

なお、上記のごとき諸問題の生じた根本の原因は、我が国の自然を守る観点を忘れた乱開発、森林管理等に基づくものであることを反省し、各種野生動物環境の保全を目指す安定した生態系を保つために、必要な回復の措置をとるべきであり、そのためにも、長期的観点にたった我が国全土の広範な調査が必要であることをここに指摘するものである。

10-6

総学庶第1623号 昭和50年12月18日

内閣総理大臣 三木武夫 殿

日本学術会議会長 越智勇一

(写送付先：科学技術庁長官，大蔵大臣，文部大臣，
厚生大臣，通商産業大臣，労働大臣)

生体工学基礎研究所（仮称）の設立について（勸告）

標記のことについて、本会議第69回総会の議に基づき、下記のとおり勸告します。

記

物理学を基礎として発展してきた現代の科学技術は、きわめて整然と体系づけられ、今後も発展するものと思われるが、年を追って生体を対象とする科学へと拡大する傾向が増大しつつあり、最近の工学各部門の発展をみても、やはり共通のかつ極めて顕著な趨勢として生体工学の進歩がある。生体工学は元来電子工学と医学との境界に発生した医用電子工学を基軸として発展した学術である。医用電子工学の成果が生体計測、生体への作用などに反映され、生体に対する工学的な理論、手法が具体化されていくに及んで、いまや広く工学が生体を対象とする方向に飛躍的な発展を旨とする時代を迎え、新しい科学技術の大きな柱を築きつつある。

生体工学はこの発展過程において、歴史的には一応独立な発展をしたとみなされるいくつかの分野をも包括するようになったのである。たとえば人工義肢や人工臓器を取扱う生体機能代行工学、生体の機能を系統的観点でとらえる生体システム工学、生体内の情報処理に着目した生体情報工学などが挙げられる。そしてバイオニクス、サイバネティクス、人間工学、人工知能学、教育工学、診療システム工学、環境工学その他の学術と深い関連を保ちながら展開されつつある。

したがって将来の展望のもとに生体工学の基盤を確立し、飛躍的な発展を促すためには、包括的かつ統一的な観点から、この領域を再編成することが急務であり、これにより工学関連諸分野の密接な協同融和が行われ、かつ工学以外の学術への影響力も増大し、特に基礎医学及び臨床医学との協調による直接的な人類福祉の増進にも繋がるものである。

生体工学領域における最近の課題の若干をあげるならば、長い生物の歴史の試練を経て作りあげられた生体システムは、考えられる最高のシステムとして工学の恰好の対象であり、より高度の人工システムを設計するための貴重な示唆は、これから求めてゆかなければならないと考えられる。

また一方、最近の技術の急激な発展は、元来人間のためのものである筈の技術が、かえって人間を害する面もあることが明らかになっており、今後は人間との関係を多面的に考慮しない技術は成立不可能になるであろう。それにも拘らず、技術の結果が人類に及ぼす影響を科学的かつ体系的に研究する学術は未確立の状態である。今後は人間自身を対象とするさまざまな技術の開発が予想さ

れるが、その妥当性を判定する合理的な基準を一刻も早く確立しておく必要がある。

生体工学に関連したこれらの幅広い要望に答えるためには、生体工学全般にわたる総合的な研究機関を設立し、生体工学諸分野に属する研究者を糾合して、相互に密接な協力のもとに研究を遂行し、併せて次代研究者の育成をはかる基本的体制を整えることが急務であると考えられる。

よって、本会議は、別添資料のような研究所を設立するよう勧告する。

〔別添資料〕

設 立 の 趣 旨

1. 現代科学技術における生体工学の重要性

われわれは生命の本質を知らない。しかし、生命の存在は深遠な意味をもち特に人間生命は尊厳であるということは世界人類の共通の一大原則と考える。その生命の宿っている生体は、複雑・微妙であり、その生理機能を究めようとする研究が強く推し進められている。と同時に、その複雑・微妙な機序を追求することにより、新しい工学の分野の発展に資するとともに、その成果はまた人間を含めた生体の保護・環境の改善への適用に役立つような研究が推進されてきた。ここに生体工学への期待の基礎がある。

生体に対する工学的な理論、手法が具体化されていくに及んで、いまや広く工学が生体を対象とする方向に飛躍的な発展をみざす時代を迎え、新しい科学技術の大きな柱を築きつつある。

生体工学はこの発展過程において、歴史的には一応独立な発展をしたとみなされるいくつかの分野をも包括するようになったのである。たとえば人工義肢や人工臓器を取扱う生体機能代行工学、生体の機能をシステムの観点でとらえる生体システム工学、生体内の情報処理に着目した生体情報工学などが挙げられる。そしてバイオニクス、サイバネティクス、人間工学、人工知能学、教育工学、診療システム工学、環境工学その他の学術と深い関連を保ちながら展開されつつある。

このような使命を果たすためには、生体工学全般にわたる総合的な研究機関を設立し、生体工学諸分野に属する研究者を糾合して、次にかかげる内容について相互に密接な協力のもとに研究を遂行し、併せて次代研究者の育成をはかる基本的体制を整えることが急務であると考えられるに至った。

- (1) 工学技術を駆使した医用機器を開発するにあたって、それらを生体の機能と構造に十分適合したものとすることが必要であり、その基礎知識を与えるための物性、材料、生体反応、エネルギー等の研究が必要である。
- (2) 生体を対象とするあらゆる科学技術の進展のためには、生体の状態を静的、動的に計測し、それによって得られた情報を処理し、かつ場合によってはその結果生体機能の制御を研究することが必要であり、これらの手法と理論の展開が不可欠である。
- (3) 生体のもつ精密な機能と構造は、広く工学の分野で強い関心事であり、生体のハードウェアのみならずソフトウェアについても工学へ利用するための研究が必要である。制御理論、情報理論は必要性から生れた基礎工学(Engineering Sciences)であるが、同様に新しいいくつかの理論、たとえば生体システム理論などの形成が期待される。
- (4) 人間をとりまく機械、環境について、人間を守る立場で互いに有効に共存するための工学技

術の研究が必要である。

2. 日本における生体工学の発展の経過と推進の現状

昭和20年代より電子工学の発展とともに医用電子技術の展開が徐々に顕著になり、さらに医学に応用される工学技術も広がり、バイオニクス方向も生まれてきた。一方国際的な研究活動も昭和33年頃から進展し、その要請もあって、昭和37年に日本ME学会が創設された。以後この生体工学領域は、日本ME学会を中心として電子通信学会、電気学会、応用物理学会、情報処理学会、テレビジョン学会、日本生理学会、日本循環器学会、日本脳波・筋電図学会等の関連諸学会との協力のもとに発展した。日本ME学会では年次大会を開くとともに新しい課題を2年の年限でとりあげる十数余の専門別研究会を推進しているほか、電子通信学会には医用電子・生体工学研究会があり、20年余継続しているなどの顕著な活動がある。

日本ME学会の会員は創立当初の900名から3,000名へと増し、研究の領域も濃密となり、内容が高度なものとなってきた。この間東京において第6回国際医用生体工学会議が開催されたことは、この領域の発展に大きなインパクトを与えることとなり研究者の国際的な立場での活躍もとみに際立ってきた。この状況にかんがみ将来展望を得るために、昭和44年日本ME学会では長期研究計画をまとめた。本領域が広大な内容を持ち、既成の関係分野も多いことから、新しい体系的な発展が必要であるとの研究者の認識がとみに高まったためである。また昭和45年文部省科学研究費補助金総合研究Bによって「医用生体工学の学術体系、重点研究事項、教育と養成、研究施設の諸問題」がまとめられた。

第8期日本学術会議では電気研究連絡委員会に医用生体工学分科会が発足したが、ここに述べた二つの報告を検討し、学術的体系化も進んだと判定して本領域の長期的発展の基盤を与えるため、研究所設立案の検討を始めた。そしてシンポジウム開催や、関連分野研究者との討論等広く研究者の意見をまとめ生体工学基礎研究所(仮称)の成案を得るに至った。

また日本学術会議の推せんのもとに文部省科学研究費補助金による特定研究「生体の制御情報システム」が昭和49年度から51年度にわたり生体工学の立場で展開・研究されつつあり、本領域の一つのブレイク・スルーポイントとなることが期待されている。

3. 世界における生体工学研究推進の現状

世界各国では生体工学の発展の形態がそれぞれ異なるとしても、ここ十数年間に大巾な進展がみられる。各国の代表的な研究機関を概観してみるとイギリス Univ. of Strathclyde の Bioengineering Unit. ドイツ Max-planck Institute fur Kybernetik, オランダ Institute of Medical Physics, スイス Institute für Biomedizinische Technik, ソ連 All-Union Medical Engineering Research Institute, カナダ Mc Gill Univ. の Biomedical Engineering Unit. フランス Centre d'Etudes des Techniques Chirurgicales, アメリカ Northwestern Univ. や Purdue Univ. の Biomedical Engineering Center など枚挙にいとまがない状況に至っている。特にアメリカでは研究所の形態をとらず大学内の学科またはプログラムとして推進されている例も相当数みられ、Johns Hopkins Univ. Case Western Reserve Univ., Univ. of Southern Calif., Univ. of Pennsylvania 等の歴史が古い。

MIT と Harvard Medical School の連携による研究推進も顕著なものとなってきている。

このように欧米諸国でも着実な進展をみせていて、それぞれ国内学会をもつが、国際的な協調の場として国際医用生体工学連合 (IFMBE) があり、現在 18ヶ国の学会が加盟し、学会のない国では個人メンバーとして加入する制度もとられている。その主たる活動は二年毎 (次回より三年毎) に国際会議 (ICMBE) を開くこと、および国際的な機関誌 Medical and Biological Engineering の発刊である。この IFMBE には従来より日本から数多くの役員が選任され、1965年の ICMBE 東京大会以来日本からの参加が 1 割以上を占め、国際機関誌への投稿状況を見ても、日本の果している役割はきわめて大きい。日本学術会議でも ICMBE への代表派遣を行ってきている。アメリカは Alliance for Engineering in Medicine and Biology という国内の学会連合を通して IFMBE に加盟しているが、IEEE (Institute of Electronics and Electrical Engineers) の BME グループが独自に世界的規模で活躍し、日本にもその支部が設けられていて、日本 ME 学会ともまた協調的な関係にある。

4. 研究所設立の必要性和その性格

現代および今後の科学技術における生体工学の重要性の認識に立ち、国内、国外の現状にかんがみ研究所の設立が急務であると考え。その理由について述べる。

(1) 体系的発展の必要性

個々の研究者が暗中模索的に始めた生体工学研究も、研究者自らの努力と、学会および日本学術会議医用生体工学分科会の活動によって学術として体系化しうる状態に到達した。今後、この体系的な形でこの領域を効果的に発展させることが極めて重要である。それは生体工学領域が広大であることにもよるが、すべての学術がその発展過程で経験することであり、体系化された中での相互発展のためにも総合的な研究所が必須となった。

(2) 動物実験を伴う基礎研究の場の必要性

従来の研究を分析すると、理論的な方向に片寄りすぎることなく、生体内部の状態が十分に定量的には握られた上での測定法などの研究の方向が重要視される。

研究の目的、対象、手法は不可分であるから、動物実験も十分に行いながら発展性を秘めた基礎的研究を行いうる場としての充実した研究所が必要である。理論的ということと基礎的ということとはもとより異なるものであり、基礎的研究が充実しなければ、特に本領域での応用への道は開かれなると考えられる。

(3) 研究内容についての必要性の分析

研究所設立案に組織として部門構成が示されているが、それぞれの必要性は二つの性格に分類される。第一は生体工学領域の中での発展が遅れていて総合的發展をはかる上から促進されるべき分野であり、生体物性工学、生体エネルギー工学、生体安全工学、生体機構学などが該当する。第二は、特に日本での発展が著しく、人材も豊かであり、今後大きな発展が期待される分野であり、生体計測工学、生体情報処理工学、生体制御解析工学などを挙げることができる。これらすべての小分野が平衡のとれた関係の上で発展してゆくことが望まれる。

(4) 人材の吸収と永続的育成の必要性

日本ME学会も創立後12年を経過し、その活動のもとに医学・工学をもとに理解する人材が相当教育された。これらの人材はこの領域に理解ある大学の教員が養成に尽力したことによって生れたのであるが、生体工学の領域で十分その力を発揮しうる場が得られていないことは、極めて大きな損失であり、これらの人材の収容の場としても本研究所が機能することが必要である。またこれらの人々は、学際的領域に存在する多くの困難な状況を克服して育ったが、これに続く人材の育成については有機的効果的環境が必要であり、そのためには総合的な研究所が必要とされている。

(5) 既設関連機関との関連性

現在生体工学に関連した国立大学の研究機関として、北海道大学応用電気研究所、東京医科歯科大学医用器材研究所、東京大学医学部医用電子研究施設、京都大学霊長類研究所等が挙げられるが、ここでは、エレクトロニクス技術による医用機器の研究や医科歯科用材料の研究が行われ、応用面に研究の主体がある。

従って、すでに述べた生体工学の広い分野を充たすものではなく、かつその基礎的内容を包括するものとなっていないので、これら現存の研究所の活動を協調的に支える意味においても、早急に生体工学基礎研究所の実現が望まれる。

(6) 研究所の性格

生体工学は典型的な学際的領域であって、その領域の広さと特殊性を考えると、現在の大学が従来の講座増や学科再編成などで、その推進に対処しうる限界を越えたものと考えられるので、付置研究所の設立が望ましい。一方、学際的領域のため情報処理センター、動物管理センター、工学および医学・生物学の図書館など各種必要設備の要求が過大となるので、設備共用の観点から既存の大学に、付置される方式が運用上極めて能率的と考えられる。また本研究所は大学院を中心として研究者養成も目指しているので、その教育スタッフとして広く優秀な人材を確保し協力体制のとれることが必要であり、その意味においても大学付置研究所であることが望ましい。

さて全国に工学者と医学・生物学者が共同して生体工学の研究をすすめる場がない現状をみると、また全国研究者を糾合して本領域の発展をはかることを考えるとき共同利用としての性格も持たなければならぬ。その運営については付置される大学の実状にあったものであることも同時に要求される。

5. 近接科学技術領域および研究所との関連

近年ライフ・サイエンスの重要性が叫ばれ、その推進計画も立てられつつある。ライフ・サイエンスの領域は極めて広大であるため、その用語のもとでの体系は科学者間で十分に育っていないが、今後大きく進展するものと思われる。日本学術会議では第6期以来学術の長期的洞察のもとに生物科学将来計画を検討し、一貫した観点と近接領域の関連性を考慮しながら、いくつかの研究所設立勧告を行ってきた。基礎生物学研究所、古生物研究所、基礎育種学研究所、人体基礎生理学研究所、生物物理学研究所がそれである。これらの研究所の多くは確立された領域における新しい展開を目指すものとみられるが、生物物理学研究所と本研究所は新しい時代の学際的領域の中で提案されてきたことに特殊性がある。生体工学はすでに述べてきたように、これら他

の研究領域と異なり、純粋科学としてでなく、新しく工学と生物体の結合する領域で展開されるものである。生体工学が生物学・生理学・生物物理学など関連する諸生物科学の成果をとり入れつつ発展することは当然のことながら、情報工学、制御工学が工学の必要性から工学の中で生れて育ったのと類似した展開が期待されている。はじめに述べたようにライフ・サイエンスとしての目的指向型の研究が顕著になりつつあるが本研究所は学術の長期的観点に立って、それらの広い基盤を培うものとして必須のものと考えられるに至った。

設 立 書

1. 名 称 生体工学基礎研究所（仮称）
2. 研究所の形態 適当な国立大学に付置する共同利用研究所とし、国立学校設置法第4条2項の適用をうけるものとする。
3. 目 的 人類福祉に直接的に関連する学術としての生体工学を総合的かつ統一的に発展させるために、工学全般および関連医学の各専門分野にわたる研究者が密接な共同研究を推進し、よって生体に関する知識を基礎とする工学の急速な発展と、医学に関連して生体工学の果す役割、特にその適用の安全性を期しつつ、新たな局面の飛躍的發展を促進することを目的とする。さらに広大に拡がる生体工学の基礎を体系化し、将来研究にふさわしい生体工学研究者を養成することをはかるものとする。
4. 組 織
研究部、共通施設、情報部および事務部より成る。
 - A) 研究部（合計19部門）（部門内容について参考資料1を参照）
 - 第1研究部 医用機器開発のための生体についての基礎知識を確立することを中心とする。
 - 生体物性工学研究部門
 - 生体材料工学研究部門
 - 生体エネルギー工学研究部門
 - 生体機能代行工学研究部門
 - 医用情報システム基礎工学部門
 - 第2研究部 生体を対象とした計測、情報処理、制御等の方法論に関する理論の展開を行う。
 - 生体計測工学研究部門
 - 生体情報処理工学研究部門
 - 生体制御工学研究部門
 - 第3研究部 生体に関する知識を基礎とする工学研究の発展をはかる。
 - 生体情報工学研究部門
 - 生体制御解析工学研究部門
 - 生体機能装置研究部門
 - 生体機構学研究部門

- 生体システム工学研究部門
- 第4研究部 機械、システム等に関連して種々の環境における生体の反応、行動および健康に関する工学的研究を行う。
- 生体安全工学研究部門
- 人間機械系研究部門
- 生体行動工学研究部門
- 健康工学研究部門
- 第5研究部 主として共同研究プロジェクトの推進協力と流動研究を行う。
- 第1客員研究部門
- 第2客員研究部門
- 以上 19部門

B) 共通施設 (合計17室) 注1.

- | | |
|-------------|----------------------|
| (1) 資材室 | (10) 電子顕微鏡室 |
| (2) 機械工作室 | (11) 組織標本準備室 |
| (3) 電子装置製作室 | (12) 温度調節室 |
| (4) ガラス工作室 | (13) 防音, 防振室 |
| (5) 計算機室 | (14) 分析室 |
| (6) 動物手術室 | (15) 放射線装置室 |
| (7) 動物飼育室 | (16) Radio Isotope 室 |
| (8) 動物環境調節室 | (17) 調査室 |
| (9) 測定機器室 | |

C) 情報部

図書室, 写真室, 複写室, データバンクおよび端末室, 一般資料室

D) 事務部

庶務掛, 人事掛, 経理掛, 事務掛, 営繕掛

注1) 共通施設は単なる保守サービスではなく, 新しい研究手段, 技術の開発が常時要請されるので, 室長はいずれも助教授とする。

5. 人員

	教授	助教授	講師	助手	技官	事務官	雇用人	計
研究部(19部門)	19	19		38	76			152
共通施設(17室)		17	5	17	17		20	76
情報部(5室)					8	4	4	16
事務部(5掛)					8	16	4	28
	19	36	5	55	109	20	28	272

なお, このほかに大学院生約85名を収容する。

6. 建物面積 合計 22,800 m^2

研究部 700 m^2 × 19部門 = 13,300 m^2

共通施設 6,300 m^2

資材室	350 m^2	測定機器室	350 m^2
機械工作室	700 m^2	電子顕微鏡室	250 m^2
電子装置製作室	150 m^2	組織標本準備室	150 m^2
ガラス工作室	150 m^2	温度調節室	350 m^2
計算機室	350 m^2	防音, 防振室	350 m^2
動物手術室	350 m^2	分析室	350 m^2
動物飼育室	700 m^2	放射線装置室	350 m^2
動物環境調節室	350 m^2	Radio Isotope 室	350 m^2
		調査室	700 m^2

情報部 1,950 m^2

図書室 700 m^2

写真室 350 m^2

複写室 200 m^2

データバンクおよび端末室 350 m^2

一般資料室 350 m^2

事務部 1,250 m^2

所長室, 会議室, セミナー室, その他

7. 土地面積 66,000 m^2

8. 設置予算

建物建設費(平均単価90千円/ m^2 22,800 m^2)	2,052,000円
研究設備備品費(参考資料2)	1,467,000円
電力設備(2,400KVA)	240,000円
給排水, 衛生, 空調等(200千円/ m^2)	456,000円
情報部開設費(図書, データバンク, 端末機, 複写機等)	200,000円
事務部開設費(調度品等)	24,000円
合計(土地を除く)	4,439,000円

参考資料1.

研究部門の内容(案)

各研究部門の担当する研究分野は下記のとおりである。

第1研究部

医用機器開発のための生体についての基礎知識を確立することを中心とする。

(1) 生体物性工学

生体と人工機器および材料を接合させる場合の生体側における基本問題として, 生体各組織

の電気的、機械的、音響的および化学的物性を統一的に明確化する研究を行う。

(2) 生体材料工学

生体の抗体反応、炎症、順応などを考慮し、生体と融和しうる優れた人工材料を得るための基礎研究を行う。

(3) 生体エネルギー工学

生体内植込機器に生体内部のエネルギーを利用するため、各種生体電池そのほかの内部エネルギー源の具体化を伴う研究を行う。

(4) 生体機能代行工学

損傷を受けた生体の一部の機能を機器によって代行または補償させるのに必要な基本知識の集約とその応用をはかる。

(5) 医用情報システム基礎工学

医用情報システムの基礎的研究によって医用情報システムに関する基本的方法論を確立する。

第2 研究部

生体を対象とした計測、情報処理、制御等の方法論に関する理論の展開を行う。

(6) 生体計測工学

高度の生体計測理論と方法、無侵襲計測の可能性と限界等を工学的に統一した形態で明確化する基礎研究を行う。生体用電極と各種信号変換器の設計に十分な工学的基礎を与えることも含まれる。

(7) 生体情報処理工学

生体から検出される情報は、非定常、非線形で確率現象と考えられる場合が多く、SN比も低いので、生体情報それぞれと検出の目的に適合した情報処理手法の基礎研究を行う。

(8) 生体制御工学

生体に対する物理的および化学的なエネルギー作用を明らかにして、生体に適応する生体機能制御の基本理論と方法を確立する研究を行う。

第3 研究部

生体に関する知識を基礎とする工学研究の発展をはかる。

(9) 生体情報工学

生体内部における情報伝達と処理の機序を工学的には握し、現代の情報理論から新しい情報理論への展開を行う。

(10) 生体制御解析工学

生体の中にみられる多くの制御機構を解析する手法を考究し、かつ解析し、生体の高度な制御機能をもとにした新しい制御理論の展開を行う。

(11) 生体機能装置

生体の感覚および受容器を中心として生体の本来所有するすぐれた機能に関する知見にもとづいて、新しいトランスデューサなどその応用の展開をはかる。

(12) 生体機構学

生体の運動機能を機構学との関連において明確にし、ロボット開発への応用など工学的応用

(バイオメカニクス)の拡大をはかる。

(13) 生体システム工学

生体の複雑なシステムを全体として統一的には握るシステム手法と理論を構成し、一般システム工学理論への新しい知見を与えて、その展開をはかる。

第4 研究部

機械、システム等に関連して種々の環境における生体の反応、行動および健康に関する工学的研究を行う。

(14) 生体安全工学

生体に対する短期、長期および極限的な各種エネルギー作用の安全限界を明らかにし、医用生体工学における安全性の基本的な方法論を確立する。

(15) 人間機械系

ますます複雑多様化する人間と機械一般との接触面(マン・マシン・インターフェイス)のあり方を統一的に研究し、理論の確立をはかる。

(16) 生体行動工学

種々の環境において生体の受ける影響、反応等に関して生体システムの行動に関する工学的理論の研究を行う。

(17) 健康工学

人間の健康を維持増進するための工学的な技術を研究し、その理論を具体化し応用をはかる。

第5 研究部

(18) 第1 客員研究部門

(19) 第2 客員研究部門

特に専門領域を定めず、新しい学術発展課題に直ちに寄与しうる人材を客員として迎え、他の研究部と協力して生体基礎工学全般の進展につとめる。全国的規模での活動に寄与するように、特に研究者の流動性を高めることを配慮する。

研究設備備品費の内容

参考資料2.

名 称	数 (台)	総 額
中形電子計算機	1	150,000 冊
小形電子計算機	5	50,000
高圧電子顕微鏡	1	95,000
走査形電子顕微鏡	1	30,000
核磁気共鳴装置	2	40,000
脳波計	5	15,000
X線透視装置	2	6,000
中央監視装置	2	36,000
分光光度計(各波長用)	4	28,000
シンクロスコープ	20	36,000
レーザ装置	5	25,000
イオン交換分離装置	1式	12,000
遠心分離装置	1式	13,000
動物手術台一式	5	25,000
麻酔制御装置	2	8,000
微量ガス分析装置	1式	60,000
生体インピーダンス測定器	1	3,000
生体振動試験機	1	6,000
超音波測定装置	1	25,000
放射線測定装置	1式	120,000
体内テレビジョン装置	1式	42,000
データレコーダ	20	70,000
恒温装置	12	48,000
空気調和装置	2	32,000
低温装置	1	16,000
一般電子計測器類	320	384,000
工作機械類	1式	80,000
窒素液化装置	1	12,000