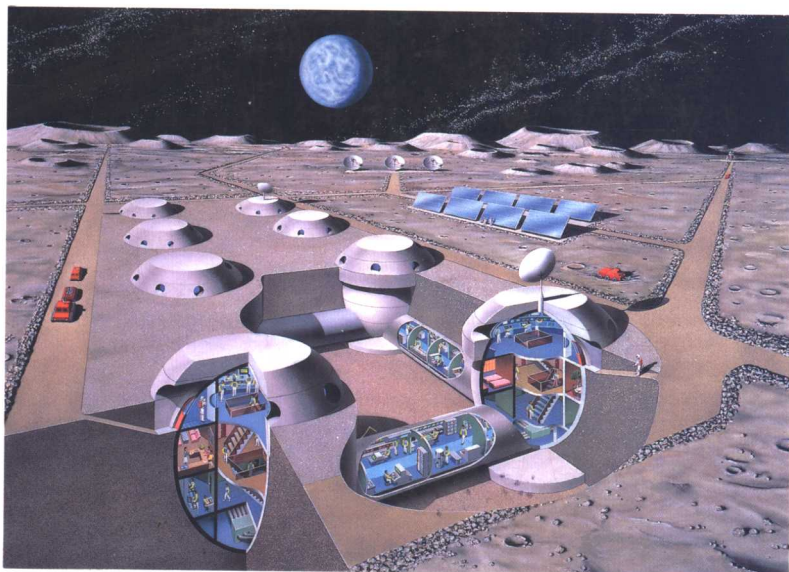
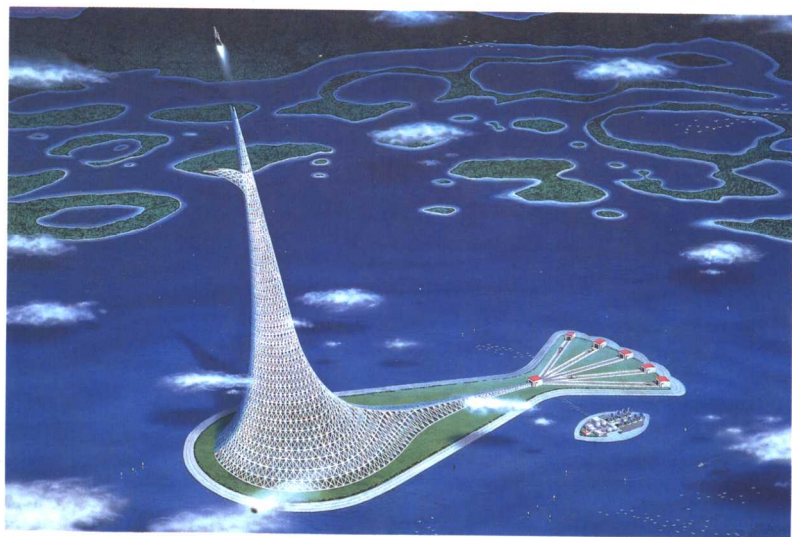


2010年技術予測



未来技術が我が国の産業・経済に与えるインパクトの評価



2010年技術予測研究会報告
経済企画庁総合計画局編

2010年技術予測

（未来技術が我が国の産業・経済に
与えるインパクトの評価）

2010年技術予測研究会報告
経済企画庁総合計画局編

表 紙

月面研究基地

リニアモーターカタパルト

写真提供

大成建設(株)

2010 年 技 術 予 測

平成 3 年 9 月 25 日 初版発行

定価 1,100 円

平成 4 年 1 月 10 日 二刷発行

(本体 1,068 円・税 32 円)

編 集

経済企画庁総合計画局
〒100

東京都千代田区霞が関 3 - 3 - 1

電 話 (03) 3581 - 0 2 6 1

発 行

大蔵省印刷局
〒105

東京都港区虎ノ門 2 - 2 - 4

電 話 (03) 3587 - 4283 ~ 9

(業務部図書課ダイヤルイン)

落丁、乱丁本はおとりかえします。

ISBN4-17-318050-0

発刊にあたって

近年の技術の進展は著しいものがあり、産業経済に大きな影響を与えてきている。特に、我が国の技術は産業分野を中心に世界第一級のレベルにあり、近年の研究開発費等の伸びを踏まえれば、我が国の技術が2010年の産業・経済に与える影響は大きなものになると考えられる。また、地球温暖化等地球環境問題が世界的な課題になっているが、対応によっては世界の発展の大きな制約となる恐れがあるという状況の中、技術によるブレークスルーが不可欠となってきた。さらに、宇宙、海洋、核物理等人類の夢につながる科学技術も発展を期待されている。一方、国内に目を向ければ、今後、国民のニーズの多様化・高度化、高齢化社会の到来、労働力供給の減少等が見込まれ、この面でも技術に対する期待が高まっている。

このため、平成2年12月に各界の専門家の参加を得て経済企画庁総合計画局内に2010年技術予測研究会を設置した。研究会では、1990年代後半から2010年にかけて我が国の産業経済に与えるインパクトが大きいと考えられる研究開発中の未来技術から101の未来技術を選定して実用化の予測を行うとともに我が国の産業・経済に与えるインパクトについて分析を行い、平成3年7月に報告書を取りまとめた。

本報告が、今後の我が国の技術・産業・経済の方向付け及び政策を検討するための足掛かりとなって、各方面でさらに活発な検討が進められることを期待したい。

平成3年9月

経済企画庁総合計画局長

富金原 俊二

2010年技術予測研究会委員名簿

〔座長〕 菊池 純一	青山学院女子短期大学助教授
新井 義男	(株)三菱総合研究所産業技術部長
大川 孝	大成建設(株)技術本部技術開発部地下空間開発室課長
大道 康則	長銀総合研究所産業調査部主席研究員
桑原 裕	(株)日立製作所研究開発推進本部本部長付
近藤 悟	(財)未来工学研究所主任研究員
服部 秀雄	トヨタ自動車(株)技術管理部次長
広崎 隆太郎	日本電気(株)C & C システム研究所ネットワーク研究 部長
望月 良孝	ファナック(株)社長室副室長
藤井 美文	(財)電力中央研究所経済研究所経済部主査研究員
好田 肇	協和醸酵工業(株)研究開発本部研究開発企画室主査
吉永 稔	東レ(株)経営企画室員

〔事務局〕

経済企画庁総合計画局長	富金原俊二
総合計画局審議官	太田 道士（高橋銑十郎）
電源開発官	倉重 有幸（藤原 信吉）
副電源開発官	吉岡 賢治
副電源開発官	赤津周一郎（成毛 醇）
	小山田 巧

目 次

I. 総論

1. 調査研究のフレーム	1
1-1 研究会の目的	1
1-2 検討方法	1
1-3 検討体制	3
1-4 検討の経緯	4
2. 技術・製品の選定・整理	5
3. データの収集方法	9
4. データの整理	16
5. データの分析の結果	52
5-1 実用化時期の予測	52
5-2 市場規模	60
5-3 研究開発ステージと国際比較	67
5-4 研究開発のポテンシャル	72
5-5 社会的制約と経済的制約	75
5-6 実現率	80
5-7 2010年実用化の可能性	82
5-8 社会・経済への貢献	84
6. まとめ	91

II. 各論

情報エレクトロニクス

マイクロエレクトロニクス

- 1 テラビットメモリ.....93
- 2 超電導デバイス.....94
- 3 スーパーインテリジェント・チップ.....96
- 4 自己増殖チップ.....97

オプトエレクトロニクス

- 1 テラバイト光ファイル.....99
- 2 テラビット光通信デバイス.....100
- 3 光コンピューティング素子・機器.....102

バイオエレクトロニクス

- 1 バイオセンサー.....103
- 2 バイオコンピュータ.....105

情報システム機器

- 1 超並列コンピュータ.....106
- 2 ニューロコンピュータ.....108

ソフトウェア

- 1 自動翻訳／通訳システム.....110
- 2 人工現実感システム (Virtual Reality System).....112
- 3 自己増殖データベースシステム.....113

新素材

セラミックス

- 1 超電導材料 (高温超電導コイル)115
- 2 セラミックス・ガスタービン・エンジン.....116
- 3 ニューガラス (非線形光学ガラス)118

半導体

- 1 光 IC 119
- 2 半導体超格子素子..... 120

金属材料

- 1 アモルファス合金..... 122
- 2 水素吸蔵合金..... 123
- 3 磁性材料..... 125

有機材料

- 1 有機非線形光電子素子..... 126
- 2 光化学ホールバーニングメモリ..... 128
- 3 分子デバイス..... 129
- 4 熱可塑性分子複合体..... 131

複合材料

- 1 高性能炭素繊維強化プラスチック..... 132
- 2 高性能金属系複合材料..... 134
- 3 高性能セラミックス系複合材料..... 135
- 4 高性能 C/C コンポジット..... 137

ライフサイエンス

新薬

- 1 癌治療（予防）薬..... 138
- 2 ウィルス病治療（予防）薬..... 140
- 3 老人性痴呆症治療（予防）薬..... 141
- 4 （自己）免疫疾患・アレルギー治療薬..... 143

生体利用

- 1 骨髄バンク..... 144
- 2 バイオエネルギー..... 146

バイオミメティックス

- 1 人工臓器..... 147

2	人工酵素・人工生体膜	149
---	------------	-----

エネルギー

エネルギー供給技術

1	燃料電池	150
2	太陽光発電	152
3	小型固有安全軽水炉	153
4	核融合炉	155
5	高速増殖炉	156

エネルギー効率向上技術

1	高効率ヒートポンプ	157
2	超電導電力貯蔵施設	159

自動化

ロボット技術

1	知能ロボット	160
2	マイクロマシン	162

工作機械技術

1	AI-CNC	163
2	複合加工センター	164
3	超々精密工作機械	165

CAD/CAM 技術

1	知的 CAD	165
2	プロダクトモデル	167

CIM/HIM 技術

1	自律分散制御	167
2	コンカレントエンジニアリング	168

通信

衛星・移動通信技術

- 1 パーソナル情報通信機器…………… 169
- 2 VSAT（超小型地上局）／衛星データネットワーク …… 170

映像通信技術

- 1 HDTV（高画質テレビ）…………… 171
- 2 CS／BS-CATV（通信衛星／放送衛星利用ケーブルテレビ）…………… 172

マルチメディア通信技術

- 1 テレビ会議システム…………… 174
- 2 テレビ電話…………… 175

ネットワーク技術

- 1 広帯域 ISDN（総合デジタル通信網）交換機…………… 176
- 2 光加入者システム…………… 177
- 3 光 LAN（光ローカルエリアネットワーク）…………… 178

運輸・交通

鉄道技術

- 1 超電導リニアモーターカー・次世代高温超電導リニアモーターカー…………… 179
- 2 HSST リニアモーターカー…………… 181
- 3 ATCS（アドバンスド・トレイン・コントロール・システム）…………… 182
- 4 バイモーダルシステム（一貫輸送方式）…………… 183

自動車技術

- 1 次世代自動車…………… 185
- 2 通信衛星利用自動車…………… 186
- 3 ガソリン代替燃料自動車（電気自動車）…………… 188
- 4 革新的自動車製造技術…………… 189

船舶技術

- 1 テクノスーパーライナー…………… 191
- 2 サーフェイス・エフェクト・ビークル…………… 192
- 3 インテリジェント船…………… 193
- 4 アクアロボット…………… 194

航空機技術

- 1 大量輸送旅客機…………… 196
- 2 HST（極超音速輸送機）…………… 197
- 3 小型垂直離着陸プロペラ機…………… 198
- 4 小型垂直離着陸ビジネスジェット機…………… 199

空間利用

宇宙利用技術

- 1 無重力実験地下施設…………… 201
- 2 月面研究基地…………… 202
- 3 リニアモーターカタパルト…………… 204

地上利用技術

- 1 超々高層ビル…………… 205
- 2 超大型エアドーム…………… 207
- 3 超高層ビル解体技術…………… 209

地中利用技術

- 1 地下物流ネットワーク…………… 210
- 2 大深度地下鉄道・道路施設…………… 212
- 3 地下蓄熱システム…………… 213

海中利用技術

- 1 沖合人工島…………… 215
- 2 フローティングステーション…………… 216
- 3 海洋牧場…………… 217
- 4 海洋レジャーランド…………… 218

環境

地球温暖化対策

- 1 CO₂ 触媒固定化技術…………… 219
- 2 CO₂ 植物固定化技術…………… 220
- 3 CO₂ 処分技術…………… 222

オゾン層破壊対策

- 1 フロン代替ガス…………… 223
- 2 フロン回収処理技術…………… 224

廃棄物対策

- 1 自然崩壊プラスチック…………… 226
- 2 地下一般廃棄物処理システム…………… 227
- 3 地下排水処理貯蔵施設…………… 228

Ⅲ. 参考資料……………231

1. 調査研究のフレーム

1-1 研究会の目的

経済審議会構造調整部会においては、新たに2010年頃までを対象とした我が国の経済社会の長期展望を行うこととしている。このため、部会の下に「2010年委員会」を設置するとともに、同委員会の下に「世界経済」、「国民生活」、「産業経済」、「社会資本」の4つの小委員会を設置し、1990年10月から検討を開始し、1991年6月を目途に報告をとりまとめる予定である。

近年の技術の進展は著しいものがあり、産業経済に大きな影響を与えている。特に、我が国の技術は産業分野を中心に世界第一級のレベルにあり、近年の研究開発費等の伸びを踏まえれば、我が国の技術が2010年の産業・経済に与える影響は大きなものになると考えられる。また、地球温暖化等地球環境問題が世界的に取り上げられているが、対応によっては世界の発展の大きな制約となる恐れがあるという状況の中、技術に大きな期待が寄せられている。

このため、経済企画庁総合計画局内に2010年技術予測研究会を設置して、1990年代後半から2010年にかけて産業経済に与えるインパクトが大きいと考えられる技術・製品から101の技術・製品を選定して実用化の予測を行うとともに産業・経済に与えるインパクトについて新しい手法によって分析することにより、2010年委員会、各小委員会の検討に資することとする。

1-2 検討方法

前述の通り、未来技術が将来的に産業経済にどのようなインパクトを与えるかについて体系的に研究された例はわが国においてはほとんど存在しない。このため、今回、以下のような方法によって調査を行った。

まず、今後実用化される技術・製品について分類を行い、それぞれの分類毎に産業経済に与えるインパクトの大きいと考えられる順に技術・製品を数テーマずつ選定した。次にインパクトを評価する際の前提になる技術製品の

1. 総 論

実用化の予測及び現時点の研究開発のポテンシャルについて分析を行った。そして、最後にそれらの技術・製品が産業経済に与えるインパクトを評価するために、技術・製品の市場規模、ポジティブインパクトとネガティブインパクト等について分析を行った。

具体的な調査項目は以下の通りである。

- 1) 新技術・新製品の概要
- 2) 研究開発の現状
 - ・研究開発ステージ
 - ・米国、欧州との国際比較
 - ・研究開発費・研究者の増加率
 - ・特許数・論文数の増加率
 - ・助成金・補助金の増加率
- 3) ブレークスルーすべきキーテクノロジー
- 4) 技術面以外の制度面等の障害
 - ・社会的制約（政府規制、政策誘導、インフラ、環境、国民意識）
 - ・経済的制約（市場規模、コスト、市場原理、開発費不足、研究者不足）
- 5) 具体的な実用化促進方策
- 6) 新技術・新製品の实用化時期の見通し
 - ・実用化時期予測
 - ・実現率予測（1990年、2000年、2010年時点）
 - ・2010年以降実用化される技術を2010年に実用化するための努力の程度
- 7) 新技術・新製品の市場規模
 - ・年間市場規模
 - ・年間普及台数
 - ・実用化時期の1台当りの価格
 - ・普及するための1台当りの価格
 - ・従来技術・製品の市場規模

- ・新技術・新製品による従来技術・製品の代替率
 - ・代替率を10%アップさせるための努力の程度
- 8) ポジティブインパクト
- ・新規登場する産業・商品
 - ・活性化する在来産業・商品
 - ・波及効果のある産業商品
- 9) ネガティブインパクト
- ・衰退する在来産業・商品
 - ・競合する産業・商品
 - ・テクノロジーアセスメントから見た問題点
- 10) 技術の社会に対する貢献
- ・新技術は、地球レベル（生態系との調和，エネルギー・食料・人口問題対応），国家レベル（国際貢献・国際協調，安全保障の確保），社会・企業レベル（豊かさの追求，地域環境保全の確保，高齢化対策），個人レベル（ゆとりの追求，快適性の追求）のどれに対して貢献するのか。

1－3 検討体制

上記の内容を次のような体制のもとで検討を行った。

- 1) 2010年技術予測研究会を経済企画庁総合計画局内の研究会として設置した。研究会のメンバーは、座長に青山学院女子短期大学の菊池純一助教授，また，各技術・製品の分野等を考慮して各種シンクタンクの主任研究員，代表的企業の研究管理者，研究者をお願いした。
- 2) 研究会の事務局は，総合計画局電源開発官室が行った。
- 3) データについては，調査票を作成して，技術・製品毎に担当の委員を決めて，当該委員が自らの知見に基づいてこの調査票に記入するという方法によって収集した。

1. 総 論

1 - 4 検討の経緯

第1回（1990年12月20日）

- ・研究会の進め方
- ・新技術・新製品の整理・選定
- ・調査表（アンケート用紙）の配布

第2回（1991年3月1日）

- ・新技術・新製品の実用化の予測

第3回（1991年3月12日）

- ・新技術・新製品の産業・経済に与えるインパクト

第4回（1991年3月28日）

- ・報告書の取りまとめ

2. 技術・製品の選定・整理

今後、実用化されると思われる新技術・新製品は、数多く存在する。前述の通り、1971年以降、科学技術庁が数年毎に実施している技術予測調査の1987年度の調査では、17分野1,071技術を対象に分析している。

他方、技術水準の国際比較等を調査した報告書では、比較的技術を限定して調査している、例えば、「産業技術の動向と課題」（1988年9月、通商産業省編）では、ハイテク製品40件、基礎技術分野47件、また、米国商務省「有望先端技術」（1990年5月）では12件、米国国防総省「重要プラン」（1990年3月）では20件、「米国国家重要技術報告書」（1991年4月）では22件の技術を取り上げて調査している。本調査研究では、以上のような過去に出版された報告書を参考に、時間的制約、予算的制約を考慮して、大分類、中分類、小分類を作り、これらの分類に応じて101の技術・製品を選定・整理して、調査を実施した。

なお、技術・製品の分類に際しては、科学技術庁の「技術予測調査（1987年度版）」、通産省の「産業技術の動向と課題（1988年9月）」、通産省委託調査「重要先端技術分野における技術開発動向調査報告書（1989年5月）」等を参照した。

この技術の分類の考え方は以下の通りである。

①大分類（4分野）

まず、新技術・新製品を、21世紀を支える技術革新をもたらす「先端基盤技術」、わが国の産業技術競争力を維持確保して行くために不可欠な「生産活動を支える基盤技術」、ゆとりと豊かさを実感し国民生活を充実するために不可欠な「社会的基盤技術」の3つに大きく分け、さらに、近年注目されている「環境対策技術」を加え、4つに分類した。

②中分類（9分野）

次に、先端基盤技術として「情報・エレクトロニクス」、「新素材」、「ライ