

No.20

September 30, 1991

The logo consists of a green circle with horizontal lines, containing the letters 'EAIJ' in white. To the right of the circle, the word 'Information' is written in a green, italicized serif font.

Information

特別講演

1991年5月23日(木)・第5回通常総会(東京・日本工業倶楽部)

講師・題目

近藤 次郎：「21世紀の工学」

日本工学アカデミー

THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

「21世紀の工学」

近藤次郎



大正6年1月23日滋賀県生まれ
昭和15年 京都大学理学部数学科卒
昭和20年 東京大学工学部航空学科卒
昭和33年 東京大学工学部教授
昭和50年 東京大学工学部長
昭和52年 千葉大学工学部教授
昭和52年 東京大学名誉教授
昭和55年 国立公害研究所所長
昭和60年 日本学術会議会長(現)
昭和63年 中央公害対策審議会会長(現)
昭和33年 大内賞受賞
昭和42年 デミング賞受賞
昭和57年 紫綬褒章受章
平成2年 勲一等瑞宝章受章
「飛行機はなぜ飛ぶか」「高速空気力学」ほか著書多数

司会 それでは、特別講演の方に移らせていただきます。日本学術会議会長の近藤次郎先生にお話ををお願いするわけでございますけれども、簡単にご略歴を紹介させていただきたいと思っております。

先生は大正6年1月23日、滋賀県にお生まれになりました。昭和15年に京都大学理学部の数学科を卒業されて、さらに昭和20年には東京大学工学部航空学科を卒業されておられます。昭和33年には東京大学工学部教授、50年に工学部長、52年に定年になられてからは、千葉大学工学部教授をされまして、同時に東京大学の名誉教授になっておられます。それから、昭和55年には国立公害研究所の所長に就任されました。昭和60年には、ご承知のように日本学術会議の会長に就任されまして、現在まで続いています。また、同時に科学技術会議の議員になっておられます。昭和63年には、中央公害対策審議会の会長に就任されまして、現在に至っています。それから、平成2年には地球環境産業技術研究所の所長に就任されています。

このように大変たくさんの経歴をお持ちですが、そのうちの一番重要と思われるものだけを紹介させていただきました。

あと、賞といたしましては、昭和33年に大内

賞、42年にデミング賞、57年には紫綬褒章、平成2年には勲一等瑞宝章を受章されておられます。

著書もたくさんございまして、『飛行機はなぜ飛ぶか』、『高速空気力学』、あるいは『数学モデル』、『経営科学読本』等、多彩なテーマについて本を書いておられます。

近藤先生のご専門は何かと言われると、例えば私は流体力学をやっていますが、私から見ると、近藤先生は流体力学の、ことに高速流体力学の先生だと思っていますけれども、同じような思いの方がたくさんいらっしゃるかと思います。それほど多彩な、広い分野に関係しておられます。簡単に申し上げますと、高速力学、統計力学、確率の応用、応用解析学、クオリティー・コントロール、オペレーションズ・リサーチ、システム工学、それらに関連して経営工学、それから環境科学等々でございまして、広い分野にわたって多彩な才能を発揮していらっしゃいます。

今日の演題「21世紀の工学」は、まさしく我々の関心の深いところでございますけれども、おもしろいお話がいただけるかと期待しております。どうぞよろしく願いいたします。

はじめに

過分なご紹介を賜りまして、ありがとうございます
ました。

今世紀の始まり、明治34年の1月2日と3日に「20世紀の科学技術」という新聞記事が出ております。その中に書いてあることをご紹介しますと、例えば「7日間で世界一周をする」、あるいは「ファクシミリができる」、「核兵器ができる」、「新幹線ができる」、「テレビ電話ができる」等々でありまして、そのとおり全部できております。「人の身長が伸びる」なんていうのもありまして、このごろ、朝、混んだ地下鉄に乗りますと、目の前に新入社員のお嬢さんが立っているんですが、長い髪の毛が私の顔のあたりまでありまして、もうぼつぼつ引退する時期が来たなという気がします。(笑)。

そのほか、「大学教育が普及化する」ということが書いてありまして、今、少なくとも20歳の40%は大学生になっています。まあ正面から裏口からいろいろ入りますけれども(笑)、そういう状況でありまして、今世紀の初めに予想したとおりになっている。

ただ、言ったとおりになっていないのは2つありまして、1つは「台風を防ぐこと」です。もう1つは、「人と獣が会話することができる」。この2つだけは、そのとおりにいきませんでした。

あと10年足らずで21世紀になるのですが、21世紀の科学技術がどういふようになっていくかということに大変興味がございます。しかし、今日は工学アカデミーですから、その中の特に工学に関するところを申し上げてみたいと思います。

しかし、私がこれから申し上げることは、私の非常に狭い視野で申し上げていくこととなりますので、工学アカデミーは土木建築から原子力、あるいは採鉱・冶金と、まあこのごろは金属とか新素材とか、いろいろ名前が変わっておりますが、それぞれの分野の方々が、21世紀にはこういうことが発達するだろうという予測をやっていただきたい。その1つのエクザンプルとして、自分の狭い範囲で知っていることを申し上げてみたいと思

います。

21世紀の情報処理技術

やはり21世紀にいちばん発達するだろうと思うのは、コンピュータなどエレクトロニクスの分野ではなかろうかと思ひます。ご承知のようにコンピュータができましたのは1946年でありまして、その性能は想像ができないくらいでありまして、最初にできたコンピュータ、エニアック。今はそれと同じような性能のものが名刺大で、秋葉原に行くと1,000円以下で買えるという状況になっています。

テクノロジーの中で、わずか50年の間にこのように長足の進歩をしたものはほかに例がないのではないかと思ひます。これは、もとよりショックレー、バーディン、プラッテン。この人たちの半導体の発明によるものでありますが、この半導体の進歩が、極めてすばらしいものであります。それによりまして、コンピュータの性能がどんどん進歩して今日になっておりますが、現在は64メガビットというメモリーチップスができるようになって、これは日立が作られたものですが、親指の爪ぐらいの大きさのメモリーチップスで、新聞紙にすると250ページ分の記憶ができる。自由に必要な記憶を取り出したり、また、いらなところを消して書き込んだりすることができる。こんな便利なものができてまいりました。

また、1980年、10年ほど前ですが、そのときは、コンピュータは、日本が世界のマーケットシェアの中の14%くらいで、残りの80%がアメリカ。そのほかヨーロッパのものがありました。大部分がアメリカと日本とのシェアでありました。日本は20%まで達していなかったと思ひます。ところが、日本は、今のチップスのほかにもコンピュータの本体にも非常に技術革新が入っております。またコンピュータの周辺機器、例えばレーザープリンターとか、あるいはグラフィックディスプレイとか、こういう周辺機器も日本は非常に優れているからであろうと思ひますが、現在は30%と40%ぐらいのシェアでしょうか。日本が米

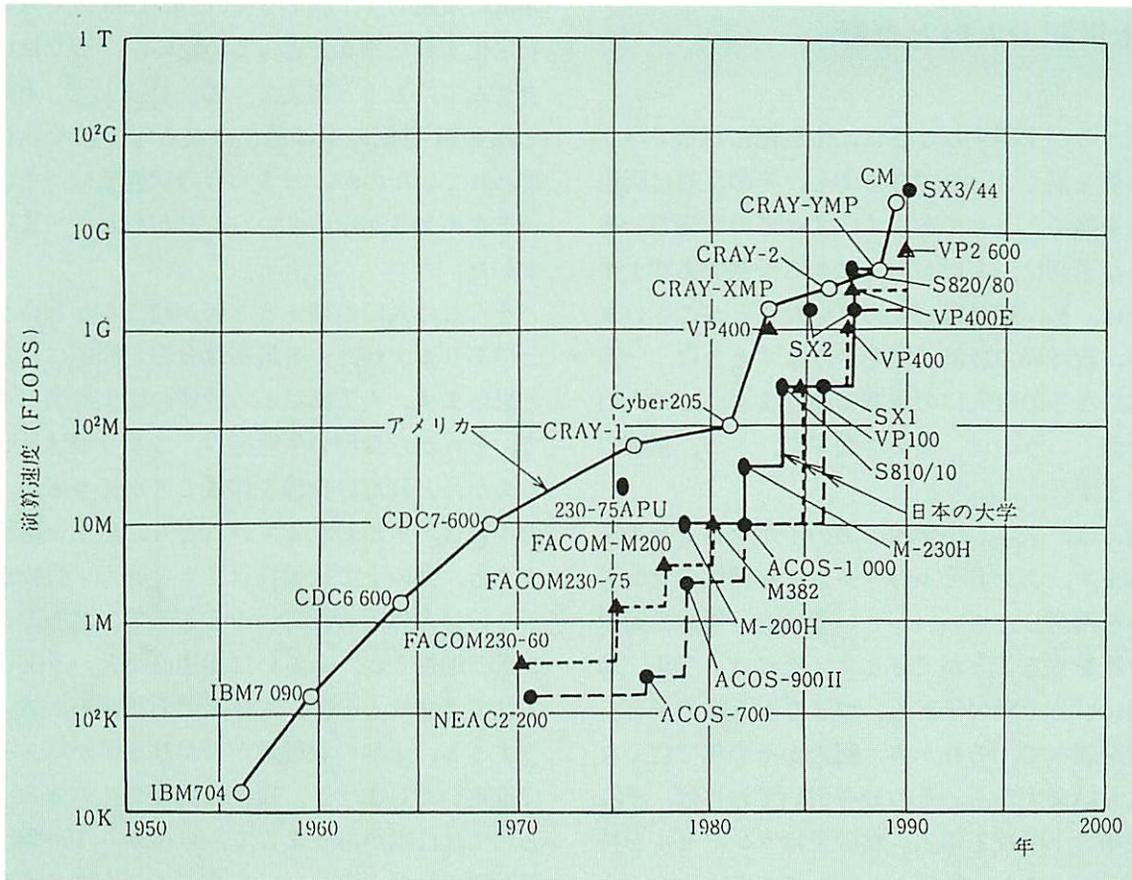


図 1

国を追い越している状況であります。

実際、日本が作っています一番新しい、例えば日電で作られたSX-3という新しいコンピュータ。近頃は日立でも、ニューロコンピュータというのを作っておられるそうですが、23メガフロップスという、つまり1秒間に230億回の計算。こういうことができるようになっております。クレイIII型というのがありますが、このへんのスーパーコンピュータになりますと、それをどうやって使って、どういう問題を解いたかということの方が価値のウェイトが高いということになります。つまり、ソフトウェアが、問題の要請に応じて作られている。それがどこまでいっているかということが製品の需要の決めどころになると思います。

コンピュータが非常に発達してまいりますと、おそらく教育にも非常に大きく影響するのではなからうかと考えます。このごろは、いろいろところでペーパーレスということが進んでおりますが、今後は、コンピュータが非常に進んで、大量

の情報の記憶ができるようになりますから、早い話が辞書はいらなくなる。実際、今、ポケット型のもので、7か国語が同時に出てくるようなものがあります。百科事典もいらなくなってしまう。百科事典を作って倒産した会社があるくらいですから。要するに、詰め込み主義のような教育はあんまり必要がなくなってしまうし、また、語学教育もそんなに必要がなくなる時代が来るかもわかりません。記憶力よりも創造力が重要になる。

例えば、こうやってマイクロホンでお話をしておりますと、サテライトでホストコンピュータ(AI)を動かして、そして皆さんのイヤホンでは、韓国語で私の話が聞こえる。こういう時代が間もなく来るのではないだろうかと思ひます。実際に、その方向に進んでいきますので、このエレクトロニクスがますます発達する。オプトエレクトロニクスとか、いろいろなものがありますけれども、通信を含めて非常に大きな発達をするのではなからうかと思ひます。

21世紀の人口と食糧

私たちが予測するときに、21世紀に対してバラ色の夢を描くこともできますし、その反対に灰色の夢を描くこともできます。すべての予測で一番確かな予測は、人口をもとにする予測であります。これは、私、統計局に勤めていたことがございますが、統計局で経済予測をやりますときに、一番基本になるのは人口の予測であります。この人口の予測というのは、極めて簡単で、かつ、正確であります。

例えば、来年、小学校の男の子がランドセルを買います。ランドセルのメーカーが何個のランドセルを用意したらいいかというのは、極めて簡単に計算をすることができます。それは、今年、幼稚園にいる上級の子ども、つまり満5歳の子どもの数を調べて、それから、何人かその年で亡くなる人もいますから、その分を引いておけば、それが来年の小学校1年生。女の子はランドセルを持たないとすると、性別もわかっておりますから、わかる。長男のお古をもらう子どももいますから、その中で長男は何人いるか。これも、日本では戸籍がしっかりしておりますから、計算できる。このようにしますと、来年、ランドセルが幾らいるかということが、極めて正確に計算をすることができます。

そこで、21世紀はどういうことになるかという、その人口の予測が基本であります。これは、相当正確に予測することができます。1987年の7月11日、実は日まではっきりしているんですが、世界人口は50億を突破いたしました。毎年1億ぐらゐの割合で増えておりますので、現在ただいまのところは54億であります。これは、5月13日に、国連の人口基金が発表いたしました、新聞にも出ておりましたから、皆さんよくご存じだと思います。今世紀の終わりは63億でありまして2025年ごろに80億人になりそうであります。

世界人口については、従来は、それより手前で頭打ちになるだろうと思われていたんですが、それが修正されて、100億を超えるところまで行って初めて安定化する。この安定化するというのが、

非常に楽観的な予測でして、従来は90億ぐらゐで安定化するだろうと思っていたのが、そうはいきませんで、もっと増えてくる。修正して、100億、それも21世紀の半ば過ぎになるのではないかと言われていたのが、どうも今の状態では、この勢いを止めようがないということがわかってまいりました。

そんなに人口が増えると何が起こるかということですが、一番最初は食糧が問題になると思います。人工衛星から地球の植生を調べまして、それから食糧の生産能力、つまり地球というもの、どれだけ食糧を作ることができるか。海の中には、魚がおりますけれども、魚を一応除きますと、海の上では穀物はできません。穀物ができるのは大体限られているところで、北極とかツンドラ地帯とか、あるいは赤道直下というところではできませんので、大体その面積がわかる。そうすると、土地の収穫量がわかりますから、それで推定いたしますと、現在の農業で、大体80億、と。これは幅がありまして、80億から100億、三菱総研の後藤さんという方が、この方法で推定しているところによるんですが、まだ、現在の推定方法では正確なところまでいきませんが、大体そのへんが食糧で言う地球の人口キャパシティーであります。

これについては、科学技術でもって食糧生産を増やすことができる。その方法は、例えばグリーンハウス、つまり温室を作ります。今は、私の子どものときなんかと違ひまして、年がら年中イチゴを食べることができる。トマトやキュウリも同じであります。そういう方法で人工的に食糧を作ることが幾らでもできるようになりましたから、工学を利用して食糧を増産することは可能になる。

そのほか、例えばポマトといいまして、上がトマトで下がポテトという、合成した、ハイブリッドの作物を作ることができまして、それによっても食糧生産を増やすことができますのであります。ただし、これには非常に沢山のエネルギーを必要としますので、エネルギーを使わないで、太陽光だけでどれだけ食糧を作ることができるかが今後の問題にはなりますけれども、現在のバイオテクノロジーの進歩の状況を見てい

ますと、食糧問題はそれほど困りはしないだろうと思います。

問題は、そんなことを言っても、今、アフリカで飢えている人が大ぜいいるのではないかとと思われると思いますが、その理由は政治的な混乱が起こっている、もしくは輸送手段が十分でない、もしくは食糧の貯蔵の方法を改良することができていない。しかしながらこの3つは、やはりエンジニアリングで解決をすることができるものでありまして、政情不安を除いては、食糧問題が解決できると思います。

しかしながら、やっぱり大ぜいの人が肩を触れ合って生活しておりますと、日本人は仲良く暮らすことができますが、人種が違い、宗教が異なったりするとそうはいきません。今、インドのラジブ・ガンディーさんが、選挙遊説中に殺されましたが、あのように多くの人が住んでいて、宗教も違うし、ことばも違う。そういう人たちが住んでいますと、こういうことが起こります。私どもは、日本学術会議でも「科学技術は世界の平和と人類の発展のためにあるべきである」ということを、その目標の第一に掲げておりますけれども、理想はそうであっても、現実にはやはり戦争を避けるということとはできないと思います。

ハイテク戦争

そこで、このハイテクノロジーの関連で、つい最近、私どもが見聞しましたのは、例のクウェート、湾岸戦争であります。実際、これはハイテク戦争という名前がついたぐらいでありまして、白い十文字が、目標に向かって照準をされますと、スマート爆弾が、その目標に吸いつくように飛んでいきまして、海合いに爆風が立ち昇るのが見える。それを見ているのが家庭のテレビでありますから、それ、すなわちハイテク戦争というわけで、世界中の人が参加した戦争が起こりました。

そこで、先般の科学戦争であります。これは、アメリカのインテルサットが映しておりました、クウェートを中心とするイラン、サウジアラビア等の軍事施設の図であります。シリア、イラク、

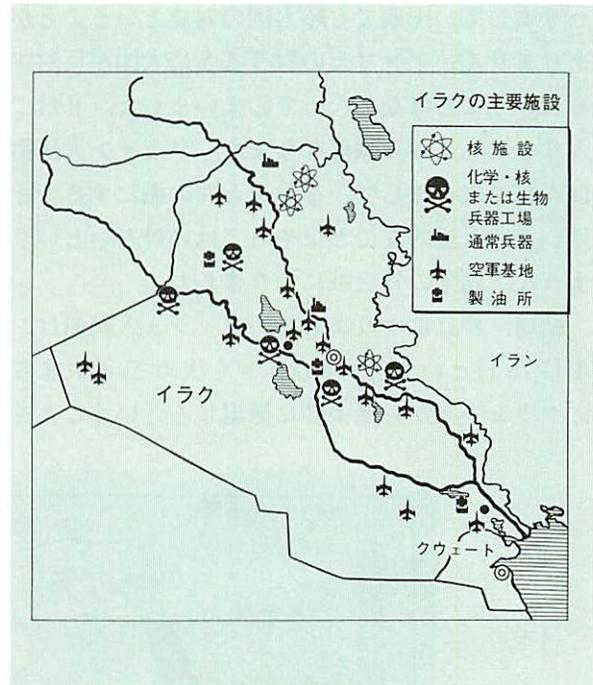


図 2

クウェートがありまして、有名なチグリス・ユーフラテスと一緒にペルシャ湾の中へ流れ込んでいます。その中で、どこに飛行場があるか、それからどこに核の製造所があるか、そういう事柄が全部インテルサットではっきりわかっている。『孫子の兵法』の中にも、「敵を知り己を知れば百戦危うからず」と書いてありますが、そのように事前に人工衛星からのリモートセンシングで敵情がすっかりわかっているということが、この多国籍軍が勝利した大きな原因であります。

イラクがクウェートに侵入したのは今年の8月2日の未明のことです。クウェートを完全に制圧したのは8月8日。クウェートに残った人々を人質に取りましたのが8月16日で、このように突然クウェートに侵攻いたしました。

しかし、皆さん、もしクウェートに石油がなければ、イラクは侵攻しなかったであろうと思います。もし石油がなかったら、イラクが攻めてきましても、イギリスもアメリカも知らん顔をして、それは国内問題であるということになったでしょう。実際、アフガニスタンを侵略したときにも、アメリカは立ち上がりませんでした。国連で非難をしておった程度であります。

しかし、一昨年、いわゆる冷戦の状態が終

わりまして、国連でも超大国の対立ということがありません。アメリカの言うことに大国が反対するということはなくなってしまいました。9月に入りますと、外交戦になります。フセイン大統領は人質を取りまして、それを人間の盾にする。そういう非人道的なことはやってはいけないというような、両国の外交戦になりました。

結局、暮れになりまして、ブッシュ大統領は、1月15日というデッドラインを決めて、それまでにクウェートから無条件に撤退しろということ

言ったのであります。これが国連の決議として採択されました。

その戦争の結果、先ほどの状況下におきまして、結局、1月17日から空爆を開始いたしまして、それから43日間の戦闘に入るのであります。最終的には2月に入りまして、結局、15日の期限を過ぎて、この1月17日から空爆に入りまして、2月の24日から28日の間に地上戦をやっておしまいになりました。

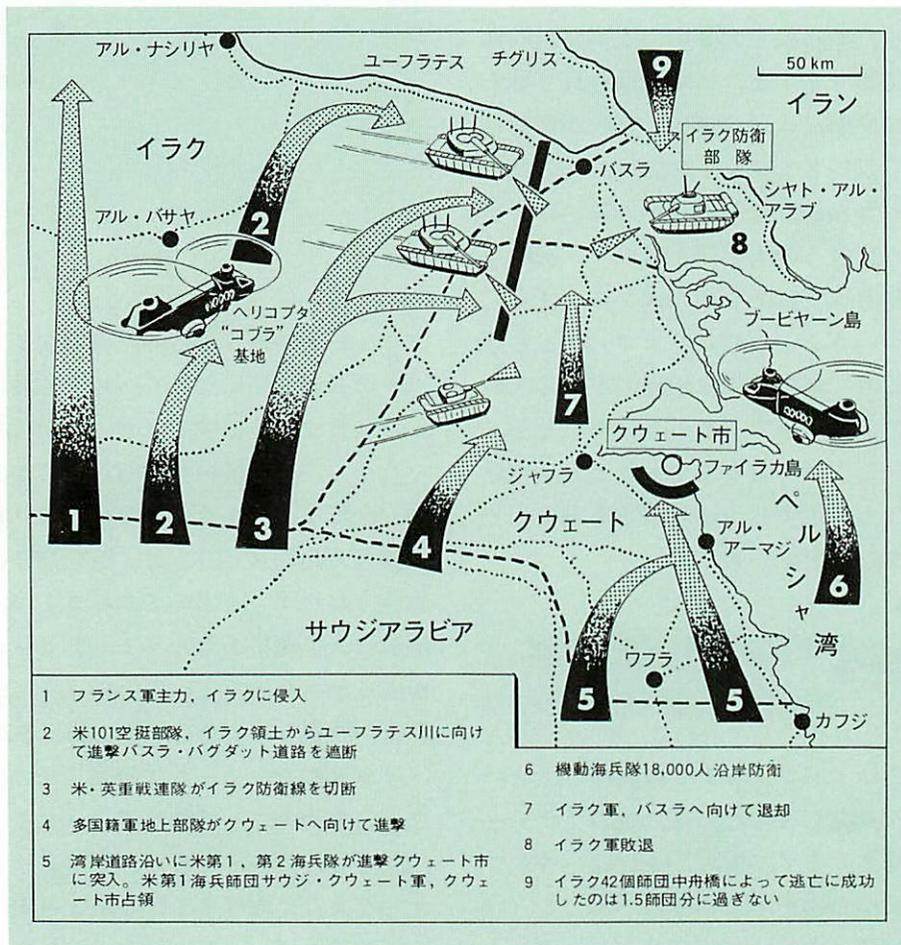


図 3

その戦闘であります。このようなものでありまして、もともとフランスがここからまっすぐ、これは外側を防衛いたしました。米国の、第7軍ですが、迂回してクウェートを遮断いたしました。イギリス及びアメリカの連合軍が、戦車でもってこの内側へ入ってきまして、クウェートの国境線に添って外側から入ってきて、イラクの戦車と戦

闘をいたしました。ここはサウジアラビアの軍隊が突破して入りました。アメリカの海兵隊が、海岸線に添ってクウェートに進撃いたしました。海からは米軍の艦船からの攻撃をいたしまして、こういうふうにして、多国籍軍が全面的に攻撃しました。

フセイン親衛隊の方は、クウェートを放棄して、

北の方向に逃げます。このバスラ後方戦が、一番大きな地上戦闘が行われたところでありますが、チグリス川とユーフラテス川の両方が集まるところ、ここに橋があったんですが、その橋一つだけは残しておいて、ここで最終的な地上の大きな戦闘が行われました。

表1 湾岸戦争総括表 43日(91.1.17~2.27)

損害内訳	イラク軍	多国籍軍
兵員 戦死・戦傷	85,000~100,000 (20,000~ 60,000)	139
行方不明		56
補 虜	175,000	13 (20)
死 亡		
タンク	4,200 中 3,700	
装甲車両	5,000 中 1,857	
大 砲	3,500 中 2,140	
航空機(ヘリコプター)	103 < 6	(180)

3.1 米国 ()はイラクは発表

その結果、43日間で、大変大きな戦果が上がりまして、その戦果はここに示したとおりであります。結局、43日間と申しますのは、1月17日から2月28日までの43日間でありまして、その間にイラク軍の戦死・戦傷は8万5,000人ないし10万人。多国籍軍は139名ということです。これは多国籍軍ですから、米軍だけの損傷はもっと少ないのです。

イラクの発表によりますと、戦死・戦傷が2万人から6万人というわけで、数字が違っておりますが、このとおりであります。

それから行方不明が、これは多国籍軍だけしか数字がはっきりしておりませんが、56名。イラク兵の捕虜がここにありますが17万5,000人。それに対して、多国籍軍は13人。イラク側の発表によりますと、捕虜は20万人であると、こういうわけです。

タンク、装甲車両、大砲、航空機等ですが、このタンクは、イラク軍のタンク4,200のうち、3,700を破壊しております。つまり、地上戦で圧倒的な戦果を収めております。

それは、もちろん制空権を米軍が取っていたせいもありますが、このタンクの戦闘は非常におも

しろいのでありまして、砂漠で日が落ちて、夕方になりますと、タンクだけが——砂漠の砂の方は非常に早く温度が下がってしまいまして、タンクがヒートソースになる。そこで、容易に赤外線でディテクトできるというのであります。重戦闘機から落としました爆弾が、先頭に赤外線の探知装置を持っておりまして、これが飛んでいって、タンクに命中するというのであります。これは昭和19年^㉔とって日本軍も開発していた兵器です。

実際に、地上戦闘になりまして、非常に大きな被害が出るのは、このタンクによって焼かれることでありまして、米軍のタンクとイラク——これはソ連からもらったタンクを改良したものであります。それとを比べてみますと、攻撃力も防御力もうんと違います。しかし、一番大きな違いは、米軍の方は飛行機から、赤外線を使って攻撃するところです。これが極めて有効でありまして、太陽が沈んで、あと1時間、2時間したときに、タンクの方は熱を持っている。しかも、タンクは通信で指令を聞かなくてはいけないものですから、ちょうど自動車と同じように電気を起こす必要がありますので、エンジンをかけている。そこで、夜になっても、タンクはヒートソースになっていて赤外線を出すということで、夜間攻撃でタンクが大変やられたようであります。

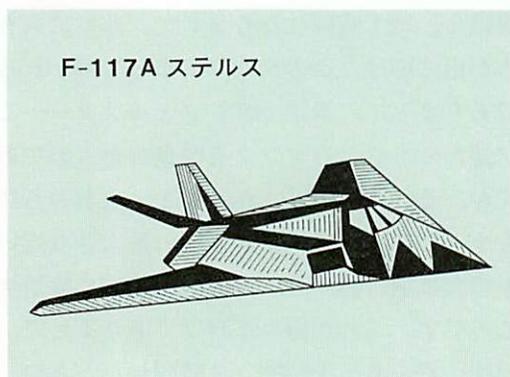
それで、イラク側は、砂漠の土の中にタンクを埋めてしまいまして、攻撃を避けるようにしておいたのでありますが、しかし、それは空中から攻撃を防禦するには無力でありまして、4,200台のうち3,700台という非常に大きな損害を与えたのであります。

こういう気象状況になりますと、冬ですから、逆転層ができてまして、夜は大気が拡散がしにくいときがあるはずなんです。しかし実際は、日が落ちると、砂漠ですと急に温度が下がってしまいまして、逆転層ができにくいようであります。そういうこともありまして、いわゆる毒ガスとか、細菌爆弾が使われなかったものと思われまして、もっとも、細菌爆弾は非常に使いにくいのでありまして、これを下手に使いますと、味方もやられてしまいますので、このような、互いに戦陣が相拮抗するという状況になると、とうてい細菌戦を

実施することは難しいのではないかと思います。

イラクの捕虜をとらえてどうして防禦戦をしなかったかと聞きますと、砂漠で路に迷うと永久に行方不明になる。米兵は10mの誤差で衛星の電波で位置がわかる携帯機器を持っていたということです。これは秘密の話ですが。

そこで、私は航空が専門でございましたので、実は、どんな飛行機が出てくるかということを楽しみにしておったのでありますが、結果的にはあ



F-117A ステルス

図 4

まり新しい飛行機は出てまいりませんでした。これは、F-117Aという隠密戦闘機、ステルスファイターですが、外見からもわかりますとおり、そんなにスピードを出すことができません。サブソニックではありますが、これだけの大きさで、鉄兜1つ分だけしかレーダーには映らないと言われています。

そこで、この戦闘機は、緒戦においては相当活躍をいたしましたけれども、何しろイラクは、ご承知のように空軍が逃げてしまいましたので、多国籍側のイーグル、F-15E、これが非常に活躍をしたようです。今、日米で共同開発をしておりますF-16というのがありますが、それはあんまり出てきません。そのほか、早期警戒機とか攻撃機がありますが、要するに、あんまり新しい飛行機というのは出てまいりませんでした。こちらはすでに、F-117A、というのがあるということは、試験中にカリフォルニアで墜落いたしましたのでその存在がバレてしまいました。その後、米軍のパナマ侵攻のときに始めて出てまいりましたから、既に知られている飛行機でありまして、そういう意味では少しも新しいものではありませんでした。

形状は変わっていますが、コンピュータで飛行を制御しているようです。

これを第二次世界大戦のときに比べてみますと、例えばハリケーンとか、メッサーシュミットとかグラマンとか、非常に新しい飛行機が出てまいりまして、その飛行機の戦闘が、この戦争の行方を大きく分けたのでありますが、それに比べて今度の湾岸戦争は、期待しているほどの新しい航空機は出てまいりませんでした。超音速の飛行機もありますが、大体これが音速の倍、マッハ2から2.5ぐらいの戦闘機でありまして、このテのものですと、例えば向かい合ってすれ違うというと、5km先の飛行機が1秒後にはすれ違うというくらいですから、空中戦は成立しない。イラク側の飛行機が逃げたこともありますけれども、これ以上の戦闘機の発達は今後もないのではないかと思います。トマホークのようなミサイルがこれに代わるでしょう。

それよりも、今度の戦争を決定的にしましたのは、例えばレーザーを出して、その射光で目標に向かって収束するスマート爆弾、あるいは先ほどご覧にいれましたような赤外線爆弾、これ、すなわちハイテクの方でして、ハイテク機器を応用したものが大きな戦果をあげております。第二次世界大戦中に私どもが経験したように、戦闘機あるいは爆撃機が勝敗を決めるというところにはまいりませんでした。

イラクの方ももちろんございますけれども、ミグ29機、ソ連製のものとか、あるいはフランス製の戦闘機が出てまいりましたが、これも、もう私たちがよく知っているものでありまして、それほどブレークスルーをした、私たちが知らなかったような飛行機は出てまいりませんでした。

そこで、やはり今回の戦闘の勝敗を決めたのは、日本製の半導体が使われているかいないかは、私はよく存じませんが、実際にハイテクノロジというものであった。爆撃機はB-52といひまして、1958年か1957年に初飛行をした飛行機です。これは、大体1万mから1万1,000mぐらいの高高度、航続距離が約1万km以上ありますので、インドの基地から出発しまして高高度で侵入をいたしまして、そしてクウェートの上空へ来て、

ここでスマート爆弾を落とすという作戦を取りました。

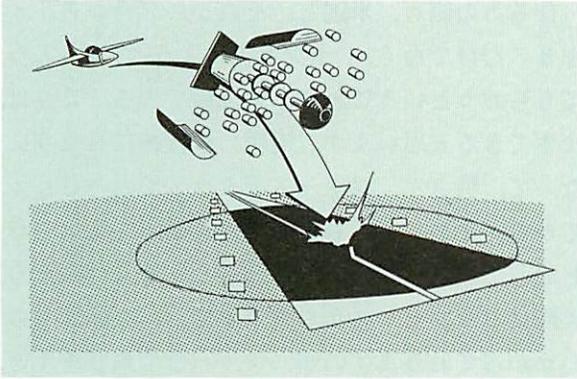


図 5

これは戦闘機から爆弾を滑走路に落としている状況ですが、こういうふうには多弾式になりまして、滑走路を全部壊してしまっ、外側のやつは、滑走路の外の中の中に埋まってしまう。修理兵がここへ修理に来ようと思えば、それが簡単な地雷の役をしまして、近づくことができない。こういうような爆弾も使われました。爆弾の方は、いろいろ変わったものが大変できていておもしろいようですが、実際の飛行機そのものについては、B-52、これはもう古い飛行機でして、それほど新鋭ではない。しかし、中のエレクトロニクスは、もちろん非常に変わった、最新のものを使っていますけれども、それはあまり、飛行機の形、ある

パトリオット

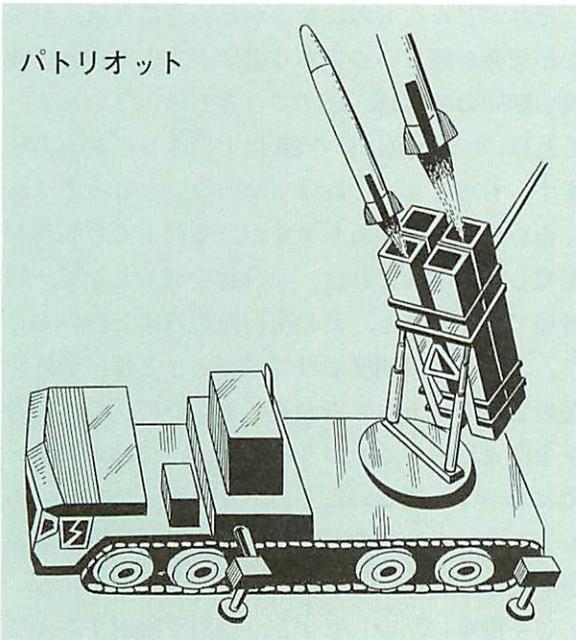


図 6

いはエンジン、そういう面から見ると、それほど新しいものではないように思います。

そのほか、スカッドミサイルを撃ち落としましたパトリオットというのがありますが、これは4連発のミサイル、固体ロケットのミサイルでありまして、これはよくテレビでも映っておりましたけれども、非常にうまく敵を捕捉しているようがあります。これらの図はすべてヘラルド・トリビューン (IHT) 紙から抜いたものであります。

残念ながら、戦争は今後もやはりあるかもしれませんが、第二次世界大戦になって大艦巨砲というものがあまり使われなくなってしまったのと同様に、今度の湾岸戦争では、飛行機は、主役からはずされるということはありませんが、爆弾、つまりハイテク兵器のキャリアーとしては使われましたけれども、それ自体が大きな攻撃力を発揮するところまでは行かなかったように思われます。

21世紀の航空機

それなら、もう飛行機の発達はないのかと申しますと、戦闘機あるいは爆撃機の開発にはお金がかかります。例えばB-2という、ステルス爆撃機があります。これは、計画では132機で700億ドル、1機作るのに5億2,000ドルかかるというぐらいで、結局は製造中止になってしまいました。今度の戦争では、そんなに遠い距離を隠密状態で行く必要はない。レーダーもそんなに遠くまで届きませんので、近いところの戦闘ではステルス戦闘機を出せば十分であります。爆撃機を全部ステルスにするというのは、空中戦も想定すればあり得ることですが、そのようなことになれば超音速機で打ち落とされます。今度は使われませんでした。将来のことは何もいえませんが、航空機についてはそういうことあります。

しかし、皆さん、それでは、これで飛行機の発達はおしまいかというと、なかなかそうではございませんで、そうすると航空工学の方は大変都合の悪いことになるのでして、21世紀も飛行機はまだまだ発達すると思います。

それでは、飛行機の方はどうなるかと申しますと、私が確実に言えることはコンコルド二世が出てくるということでありまして。ご承知のように1970年に飛ぶようになりましたコンコルド。結局は20機足らずしか製造されませんでしたけれども、まだ現在も使われております。ただし、乗客のキャパシティが、144名でありまして、それではどうも採算が合わない。もう一つ、爆音がものすごく、環境上の問題があって使えないということが第2点。第3点としては、太平洋をカバーするだけの航続距離がない。それで一番旅客の多い路線で使えないということで、この三つの点が欠点であります。

やはり超音速で飛行したいという希望はたくさんありますし、実際に20年近くにわたり、コンコルドで超音速旅客をオペレートした経験がありますので、これから出てくるのは太平洋でも使えるようにする。もっとたくさんの乗客を乗せることができるようにする。そして、騒音・環境問題も克服する。これはなかなか難しいことですが、今、それぞれ計画を立てております。

さて、超音速になるといって、コンコルドはマッハ2.2であります。それよりもっと大きくしても空力的にはよろしい。マッハ5にすることも6にすることも、それほど難しいことはありません。いったん音速の壁を破ってしまえば、後は空気力学的に申しまして、それほど難しいとは思いません。

しかしながら、地上へ降りてきて、整備をして、また飛ばすということになりますと、幾らも得にならない。また、コンコルド程度でも、大体高度2万m、地上20kmぐらいの高さを飛行しますので、それまで上がっていくのに時間がかかりますから、そのことを考えてみますと、あんまりマッハ数を多くしても、それほどメリットが出てこない。結局は、パッセンジャーの座席数を増やす。それから、航続距離をもう少し大きくする。そして、エンジンの改良の問題があります。現在のテクノロジーの延長でできる程度にする。これがコンコルド二世の計画でして、230人乗りから300人近く乗る計画のものを、これは、多国籍でやることになっております。日本の通産省も手を上げ

て、一緒にやろう、と。少なくともエンジンは、共同開発をしようということを出しております。

作る方の側も、米国と、それからフランス、イギリスだけでなく、ドイツも入れよう、日本も入ってもらおうということで、多国籍でやる。これは、まずできると思います。実際に飛行機にお乗りになって、皆さん、ファーストクラスでいらっしゃるから、まあこれくらい時間がかかってもいいわと思っていらっしゃるかも知れませんが、実際にロサンゼルスから東京まで、今10時間ぐらいかかっているのが、マッハ2で飛ぶと、4時間たらず。地上の部分で超音速で上昇して、成田へ近づいたときには、また超音速で降りてこないといけないものですから、3時間ではちょっと無理ではないかと思いますが、3時間近くになりますから、そうすると、ずっと需要が増えると思っています。

しかし、もう一つは、スペースシャトルの交替であります。スペースシャトルはチャレンジャーが1986年の1月26日に大爆発をいたしまして、乗組員7人が亡くなりましたが、今でもまだ使って、壊れたチャレンジャーの後へ一つ補って飛ばしておりますけれども、これはもう非常に古いテクノロジーでありまして、現在の技術でこれ以上のものができるに違いないと思います。もし、宇宙開発を今後も続けるといいますとね。

それがどんなものになるかということ、なかなか想像が難しいのでありますが、21世紀という長い期間の間には、必ずできると思っています。それは、マッハ数にして20以上のスピードを出します。もっとも、これは空気のないところでそれくらいになるのでありますが、それまでの間が大変難しいです。これは、超音速で飛ぶときと、超音速で飛ぶときと、その次が極超音速といまして、この三つの速度領域で飛ぶときは、空気を燃焼させるメカニズムが違いますので、この範囲を全部カバーするということは、一つのエンジンではなかなか難しいことでもあります。しかし、エンジンをいろいろ改良いたしましたら、飛ばすことができる。

ごく簡単に、申しますと、燃料を噴射するんですが、空気が希薄ですと、酸素が足りないもので

すから、コンプレッサーというものでプレッシャーをかけて、そこで火をつけないと、燃料を噴射しただけでは火が燃えない。ロケットの場合は、自分で酸化物を持っていますから別です。

そこで、この場合にはどうするかというと、非常に早いスピードで飛びますと、それ自体でラム効果といって、空気を圧縮する機能がありますから、コンプレッサーはいらなくなってしまうのですが、このような広い速度範囲のところまで飛ぼうとしますと、空気力学的に、非常に違ったところを飛ばなくてはなりませんので、一つのエンジンでこれをこなすためのブレイクスルーが非常に難しい。しかし、これにも現在挑戦をしております。

21 世紀の宇宙開発

21 世紀になったときに、われわれが 20 世紀をふり返って見まして、20 世紀はいろんなことをやったなと思うんですよ。しかし、20 世紀にやった工学の中で、一番大きく 21 世紀の人たちが記憶するのは、やはりアポロ 11 号が月へ着陸したという、あの光景ではなかろうかと思います。21 世紀になったときに、宇宙開発がどの方向に進んでいくかということ、まったく予想がつかえません。人口が、先ほど申しましたように多くなりすぎますので、宇宙コロニーをつくる、あるいは火星へ行ってみようとするということをやるとなるかもわかりませんが、少なくともそのようになるときには、宇宙へ飛び出すことを考えなくてはならないと思います。少なくとも宇宙へものを運ぶ、人を運ぶことが必要です。そのためには、通常のロケット、あるいはスペースシャトルというもの、現在私たちが見ておるものでは十分ではなくて、現在の航空宇宙のテクノロジーをハイテクノロジーで置き代えたものが出てくるのではないかと思います。

重量物を宇宙へ打上げるには、ロケットをつければいいんですけども、ロケットというのは、それ自身、ある種の矛盾がありまして、重いものを宇宙へ持ち上げるとなると、強力なロケットを

つけます。しかし、これじゃ、推力が十分ではありませんので、補助ロケットをつけます。だけど、この補助ロケットそのものにも重さがありますので、これをくっつけると、その分だけ結局リフトアップするものが重くなる勘定になります。そこで、この地上で、位置のポテンシャルがゼロで、速度ポテンシャルもゼロ、こういう状態から、上空まで持ち上げて、位置のエネルギー、速度エネルギー、両方の非常に大きな力学的エネルギーをどうやって賦与するかということが決め手になるのでありますが、これについては、例えば地上で、できるだけ飛行体にさきわずに、外から力学的エネルギーを与える方法ができれば、解決ができると思います。

その方法は、実はあるんでして、それは、超伝導を使って、スーパーソニックの速度まで、地上で力学的エネルギーを与える。それから先は自力でエンジンを使って上がっていく。こういうことをやればよろしい。帰ってくる时候にも問題がありますが、このときには、できるだけ速度エネルギーを減らして、位置のエネルギーだけにして帰ってくれば、エーロ・ダイナミック・ヒーティングという、空力過熱という難しい問題を解決することができる。

しかし、もう一つ大事なことが抜けておまして、それは、エネルギーがどうなるかということでもあります。100 億を超える現在の人口の倍以上になってくると、エネルギーの問題が非常に大きな問題となって残ります。これをどう解決するかということが大変難しい問題でありまして、21 世紀まで需要を考えて今の方法を使いますと、風力発電とか潮汐発電とか、地熱発電とか、いろいろありますけれども、どれもこれも大きなエネルギー需要をまかなうのには十分ではありません。そこで、何を必要とするかということ、やはり新しいエネルギーを開発するか、あるいは原子力エネルギーをもう少し増やすかです。ある試算によりますと、将来の世界の需要を満たすためには、6 万 5,000 基の新しい原子力発電所を必要とされています。それはとうていできない問題ですから、宇宙で、太陽光で発電して、それを電波で地上に送って、地上で使う。こういうことを考

えている人もあります。いや、そさまでいかなくても大丈夫だ、核融合がそれまでには完成して、無限に我々はエネルギーを手に入れることができる。こういつている人もいます。

さて、核融合がいつできるかということについては、ここに向坊先生もいらっしゃいますけれども、なかなか、思ったよりは時間がかかりそうであります。私どもが若いころには、石油はどれくらい持つかという、石油は30年ぐらい先だ、と。核融合はいつできるかという、30年ぐらいたったら、石油がなくなるころには核融合ができる、というふうに教わっておったんですが、現在は核融合はいつごろできますかといいますと、50年ぐらい先だ、と。じゃ、石油はいつまで持ちますかと申しますと、50年は大丈夫だということで、話の整合性はついてくるんですが、(笑)、はたして新しいエネルギーが将来の非常に大きな需要に対して満足させることができるかどうかということが、これからの大きな問題だと思えます。

むすび

大変とりとめないお話を申し上げて、あんなにあいつは戦争に凝っていて(笑)、よくあれで学術会議が務まるものだと、このように感じていらした方もおありになるかもしれませんが、私も任期が今年の7月20日まででございますので、特に工学アカデミーですから、言いたいことを少し申し上げてみました。

私は何も戦争を賛美しているのではないんですけれども、中にこういう人がいますね。フィルムがカメラから出ますと、露出させてはいけないと思って、明るいところで目をつぶっている人がいるんですね(笑)。戦争のことを言うと、目をつぶってしまう人がいまして、(笑)は別に戦争が好きでも何でもありませんが、とにかく責任ある技術者として、これから先の戦闘がどういうものであるかということについて、常に勉強しておく責任があるんだと思っているからであります。誤解のないように(笑)。

どうもありがとうございました。(拍手)

質疑応答

司 会 どうもありがとうございました。湾岸戦争でわか戦争評論家がたくさんテレビに出てまいりましたけれども、近藤先生の話がやっぱり一番おもしろいような気がいたします。先生のタレントの一面を発見した思いです(笑)。

せっかくの機会でございますから、ただいまのお話と関連いたしまして、ご質問の時間を取りたいと思います。質問、あるいはご意見でもよろしいかと思えます。何かございませんでしょうか。

会 長 近藤先生、7月に本当に辞められるんですか。

近 藤 それはもう、あなた、死ぬまで働かせるというのは人道上也良くないですよ(笑)。やっぱり私は悠々自適して、たまには詩を作ったり、歌を詠んだり、花を見たりして、余生を楽しみ、21世紀がどのような世紀になるかということについて、もっと想を巡らせたいと思っております。選挙ですから結果はわかりません、まったく。わかりませんが、あんまり運命に抵抗してもしようがないとは覚悟しておりますけれども、あまり惨いことは優しい次期の会員の人はしないだろうと思っておる次第でございます。

会 長 辞めるための選挙運動は考えておられるんですか。

近 藤 いや、これは難しいんで、そんなことをいっても、誰もおまえなんかを選ぶものか、生意気言うなといわれるか、あるいは自惚れるなどと言われるのが落ちでありまして、つまり、選挙運動というのは何もできんと思えますけれどもね。

だけど、ここにおられる会員、あるいはこれから会員におなりになる方は、私の苦しい胸の内を十分お察しいただきたいと思っております。

本当に学術会議に6年間おりまして、先輩たちのご苦労の後を受けて、どうやら新生学術会議の会長を務めてまいりましたが、私がやはり一番不満に思いますのは、我々の学生時代に仲間で共産党になって牢屋に引っ張られたのがいっぱいおるわけですよ。あれは、もう本当の真理であったんですが、それを推進した人が何にもおっしゃら

ない。我々は、ああ、あれは間違っておったんだ、ということを行いますし、あるいはどこの仮定が悪かったんだということを行う責任があると思うんです。二度と過ちをくり返さないためにも。まあお医者さんなんかたくさんありますね、あれは誤診だったというのが。今でも、誤診率というのはどれくらいだということをよくおっしゃる。まあ患者さんにいうかどうかは別としまして。どういところが治ったら、どういうふうに治ったんだということがわかる。そんなことで、やはり一番大事なものは、マルクス・レーニンの唱えた、あれだけ高い理想が、どうして20世紀の最後へ来て、80年経って、どうしてこんなにうまくいかないのだろうかということ、証明する必要があるのではないかと思います。

こういう共産主義の国になれば、理想的ですから、公害は出ないんだ。公害なんていうものは、資本主義の矛盾の表れである。こういっておったのが、実は蓋を開けてみますというと、世界で一番環境の悪いのは東ドイツ、あるいはソビエトであります。こういうのがどうして起こるのかということ、社会学、経済学を勉強なさった先生が

教えて下さる必要がある。そうしないと、また次の人が間違えますし、また同じような過ちを——もし過ちであるとするれば、犯す心配があると思います。そこをちゃんとしてほしいと思うんですが、学術会議で大ぜいの先生がおられます。各部の先生がおられますけれども、それを教えようとは誰もなさらない。

今年の1月の学術会議の月報には、そのことを書いて、こういうふうには共産主義が変わったのはどうかということ、証明——共産主義、マルクス主義がどこが悪いかということ、証明する責任があるのではないかということを書いておきましたが、こういうのも一種の選挙運動でございまして(笑)、もうあいつをいいかげんに辞めさせないと、共産主義の世の中が発達しない、なんて思う人がいると思っているわけです。(拍手)

司会 どうもありがとうございました。最後の方は、ますます迫力が上がってまいりましたけれども、これから懇親会がございます。続きは、そちらの方に移していただきたいと思います。もう一度、盛大な拍手をお願いいたします。(拍手)

1991年9月30日

編集
発行 日本工学アカデミー

〒140 東京都品川区大井1-49-15
(住友生命大井町ビル8階)

TEL : (03) 3777-2941

FAX : (03) 3777-4941