

生体機能応用技術研究連絡委員会報告

ーバイオテクノロジーの現状と課題ー

平成9年6月20日

日本学術会議
生体機能応用技術研究連絡委員会

この報告は、第16期日本学術会議生体機能応用技術研究連絡委員会の審議結果をとりまとめ発表するものである。

委員長 軽部 征夫（東京大学先端科学技術研究センター教授）

幹 事 鎌田 博（筑波大学応用生物系教授）

委 員 高木 正道（東京大学農学部教授）

高津 聖志（東京大学医科学研究所教授）

1. はじめに

バイオテクノロジーの発展に伴って、ここ数年バイオテクノロジーが社会に大きなインパクトを与えつつあり、実際、遺伝子組換え農作物が食品として食卓に上るようになり、また、遺伝子治療も臨床応用されるようになってきた。このような状況の中で、日本学術会議・生体機能応用技術研究連絡委員会は第16期の重要な活動として、バイオテクノロジーに関する現状分析や将来展望などの評価を行い、今後の活動の参考とするためにアンケート調査を実施した。今回のアンケートについてはその方式等に関して問題も含まれているが、今後、バイオテクノロジーの成果が社会に適切に利用され、容認されてゆくためには、パブリック・アクセプタンスや生命倫理に関する問題等の調査をさらに続けてゆく必要がある、今回のアンケートはそのための第1段階として位置づけられる。本報告はそのアンケート結果をまとめたものである。

アンケート調査は、学術会議会員と、生物工学研究連絡委員会、および生物科学研究連絡委員会のメンバーを対象として実施された。回答者の総数は48名であり、バイオテクノロジーの研究を実際に行っている研究者23名と、バイオテクノロジーの研究を行っていない研究者25名に分けて集計が行われた。アンケートの設問は、回答者の専門分野、バイオテクノロジーの将来展望、現在の日本のバイオテクノロジーの水準の欧米との比較、バイオテクノロジー教育のあり方、バイオテクノロジーの安全性、など多岐にわたっている。

本委員会では、まずアンケートのまとめの作業を行い、その後、調査結果を比較検討するとともに総合的に評価し、本報告書としてとりまとめたものである。

アンケートをとりまとめる際には、(1)多くのポイントを得た選択肢、(2)ポイントが少なかった選択肢、(3)バイオテクノロジー研究者とそれ以外の研究者との間で見解が異なった設問、の3点にとくに注目し、概ね次のことが明らかになった。

(1) バイオテクノロジーは、21世紀の基盤技術となるだろう。とくに、農林水産業や医療・医薬品の分野への応用に高い期待が寄せられている。バイオテクノロジーの更なる発展のためには、十分な研究費と研究者の育成が必要である。

(2) 我が国のバイオテクノロジー研究は、欧米と比較すると、基礎研究の立ち後れとオリジナリティーの低さが顕著である。従って、今後は基礎研究の充実に力を入れるべきである。一方、応用研究に関しては、バイオテクノロジーに従事する多くの研究者は、我が国がすでに欧米をしのいでいると考えている。

(3) バイオテクノロジーのパブリックアクセプタンスや生命倫理の問題については、科学者が市民に対して正確な情報を提供し、社会的合意を得ることが必要である。現在は、高校や大学でのバイオテクノロジー教育が不十分であるが、それを充実させることも必要である。

(4) 今後のバイオテクノロジーのさらなる発展のためには、日本学術会議が、国際協力の推進、高校・大学レベルでの教育の推進、生命倫理の問題解決、といったことに関して積極的な役割を果たすことが求められている。

2. 日本のバイオテクノロジーの現状

2. 1 アメリカとの比較(設問9)

バイオテクノロジー研究に従事しているか否かを問わず、大多数の回答者が、日本のバ

バイオテクノロジーはアメリカに比べてオリジナリティーが低く、基礎研究が進んでおらず、実用化も進んでいないと考えている。

しかし、応用研究に関しては、バイオテクノロジーを実際に行っている研究者とそれ以外の研究者の間で見解が異なる。バイオテクノロジー研究者では、応用研究に関しては日本の方が進んでいると考える回答者の数が、アメリカの方が進んでいると考える回答者の数の2倍以上であった。一方、それ以外の研究者では、アメリカの方が進んでいると考える回答者の数が、日本の方が進んでいると考える回答者の数を大きく上回った。

バイオテクノロジーの応用研究に関しては、専門家の目を見た場合、一般に考えられているよりも我が国は高水準に位置していると言えるのだろう。

2. 2 ヨーロッパとの比較（設問10）

この設問に関しては、バイオテクノロジー研究に従事しているか否かにかかわらず、日本はヨーロッパに比べてオリジナリティーが低く、基礎研究が進んでおらず、応用研究が進んでいる、というのが標準的な答えである。実用化については、バイオテクノロジー研究者では、日本の方が進んでいると答えた人の方が多く、それ以外の研究者では、ヨーロッパの方が進んでいると答えた人の方がやや多かった。

前設問と合わせてまとめてみると、日本のバイオテクノロジーの現状が見えてくる。バイオテクノロジー研究者の実感をより重視しつつ判断すると、基礎研究やオリジナリティーに関しては我が国のバイオテクノロジーは欧米よりかなり後れをとっているが、応用研究ではすでに欧米をしのいでおり、実用化に関してはアメリカよりは遅れているがヨーロッパとは同水準になっていると考えることができるだろう。

3. バイオテクノロジーの今後（設問3、4、6、8）

バイオテクノロジーの今後の発展性に関しては、大部分の回答者が、21世紀の基盤技術となるであろうと考えている。この選択肢のポイントが、バイオテクノロジーは今世紀中に重要な技術となる、という選択肢のポイントを大きく引き離していたことから考えると、バイオテクノロジーに関しては短期的な発展よりも長期的な発展の方に期待が寄せられていると考えて良いだろう。

それでは、今後バイオテクノロジーをどのような方向で推進すべきだろうか。これに関しては、大多数の回答者が、基礎研究の充実を最優先すべきだと考えている。これは、回答者の多くが、現状では基礎研究が不十分であると考えている、ということの裏返しであると読みとるべきだろう。そのことは、欧米との比較の設問で、我が国は基礎研究で後れをとっている、という認識が大多数を占めていたことからもうかがえる。

次に、バイオテクノロジーの応用の対象として重要だと思われる分野としては、農林水産業や医療・医薬品に多くのポイントが集まった。一方、環境・化学工業・エネルギー資源といった領域は、バイオテクノロジーの応用対象としてさほど魅力があるとは考えられていないようである。とくに、来世紀の最重要課題の一つである環境問題の解決に向けての方策として、バイオテクノロジーがさほど大きな期待を集めていないという結果が目をつけた。

今後、バイオテクノロジーを推進してゆくにあたっては、どんなことが必要とされるだろうか。「十分な研究費」、及び「研究者の育成」が多くのポイントを得た。たしかに、すぐれた研究者の存在するところに潤沢に研究費を投資すれば、良い成果が得られるに違いない。

4. バイオテクノロジー教育のあり方（設問13、14）

バイオテクノロジーに関する現在の高校・大学教育については、不十分である、との答えが大多数を占めた。一方、十分に行われている、あるいは根本的改革が必要である、という両極端を選んだ回答者は、それぞれ少数にとどまった。

バイオテクノロジー教育は、どのレベルで重点的に行ったらよいだろうか。バイオテクノロジー研究者・それ以外の研究者ともに、大学、大学院、高校の順で高いポイントを与えていた。ここで、大学院でのバイオテクノロジー教育が、専門の研究者を育てるための教育を指していると考えられるのに対し、大学と高校におけるバイオテクノロジー教育は、一般市民として社会の中でバイオテクノロジーと関わってゆく際に必要となる、基本的な教養を授けることを意味すると思われる。

5. バイオテクノロジーの社会的課題

5. 1 バイオテクノロジーの安全性（設問18）

これに関しては、バイオテクノロジー研究を行っている研究者と、そうでない研究者の間で、見解がはっきりとわかれた。バイオテクノロジー研究者では、関係省庁の指針に従えば安全性に問題はないと考えるものが大多数であり、その数は、関係省庁の指針のみでは不十分とするものの3倍にのぼった。一方、それ以外の研究者では、「問題はない」・「不十分」が同数であり、それらを超える大多数のものが「何とも言えない」と答えている。この結果は、非専門家にとって、安全性を議論するための判断材料が少ないという事実を反映していると思われる。

5. 2 生命倫理の問題をどのように解決すべきか（設問19）

バイオテクノロジー研究者とそれ以外の研究者を比較して、前者の中に目立った回答は、「科学者が市民に対して説明・PRをする」、「研究者が謙虚さを持つ」というものだった。逆にバイオテクノロジー以外の研究者の中に目立った回答は、「分野横断的な議論を行う」、「学術会議が積極的役割を果たす」というものだった。いずれの集団においても高いポイントを集めた回答は、「社会的合意を得る」、「倫理委員会・検討会を開いて指針の作成とチェックを行う」というものだった。

5. 3 遺伝子組換え食品のパブリックアクセプタンス（設問20）

遺伝子組換え食品が近いうちに日本に輸入されると予想されることを受けて、パブリックアクセプタンスを得るにはどうすればよいかを質問した。

バイオテクノロジー研究者の中で多かった答えは、「基本的な知識の普及につとめる」、「正確な情報を提供し、安全性を保証する」というものだった。一方、それ以外の研究者にとっては、判断材料が乏しかったのか、無回答が目立った。

基本知識の啓蒙と正確な情報の提供は、遺伝子組換え食品のケースのみにとどまらず、バイオテクノロジーが社会的に認知され受容されるためには欠かすことのできないことであろう。

6. 日本学術会議とバイオテクノロジー（設問11、16、17、21）

我が国が日本学術会議を通して今後バイオテクノロジーに取り組む上で重要だと思われることとして、最も多くのポイントを集めたのは、「先進国と協力してバイオテクノロジーを発展させる」という項目だった。バイオテクノロジーの研究開発で国際的な協力が行われていると思うか、という問いに対しては、ほとんどすべての回答者が、国際協力が不十分だと答えており、そうした現状の改善を学術会議に期待しているのであろう。

学術会議を通じたバイオテクノロジーへの取り組み方として、次にポイントを集めたのが、「高校・大学レベルのバイオテクノロジー教育を推進する」という項目だった。こうしたバイオテクノロジー教育は、バイオテクノロジーの内容を理解できる市民の育成につながるだろう。そして、それができてはじめて、個々の技術のあり方について一般市民も巻き込んで議論をすることが可能になると思われる。

生体機能応用技術研究連絡委員会（コバイオテック）の役割に対しては、バイオテクノロジー研究者からは、「国際会議などの開催支援」に、それ以外の研究者からは、「情報の提供」に、最も大きな期待が寄せられた。

コバイオテックの今後のあり方に関しては、委員の増員の検討を含めて会員構成の見直しを行うべきである、関係する研連どうしの連絡を密にすべきである、活動内容を宣伝してほしい、といった意見があがった。

7. あとがき

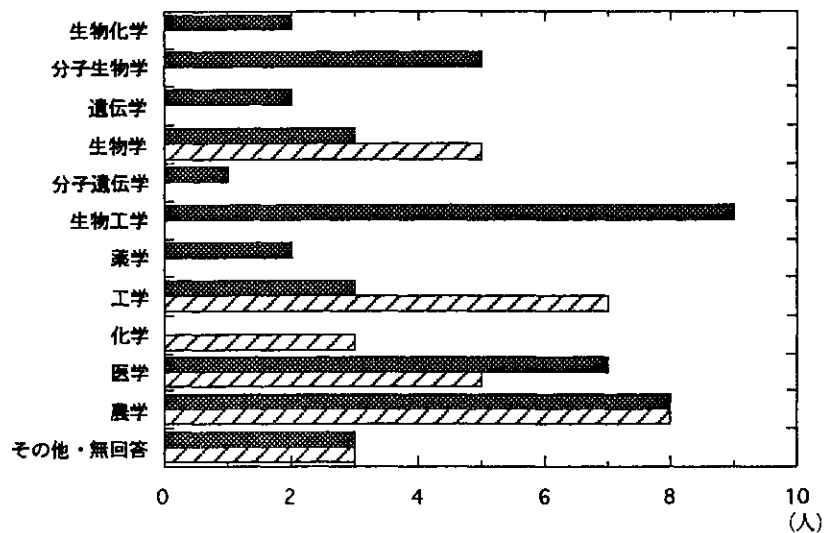
今回の調査でも明らかになったように、バイオテクノロジーは、いくつかの問題をはらみつつも、今後益々重要な技術となってゆくことが確実である。実際、本年に入りクローン羊が世界的にも大きな話題となり、また、我が国においては本年度より遺伝子組換え食品が流通し始めその利用に関する議論がマスコミなどでも頻繁に取り上げられており、生命倫理や科学技術と社会との接点について活発な議論がなされている。本アンケートにおいても生命倫理の問題を取り上げたが、生命倫理の問題はこれからの生命科学の発展にとって避けて通れない課題であり、今後、文科系の研究者の方々も含め、さらに議論を深めてゆく必要があろう。我が国のバイオテクノロジーの研究及び教育を効率よく推進し、バイオテクノロジーを社会の中に根付かせてゆくために、なお一層の努力が必要であり、本アンケート結果がそのために少しでも役立つことを期待したい。

以上

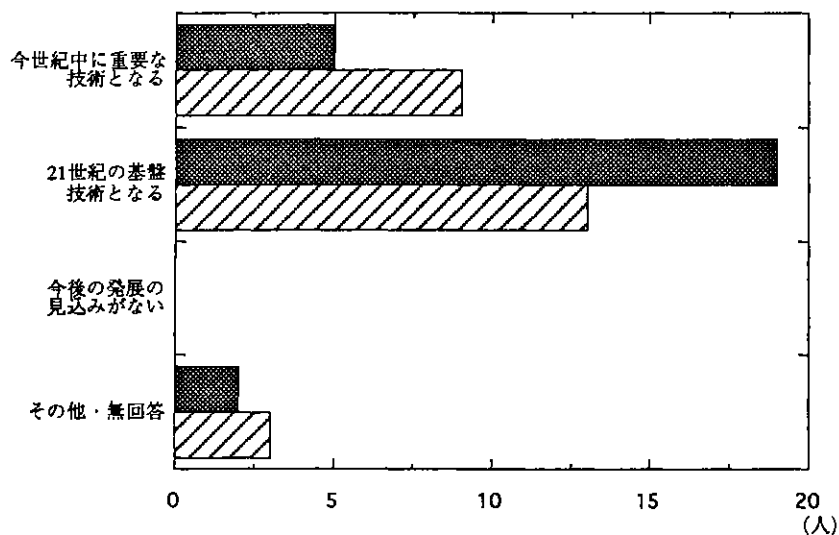
(参考資料) 日本学術会議アンケート 集計結果

有効回答者数は48名であった。以下の集計は、バイオテクノロジー研究者(23名; グラフ中、黒塗りのバーで示される)及びそれ以外の研究者(25名; グラフ中、斜線のバーで示される)に分けて行われた。

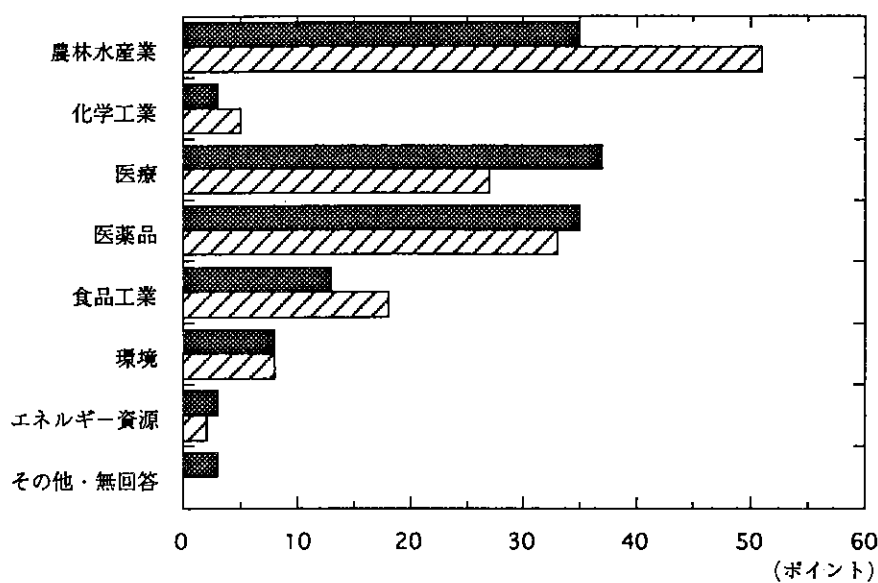
設問1 あなたの専門分野はどれですか。(複数回答可)



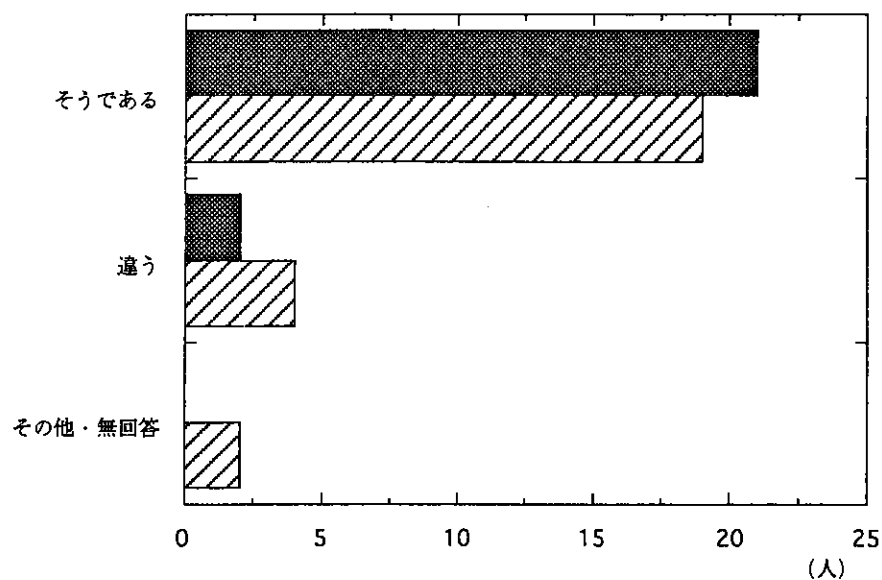
設問3 バイオテクノロジーの今後の発展性についてどのようにお考えですか。



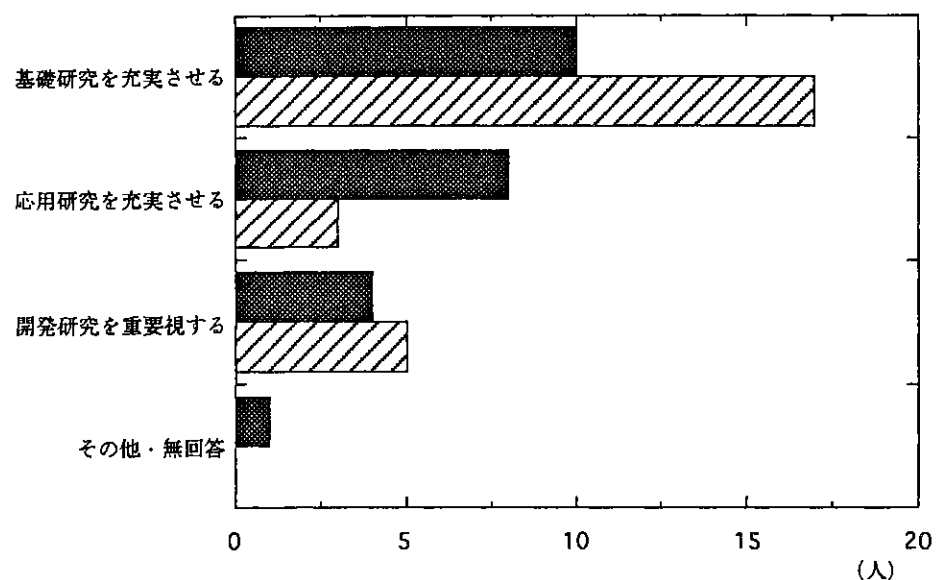
設問4 バイオテクノロジーの応用としてどの分野が最も重要だと思いますか。重要と思われるものから順に3番目までを1から3の数字で括弧内に記入してください。



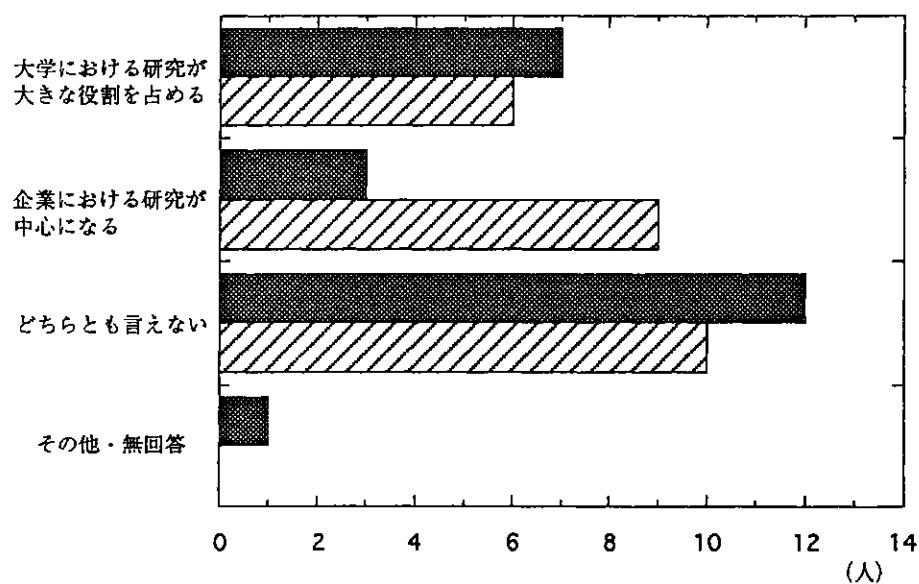
設問5 バイオテクノロジーは局所的な技術にとどまらず、産業全体に影響を及ぼすとお考えでしょうか。



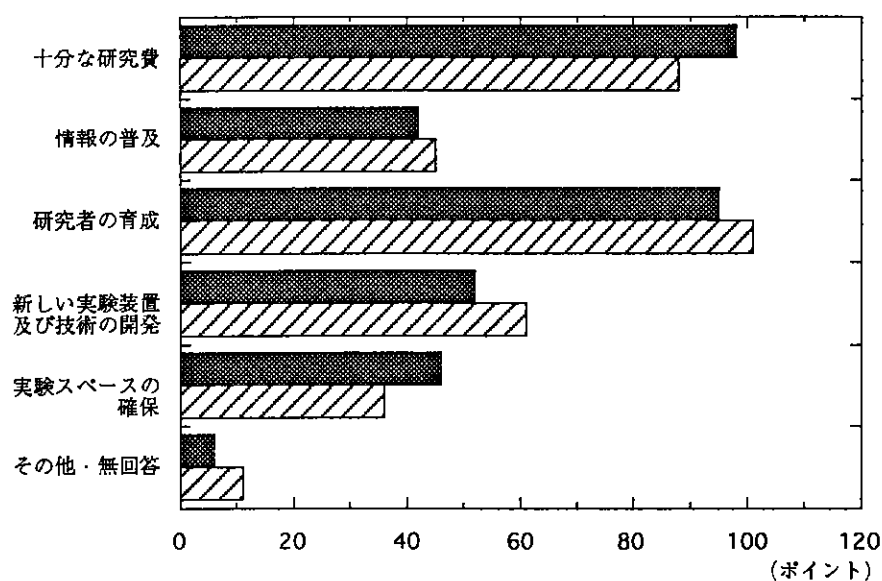
設問6 現在のバイオテクノロジーで今後最も推進すべき点は何ですか。



設問7 我が国のバイオテクノロジー研究について大学と企業で比較した場合、今後の発展の可能性をどのようにお考えでしょうか。

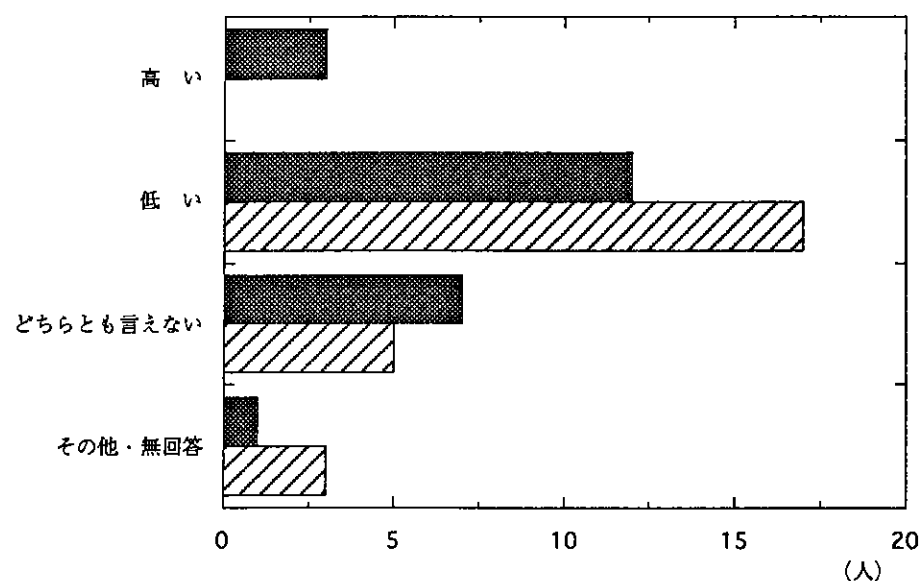


設問8 今後のあなたの分野のバイオテクノロジーを進展させるためには何が必要だと思いますか。重要度に応じて1から6番まで順位をつけてください。

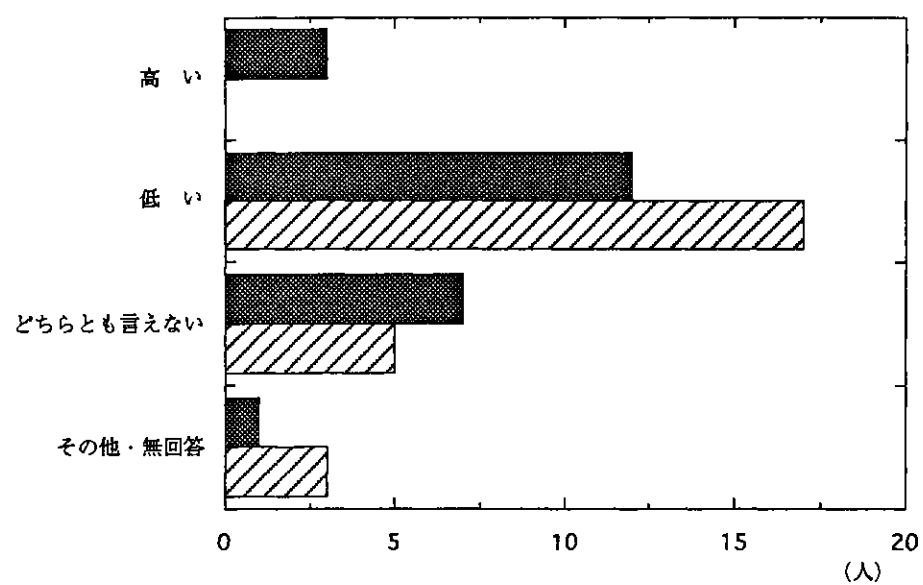


設問9 我が国のバイオテクノロジーの現在の水準をアメリカと比較してどのように判断されますか。

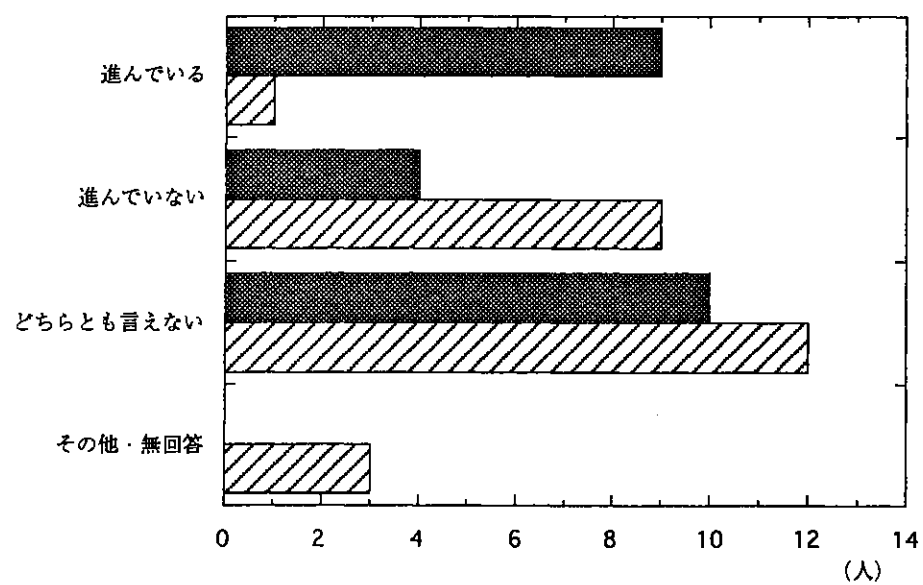
1) オリジナリティー



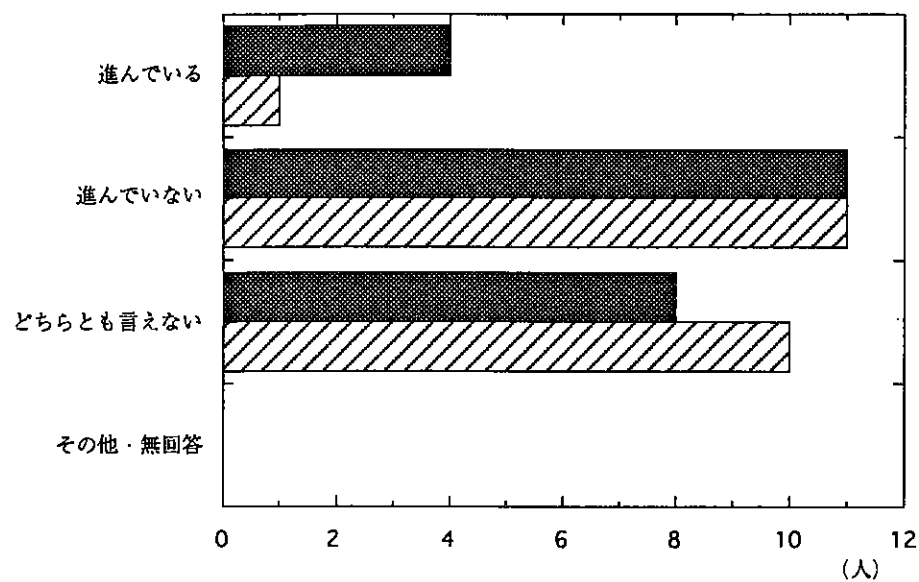
2) 基礎研究



3) 応用研究

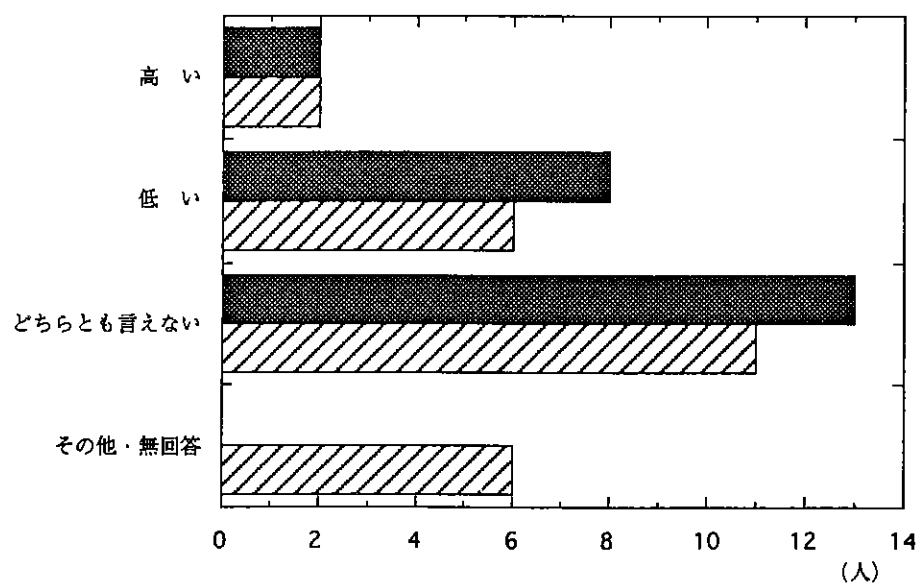


4) 実用化

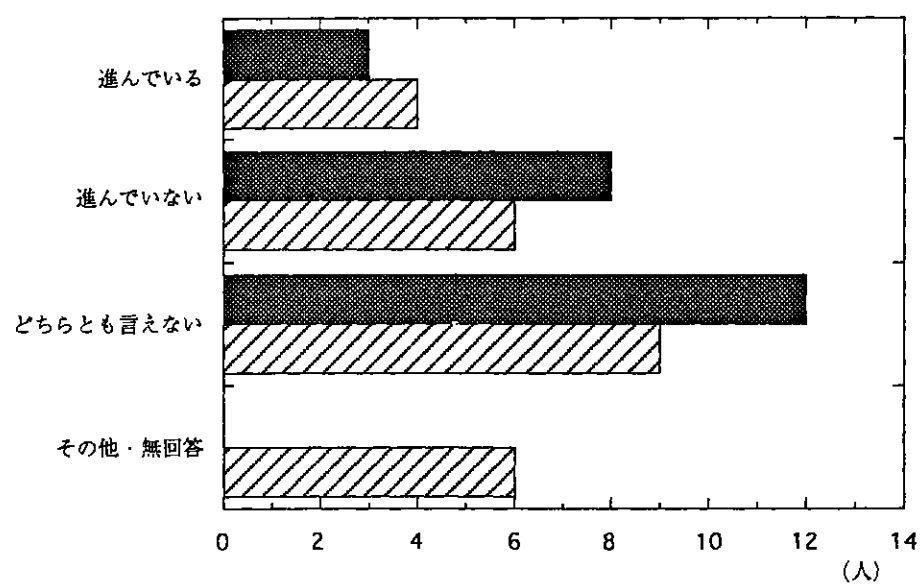


設問10 我が国のバイオテクノロジーの現在の水準をヨーロッパと比較してどのように判断されますか。

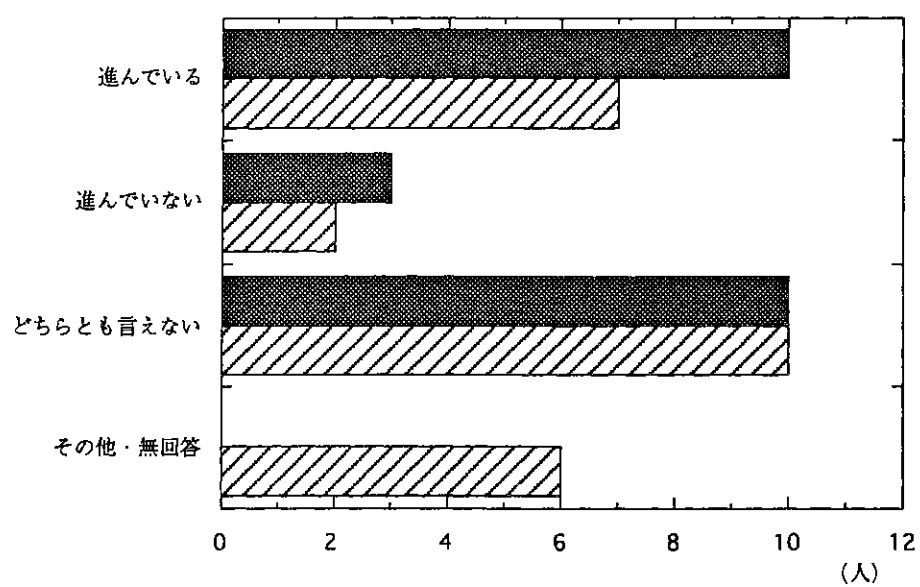
1) オリジナリティー



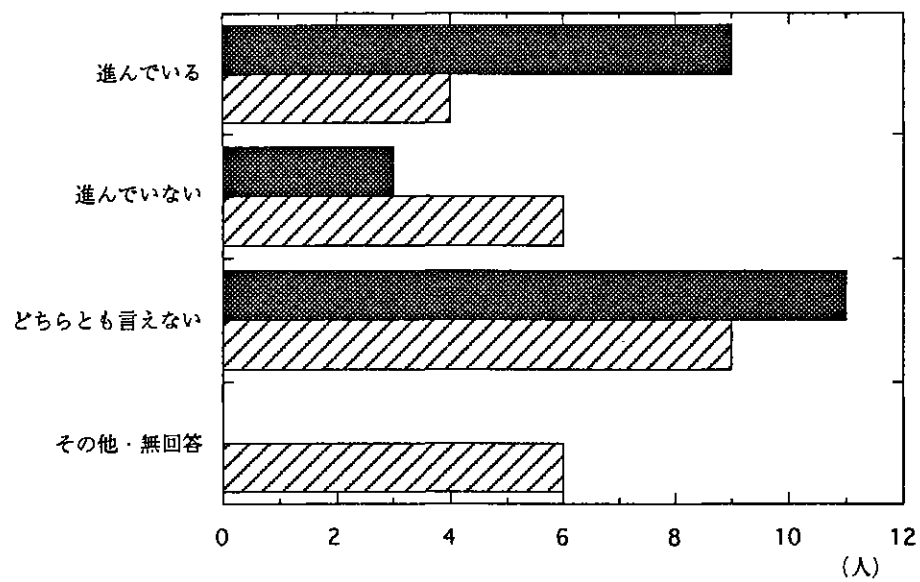
2) 基礎研究



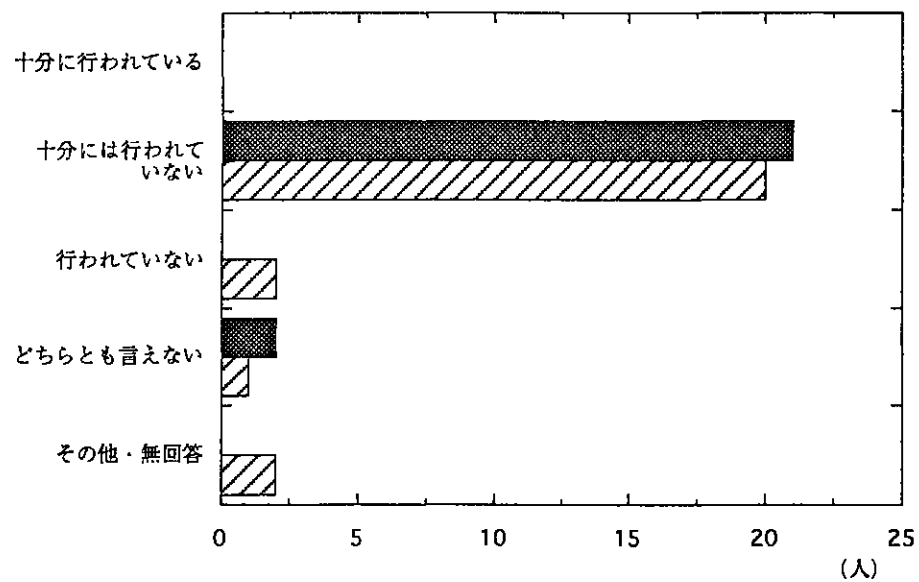
3) 応用研究



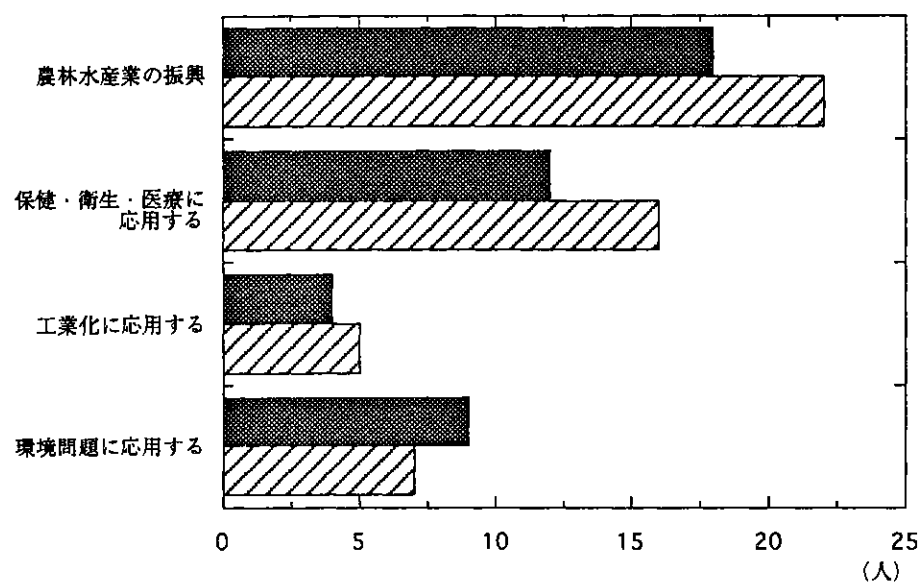
4) 実用化



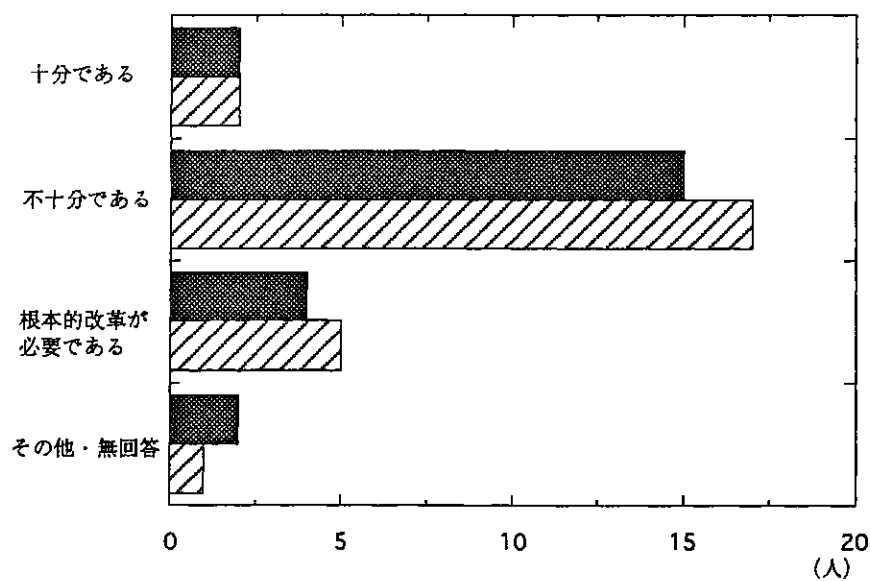
設問 1 1 バイオテクノロジーの研究開発で国際的な協力が行われていると思いますか。



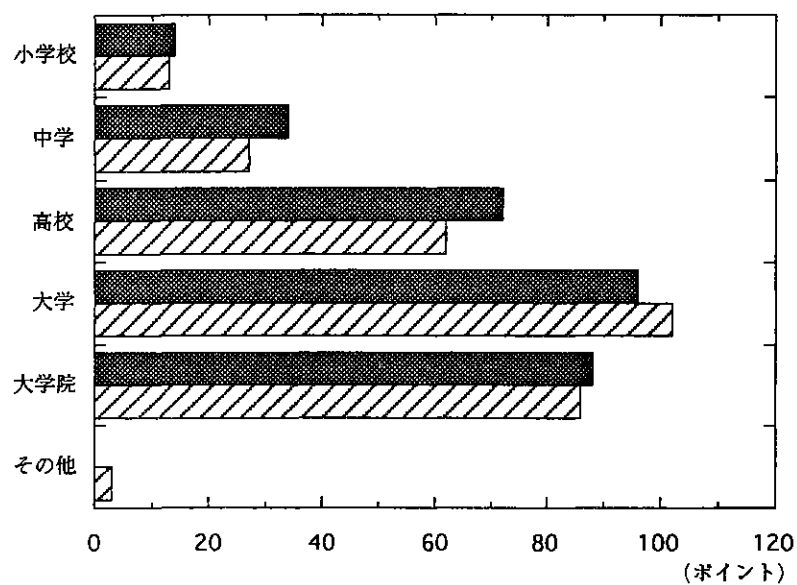
設問１２ 発展途上国におけるバイオテクノロジーの応用についてどのようなことが可能だと思いますか。（複数回答可）



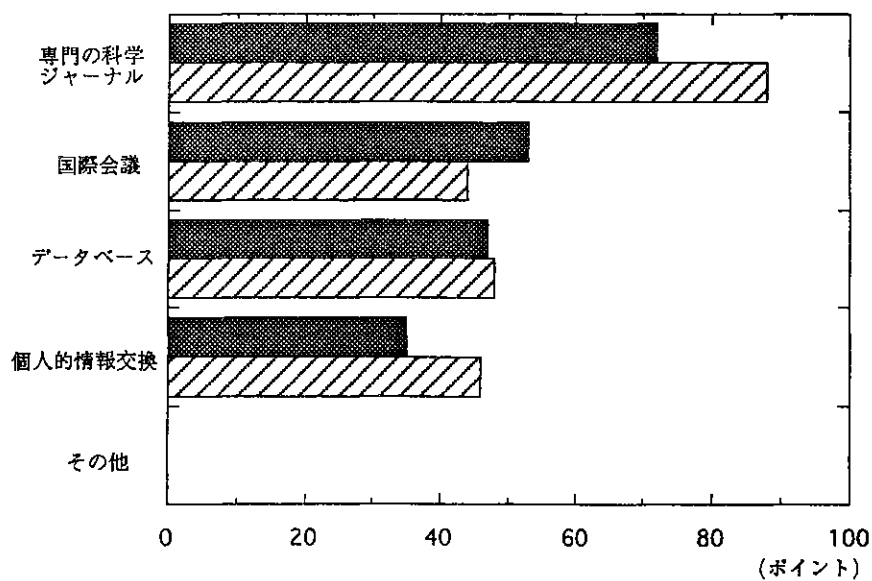
設問１３ バイオテクノロジーに関する現在の高校・大学教育について以下の点にお答えください。



設問 1 4 バイオテクノロジーの教育はどのレベルで重点的に行ったらよいと思いますか。重要度に応じて順位をつけてください。

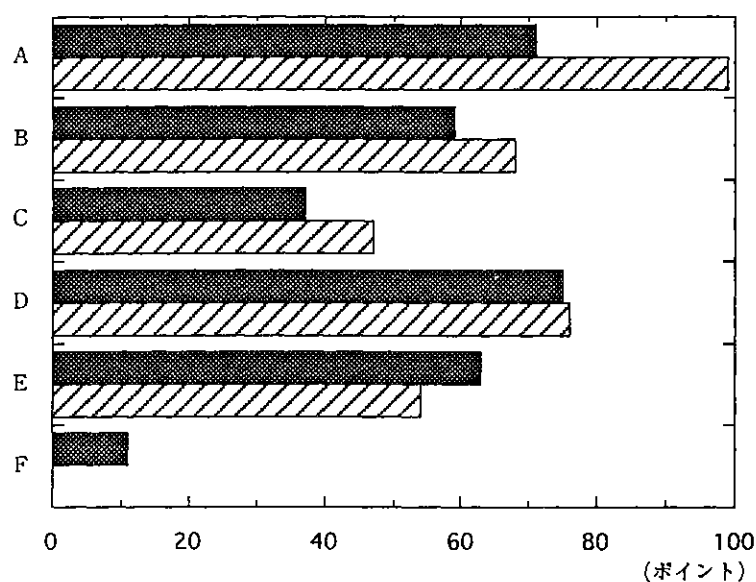


設問 1 5 あなたの専門分野の情報を得るために次のどれが重要だと思いますか。重要度に応じて順位をつけてください。

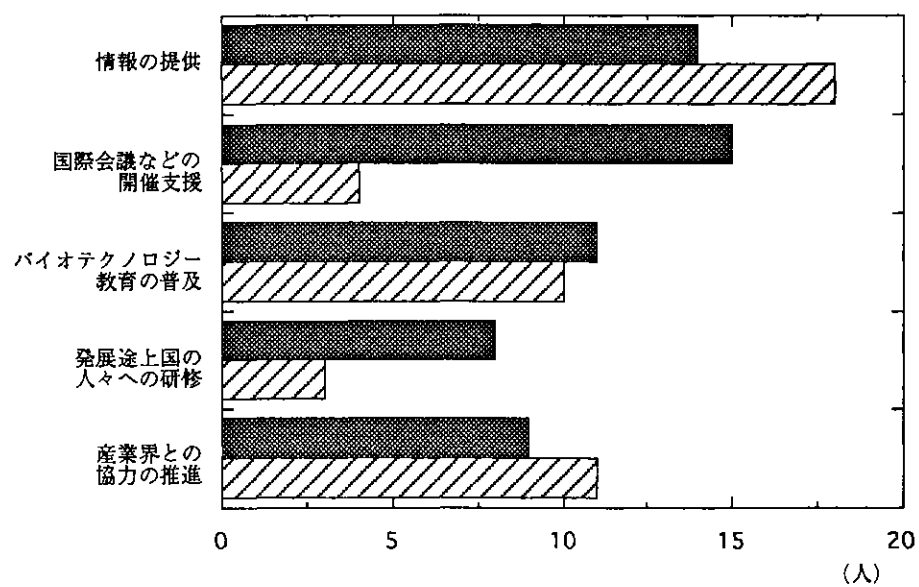


設問 16 我が国が日本学術会議を通して今後バイオテクノロジーに取り組む上で、次のどれが重要だと思いますか。重要度に応じて順位をつけてください。

- A 先進国と協力してバイオテクノロジーを発展させる
- B バイオテクノロジーを用いて産業の振興をはかる
- C 発展途上国研究者のトレーニングなどの研究指導に積極的に取り組む
- D 高校・大学レベルのバイオテクノロジー教育を推進する
- E バイオテクノロジーに関する一般の理解を高める
- F その他

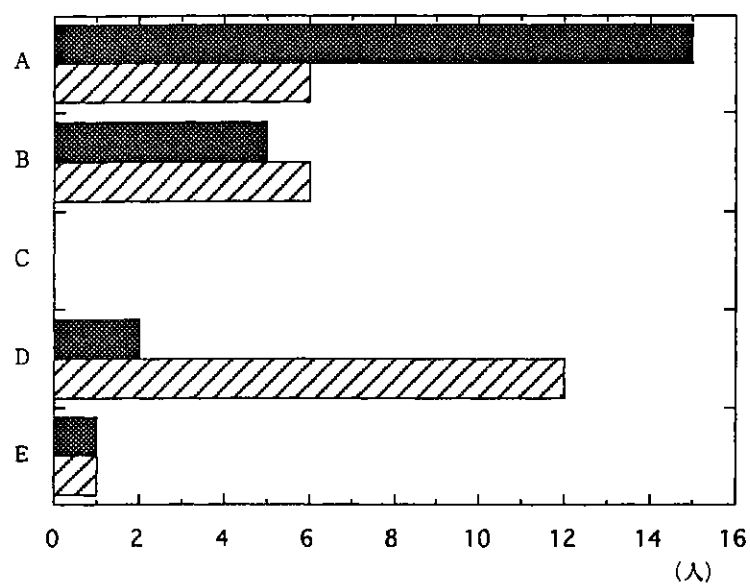


設問１７ もし、生体機能応用技術研究連絡委員会（コバイオテク）が、あなたの専門分野のお役に立つとすれば、どのようなことに期待を寄せますか。（複数回答可）



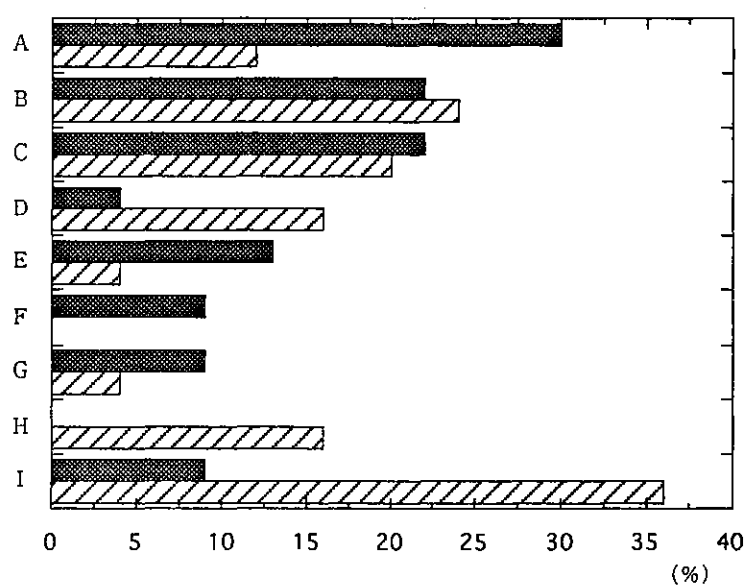
設問 18 バイオテクノロジーの安全性についてどのようにお考えですか。

- A 関係省庁の指針に従えば安全性に問題はない
- B 関係省庁の指針だけでは不十分である
- C 関係省庁の指針は特に必要ない
- D 何とも言えない
- E 無回答・わからない



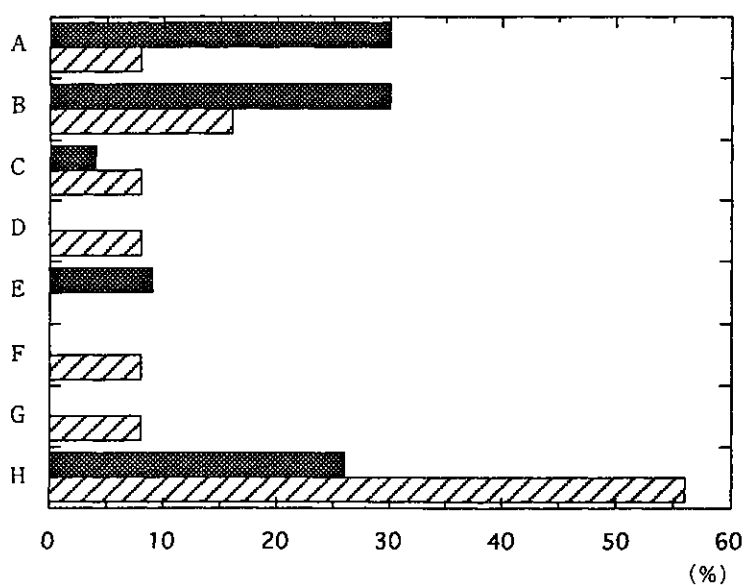
設問 19 バイオテクノロジーの研究は生命倫理の問題(人の臓器移植や遺伝子治療など)に波及することが予想されますが、どのようにこの問題を解決したらよいとお考えですか。ご意見を以下にお書きください。

- A 科学者が市民に対して説明・PRをする
- B 社会的合意を得る
- C 倫理委員会・検討会を開いて指針の作成とチェックを行う
- D 分野横断的な議論を行う
- E 研究者が謙虚さを持つ
- F 技術を向上させ、安全性・成功率を高める
- G 生命科学教育のあり方を見直す
- H 学術会議が積極的役割を果たす
- I 無記入



設問 20 遺伝子組換え食品等が近いうちに日本に輸入されることが予想されておりますが、この問題に関連してバイオテクノロジーのパブリックアクセプタンスをどのようにしたらよいとお考えですか。ご意見を以下にお書きください。

- A 基本的な知識の普及につとめる
- B 正確な情報を提供し、安全性を保证する
- C 国民的合意が得られるまで、焦らず、時間をかけることが必要
- D 欧米の状況を市民に知らせる
- E 公聴会・委員会などで地道に討論する
- F 最終的な選択は国民に委ねる
- G 安全規制をし、委員会を作ってチェックする
- H 無記入



設問 2 1 その他、生体機能応用技術研究連絡委員会（コバイオテク）についてご意見がございましたならば以下に御記入下さい。

- A 会員構成の見直しをすべき
- B 関係研連どうしの連絡を密にすべき
- C 活動内容を宣伝してほしい
- D 無記入

