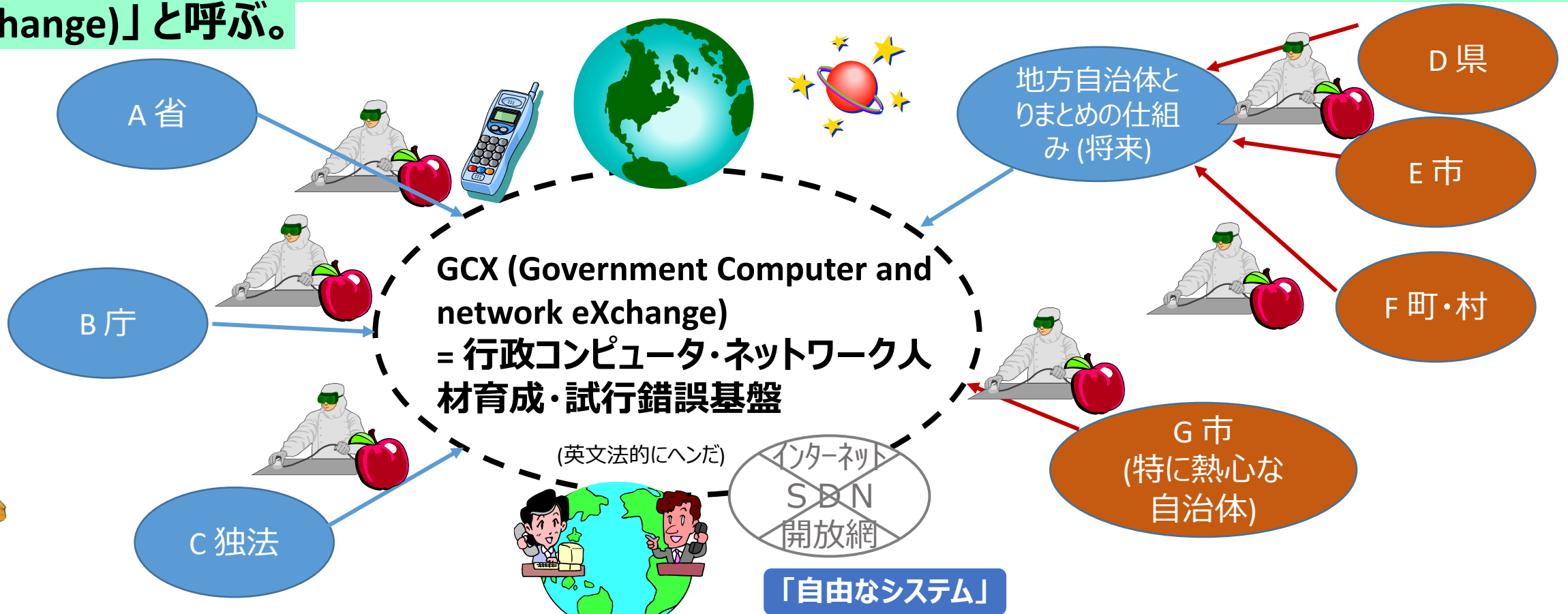


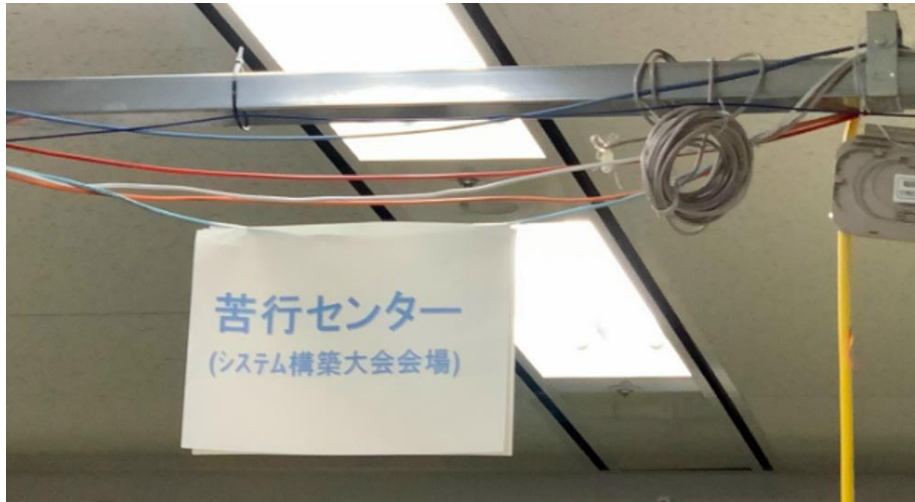
「自由なシステム」は、概念の定義に過ぎない。

そのため、ある行政系組織の職員が、前掲定義に合致した試行錯誤に適したコンピュータやネットワーク環境を作ったら、その人は、そのシステムを、「これは、デジ庁の定義した『自由なシステム』の1つです。」であると、職場で、堂々と言い張ることができる。

だが、一般に、行政系組織の人材が組織内で堂々と「自由なシステム」を立ち上げるには、相当なパワーを要する。

そこで、ひとまず、IPA のインチキ・パワーを活用し、「自由なシステム」の定義にあてはまるシステムを、複数の行政主体の好事家で寄り集まって1つ作ってみて、これを希望する行政系組織 (省庁・独法・自治体等) と共用することにした。これを、「GCX (Government Computer and network eXchange)」と呼ぶ。



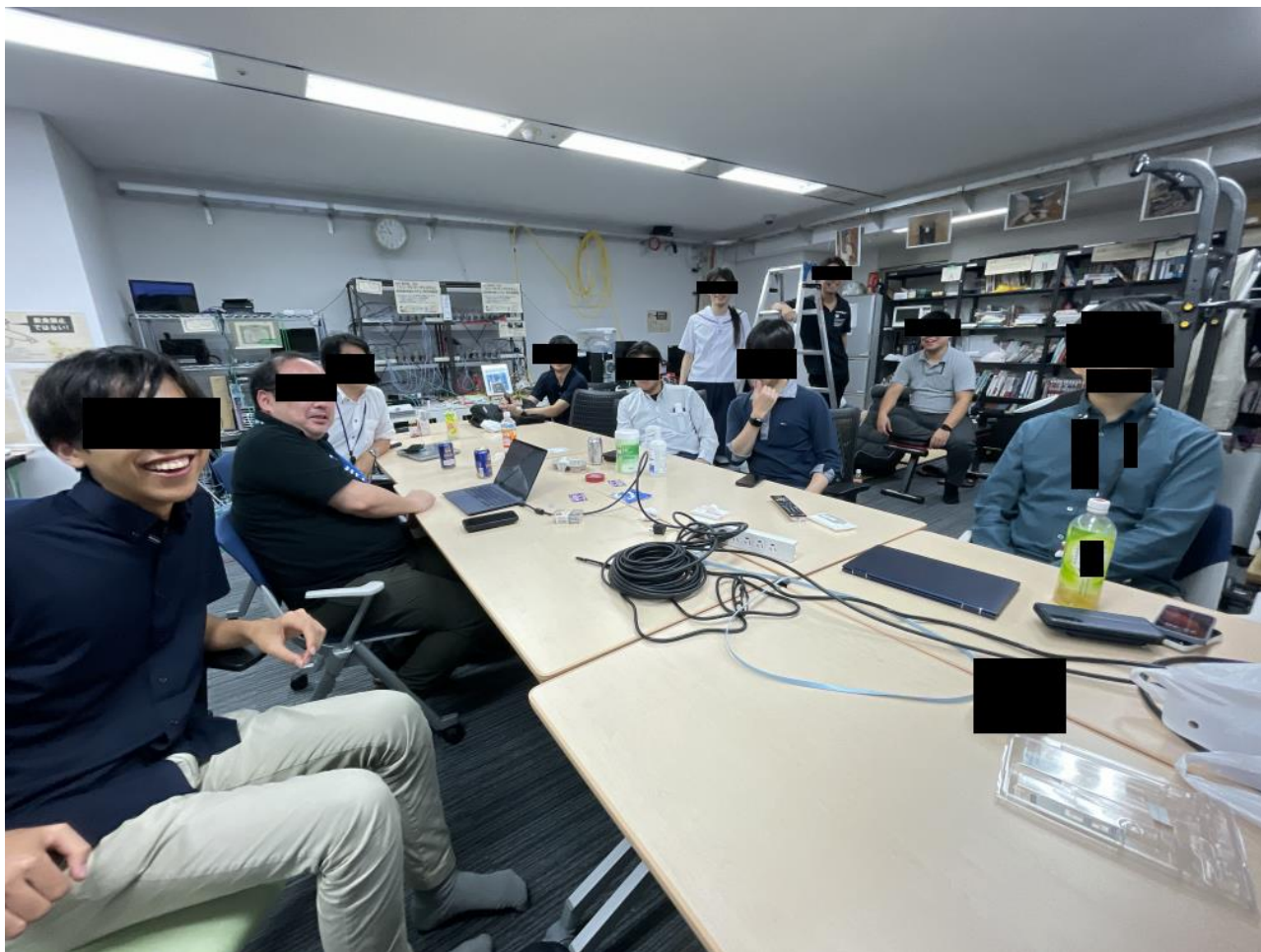


GCX の秘密

- 「GCX (Government Computer and network eXchange)」は、「自治体テレワークシステム for LGWAN」用のインフラの拡張として発足した。これは、当初、IPA と J-LIS で共同で色々な面白い研究をするための実験ネットワーク環境として、IPA の「苦行センター」内で小規模に作り始めたものである。
- その後、複数の行政機関の好事家の方々と話している間に、この GCX を、複数組織で共同で組み、試行錯誤のために共有するネットワーク環境として拡大する流れが適当に形成されたようだ。



しかし、実のところ、「GCX」をどのように作り、どのような機能を持たせ、どのように運営するかは、なんと、何も決まっていけないのである。自治体さんに噂が廻り、「GCX に是非接続したいがどうすれば良いのか？」と問い合わせがあるのだが、そもそも、肝心の GCX の実態が存在するのかどうかすら、誰にも、よくわからないのである。



← これは、GCX の運営準備会だと称して勝手に結集された会合の例である。

ところが、そもそもこの会合が果たして正統なものであるのか否かなど参加している者誰にもよく分からないのである。

「自由なシステム」は計画主義に対するアンチテーゼであるのだから、大変に適当に、やっている模様である。

🏠 これは、自律・分散的な精神の健全な現われである、ということが出来るのである。

🐦 GCX にはまだホーム・ページすらない 🐦

- ドメインを取るのももったいないので、当面の間、IPA のサブドメインでやろうということになった。そこで、IPA の実力者が、「gcx.ipa.go.jp」というサブドメインをうまいこと作った。
- しかし、まだ誰もホーム・ページを動かす Web サーバーを立てていないので、ホーム・ページは、ないのである。そのうち、<https://gcx.ipa.go.jp/> として動き始めるのであろう。

2024 年 10 月 4 日 (金) IPA 苦行センターにて GCX 運営準備会 (?)



だが、全く何も無いのはおかしいから、一応は GCX の基本機能の設計が実施された。それによると、GCX は次を提供するという：

1. GCX-Network (試行錯誤のための行政用全国コンピュータ・ネットワーク)

自庁にサーバー等を置くためのネットワークであり、庁舎に引込みが可能。

これは、さらに以下の 3 種類に分かれる：

- ① GCX-Network-Private: プライベート閉域 IPv4 / IPv6 通信網
 LGWAN と同じような閉域網だが、異なる行政機関間の通信が可能なので、複数機関で連携してシステムを構築できる。
 ★ これは、インターネットと隔離された閉域網である。LGWAN 網から、ここに立てたサーバーにアクセスできるようにする仕組みも実現予定。つまり、ここにサーバーを立てれば、各地方自治体の業務用端末から、Web ブラウザで、そのサーバーにアクセスできるようになるのである。
- ② GCX-Network-Global (素人用): グローバル IPv4 / IPv6 インターネットユーザー接続網
 8 個とか 16 個くらいの IPv4 アドレスを、申請に応じてポーンと割り当てる。
- ③ GCX-Network-Global (プロ用): グローバル IPv4 / IPv6 インターネットバックボーン接続網
 これは ② で不満足な行政職員が、自ら IPv4 アドレスを 512 個くらい JPNIC から取得し、BGP 接続するためのメニュー。

2. GCX-Cloud (試行錯誤のためのインチキ・クラウド・サーバー群)

- 「自庁にネットワークを引いても、サーバーを置くスペースや精神的余裕 (あるいは柔軟性) がない」と嘆く行政職員が VM をいくつも作成することができる共用 VM 環境。IPA のインチキ・サーバー・ルームに大量のメモリと CPU を積んだマシンが数個置いてある。

3. GCX-Devices (試行錯誤のためのサーバーやネットワーク機器などの中古機材プールとそれを貸し出す仕組み)

- サーバーやネットワークの試行錯誤を行なうためには、新品ではなく、捨てる予定の中古のようなセコハン機材を利用したほうが良い。そこで、セコハン機材を適当にプールしておいて、需要に応じて回す仕組み。



GCX は、現行の日本の行政用ネットワークやクラウドでは、未だかつて実現されていない、強靱な真の分散型システム (中央部分が存在せず、いかなる単一の主体にも依存しない) を、複数の行政主体間で形成することを目指す。(アメリカの ARPANET の思想の実現)

【現代の日本の行政用ネットワーク等の限界】

- 現行の行政ネットワーク (国用, 地方自治体用)
 - それぞれ、運営主体や管理主体が、単一であり、人為ミス、システム障害の発生等、ネットワーク運営が何らかの理由で停止すると、すべての接続行政機関の通信が一斉に停止し、各利用機関の努力ではいかようにも復旧できない。
- ガバメント・クラウド (各クラウド提供業者)
 - クラウド提供業者のシステムが麻痺・停止したり、業者が事業停止・経営破たん・適法に解散等すると (彼らは私企業であるため、これは、株主の完全な自由である)、すべての利用行政機関の全システムが停止し、各利用機関の努力ではいかようにも復旧できない。
 - 平時においても、システムの特権領域を単一の主体が支配管理しており、国家レベルの高度なサイバー攻撃がなされた場合等、全体の麻痺のおそれがある。

【解決策】

- GCX の試み – 多数の行政主体が連合して、真の自律・分散型行政ネットワークを実現する
 - 多数の行政主体が、対等に相互にメッシュ状に接続し、上流・下流を固定化することなく、いずれの行政主体でも上流あるいは中継機能を提供することができる構造とする。
 - 特定の単一の主体の意向・事情により、その主体によるネットワーク運営・サーバー運営が停止しても、他のほとんどの主体は影響を受けず、ネットワークやクラウドを継続的に利用できる。
 - 災害等を含めたさまざまな事象に対する高い強靱性を実現する。

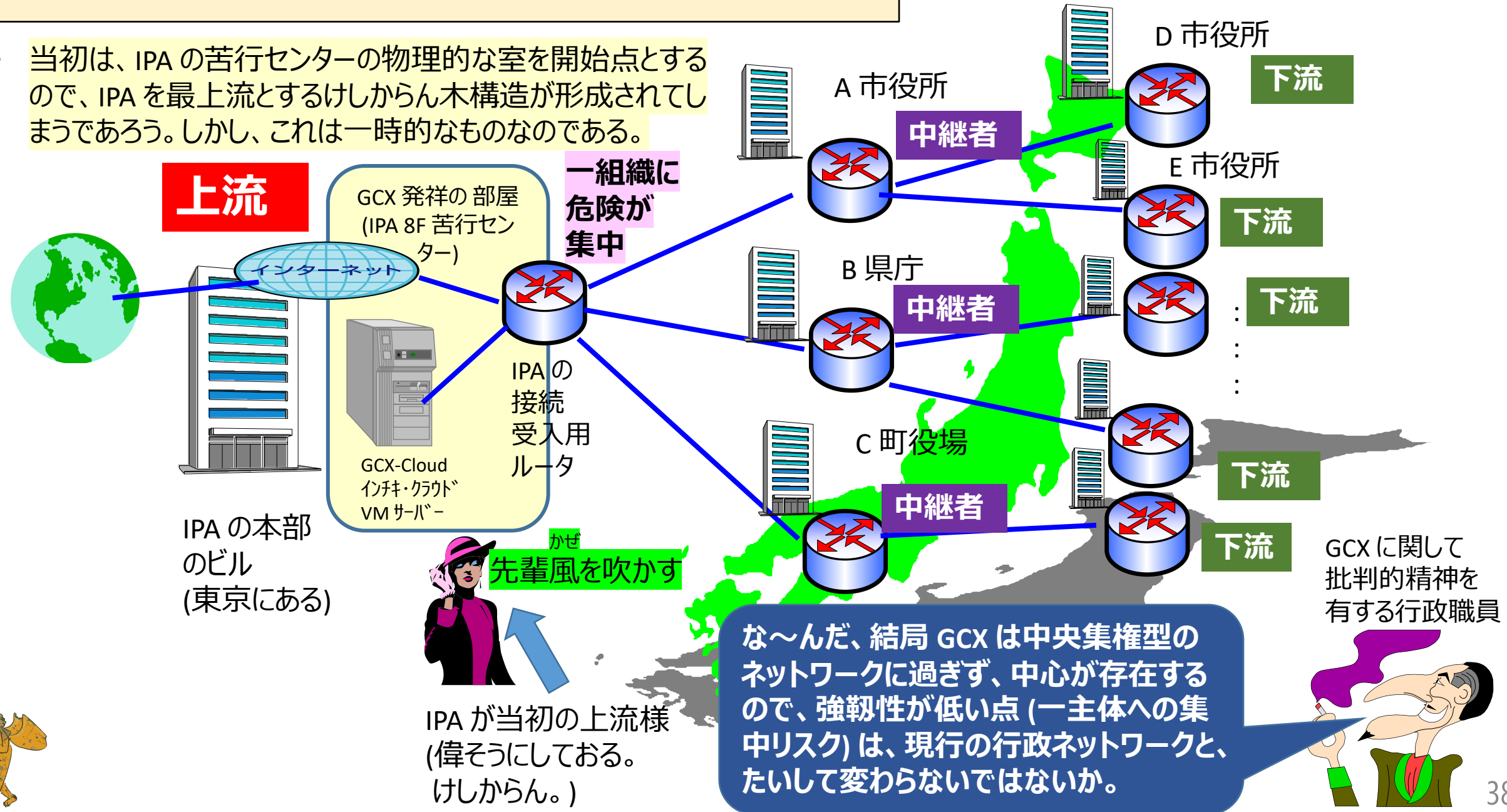
GCX は、前掲の米国の行政機関発端で作られ成功したネットワーク「ARPANET」が目指したものと
同じ分散性・強靱性を目指す。

GCX の試みが成功すれば、その知見を活用し、
次世代の「厳格なシステム」としての行政ネッ
トワークも分散化・強靱化できる。



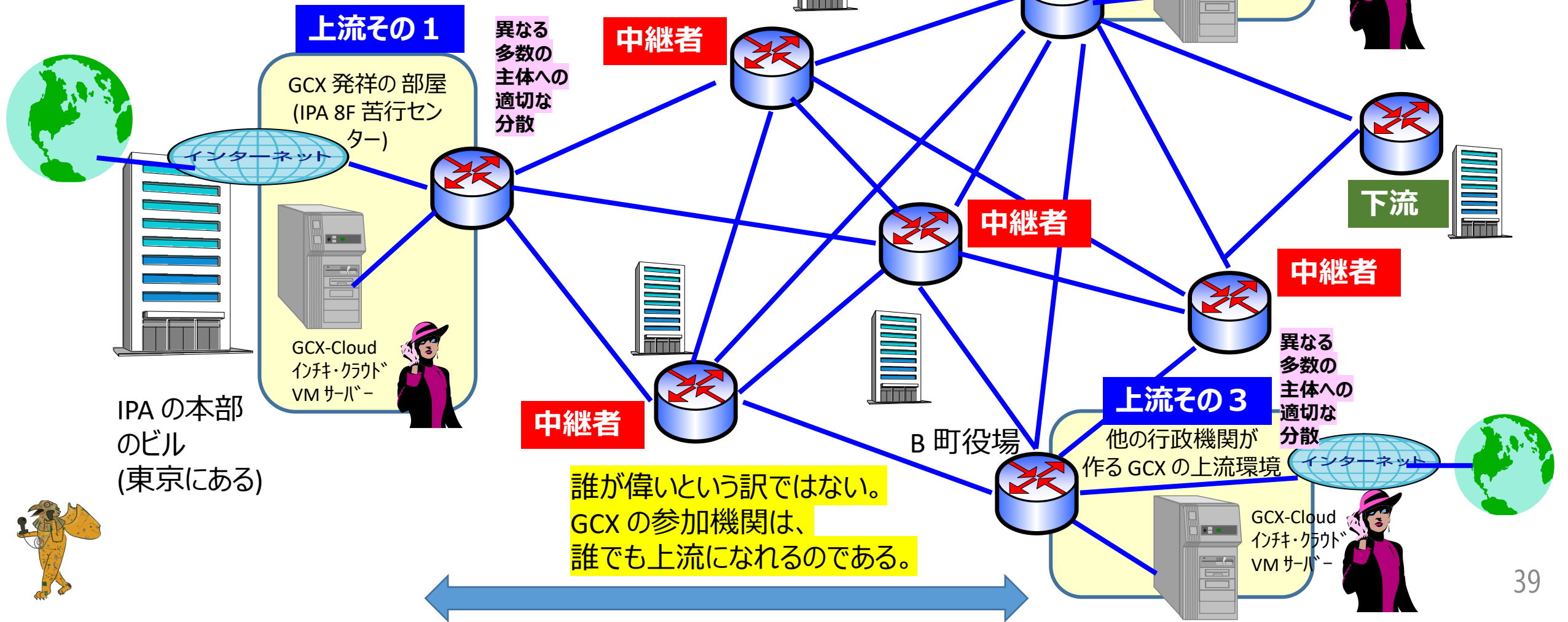
1. GCX-Network (試行錯誤のための行政用全国コンピュータ・ネットワーク)

- 当初は、IPAの苦行センターの物理的な室を開始点とするので、IPAを最上流とするけしからん木構造が形成されてしまうであろう。しかし、これは一時的なものなのである。



1. GCX-Network (試行錯誤のための行政用全国コンピュータ・ネットワーク)

- GCX-Network の真の特徴は、構造上、中心点がなく、メッシュを形成でき、誰でも上流になれることである。
- 現行の行政用ネットワークと異なり、GCX-Network は、複数の行政機関が、対等に、メッシュ中継点または上流の役割を担い、次第に強靱なネットワークとなってゆくことができる。



1. GCX-Network (試行錯誤のための行政用全国コンピュータ・ネットワーク)

自庁にサーバー等を置くためのネットワークであり、庁舎に引込みが可能。

これは、さらに以下の 3 種類に分かれる:

- ① GCX-Network-Private: プライベート閉域 IPv4 / IPv6 通信網
LGWAN と同じような閉域網だが、異なる行政機関間の通信が可能なので、複数機関で連携してシステムを構築できる。
- ② GCX-Network-Global (素人用): グローバル IPv4 / IPv6 インターネットユーザー接続網
8 個とか 16 個くらいの IPv4 アドレスを、申請に応じてポーンと割り当てる。
- ③ GCX-Network-Global (プロ用): グローバル IPv4 / IPv6 インターネットバックボーン接続網
これは ② で不満足な行政職員が、自ら IPv4 アドレスを 512 個くらい JPNIC から取得し、BGP 接続するためのメニュー。

それで結局、最寄りの接続点に、どうやって物理的に接続するのか? 以下の 3 つの方法が考えられる。

方法 (1): ダークファイバ接続。 10Gbps などの高帯域が余裕で出て、遅延も最小。IPA が NTT 東日本のダークファイバ芯線を用いて提供可能である。ただし、距離で課金されるため、増えてくると予算がかさんで、IPA で問題になる。そこで各行政機関にダークファイバの利用方法・確保方法を伝授する必要があるが、時間を要する。

方法 (2): 任意の FTTH 回線を用いたトンネル接続。 接続元庁舎の側で昔からある各社の FTTH 回線 (フレッツ回線など) に相乗りし、その上に L2-VPN の仕組みで Ethernet を IPv6 に乗せて最寄りのバックボーンまで伝送する。コストはほとんどかからないが、トンネル通信をするための各種ルータ (中古で 3,000 円くらい) の設定が必要。多数のメーカーのルータがあり多様性が確保される。

方法 (3): LGWAN トンネル接続 (必殺の最終手段、自治体のみ利用可能)。 接続元庁舎にフレッツが 1 本もないとか、実はあるが情報システム部門が頭固く出し惜しみする等して利用できない場合は、代わりに、LGWAN 上で Ethernet over HTTPS トンネルを張り、最寄りのバックボーンまで伝送する。コストはほとんどかからないが、ソフトウェア VPN を用いるため、Raspberry Pi 4 (8 千円くらい) の設定が必要。

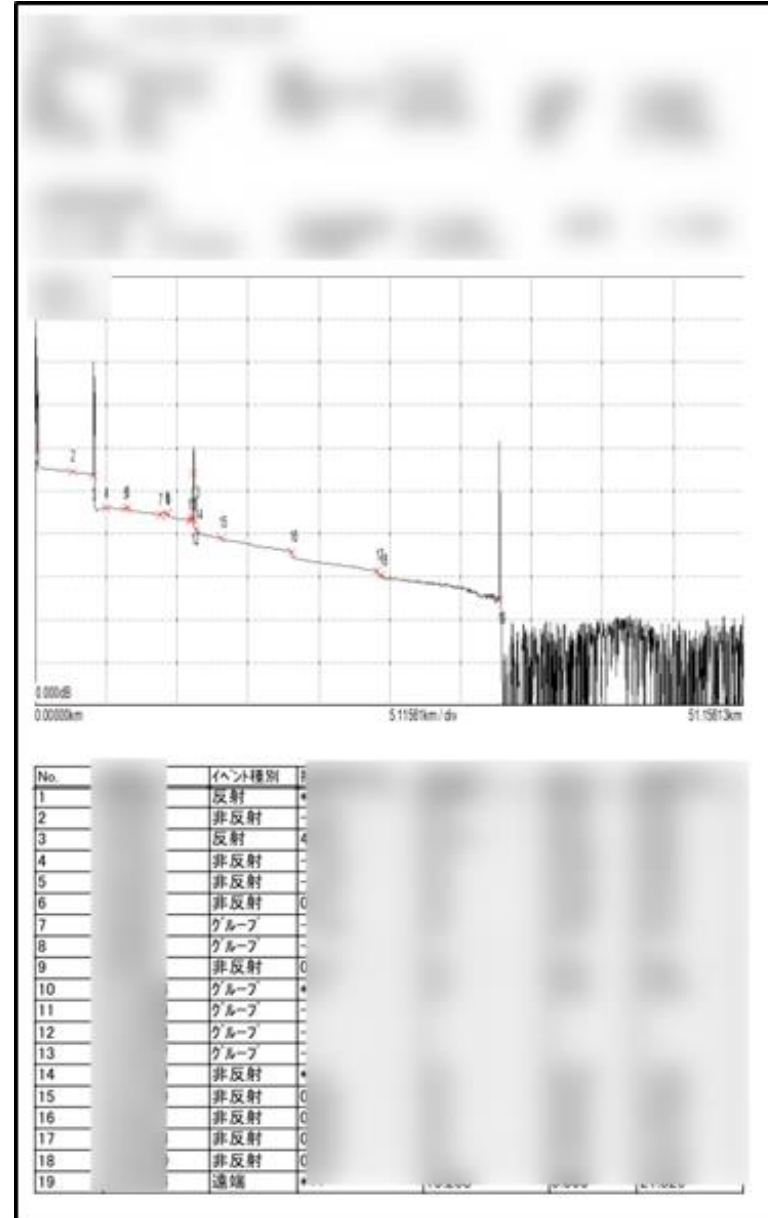
GCX-Network の試作の状況 1 - ダークファイバモデル

IPA から、長野県塩尻市さんの職員 4 名への通信局舎内自前工事 & ダークファイバ利用型 NW 構築方法の教習大会の様子

通信局舎内自前工事の基本の習得



OTDR (光パルス試験機) によるダークファイバ測定・保守の基本の習得

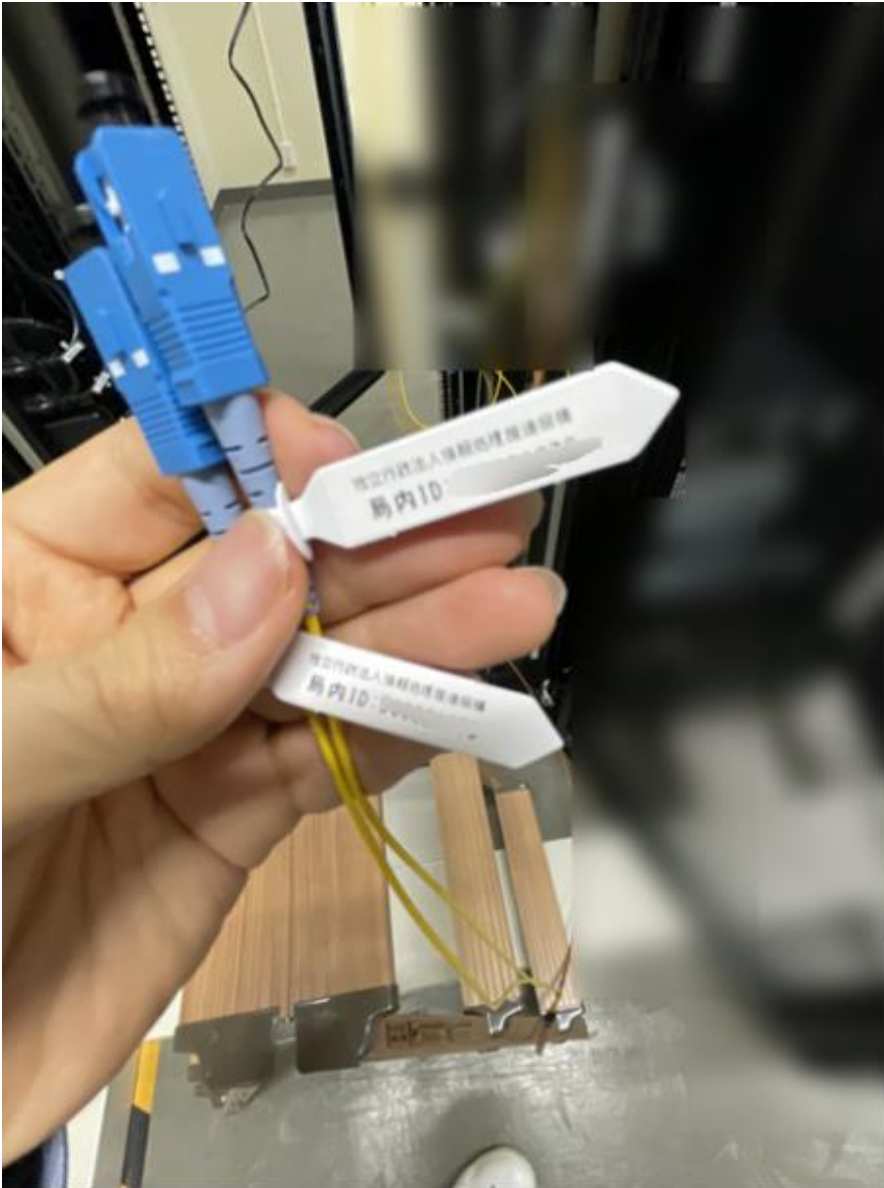


メディアコンバータや光ファイバモジュールの取扱いの基本と二重化手法の習得

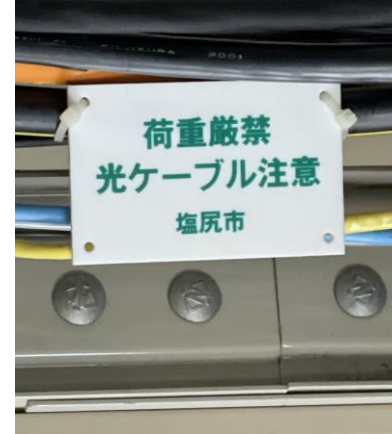
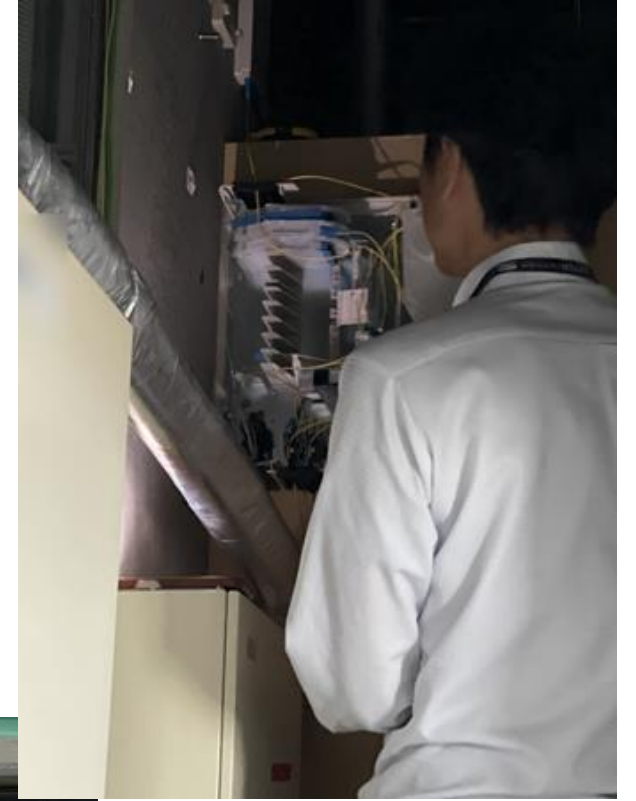
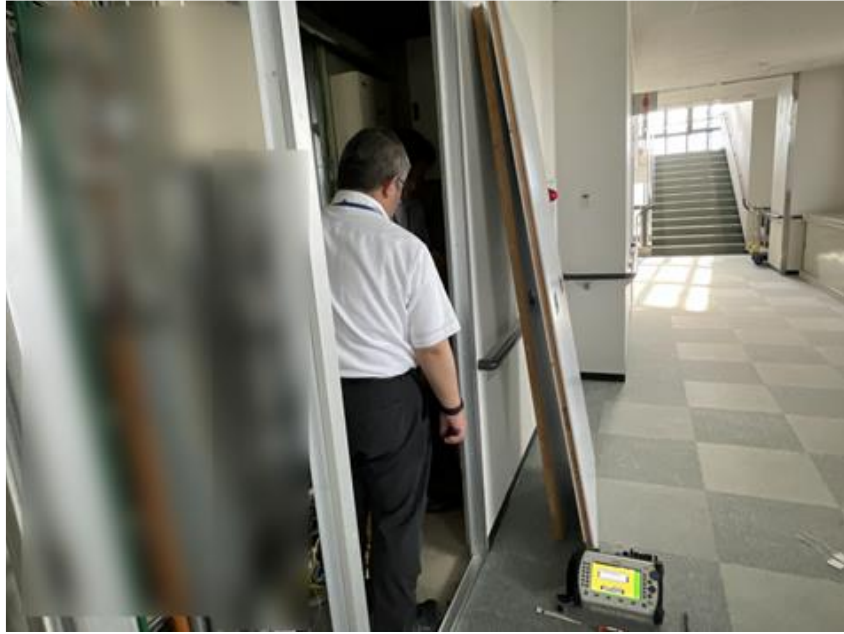


ダークファイバ所有通信会社 (例: NTT 東日本) との「相互接続※」の実施の体験

※ 相互接続 = 通信キャリアとの「対等な立場」での接続。専用線サービスの購入ではない。



市役所庁舎側の MDF 室におけるダークファイバ芯線の取り出しと市役所光ファイバとの接続の体験



支出ダークファイバ費用 (月額料金) 【NTT 東日本の場合】

出典: <https://www.ntt-east.co.jp/info-st/mutial/hikari/start.html>

ダークファイバ芯線の利用コストは、相応に安価である。

(総務大臣が認可した公平な価格であるため)

自治体などの行政デジタル人材がダークファイバを活用して試行錯誤を行なえば、

非常にすぐれたデジタル技術が、日本中で、次々に生まれるであろう。

月額料金として発生する料金は網掛けの部分となります。

加入DFの月額料 : 端末回線伝送機能 + 加算料(負担金相当) + 光回線設備管理機能

中継DFの月額料 : 光信号中継伝送機能 + 光回線設備管理機能

※局内DFを利用される場合には、別途、加算料(光信号局内伝送路)が必要

請求項目			料金額	適用単位		
加入者線光ファイバ (加入DF)	端末回線 伝送機能	フィルタ有り	保守タイプ1-1	2,052円	回線	
			保守タイプ1-2	2,052円	回線	
			保守タイプ2	2,114円	回線	
		フィルタ無し	保守タイプ1-1	2,052円	回線	
			保守タイプ1-2	2,052円	回線	
			保守タイプ2	2,114円	回線	
	加算料(負担金相当)			156円	回線	
	加算料(光信号局内伝送路)			通信用建物内	403円	回線
				通信用建物間	0.916円	メートル(回線)
	加算額(屋内配線相当)			1,000円	配線	
光回線設備管理機能(回線ごと)			43円	回線		
中継光ファイバ (中継DF)	光信号中継伝送機能		フィルタ有り	0.916円	メートル(回線)	
			フィルタ無し	0.916円	メートル(回線)	
	加算料(光信号局内伝送路)		通信用建物内	403円	回線	
			通信用建物間	0.916円	メートル(回線)	
	光回線設備管理機能(回線ごと)			43円	回線	
局内光ファイバ (単独提供) (局内DF)	光信号局内伝送機能		通信用建物内	403円	回線	
			通信用建物間	0.916円	メートル(回線)	
	光信号局内回線管理機能(回線ごと)			43円	回線	

<参考>

- ◆フィルタ有無について
 - ・フィルタ有
 - SMケーブル : 1.31μmのみ透過 (1.55μm、1.65μm等は遮断)
 - DSMケーブル : 1.55μmのみ透過 (1.31μm、1.65μm等は遮断)
 - ・フィルタ無
 - SMケーブル : 1.31μm保証
 - DSMケーブル : 1.55μm保証

- ◆保守タイプについて
 - ・故障受付時間
 - 全タイプ 24時間受付
 - ・故障対応時間
 - 保守タイプ1-1 : 平日 9:00~17:00
 - 保守タイプ1-2 : 全日 9:00~17:00
 - 保守タイプ2 : 24時間

行政機関での行政デジタル人材育成・内製化目的であれば、IPAに依頼いただければダークファイバを用いた超高速ネットワークをこっそりと構築可能。
(ただし、ダークファイバを用いたNWの原理、運用法を、各行政機関内の好事家さんが、ちゃんと勉強をしていたく決意があることが、条件であります。ダークファイバというものは、そのための、ものなのです。)

【月額】アクセス用ファイバ(加入ファイバ) 1芯あたり価格

【月額】県内中継用ファイバ(中継ファイバ) 1芯あたり価格

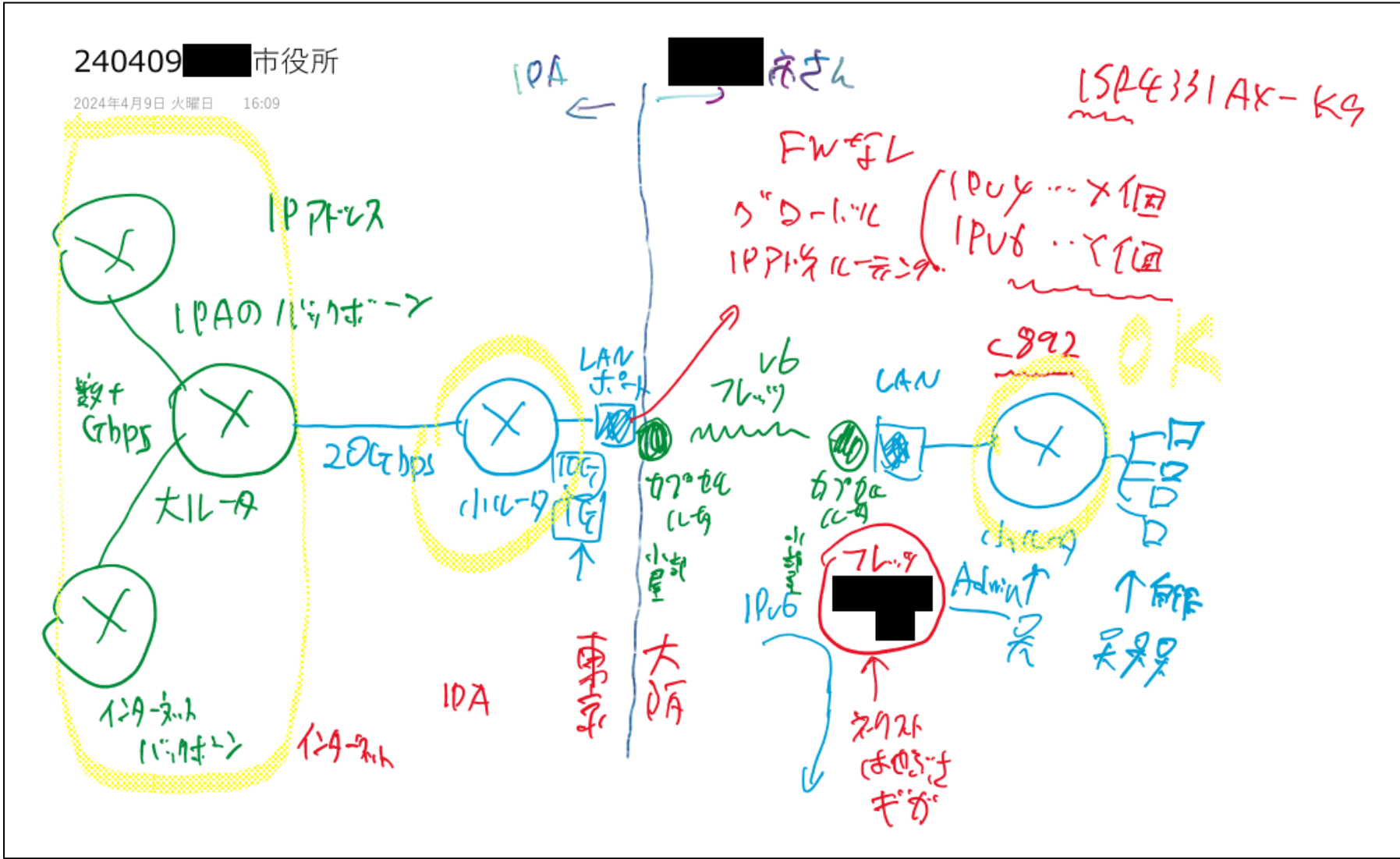
【月額】局舎内構内配線(局内ファイバ) 1芯あたり価格 46

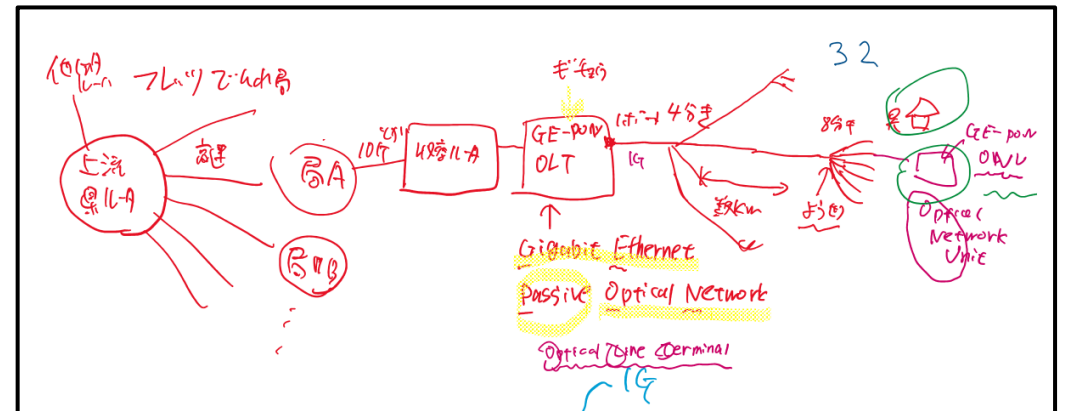
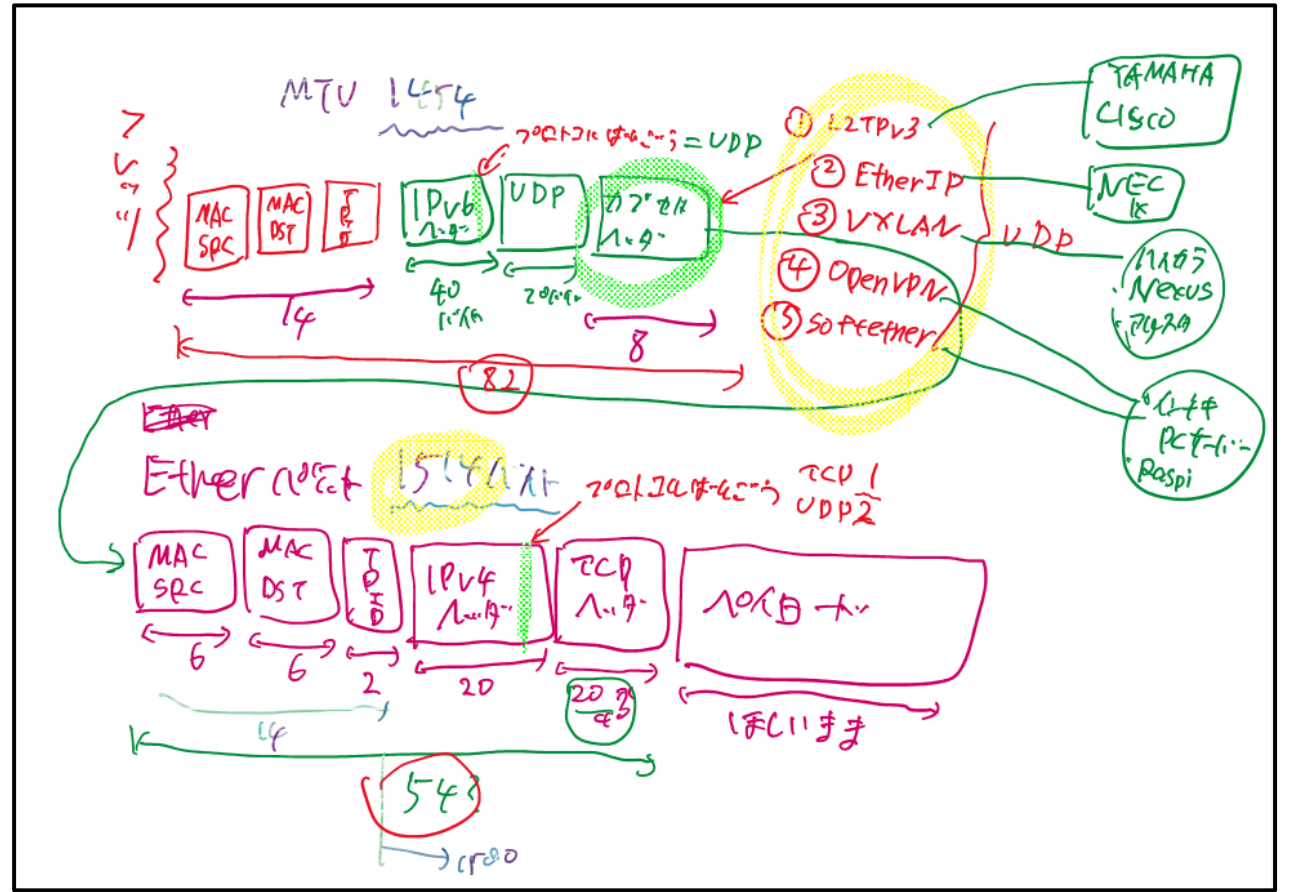
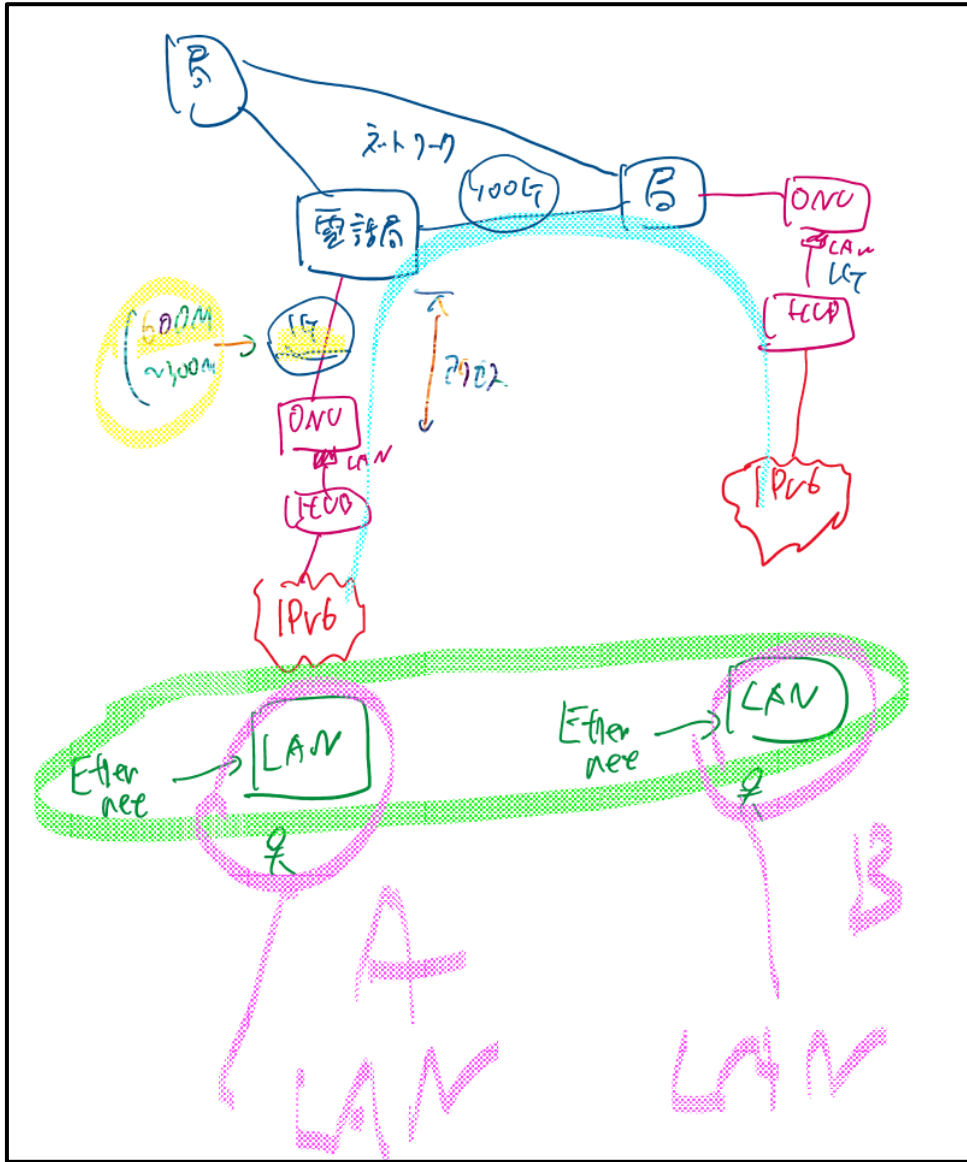
* : 加入者線光ファイバ数、中継光ファイバ数及び局内光ファイバ(単独提供)数の合計値から算出。



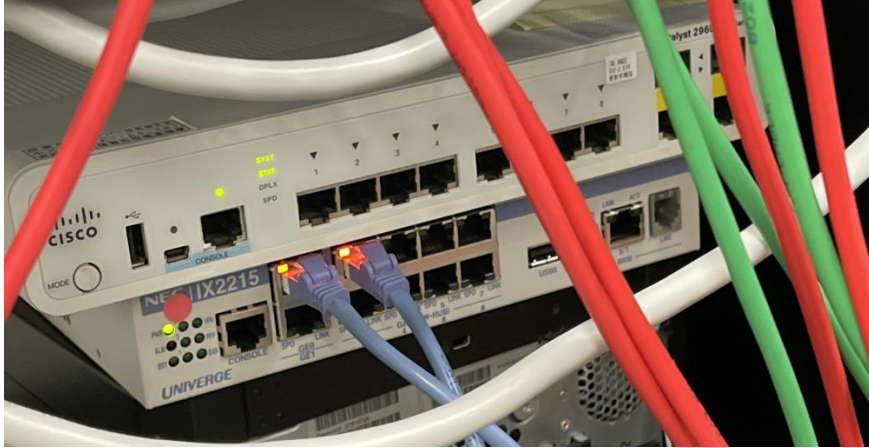
GCX-Network の試作の状況 2 - FTTH 回線トンネルモデル

近畿の自治体さんとの勉強会資料

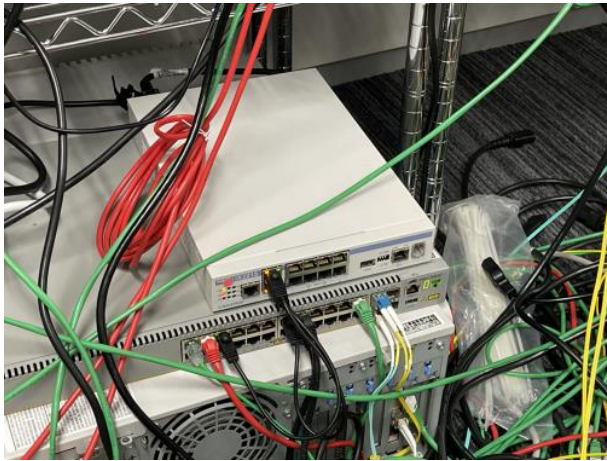
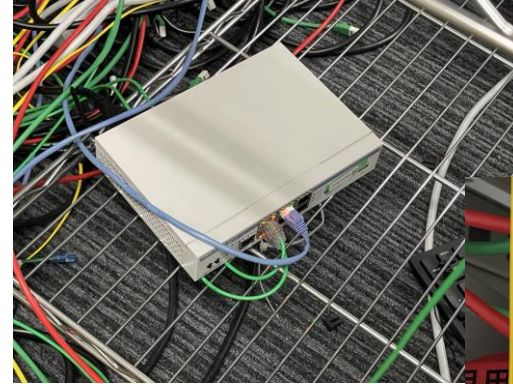




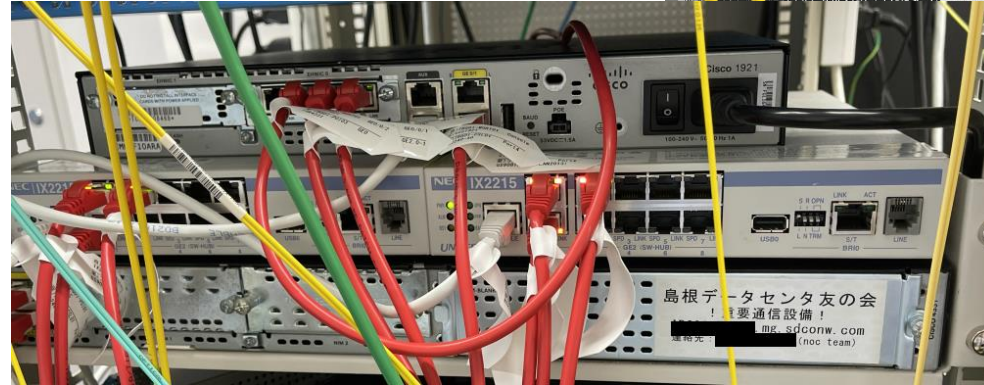
GCX-Network の試作の状況 3 - FTTH 回線トンネルのために IPA の苦行センターの秘密サーバー置き場に大量に持ち込まれた各組織のインチキ中古ルータの数々 (GCX 以前のものも含む)



北関東の行政機関と接続しているルータ (NEC IX2215)



長野のほうの学校？ (おそらく) とつながっていると思われる NEC IX ルータ

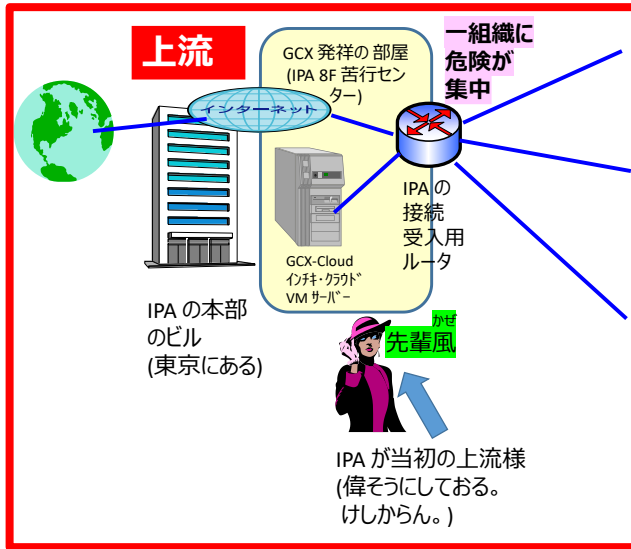


何処とつながっているのか不明だが動作しているトンネル用ルータ

多数稼働していて、よくわからないので、そのまま放ってある。



GCX-Network の一個目のコアネットワーク (IPA の上流部分) の具合

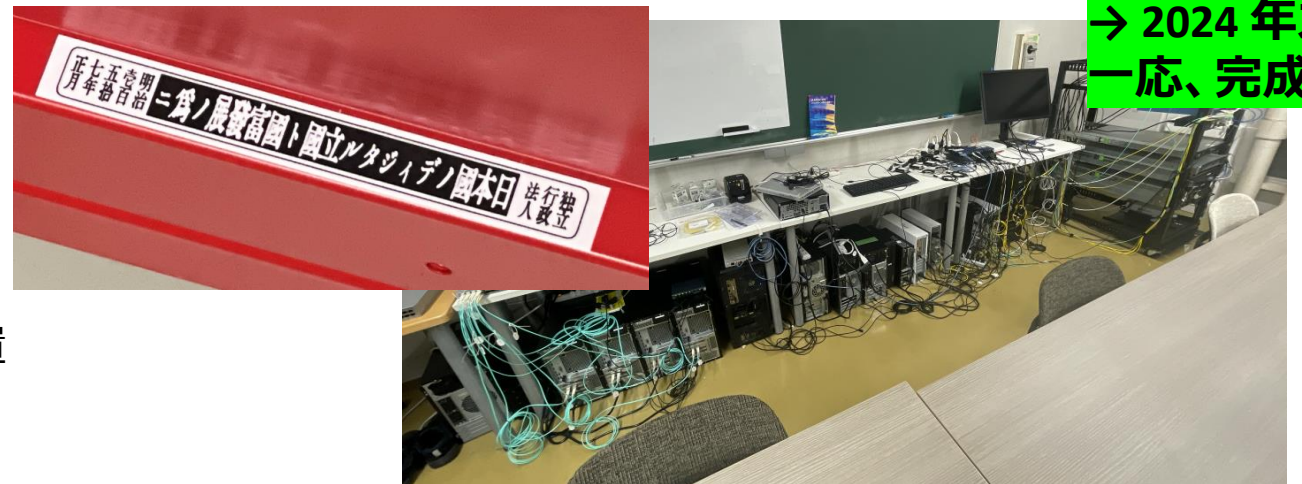


← この部分の構築は、現在、難儀している。

- 物理的に、IPA 本部と筑波大に 4 台ずつ、合計 8 台、新規に BGP ルータを構築する。
- 自分でやるのではなく、人材育成を兼ねて、高速な 10GbE マシンを 8 台購入して筑波大の協力学生を IPA 客員研究員に仕立て上げて、作ってもらうことにした。IPA の ENTERNET という BGP AS (AS63798) を改造して、いんちき学生と行政の両方を収容できるようにするという計画である。
- しかし、最近の大学生はとても忙しく、半年位経っても、なかなか完成しないのである。まあしばらく放っておいてみることにするのである。



← 色々な NTT →
東日本の電話局に置いてある、IPA が正規に設置した通信キャリア用ラック。

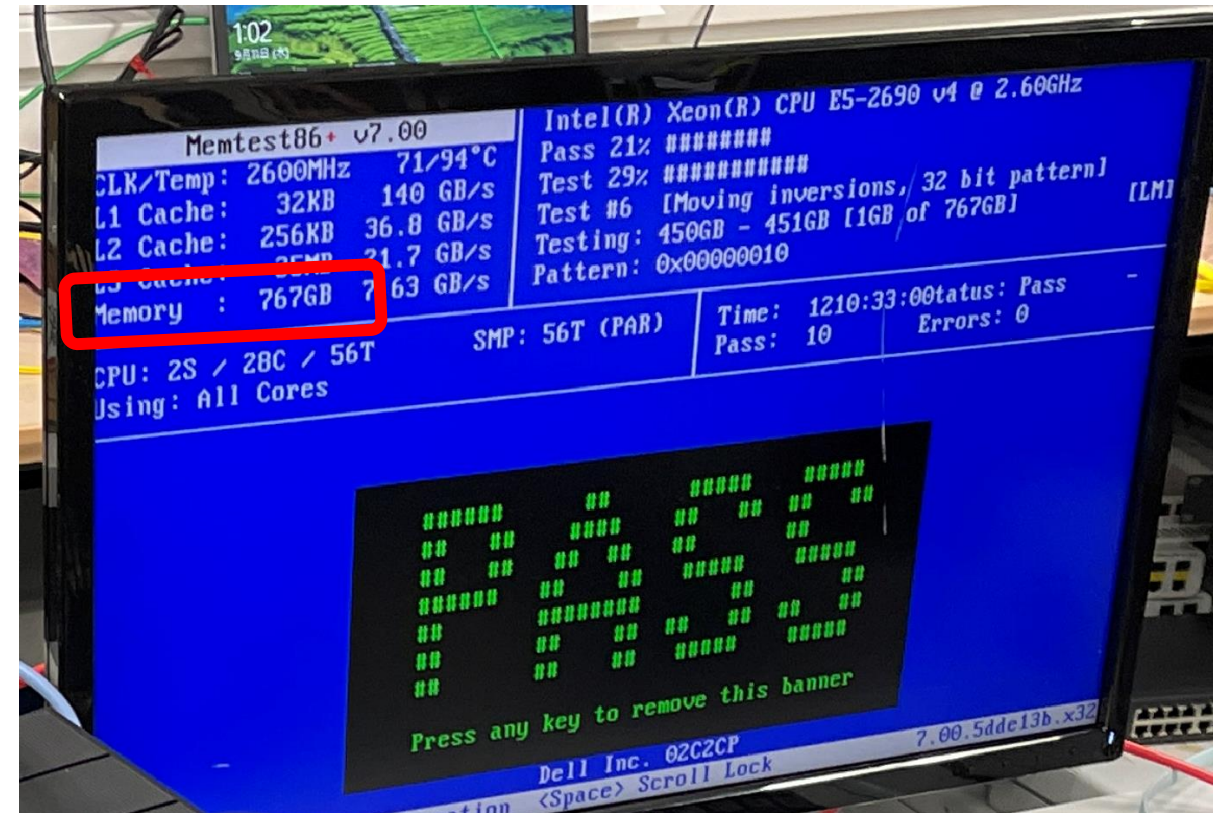
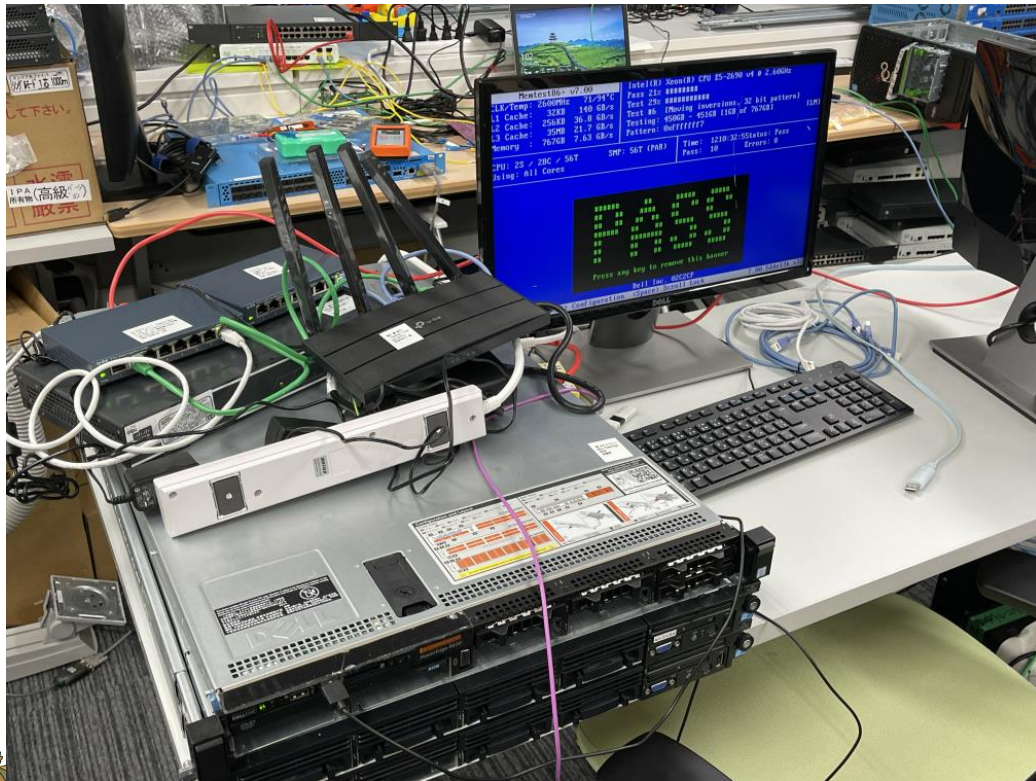


→ 2024 年末に一応、完成した

2. GCX-Cloud (試行錯誤のためのインチキ・クラウド・サーバー群)

- 「自庁にネットワークを引いても、サーバーを置くスペースや精神的余裕がない」と嘆く行政職員が VM をいくつも作成することができる共用 VM 環境。

マシンは、多数台確保した。1 台あたり 768GB のメモリが載る。CPU は 28 コア、56 スレッドである。AWS 等を利用すれば月額かなりの金額が課金されるような VM を、無数に作成することができる。



memtest86 をちゃんとやって、768GB 問題なく利用できることを確認した。その後、何もせずに放ってあるのである。



大変怪しい Made in China の「八丁」スイッチ (なかなか良い機械) と、安価な台湾 NAS を活用した、インチキ自作 90TB iSCSI ストレージ・システムの量産に成功。これと Linux ソフトウェアを組み合わせれば、冗長な VM 用ストレージがいくつでも安価に量産できる。

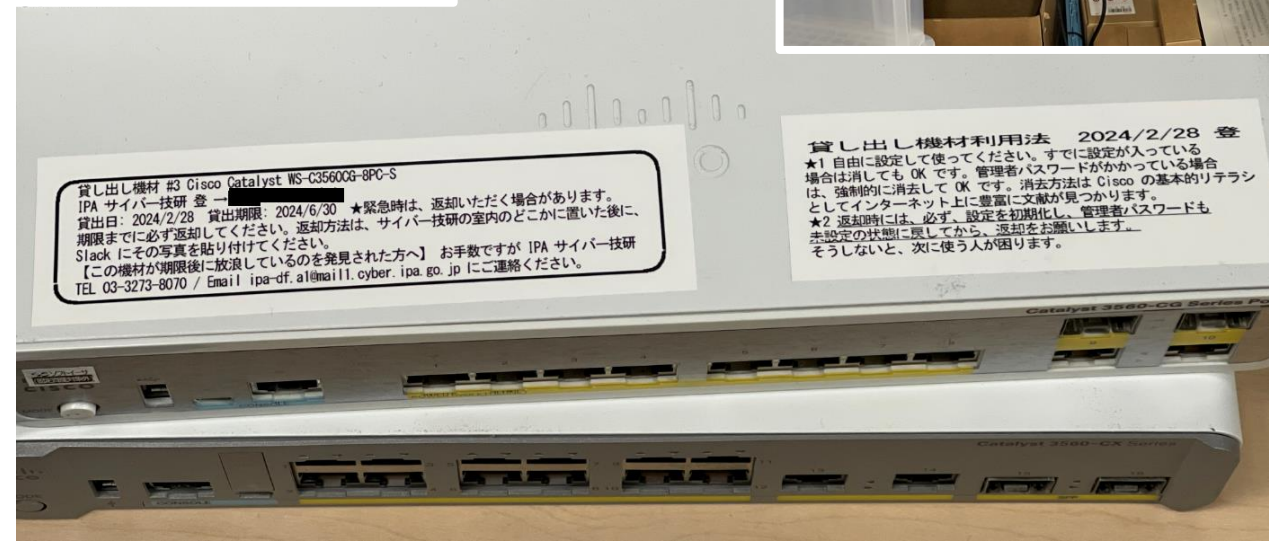
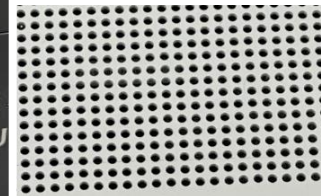
- 巨大なビッグ・データ用のストレージとして VM 内からでもマウント可能である。
- この怪しい「八丁」スイッチのハードウェアのセキュリティ機能 (パケットフィルタ) を随分試したが、なかなか良い挙動である。
 インターネットと切り離されたストレージ用ネットワークで使う分には、セキュリティ問題もないであろう。
- ファンレスなので耐久性が良いようであるが、その分高温となり、10G のトランシーバが壊れないか心配の種であるが、**一応動いているのでそのまま放つてある。**

大変に、危ないものなのです。



3. GCX-Devices (試行錯誤のためのサーバーやネットワーク機器などの中古機材プールとそれを貸し出す仕組み)

- サーバーやネットワークの試行錯誤を行なうためには、新品ではなく、捨てる予定の中古のようなセコハン機材を利用したほうが良い。そこで、セコハン機材を適当にプールしておいて、需要に応じて回す仕組み。



ひとまず 15 台くらいちょっとやってみた。全部自分で貸し出しを管理していると極めて大変だと分かったので、**その後放ってある。**

行政機関による高セキュリティ生成 AI 基盤内製化実験

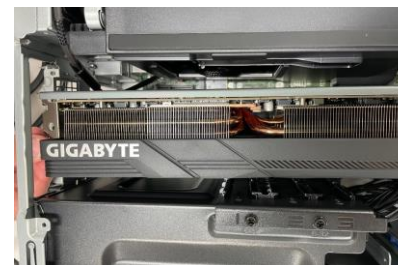
行政機関は、機微な情報 (個人情報等) を扱う場合など、外国人が運営しているクラウド型生成 AI 基盤にデータを送付して処理してもらうことはできない場合がある (法律専門家によると、憲法 13 条に違反するおそれがあるとのこと)。また、クラウド型 AI 基盤は、API 呼び出しごとに多額のランニングコストがかかる。そこで、各行政機関は、これから、各庁舎に AI 基盤を自らインチキ内製して構築する機会が増える。その過程で AI に関する基本的・基礎的なリテラシーを修得することもできる。そのためには、物理的に、PC と GPU が必要である。そこで、その手法を確立するため、行政向けインチキ自作 AI 基盤の作り方を、自治体さんと共同で、試行錯誤することになった。



AI 基盤構築用貸し出し機材 (PC + GPU + SSD + HDD) を数台用意し、ある県庁に、「自由に AI 基盤を作ってみてください」と貸し出してみた。(GPU は GeForce RTX 4090。なかなか高級である)

⇒ しかし、登の不注意 (調査不足) により、貸し出したマシン筐体 (DELL のタワー型マシン) が小さく、なんと、GeForce RTX 4090 を刺すと過度に発熱することが判明！！

→ 仕方無いので買い直し。**その後、放ってある。**



GCX の現在の取り組み状況のまとめ (2025.1 現在)

1. GCX-Network (試行錯誤のための行政用全国コンピュータ・ネットワーク)

- ① J-LIS (IPA の苦行センター内にルータまで作り、後は準備中で**放ってある**)
- ② 長野県塩尻市 - ダークファイバ + α で接続 (途中、まだ完了していないで**放ってある**)
- ③ 大阪府 A 市 - FTTH トンネルで接続 (一応、つながったので**放ってある**)
- ④ 北関東の B 県 - ダークファイバ + α で接続 (共同研究締結は締結したが、その後**放ってある**)
- ⑤ 関東の C 県 のとある行政組織 (すでに接続していて色々遊んでいるっぽい。よくわからないので、**放ってある**)
- ⑥ 関東の D 県のとある行政組織 (L2 まで接続した後に IPA 側が適当で**放ってある**)
: 他いくつか

- GCX-Network のグローバル部分は、結構適当に始めていて、一応動いているが、コア部分がまだちゃんと確立されていないので**放ってある**。
- GCX-Network のプライベート部分

2. GCX-Cloud (試行錯誤のためのインチキ・クラウド・サーバー群)

- サーバー (768GB RAM、CPU 28 コア) は多数確保。これに各種の VM 基盤を入れて動かす。そのうちにそれを基礎として行政用のまともなクラウド基盤のプログラムをわれわれ or 他の行政好事家を書くことになるのであろう。
- どのようにするのか全く決めていないので、大変適当に**放ってある**。

3. GCX-Devices (試行錯誤のためのサーバーやネットワーク機器などの中古機材プールとそれを貸し出す仕組み)

- ちょっと自分でやってみたが、貸し出し管理・荷造り・発送指示・在庫管理を一人で全部やると、えらく大変で、**放ってある**。
- 色々な機材が考えられるが、管理上の観点から、メニュー化したほうが良いと思われる。

4. 運営管理体制

- 最初の間は、IPA でやることになった。そこで前掲のように大変適当に運営準備会などを開いているが、適当であるので、なかなか進まず**放ってある**。しかし、これは、計画主義によらない、健全な自律・分散的自然発展の精神の発現であるといえるので、大変良いのである。
- これはと思える行政関係者を、兼業として、IPA 客員研究員に仕立て上げる方法を実現 (人件費と交通費の適切な処理の実現)。

【2025 年度の抱負】
「**放ってある**」ような部分が、
適当に推進するうまい方法
を、実現すること。



超正統派コンピュータ・ネットワーク試行錯誤環境を各所で実現することで、
日本型の伝統的組織 (大企業・役所・自治体・研究所)
 を維持したまま、それらの組織の資源を活用し、
 計 1 万人くらいの超正統派 ICT 人材を育成可能である。
 それらの方々が多種多様な新技術を並列して生み出すことで、
 日本は、自然かつ正統な世界一位の ICT 技術国になることができる。

本 PPT は以下の URL からダウンロード可能にしております。
<https://dnobori.cyber.ipa.go.jp/>



鉄鋼 八幡製鉄所



自動車 トヨタ母工場 世界銀行 Web サイトより

日本は多数の産業技術で世界トップになった。



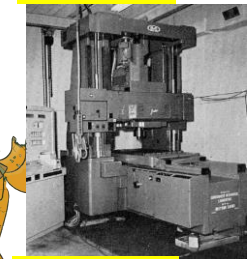
日本は、ほぼすべての産業領域で世界トップになることに成功した。
 ICT でも同様な能力は、これから**確実に発揮される。**



半導体 日本半導体歴史館 志村資料室 第 2 部より



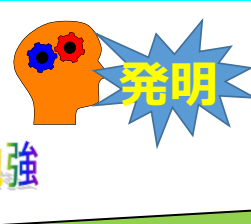
繊維 大和紡績高田工場 (1896 年)



工作機械 NC (数値制御) 工作機械 機械試験所 25 年史、機械試験所



化学 三井石岩国工場



発明



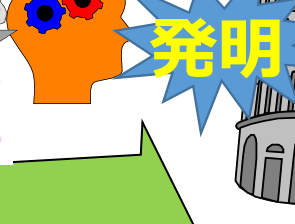
勉強



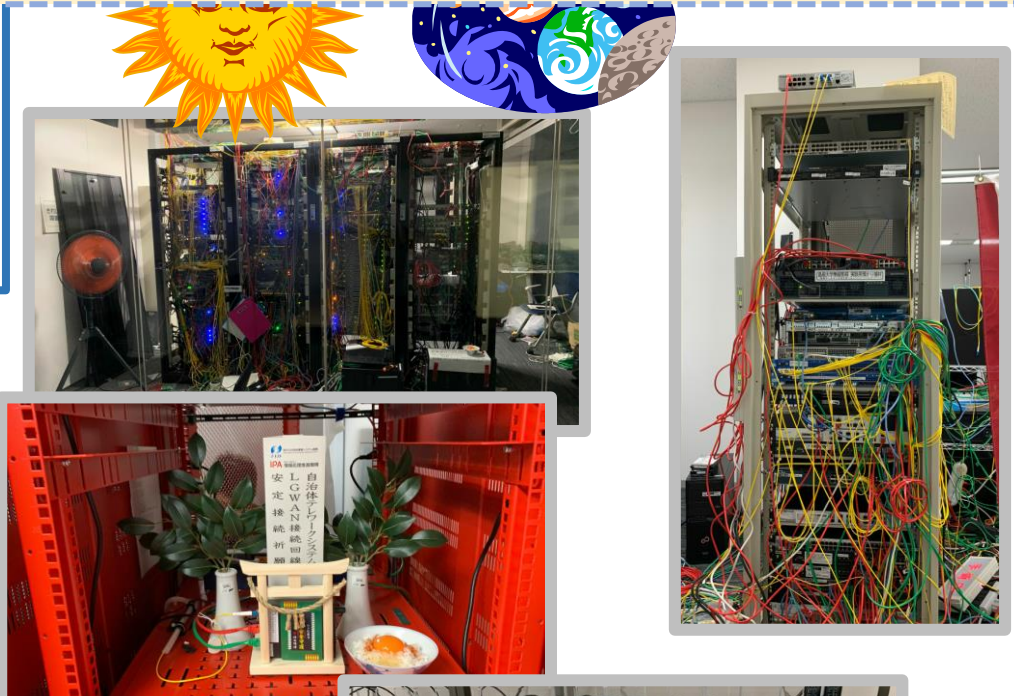
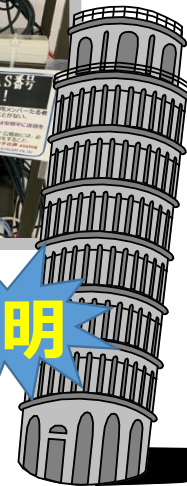
発明



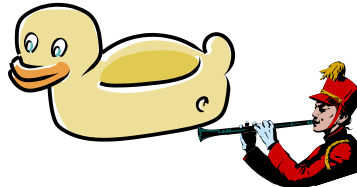
勉強



発明



さらに発展し、ICT においても世界トップクラスの技術と製品を実現。



登大遊 Daiyuu Nobori Ph.D.

mailto: administrator@dnobori.cyber.ipa.go.jp

行政系職員による

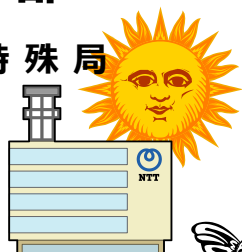
デジタル時代の行政の未来

おわり

IPA
産業サイバ

NTT東日本 ビジネス開発本部
特殊局 特殊局員 特殊局

- 筑波大学 客員教授
- ソフトイーサ株式会社 代表取締役



けしからん
いたずら



↑ 本 PPT の
ダウンロード用
QR コード



電電
公社

本スライドの内容は自ら調査したものです。色々間違っていると思います。誤りがございましたら、訂正いたしますので、上記メールアドレスまでご指摘をいただければ幸いです。

本資料は、独立した一研究者として自己の責任で ICT 技術開発手法の考えを述べるものであり、所属している各組織において見解が統一されていることを示すものではありません。

