

生体－人工物の融合を通じて高い QOL を実現する持続可能な 社会・生態系のための革新的生体医工学の創成

① ビジョンの概要

少子高齢化社会における我が国の活力を維持し、さらに生態系と調和がとれたエコシステムの実現には、ヒトを含む生体と人工物の相互作用を理解する科学と、その学理に基づく高度な生体－人工物融合システムを実現する工学体系を構築し、ヒトの QOL の向上とともに生態系との調和をも考慮したシステムを実現することが必須である。同時に技術倫理分野における社会科学・人文科学との融合を図り持続可能な社会の実現に貢献する学術を振興する。

② ビジョンの内容

少子高齢化が進む中、我が国の活力維持と生態系と調和した社会の実現が求められている。人々の生活の質 (Quality of life) を高めるためには、加齢に伴い低下する心身機能を補償・拡張する工学技術の開発と、生体と人工物・情報環境が調和的に融合するシステムの構築が不可欠である。そのため、生体応答を適切に引き出す刺激・制御技術、制御・環境適応原理のモデル化、多次元生体情報の計測と解析基盤の確立を進める。あわせて、人文社会科学と融合し、倫理・個人情報保護に配慮した社会実装を図る。さらに、治療効果と侵襲の客観的評価に基づく最適化支援や、持続可能社会に資する人工システムの開発を推進する。今後 10 年は、生体が本来備える回復機能～レジリエンス～を強化する学理と計測制御技術の確立に重点的に取り組む。



図1 QOLの向上からレジリエンスの強化へ

③ 学術研究構想の名称

生体レジリエンス：疾患からの自己回復能力を賦活化する生体医工学の創成

④ 学術研究構想の概要

関連学会が連携し研究者ネットワークを構築、少子高齢化社会の課題解決に向け QOL を生涯維持する基礎学理と医療・福祉等の新技術を開発する。生命倫理と人文社会学的検討を踏まえ社会実装を推進し、生体の回復機能～レジリエンス～強化のための計測制御技術、低侵襲治療技術、埋込・遠隔機器等を、生活習慣病や認知症、がん等を対象に開発する。

⑤ 学術的な意義

過剰な情報曝露による精神的ストレスの増大や高齢化に伴う機能低下により、生体の適応・回復能力を維持強化する医療への要請が高まっている。平均寿命の延伸に加え、QOLを保ちながら健康寿命を伸ばす技術、

慢性疾患の悪化防止や副作用低減、介入最小化が求められる。また、資源制約や社会的コストの観点からも持続可能な医療体制の構築が急務であり、そのための学術振興と異分野専門人材の育成、医療機器産業基盤の強化が必要である。学術的には、生体の回復力（レジリエンス）を高めるニューロ・バイオフィードバック技術を開発し、ストレス検知・評価と個人差を踏まえた計測解析により抗ストレス機能を強化する体系を構築する。植込み型デバイスや最適介入法の開発を通じて生体機能を維持し、「平均寿命－健康寿命」の短縮を目指す。さらに、医学・工学等の連携により新領域を創成し、農学・環境学への波及、AIを活用した生体シミュレータの開発、人材育成と研究力向上にも貢献する。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

疾患予防・治療・リハビリと Well-being は今後も国家重要政策であり、生命理解と制御を担う医工学の発展が不可欠である。国内ではAMEDが神経回路や情報処理機構の解明を推進し、海外でもNIH Brain InitiativeやEU Human Brain Project、STIMCODEが臨床応用や倫理・法整備を含め、生体システム全般への展開を進めている。

⑦ 社会的価値

医療は平均寿命延伸中心から、QOLを維持しつつ健康寿命を伸ばす方向への転換が求められる。慢性疾患の回復促進や悪化防止、介入最小化と副作用低減が課題であり、2040年には需給逼迫による医療崩壊の懸念もある。生体医工学の学理確立と社会実装を通じ、低侵襲で持続可能な医療福祉体制を構築し、国際競争力向上を目指す。

⑧ 実施計画等について

<実施計画・スケジュール>

2～5年度は公募で拠点を追加選定し、拠点間・地域連携体制と研究者支援を整備する。生活習慣病、認知症等、がん、フレイルを対象に、生体レジリエンスの観点から基礎研究と臨床知見収集を進め、4年度より探索的臨床研究を本格化する。規制対応や産学連携による事業化検討、専攻設置も行い、5年目に中間評価を実施。6～10年度は拠点見直し、教科書編纂、各段階の医療システム検討と公募研究を継続し、成果公開と効率的な研究環境整備を進める。

<実施機関と実施体制>

日本生体医工学会と関連学会が連携し、AIMBEに類似した中立的コンソーシアムを形成して推進課題を設定、指定・公募により研究を実施する。既存研究組織を課題実施機関に指定し、若手研究者を派遣する制度を整備する。医学部と理工学部が連携可能な大学から拠点を選定し、地域の産学連携機関と協働して医工連携・臨床研究の場を構築する。生命倫理や個人情報管理、規制対応に関する教育を関連学会と連携して行い、研究者のリテラシー向上を図る。国内競争に偏らず、オールジャパン体制で異分野融合研究と成果の実用化を産業界とともに推進する。

<所要経費>

(1) コンソーシアム運営費：10年総額5億円（事務局運営、人件費、広報等）

(2) 拠点運営費：10拠点・10年総額850億円

初期整備200億円、設備整備150億円、更新100億円、運用100億円、人件費100億円、研究費200億円

(3) 課題研究費：10年総額1000億円

ボトムアップ型50億円、プロジェクト型50億円

総額約1855億円

⑨ 連絡先

黒田 知宏（公益社団法人 日本生体医工学会）