

技術予測調査報告書の概要

昭和52年2月

科学技術庁計画局

I 調査方法の概要

1. 調査の目的

技術予測を行うことにより、今後の科学技術政策の展開に資するとともに、広く公表することによって民間における科学技術活動への指針を与えることを目的とする。

2 調査の実施概要

調査の対象領域（分野）

調査の対象範囲は、次の7領域、20分野である。

- ① 資源・エネルギー（食糧資源、森林資源、鉱物資源、水資源、エネルギー）
- ② 環境・安全（環境、安全）
- ③ 家庭生活・教育（家庭生活、余暇、教育）
- ④ 健康（保健・医療、労働）
- ⑤ 国土利用（輸送、情報、建設）
- ⑥ 工業生産
- ⑦ 先導的・基盤的科学技術（宇宙開発、海洋開発、ライフサイエンス、ソフトサイエンス）

(2) 予測期間

予測期間は西暦2005年までの約30年間とした。

(3) 調査手法

注)
調査はデルファイ法^{注)}によって行い、2回のアンケートにより意見を収れんさせる方式とした。

注) デルファイ法(Delphi法)

デルファイ法というのは、多数の人に同一内容のアンケートを数回くりかえし、アンケート回答者の意見を収れんさせる方法である。2回目以降のアンケートには、前回の結果を回答者にフィード・バックするので回答者は全体の意見の傾向をみながら、各人が再度質問課題を再評価できることが、普通のアンケートと異なる最大の特徴である。回答に自信のない人は多数意見に賛同すると考えられるので、意見の収れんができる。

デルファイ法の名前は、アポロ神殿のある古代ギリシャの地名であって、多くの神々がここに集まって未来を占ったことから命名されたもので、その手法はアメリカのランド・コーポレーションが開発したものである。

(4) 個別技術開発課題の設定等

個別技術開発課題は、656課題でそれぞれの分野の現状、問題点、今後の展望等を明示したシナリオ及び関連樹木図を作成し、その中で位置づけを念頭に置きつつ網羅的に設定した。

なお、アンケートにあたっては、「今後30年間、世界的な規模での戦争あるいは、我が国の経済社会を覆えず規模の天変地異は起らないもの」として回答を求めた。

(5) アンケート対象者の選定

(i) 選定の方針

産、学、官等各界にわたり、できるだけ未来指向的な人を選出した。また、規範的及び政策的な思考の両方を取り入れるため、ゼネラリスト及びスペシャリストを対象とした。

ゼネラリストは、それぞれの領域に関して幅広い造詣があり、総合的規範的な判断力を有する人で、

① 主要企業、団体等の管理企画的立場にある役員等

② 関係省庁の管理職員

③ その他特定個人（技術評論家等）

より選出した。

また、スペシャリストは特定分野について専門的知識を有する人で、

① 国公立大学教授

② 主要企業の研究者、技術者

③ 国公立研究機関の研究者

より選出した。

(ii) 選定の方法

具体的な選定方法としては、関係各省庁から推せんされた人を母集団として、各専門分野の配分に留意しつつアンケート対象者の候補者を選定した。その際、昭和45年度に科学技術庁が実施した技術予測調査との継続性を考慮するため、できる限り前回の技術予測調査に参加したアンケート対象者を候補者に含めることとした。次に、これらの候補者に対して、事前にアンケートの趣旨を説明した文書を送付し、参加の諾否、希望する対象領域（分野）等を調査したのち、アンケート対象者を決定した。

(6) 技術予測検討会及び分科会の設置

本調査の円滑な実施を図るため、学識経験者からなる技術予測検討会及び分科会を開催した。

(7) アンケートの実施状況

① アンケートの実施時期

アンケートは次の日程で行った。

	発 送 日	締 切 日
第1回アンケート	昭和51年3月 6日	3月19日
第2回アンケート	昭和51年6月14日	6月30日

② アンケートの回収状況

アンケートの回収状況及び回答者の内訳はそれぞれ第1表、第2表に示すとおりである。なお、第1回アンケートの対象者のうち、昭和45年度に科学技術庁が実施した技術予測調査に参加した人の数は、386人（各分野のアンケート対象者数を合計した延べ人数）で、全体の24%であった。

第1表 アンケートの回収状況

	第 1 回 アン ケ ー ト	第 2 回 アン ケ ー ト
	個別技術開発課題に関する設問	個別技術開発課題に関する設問
対 象 者 数	2,239人	1,576人
回 収 数	1,576人	1,316人
回 収 率	70%	84%

注) 数字は、各分野のアンケート対象者数を合計した延べ人数である。

第2表 アンケート回答者の内訳

		第 1 回 アン ケ ー ト		第 2 回 アン ケ ー ト	
		個別技術開発課題に関する設問		個別技術開発課題に関する設問	
		人 数	構 成 比 率	人 数	構 成 比 率
グループ	ゼネラリスト	712 人	45 %	593 人	45 %
	スペシャリスト	864	55	723	55
職 業	会 社 員	449	29	407	31
	大 学 関 係	377	24	295	23
	公 務 員	441	28	369	28
	団 体 役 職 員	273	17	216	16
	その他特定個人	36	2	29	2
年 代	2 0 代	6	0	5	0
	3 0 代	88	6	62	5
	4 0 代	522	33	436	33
	5 0 代	662	42	552	42
	6 0 代	252	16	231	18
	7 0 代以上	46	3	30	2
性 別	男	1,555	99	1,303	99
	女	21	1	13	1

注) 第1表に同じ。

(8) 調査結果の見方

課 題	重要度"大"の比率(%)	実現時期(年)
1. …技術が開発される。	90	1990

① ② ③ ④

① 課題番号である。

② 課題の中には、外国では実現しているものもあるが、それらについては、我が国における実現を意味する。この場合、外国からの技術導入及び国際協同開発による実現も含む。

開発される…… 技術面で一定の目標が達成されること。例えば、試作第1号が完成することを指す。

実用化される … 経済的にめどがついて実際に用いられること。例えば、実用規模のもの第1号が完成することを指す。

普及する …… 実用化されたものが広く一般に使用されることを指す。

③ 当該課題の達成が"非常に重要な課題である"とする回答者の比率である。

④ 回答者から示された実現時期を時期の早い順に並べ、全体の4番目の回答に示された時期を示したもの。

(備考)

ゼネラリスト、スペシャリストを対象とする「個別技術開発課題に関する設問」のほかに、ゼネラリストに「技術開発をとりまく周辺事項に関する設問」に回答して頂いているが、この概要では、"研究開発の傾向"を除いて割愛している。

II 調査結果の要点

1. 科学技術に対する期待の大きい分野は、保健・医療、ライフサイエンス、食糧資源、環境、安全などの分野であり、逆に、科学技術にあまり期待していない分野は、余暇、家庭生活の両分野である。このような傾向は、前回調査結果とほぼ同様である。

(1) 重要度“大”の比率90%以上の個別技術開発課題

回答者のうち90%以上が重要度“大”と評価している個別技術開発課題は21あり、医療関係（脳卒中、心臓疾患、がんなど）、資源関係（大陸斜面の石油、食糧など）、防災安全関係（地震防災、油火災対策、環境保全、医療品・食品の安全など）が目立っている。

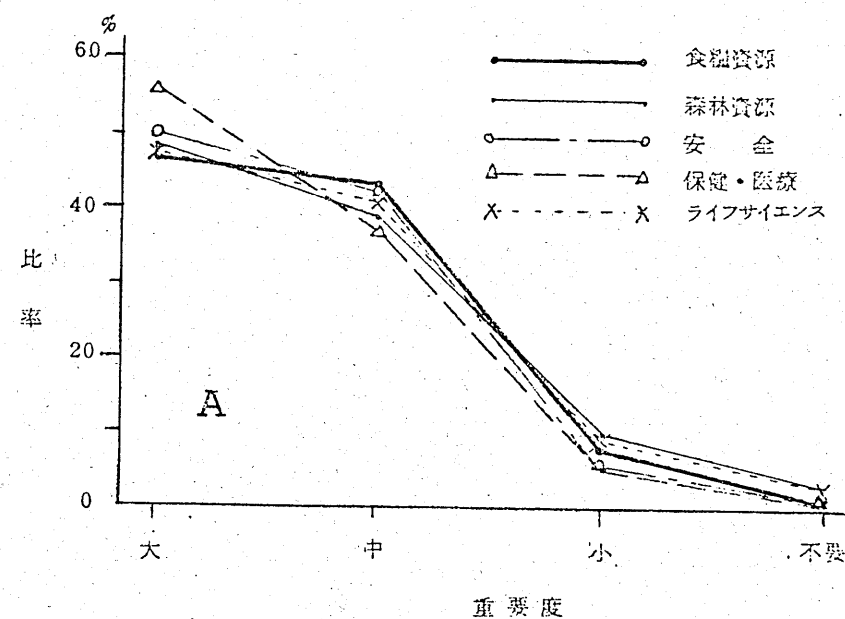
全分野を通じて重要度“大”の比率の高い課題

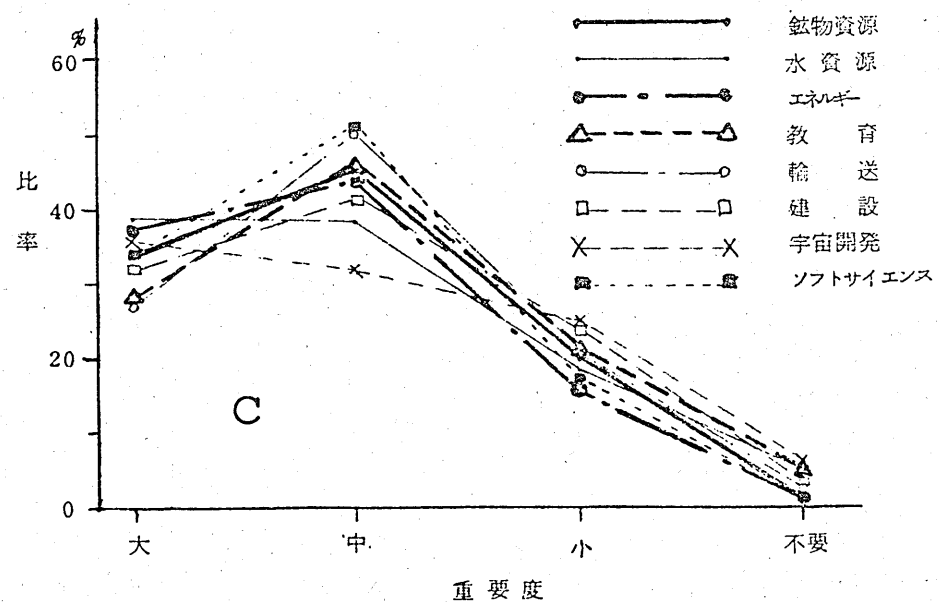
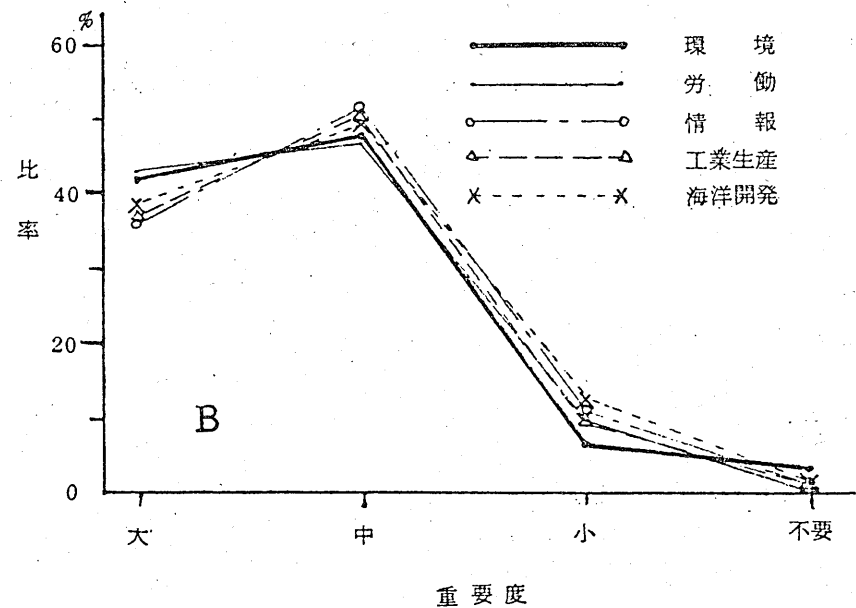
順位	課題	重要度“大”の比率(%)	実現時期(年)
1	(海洋開発) 7. 水深200m以深の大陸斜面において、石油を経済的に採掘することが可能になる。	98	1990
1	(保健・医療) 21. 現在より有効な脳卒中に対する予防法と治療法が開発されて、60才以下の脳卒中による死亡率が現在の約 $\frac{1}{2}$ に減少する。	98	1992
1	(保健・医療) 24. 心臓及び動脈硬化の研究が進歩して、60才以下の心臓疾患による死亡率が現在の約 $\frac{1}{2}$ になる。	98	1997
4	(食糧資源) 60. 速効で早く分解無毒化する安全な化学農薬が開発され、現在使用されている残留性農薬のすべてがこれに置き換る。	96	1996
5	(宇宙開発) 15. 人工衛星を利用した世界的気象観測システムが開発され、広域の気象変化（例えば寒冷化など）の長期予測がかなりの精度で行われる。	95	1985
5	(保健・医療) 23. より有効な制がん剤が開発されて、悪性腫瘍のほぼ完全な治療が期待できるようになる。	95	2002
7	(宇宙開発) 12. 世界海上通信衛星システムが実現する。	93	1984
7	(保健・医療) 22. がんに対する診断治療法が経験等の積み重ねによって進歩し、がんによる死亡率が現在の約 $\frac{1}{2}$ になる。	93	1994
7	(安全) 14. 大都市（人口100万人以上）において、地震による被害を最少限にし得る防災システム（防災拠点、防災ベルト等）が完備される。	93	2001
10	(工業生産) 38. 生体機能を持ち拒絶反応等の有害な作用を起さない半合成又は合成高分子材料が人工臓器、器管材料として実用化される。	92	1997

順 位	課 題	重要度“大”の比率(%)	実現時期(年)
10	(ライフサイエンス) 5. がん細胞の特性が分子生物学的に解明され、細胞のがん化の機序、がん細胞の特性が明確には握られるようになる。	92	1997
12	(環境) 1. 大気汚染、水質汚濁等の環境問題を未然に防止すべく、火力発電所、コンビナート、道路、港湾等の整備計画作成の際に環境アセスメントの実施が義務づけられ、方法論も一般化し、社会的に定着する。	91	1985
12	(安全) 2. 新しい医薬品、食品、生活用品が開発され、市場に出廻る際に安全の確保のための評価技術が確立し、一般に受け入れられるようになる。	91	1988
12	(保健・医療) 51. 救急医療のためのネットワークが全国的に完成し、患者を迅速に適切な救急センターに送り込む搬送システムができあがる。	91	1990
12	(工業生産) 25. 有毒ガス、放射能、ふんじん中等の危険箇所、悪環境下での作業の大部分が産業用ロボット等により無人化される。	91	1991
12	(海洋開発) 1. 海流及び海洋温度の変化の機構と、気象変化、水産資源等に与えるその影響がほとんど解明される。	91	2001
17	(エネルギー) 33. 油火災、爆発等の大規模災害の発生を抑制するために、コンビナートの立地、新プラントの開発、タンカーの大型化等に際して、安全の確保のための評価技術が確立し、一般に受け入れられるようになる。	90	1988
17	(エネルギー) 32. 地下封入、海洋投棄等による放射性廃棄物の安全な処理、処分技術が実用化される。	90	1990
17	(ライフサイエンス) 15. がん細胞の移転阻止技術が実用化される。	90	1994

順 位	課 題	重要度“大”の比率(%)	実現時期(年)
17	(食糧資源) 61. ウイルスに直接効く安全な薬剤が実用化される。	90	1997
17	(工業生産) 39. DNA、RNAのような高密度記憶素子が開発され、より複雑な情報処理が可能になる。	90	1998

(2) 個別技術開発課題の重要度の分野別比較





2. 科学技術に対する期待度は、回答者の立場（属する分野）によって大きく異なる場合があるのに対し、実現時期についてはあまり差は認められない。

(1) 重複（又は類似）して設定された課題の重要度についての分野間比較（差の大きい課題上位5課題）

順位	分野	課題	重要度“大”の比率（％）	同左の差（％）
1	工業生産	3 9. DNA、RNAのような高密度記憶素子が開発され、より複雑な情報処理が可能となる。	9 0	8 1 7 5 6
	ライフサイエンス	2 DNA、RNAなどが有する高度の記憶機構を模した高密度記憶素子が開発され、より複雑な情報処理が可能となる。	1 5	
	情報	2 1. DNA、RNAのような機能をもつ高密度記憶素子が開発され、より複雑な情報処理が可能となる。	9	
2	宇宙開発	2 0. 人工衛星を利用した世界的航行管制システムが実現する	8 1	6 9
	鉱物資源	9. 鉱物輸送の安全性を確保するため、航行衛星を用いた鉱石タンカーの位置確認、航行管制システムが開発される。	1 2	
	工業生産	2 5. 有毒ガス、放射能、ふんじん中等の危険個所、悪環境下での作業の大部分が産業用ロボット等により無人化される。	9 1	6 9
	安全	1 8. 同上	2 2	

順位	分野	課題	重要度"大"の比率(%)	同左の差(%)
4	宇宙開発	16. 人工衛星により、農林・水産・鉱物資源等の探査が行われる。	86	64
	鉱物資源	1. 我が国の人工衛星により鉱物資源の賦存予測技術が開発される。	22	
5	ライフサイエンス	19. 遺伝子制御に基づく食糧生産物の特性改良(収量、耐病性)技術が開発される。	73	53
	食糧資源	2. 有用植物(微生物は除く)の形質改良に、分子生物学的手法(遺伝子操作など)が実用化される。	20	

3. 重要度に対する評価について前回と調査結果を比較すると、分野によって異なるが全般的傾向としては重要度"大"の比率がやや低下している。これは、環境問題、資源問題等を契機に意識や考え方が急速に変化してきたこと、課題によっては技術開発の難しさが次第に解ってきた結果、技術に期待することに無理があると考えられるようになったこと、未来に対して悲観的見方が多くなっていること、研究開発投資に伸び悩み傾向が見られることなどを反映したものと考えられる。

なお、前回と今回で重複(類似を含む)して設定された個別技術開発課題について重要度に対する評価を比較すると、課題によっては重要度"大"の比率が増加したものもあり、資源問題に対処する課題に多い。重要度"大"の比率の減少割合が著しいものは、技術的難しさが解ってきた課題、安全・環境・省資源の観点から問題視される課題、技術に対し過剰な要求がされていたことへの反省が出て来た課題などに多い。

(1) 重複(類似)課題の重要度に対する評価の変化

	分野	課題数	重要度"大"の比率が減少した課題の全体に占める割合(%)	重要度"大"の比率に変化のない課題の全体に占める割合(%)	重要度"大"の比率が増加した課題の全体に占める割合(%)
評価が著しく低下している分野	家庭生活	4	100	0	0
	余暇	4	100	0	0
評価が低下している分野	情報	40	93	0	8
	建設	7	86	0	14
評価が低下している課題が多いが、向上している課題もある分野	鉱物資源	5	80	0	20
	エネルギー	14	71	0	29
	環境	5	80	0	20
	安全	4	75	0	25
	保健医療	33	64	0	36
	輸送	9	67	0	33
	工業生産	10	70	10	20
	海洋開発	17	59	6	35
評価が低下している課題と向上している課題が拮抗している分野	食糧資源	42	50	12	38
	森林資源	2	50	0	50
	宇宙開発	21	38	0	62

(2) 重要度“大”が50%以上の課題が全課題に占める比率の変化

1では重複(類似)課題について比較しているが、重複(類似)しているか否かを問わず、すべての課題について、重要度“大”が50%以上の課題の占める比率を比較すると次の表のとおりである。

分 野	前 回	今 回
食糧資源・森林資源	41%	44%
鉱物資源・水資源	40	30
エネルギー	29	30
環 境	60	42
安 全	88	41
家 庭 生 活	17	6
余 暇	10	0
教 育	27	20
保 健・医 療	58	64
輸 送	29	22
情 報	37	32
建 設	64	28
工 業 生 産	29	17
宇 宙 開 発	21	25
海 洋 開 発	48	34
上記分野の平均	39	33

(注) 安全分野は、前回は自然災害、火災のみであったが、今回は、これに労働災害その他災害を加えているので、比較は困難である。今回の比率の低下は、労働災害、気象制御のような自然現象に手を加えるものなどの評価が低いことによる。

(3) 重要度“大”の比率の増加が著しい課題例

① 資源問題に対処する課題

分 野	課 題	重要度“大” の比率(%)	
		前回	今回
海 洋 開 発	8. 数千メートルの深海底に賦存するマンガン団塊を経済的に採取することが可能となる。	12	55
食糧資源	42. 南氷洋のオキアミなど動物性プランクトンを利用した食糧及び飼餌料の生産が実用化される。	22	61
エネルギー	30. エネルギー利用効率の飛躍的向上のために、各種エネルギー変換システムを組合せた地域トータルエネルギーシステム(地域での熱容量10万KW程度)が実用化される。	23	63
食糧資源	43. 深海、極海における未利用魚貝類資源について資源量、存在状況等が解明され、漁獲技術が実用化される。	14	38
食糧資源	23. 害虫、天敵の生息場所をコントロールする技術(輪作、栽培法などにより害虫、天敵の生息場所や数量を制御する方法)が開発される。	32	74
海 洋 開 発	2. バイオテレメトリの発達により、海洋における主要生物の移動及び生活状況が広域にわたって明確になる。	16	36
食糧資源	47. 穀類の休眠現象を利用した品質を落さない長期保存技術が開発される。	18	38
食糧資源	46. 穀類の大量長期保存のための水中・地中など自然環境を利用した貯蔵法が確立する。	11	23
鉱物資源	1. 我が国の人工衛星により鉱物資源の賦存予測技術が開発される。	13	22

注) 重要度“大”の比率の増加が著しい課題上位20から選択した。

② その他の課題

分野	課題	重要度“大”の比率(%)	
		前回(%)	今回(%)
宇宙開発	3 1. スペース・タグのような、各種人工衛星を修理したり、軌道変換再使用可能な特殊有人宇宙船が実現する。	1 3	6 8
森林資源	3. 現在のチェンソー等にかわり、ほとんど無振動の小型可搬式機械が開発される。	1 8	8 0
輸送	1 4. 異種輸送手段が最適結合されるような全国的な総合輸送システムが確立する。	2 7	8 6
宇宙開発	3 0. スペースシャトルのような地上と宇宙の間を往復し、再使用可能な宇宙飛行体が実用化される。	2 3	6 8
保健・医療	4 0. 人体に重大な障害を与えず、かつ、確実、簡便な径口避妊薬が実用化される。	2 3	6 2
保健・医療	5 4. 四肢の運動機能のほぼ完全な回復を可能にする薬剤が開発される。	2 8	4 6

(4) 重要度“大”の比率の減少が著しい課題例

① 技術的難しさが解ってきた課題

分野	課題	重要度“大”の比率(%)		技術的制約のため非実現とする回答者の比率(%)
		前回	今回	
情報	2 1. DNA、RNAのような機能をもつ高密度記憶素子が開発され、より複雑な情報処理が可能となる。	7 0	9	2 9
工業生産	4 7. 酸化性の雰囲気を利用して発熱体(3,000℃程度)が開発される。	6 5	1 0	2 5

分野	課題	重要度“大”の比率(%)		技術的制約のため非実現とする回答者の比率(%)
		前回	今回	
エネルギー	2 4. 地上無線送電システムが開発される。	1 6	4	7
情報	2 9. ビジネス用の標準会話における(日本語-英語)自動同時通訳機が開発される。	6 6	1 7	2 1

② 安全・環境・省資源の観点から問題視される課題

分野	課題	重要度“大”の比率(%)	
		前回	今回
エネルギー	1 1. 原子力エネルギーによる航空推進システムが開発される。	1 2	0
宇宙開発	1 9. ロケットエンジンにより宇宙空間を飛行する地上間の商業輸送機が実現する。	1 8	2
海洋開発	2 0. 沈埋式トンネルでなく、海底表面近くに固定したパイプ型の交通トンネルが全国各地に敷設される。	2 1	3
建設	2 0. 多雪地方の都市において地域全体の道路、屋根のヒーティング等、雪害をなくす技術が実用化される。	3 2	8
輸送	3. 架橋による東京湾、大阪湾等の横断道路・鉄道が開通する。	6 4	1 6

③ 技術に対して過剰な要求がされていたことへの反省が出てきた課題

分野	課題	重要度“大”の比率(%)	
		前回	今回
家庭生活	2 0. 静電気の帯電をほとんど心配しなくてすむ制電性合成繊維が普及する。	7 7	3
家庭生活	1 9. 完全 Wash & Wear 性衣料(洗って5分以内で着られる)が開発される。	3 0	3

注) ①、②、③いずれも、重要度“大”の比率の減少が著しい課題上位30から選択した。

4. 重複（類似）課題について実現時期（中間値）を比較すると、全体平均で 6.3 年遅れている。この遅れの理由は、3 の場合と同様、技術開発の難しさが次第に分ってきた課題があること、未来に対して悲観的見方が多くなっていること、研究開発投資に伸び悩み傾向が見られることに求めることができよう。

(1) 実現時期の遅れ（分野別）

輸送 10.3 年、建設 9.1 年、安全 9.0 年、工業生産 8.2 年、エネルギー 7.6 年、余暇 7.4 年、食糧資源 6.5 年、情報 6.5 年、海洋開発 6.1 年、鉱物資源 5.6 年、家庭生活 5.5 年、宇宙開発 4.7 年、保健・医療 4.3 年、森林資源 4.0 年、環境 3.8 年

(2) 実現時期の遅れの著しい課題例

課 題	遅れの年数 (年)	重 要 度 (%) (今回)	実現時期(年) (今回)
(輸送) 15. 大都市(人口100万人程度)全域の交通をむらなく円滑に運用するため、面制御、径路誘導などを総合的に組み合わせた総合交通管制システムが確立する。	14	67	1996
(工業生産) 47. 酸化性の雰囲気で使用できる発熱体(3,000℃程度)が開発される。	14	10	2001
(食糧資源) 60. 速効で速く分解無毒化する安全な化学農薬が開発され、現在使用されている残留性農薬のすべてがこれに置き換る。	13	96	1996
(輸送) 14. 異種輸送手段が最適結合されるような全国的な総合輸送システムが確立する。	13	86	1996

課 題	遅れの年数 (年)	重 要 度 (%) (今回)	実現時期(年) (今回)
(食糧資源) 62. ニカメイチュウ、ウンカに対する生物農薬が開発され、両害虫に対する化学農薬の使用量が半減する。	13	80	1996
(海洋開発) 22. 数キロメートル四方の巨大な有脚式(柱式)又は浮遊式構造物を利用した海上空港が実現する。	13	23	1999
(安全) 14. 大都市(人口100万人以上)において、地震による被害を最少限にし得る防災システム(防災拠点、防災ベルト等)が完備される。	13	93	2001
(建設) 24. 緑地帯(森、公園)を中心としてその周囲に都心機能を配置した遠心都市が出現する。	13	10	2002

5. 次期技術革新の開花は遅れ気味である。重要度が大きい課題についてその実現時期をみると、前回調査では1980年代に中心があったが、今回調査では中心が1990年代に移っている。

(1) 重要度の高い課題の実現時期

	1980年代	1990年代	その他
前回調査(重要度“大”の比率50%以上のもの)	83%	13%	4%
今回調査(報告書に列挙したもの)	32%	61%	7%