

# 脳科学技術のテクノロジー・アセスメント

## 一 予防原則から何が言えるか

和田慈\* 瀧本禎之\*

### 要旨

本レポートは、脳科学技術のテクノロジーアセスメント（TA）に対する予防原則の適用可能性を検討している。予防原則とは、深刻な被害のおそれがある場合、科学的確実性が不足していても予防的な対策を講じるべきとする考え方を指す。本レポートはこの原則の意義と用法を分析し、脳科学技術のもたらしうる諸問題に適用の試案を提示した。分析の結果、この原則は特に、問題への対処の動機が欠如している場面や、望ましい状況からの逸脱が大きく復帰が困難な場面で有効に機能することが判明した。また、脳科学技術は研究開発や社会への浸透の進展に伴い、予防原則の標的となる場面を異なる仕方で抱えていくことになるが、本レポートは複数の局面とそこでの技術の影響に注目し、予防的措置の算段と当否を論じている。予防原則はそうした措置の選択に寄与するが、その適用には価値判断や制度設計上の課題が存在するため、実際の運用には注意が必要となる。

### 1. はじめに

#### 話題の設定と本稿の目的

脳神経科学の研究は人間の脳機能に関する知見を増やし続けている。そうした知見は脳情報の読み取り技術や脳への介入技術を生み出しつつあり、それらの技術は医療との関わりで発展しながら、やがてその範囲を超えて活用されることになるだろう。現状では夢物語の技術もやがて実用化され、社会に定着していくかもしれない。より地に足の着いた成果はすでに生まれつつあり、その蓄積は私たちの住む世界を少しずつ変えていく。そのような技術は私たちに何をもたらし、私たちはそれにどう付き合っていけばよいだろうか。こうした脳神経科学関連技術の影響にまつわる分析と評価、

およびその評価に基づく提言の模索、そしてそのための枠組設定が本稿の狙いである。

本稿のテーマは、脳神経科学の生み出す技術に関するテクノロジーアセスメント（以下 TA）である。ここでいう TA とは、技術の社会的影響の分析や評価、そしてそれに基づく提言など、先ほど述べたひとまとまりの作業全体のことだと考えてほしい。TA はさまざまな分野の技術を対象に実施されうるが、脳神経科学由来の技術に関しては十分な議論が尽くされているとは言い難い。それゆえよりよいかたちの TA を目指すなら、評価の難所を見極め、そのあるべき姿を構想していく必要がある。本稿の目的は、あるべき道を模索する際の枠組を用意し、そのうえで当該技術との向き合い

\* 東京大学大学院医学系研究科医療倫理学分野

方を論じることにある。

## 議論の視角と本稿の構成

本論に入る前に議論の対象となる技術を限定しておこう。本稿は脳神経科学由来の技術のなかでも、脳機能との関連が強いものを取り上げて考察していく（そうした技術を「脳科学技術」と呼ぶことにしたい）。具体的には（1）脳から情報を読み出す技術、（2）脳に介入する技術、そして（3）両者を組み合わせた技術が標的になる<sup>1</sup>。また議論を進める際には、それぞれの技術の研究・開発が進み、その一部が商業ベースに乗って一般消費者に届くようになるという予想のもとで、技術の影響について考察していくことになる。

そのような予想を元に議論するのは気が早いと思われるかもしれないが、本稿では技術の進展に先んじて、その行く末を考えることの重要性を示してみたい。そのために予防原則というアイデアを科学技術社会論（STS）から持ち込み、この原則に基づいて技術の進展が見られる前にその影響を

考える意義を論じていく<sup>2</sup>。脳科学技術の影響に関する先行的な議論は、すでに脳神経倫理学などから提起されてきたが、本稿はそこで提起された論点を別角度から補足し、捉え直すための一助となるだろう。

ただし、予防原則はそれ自体が論争的な文脈に置かれている。この原則に対しては、指令の内容や有効性に関する疑問が提起されてきた。そこで本稿では、予防原則の意義と活用法を論じ、脳科学技術の TA で使用できるように磨き上げることから始めたい。予防原則の洗練をつうじた TA の枠組の用意は本稿の一つの柱であり、それに基づく脳科学技術の分析がもう一つの柱になる。

かくして本稿の議論は次の順序で進んでいく。まず 2 節では TA と予防原則について概観し、TA に含まれる作業の種類と、そこでの予防原則の働き方を確認していく。次に 3 節では予防原則が効果的に働く場面の特徴を分析し、適用の準備を整える。最後に 4 節では、予防原則に即して脳科学技術の影響を考え、対処の提案を模索してみたい。

<sup>1</sup> こうした分類の提案に関しては、たとえばブレント・ガーランドの論考を参照（Garland 2004: 6）。なお、本稿の三項目は科学技術未来戦略ワークショップ報告書「ニューロテクノロジーの健全な社会実装に向けた ELSI/RRI 実践」の記述を参考にしている（CRDS 2021: 2）。

<sup>2</sup> 科学技術社会論は、科学、技術、社会が接するなかで生じる諸問題を探求する、学術的な営みの総称である。英語表記は Science and Technology Studies または Science, Technology, and Society であり、その頭文字を取って STS と呼ばれる。ここで STS を「学術的な営みの総称」と特徴づけたのは、研究の方法に関していずれか特定の学術分野の流儀に限定されることなく、さまざまな角度からの取り組みが並走しているからである。STS のこうした多分野協働的な性格は領域成立の歴史的経緯に由来している。20 世紀の中頃、科学史、科学哲学、科学社会学など科学を対象とする分野が発展、制度化されていき、また科学技術と社会の関係の複雑化していくなかで、それぞれの分野から科学、技術、社会の接点を取り上げる研究が登場してきた（小林 2020: 1-2）。そうした流れに乗って 1975 年には Society for Social Studies of Science（4S）という学会が成立しており、これが STS の誕生を画する出来事の一つだと言ってよい（小林 2020: 2）。以降、科学、技術、社会の界面を対象にした研究が蓄積されていき、論点やアイデアに関して異なる分野の出身者が共有できるものが積み重ねられてきた。本稿もそうした流れの末端に位置する研究の一つだといえる。

## 2. TA と予防原則：

### 技術に対する先行的な関与の観点

技術の行く末にまつわる社会的な制御は STS の分野で論じられてきた。そのなかでも本稿は TA を取り上げ、それに予防原則というアイデアの適用を試みることになる。そこで事前の準備として、TA と予防原則、それぞれに関して概要を確認しておくことにしよう。

### 2.1. TA とは何か

1 節で触れたように、TA は技術の社会的影響にまつわる分析・評価とそれに基づく提言を含む作業である。TA の進め方にはバリエーションがあるものの、基本的に次の 3 要件を満たす手順から構成されると見てよい<sup>3</sup>。すなわち (1) 評価対象となる技術を議論のテーマに設定し、それから (2) 関連分野の専門家を交えて技術の社会的影響を分析・評価し、最後に (3) 結果を公表し、活用につなげるという次第である。このうち主な作業は (2) だが、そこでは当該技術に関連した事実にまつわる知見のみならず、技術に接する人々の価値観に関わる情報も集約され、検討されることになる。——技術の浸透で何が起こり、それを人々はどう受け止め、そこで生じる変化はどう評価すべきだろうか。その評価に基づいて何を規制し、何を補助し、技術の仕様や運用をどう方向づければよい

だろうか——。こうした技術の影響にまつわる考察とそれに基づく提言が、TA の成果になる。

TA の形式や成果の活用方法は対象技術や実施国などによって異なり、規範的にも一概に望ましいやり方があるわけではない<sup>4</sup>。ただ、TA が定着していくなかで技術開発に対する早期の介入が重要課題として浮上してきた。その種の介入はしばしば「上流からの関与」と呼ばれるが、これは重要な論点になるので、その由来と意義を確認しておこう。

### 早期介入の姿勢

「上流からの関与」は、技術が発展し、社会に浸透する前に、その開発を方向づけるような意思決定を促すべきだという発想だと考えてよい (Wilsdon & Willis 2004)。このとき「上流」と「下流」は研究・開発の段階における時間的な先後関係の比喩表現であり、また上流から下流に至る展開のなかでは、技術の可能性が収斂していく構図が想定されている。技術は発展の初期に多様なかたちを取りうるが、そこから試行錯誤の末、後期に至って社会に浸透するなか一定の実装に落ち着いていくというのである<sup>5</sup>。そのうち初期の段階から技術の行く末を統御すべきだという意図が、この標語には込められている。

技術の発展と浸透に関して、この構図に基づく先行的な関与が重視され始めたのは、TA の成果が

<sup>3</sup> TA の進め方については三上 (2020) の記述を参考にした。なお、城山自身は Grunwald (ed.) (2012) の事例を元に分析を展開している。

<sup>4</sup> 評価手法のバリエーションについては、たとえば Tran & Daim (2008) を参照。

<sup>5</sup> 技術の発展過程でこの種の発散と収斂が観察されることは珍しくなく、そうした過程の結果選択された技術が何らかの点で望ましくないにもかかわらず、技術のあり方を変えられないケースもときおり生じている。ブライアン・アーサーはこうした厄介な状況を「ロックイン」と呼び、それが生じる経緯をモデル化している (Arthur 1989)。

活用されなかったという事情が影響している。たとえば 1990 年代に、遺伝子組み換え作物にまつわる TA がヨーロッパの各地で実施されたのだが<sup>6</sup>、そのときすでに技術の開発は進み、商品化に応用されつつあった。TA ではさまざまな意見が表明されたにもかかわらず、技術の浸透が議論の成果を押し流してしまっただけである。技術の産物や運用が固まる前に議論を喚起できていれば、別の未来もありえたかもしれない——こうした反省が、上流からの関与を促す動機をなしている (Wilsdon & Willis 2004)。

## 2.2. 予防原則というアイデア

TA について上流からの関与の重要性が提起されると、他領域からこれと好相性のアイデアを持ち込み、援用しようとする動きも出てきた。ここ

で私が取り上げるのは予防原則である<sup>7</sup>。この原則が多くの人目に触れるようになったのは、主に国際的な枠組で環境問題等を論じる際に言及・活用されたことが影響している (Harremoes et al. 2002: 4)。そのため予防の原則の説明には、環境問題の文脈に乗った文言を参照することが多い——たとえばリオ宣言第 15 原則の「深刻な、あるいは不可逆的な被害のおそれがある場合には、完全な科学的確実性の欠如が、環境悪化を防止するための費用対効果の大きい対策を延期する理由として使われてはならない」といった言葉や、ウイングスプレッド声明の「ある行為が人間の健康や環境に対する脅威であるときには、その因果関係が科学的に完全に解明されていなくとも、予防的方策をとらなければならない」という一文がよく引証される<sup>8</sup>。いずれも何らかの脅威が不確実ながら

<sup>6</sup> ヨーロッパでは 1998 年から 2001 年の時期を中心に遺伝子組み換え技術に関する TA が活発に実施された (浜田 et al. 2003: 168)。これは GM 技術の産物が市場に流入し始めた時期に重なるが、ヨーロッパではそうした動きに対する懸念や反発が生じたため、各国で受容と規制に関わる取り組みが行われるようになった (e.g. 平川 2005) ——TA の開催もその一環と考えられる。ただ、GM 技術の研究と市場化は非常に素早く進んだため、提起された論点が技術開発の方向づけに作用したとは言い難く、また貿易関連など国際レベルの協定は各国の国内レベルの評価に基づく行動を困難にした (Wilsdon & Willis 2004)。

<sup>7</sup> 予防原則の TA への適用については、たとえば Skorupinski 2002; Ponti 2005。なお、技術と社会の関係を取り持つ取り組みとして、TA の成果を継承、発展させた責任ある研究とイノベーション (RRI) が提唱されているが、そのなかでアリム・グリュンヴァルト、ルネ・フォン・ションベルク、ベルナルト・レーバーは技術の影響の分析や研究・開発の方向づけに際して予防原則の参照に触れている (Grunwald 2014; von Schomberg 2014; Reber 2017)。

<sup>8</sup> リオ宣言は 1992 年にリオ・デ・ジャネイロで開催された国連環境開発会議 (United Nations Conference on Environment and Development、「環境と開発に関する国際連合会議」とも訳される) で採択された 27 の原則である。この会議は 1972 年ストックホルムで開催された人間環境会議の成果を継承・発展させつつ、環境と開発のバランスを先進国-途上国間で協議・調整しようとするものであった (西川 1992: 358)。それに応じて原則も環境と開発それぞれにまつわる方針を含んでおり、予防原則は環境に関わる部分だといえる。

ウイングスプレッド声明は 1998 年にアメリカのウィスコンシン州で開催された集会で発表され

予見される際、被害の過小評価を戒め、早めの対処を促す主張だと、ひとまず考えてよい。また、深刻な被害やその不可逆性が対処の標的であることも読み取れよう。

### 予防原則の機能と定式

見てすぐ分かるとおり、予防原則は実現していない脅威に対する向き合い方を説いている。その際、この原則は脅威の評価基準や評価上の争点を与えるわけではなく、そうした基準や争点がすでに提起されている場面で、それらの重み付けや選別に寄与することになる。後ほどこの原則に沿って脳科学技術の影響を考えていくが、そこで示されるとおり、予防原則はある種の楽観主義バイアスや、そのバイアスに基づく不作為への解毒剤として働く<sup>9</sup>。この原則は技術の影響に対処を呼びかける議論を支えるべく機能するのである。

ただし、予防原則を扱う際は注意が必要になる。先ほどこの原則を早期警戒の呼びかけとして特徴づけたとき、「ひとまず」と留保をつけたのを思い

出してほしい。実は予防原則の定式化について完全な合意は成立していない。それはこの原則が特定の論者によって明示的に導入されておらず、大枠のアイデアの魅力から複数の議論にそれとなく取り込まれるなかで認知を得ていったからだと考えられる<sup>10</sup>。実際、ヒッキーとウォーカー（1995）はさまざまな条約や宣言に予防原則に該当するアイデアの表現が 14 ほど見つかることを指摘していた。またそれから 10 年ほど経過したあと、キャス・サンステーンは同原則について 20 もの相容れない定義が存在すると述べている（Sunstein 2005）<sup>11</sup>。本稿ではこうした予防原則の捉えがたさを踏まえつつ、近年の議論で洗練された定式化を参照し、この原則の扱い方を考える。

### 2.3. 予防原則は何をどう命じるのか

予防原則の定式を洗練させた論者としては、パー・サンディンやダニエル・スティールに注目す

---

た、予防原則の参照の呼びかけである（[Wingspread Conference on the Precautionary Principle — The Science and Environmental Health Network \(sehn.org\)](https://www.wingspread.org/) アクセス日：2023 年 9 月 21 日）。この会合は科学者のみならず、哲学者、弁護士、環境活動家らが一堂に会し、種々の環境リスクに関してアセスメントに基づく従前の取り組みが奏功していなかったことを理由に、早期警戒の必要性を確認するものだった。予防原則はこの早期警戒の姿勢を体現したアイデアであり、声明の根幹をなしている。

なお、条文の邦訳について、前者は環境省の「環境政策における予防的方策・予防原則のあり方に関する研究会報告書」（<https://www.env.go.jp/policy/report/h16-03/> アクセス日 2023 年 11 月 9 日）、後者は同省の「環境基本問題懇談会（第 2 回）議事次第」（<https://www.env.go.jp/council/21kankyo-k/y210-02.html/> アクセス日 2023 年 11 月 9 日）を参照した。また、上記はいずれもラッフエンズペルガーらの編著に付録として掲載されている（Raffensperger and Tickner 1999: 359; 353-4）。

<sup>9</sup> 楽観主義バイアスとは、一般に人が期待を抱く際、現実よりもよい状況を描きがち傾向を指している（Tali 2011: 941）。そうした傾向は大多数の人に備わっているが、ここでは特に注 47 で言及されるような、低確率事象のもたらす損失を無視してしまう心の働きを念頭に置いている。

<sup>10</sup> 予防原則の活用と伝播の歴史的経緯については村木（2006）を参照。

<sup>11</sup> 上記の文献への注目は、畠山武道（2018）を参考にした。

べきである<sup>12</sup>。彼らは予防原則の要点を取り出すことでその意義を明確にし、この原則がどんな場面でどう働くのかを論じたのだった (Sandin 1999, 2007; Ahteensuu and Sandin 2012; Steel 2015)。ここでは清水右郷 (2021: 70-83) の整理に倣いつつ、本稿に必要な論点を抽出しておこう。サンディンやスティールらの議論を整理すると、予防原則は以下の A から D のような性質を帯びたアイデアだといえる。

#### A. 予防原則は、認識、手続き、意思決定のそれぞれに対して働く

予防原則の指示は、何らかの脅威が不確実ながら予見される際、被害の過小評価を戒めて早めに処すべしというものであった。この指示は状況に応じて行為を指導するものであり、その点で意思決定に関与する。しかしこの原則は、意思決定やその執行の手続き、およびその前段となる認識の形成にも影響を与えると解釈できる部分がある (Sandin 2007: 100; Ahteensuu and Sandin 2012: 971-2; Steel 2015: 10-11)<sup>13</sup>。こうした原則の役割を理解するため、まずは糸口として、中心となる意思決

定での働きを見てみよう。

#### B. 意思決定：予防原則は条件付きの行為プランを提案する

意思決定における予防原則は、ある種の条件付き命令として理解できる。すなわちこの原則は、一定の脅威が何らかの知識に基づいて予見されるとき、予測された損害の程度とその発生の確度に応じて予防措置を督促するのである。その意味で予防原則は、意思決定のためのプラン生成規則だとみなしてよい。規則の枠組は「〇〇な状況では××に類する対処をせよ」という形式を取り、状況に応じた対処を出力させる。その際、状況の変数となるのは (1) 脅威がもたらす損害の程度、および (2) 現行の知識からみた損害発生の不確実性の程度であり、対処については (3) 特定の種類の行為の強制や禁止、容認や制限、およびそれらの措置までの猶予期間など、命令の強弱が考慮事項となる。このうち (3) の措置の強さは (1) の損害の大きさや (2) の損害発生に関する可能性と推定根拠の強さに比例すると考えてよい (Ahteensuu and Sandin 2012: 969; Steel 2015: 10)<sup>14</sup>。こうした比例

<sup>12</sup> パー・サンディンはスウェーデン農業大学所属で哲学を専門としている。研究分野は道徳哲学や応用倫理学であり、特に危機や災害に関心を寄せている。ダニエル・スティールはブリティッシュコロンビア大学所属でこちらも哲学を専門としている。科学における倫理と認識の交錯する場面を研究対象としており、特に環境や公衆衛生に関連する話題に関心を寄せている。両者とも予防原則のアイデアを明確にする論考を出しており、本稿の執筆時には、清水による分析をつうじて両人の名前を知った。

<sup>13</sup> サンディンもスティールも決定の手続きに言及しているが、決定後の実行過程も彼らの議論と整合的に接続できると思われる。

<sup>14</sup> スティールは (1) を知識条件、(2) を損害条件と呼んでいる (Steel 2015: 9)。彼のアイデアを整理すると、予防原則に沿って脅威と提案の組を選別する際に必要な情報は、許容できない損害の水準、事態の進展の予測にまつわる知識、および介入措置の候補を組み合わせた集合になる (Steel 2015: 218)。本文の説明はその雑駁な表現であり、実際には「〇〇な状況」「××な対処」など一言で表現できなくともよいと考えられる。

性が予防原則の根幹をなす発想である。

ただし、予防原則自体に脅威の有無や対処の内容を教える力はない。何に関してどんな脅威が発生し、その脅威にどんな対処が有効なのかは、対象にまつわる調査や知見を頼りに考えていくしかない。原則の利用時には関連分野の知見から重要部分を取り出し、それに基づいて脅威や対処の候補を提示して、実行プランを絞り込むことになる。

### C. プランの選出にて：一貫性と効率性という制約

いま触れた脅威の発見や対処の提案、およびプランの選定といった作業は、予防原則の運用の不可欠な工程をなしている。そのため予防原則の活用を探るなかで、それらの工程に対する但し書きの重要性も指摘されてきた。特に脅威や対処が複数提起された場合、実行に向けた選別が必要になるが、その選別にあたり、両者の組が満たすべき制約が2つほど考案されている。1つは一貫性、もう1つは効率性である (Steel 2015: 28)。これらは先に触れた比例性の内訳を構成しており、原則を理解するために確認しておく必要がある。

一貫性は、自縄自縛に陥る指令を排除するための制約である。予想される損害に対して提案された予防措置の副作用が大きい場合、予防原則の精神からみてその措置自体を差し止めたほうがよいことになるが、そうした措置の提案はあらかじめ脇に避けておくべきであろう。具体的には、当の

対処が標的となる脅威と同程度の損害を引き起こしかねないことが、脅威による損害発生にまつわる推定と同程度の強さの根拠から、同程度の確実性で懸念される場合、その対処の提案は不適格とされる<sup>15</sup>。無意味な提案を除外することで意思決定を補助するわけである。

それに対して効率性は、一貫性のチェックをくぐり抜けた候補から最終案を絞り込むための制約である。具体的には、効果の同じ措置が複数あるとき、最も費用の安いものが最も適格と判定される (Steel 2015: 29)<sup>16</sup>。このときの費用は、措置の実行にかかる金銭や措置がもたらす副次的損失などを含むと考えてよい。効果の異なる提案間の選択や費用の算出方法について議論の余地はあるが、それらの事項について合意が成立しているなら、効率性の基準に従い、費用の異なる対処から一つを選ぶことができる。

### D. 認識や手続きでの働きは？

このように意思決定での予防原則の働きは比較的整理されているが、認識や手続きにおける同原則の役割はまだ定式化されているとは言い難い。ただ、現状でもいくらかアイデアが提案されているので、最初に手続き、次に認識の順で事例を取り上げてみよう。

意思決定周辺の手続きに対する予防原則の適用例としては、証明責任の転換がよく挙げられる<sup>17</sup>。先ほど予防原則は特定の種類の行為を規制しうる

<sup>15</sup> 正確には、スティールは損害と確度について「同程度」とは述べておらず、「同じ損害と知識〔に基づく証拠〕 the same harm and knowledge」と言っている (Steel 2015: 33)。とはいえ、厳密に同じ損害が別の経路から発生するのはきわめて稀であろう。

<sup>16</sup> 不介入の場合は、それによって生じる損失がコストに算入される。

<sup>17</sup> たとえばEUの「化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則」(REACH規則)は、予防原

のを見たが、実際に個別の行為を規制する際、当の行為が規制対象に該当するかどうかを判別し、その判断の正しさを立証しなければならないのに注意してほしい。このとき通例は、規制側が判別コストを負い、規制の妥当性論証を引き受ける。その代わりに被規制側がそのコストを負い、不当性論証を引き受けるように取り決めるのが、証明責任の転換である。標的となる行為の差し止めをデフォルトに設定し、免除をオプトインで申請させれば、規制の執行コストが引き下げられ、手早く容易に実行できる。要は、予防措置を取りやすくするのが、手続きにおける予防原則の働きの一つだといえる<sup>18</sup>。

また、予防原則が認識の形成に与える指示としては、損害発生の確率やその損害の程度に関して、楽観視を避けさせる工夫が挙げられる。たとえば、ある出来事が脅威をもたらすという予想に関して、因果関係の有無や予測の精度が問題になりうるが、そのときに悲観的な想定を取るよう促すのは、予防原則の適用例だといえる (Sandin 2007: 103)。具体的には、物質の毒性評価において仮説検定の有意性水準を従来のものから変えるなど、問題の

より小さな兆候に敏感になるよう手立てを講じたりするわけである<sup>19</sup>。そのような発想は、本当に危険がある場面で危険を見逃さず、不作為を防いでくれるといえる。

#### 2.4. 予防原則の役割の整理と TA への組み込み

かくして予防原則は、意思決定に際して脅威に対処する行為プランを与え、手続きにおいて予防措置を促し、認識の場面では危険を見過ごさせないよう働く。この原則を TA に援用すると、技術の社会的影響の調査・分析など認識の形成と、それに基づく対処プランの提供が支援されることになる (TA 自体は意思決定ではないので、執行その他手続きに関わる部分が脱落する<sup>20</sup>)。ただし、実際に予防原則を運用する際は適用先を慎重に選ぶ必要がある。この原則はあらゆる状況で有効に働くわけではないからである。たとえば、認識における予防原則の参照は、危険を見逃しにくくするが、代わりに危険のないところで偽の危険を検出させるおそれがあり、その結果、有害な対処を促しかねない<sup>21</sup>。そうした事態を防ぐため、次に予防原則が有効に働く場面について分析しておこう。

---

則の発想に基づいたルール的事例とされ (条文にも記載)、化学物質を取り扱う業者に対して安全性報告書の提出を義務づけるなどしている (Sachs 2011)。

<sup>18</sup> 予防原則の手続きにおける意義については他にも、これを緩やかな (=特定の決定を強制するのではない) 方向づけと解する見方 (Fisher 2002) や市民参加を促すものと取る見解 (Fisher & Harding 1999; Whiteside 2006) も提起されている (清水 2021: 75-78)。

<sup>19</sup> 清水は環境科学や医学の事例を引きながら、どの場面ですういった有意水準の変更が効果的かを模索している (清水 2021: 95)。たとえば彼は、物質の毒性や疾病の要因を評価する際に有意水準を引き上げて偽陰性を防いだり (Lemons et al. 1997; Weed 2004)、逆に治療法や薬効の過剰評価を抑えるために有意水準を引き下げて偽陽性を防いだり (Benjamin et al. 2018; Ioannidis 2018)するケースを例に挙げている。

<sup>20</sup> ただし、TA の成果として提案に手続き関連の示唆が組み込まれることはありうる。

<sup>21</sup> 清水 (2021: 91) も指摘するとおり、認識以外にも予防原則が働くことを考えると、予防的選択が何



### 3. 予防原則の適用条件：関係者と動機の問題

予防原則を活用するには、それが適切に働く場面を見極めたうえで提案を引き出す必要がある。そこで本節では、予防原則が適切に働く条件を考察し、当の条件に当てはまる場面の特徴を取り出していこう。

#### 3.1. 予防原則はいつ有効なのか—精度と効果

予防原則の有効性を考えるとき、精度と効果の2つの観点が重要になる。私が「精度」で念頭に置いているのは、原則の指示する予防措置が状況に合った的確なものになる可能性のことである。予防原則の提案が脅威の予防として機能し、成果に見合う損失しか生み出さないよう働く公算が高ければ、原則適用の精度が高い。それに対して私が「効果」で念頭に置いているのは、原則の指示する措置で予防される脅威の程度のことである。予防原則から提案された対処が阻止しうる潜在的被害が大きいつき、この原則の効果は高い。

このうち精度に関して重要になるのは、「何らかの脅威が不確実ながら予見される際、被害の過小評価を戒め、早めの対処を促す」という原則の意図である。この説明を逆にたどると、被害の過小評価が発生しやすい状況や、対処が遅れがちになる状況が、予防原則の適用先にふさわしい。また効果については、この原則が、深刻な被害や不可逆性を標的にしていたことに注目してほしい。大きな損失が生じ、それが原状復帰を困難にする状況こそ、予防原則の想定する危機だといえる。では、こうした2つの観点からみて予防の原則が有効だといえるのは、どのような状況だろうか。前者についてはスティールと清水、効果の観点につ

いてサンステーションの議論を参照しつつ、考えてみよう。

#### 3.2. 予防原則と適用の精度—歴史上の事例から

スティールは予防原則の指示を分析したあと、この原則が的確に働きえた場面を掘り起こし、原則の適用における精度に関わる議論を提起している (Steel 2015: chap. 4)。その際に彼が目したのは、予防の忌避が被害を拡大させたと考えられるケースの多さであった。スティールは健康や環境に対する被害が懸念された場面について、対処の遅れで被害が拡大した事例と（特に予防原則批判者によって）過剰対応だと言われる事例を比較し、前者の損失が後者よりも大きくなりがちだと論じている (Steel 2015: 70-81)。彼が調べた範囲では、対処の遅れによる被害が、対処のコストや副作用よりも小さく評価されてきた傾向がうかがえる。歴史上で見られたこの種の傾向に対する矯正こそが予防原則の役割だ、とスティールは主張したのだった (Steel 2015: 91)。

清水はそうした傾向が生じやすい状況について事例を分類しつつ、各事例の発生原因を追究している (清水 2021: 89ff)。彼はスティールと同じく健康や環境に関するリスク管理の政策決定を取り上げ、そこから政策の基盤となるリスク評価に遡って分析を展開したのだった。そこで清水の議論を元に、問題の状況について一般的特徴を推定してみよう。

#### 被害の過小評価と対処の遅れ—事例の分類と原因の推定

まず清水は、企業活動などに由来する外部性が

---

重にも生じて、実際の被害と乖離した過剰な対策が取られるおそれもある (Manson 2015)。

問題を引き起こしうる状況で、件の傾向が生まれやすいと主張している（清水 2015: 87）。ここでいう外部性とは、意思決定に際しての損益計算で無視される影響のことだと考えてほしい。そうした影響のリスクが示唆されても意思決定の主体はそれを顧慮せず、また実際に被害が発生した場合も対処の動機を備えてはいない。そのため懸念の実現時に生じる被害が大きくなるのだと考えられる。

清水はまた、利益相反の存在が件の傾向を生み出す要因になるとも推測している（清水 2015: 93）。特に脅威が懸念されている問題について、規制対象となる業界の関係者が監査の当事者となる場合、そのとき危険性の評価は甘くなっても不思議はない<sup>22</sup>。リスク管理の前段階——リスク評価においても、利害の絡む判断を任された場合、自己利益に反する対処を不要とするような楽観論が生じやすく、それが被害の拡大につながるわけである。

他にも清水は、関連分野の研究における当該事象の注目度が件の偏りの発生に影響するのではないかと考察している（清水 2015: 92-3）。彼によると、脅威について知見が欠如しているとき、その無知が楽観論を促す事態は珍しくなく<sup>23</sup>、しかも未知の対象には研究トピックとして人气が不足しているケースも多い<sup>24</sup>。加えてその種のケースでは、介入の根拠が不足しがちなため、懸念があっ

ても不作為が生じやすい。リスク評価のための知識生産の時点で問題の芽が潜んでおり、それが懸念実現時の問題発生につながるのだといえよう。

### 原因の特徴——不確実性下における利害への配慮

清水の分析をまとめると、何らかの懸念が存在する際、対処の動機が薄い場合に意思決定が不作為に傾きやすく、その傾向が認識における楽観視を生み出すきらいがあり、また情報の欠如は、そうした傾向を後押しするのだと考えられる。全体に動機の問題が根本にあり、それが認識を左右し、それが行動に影響するという構図が見て取れよう。この見立てが正しければ、予防原則の有効性を左右するのは対処の動機に影響を与える要因だということになる。

このとき清水が取り上げたのは、意思決定の主体が自身の利害得失を顧慮し、それと折り合いの悪い要素を無視——ないし切り下げて評価した事例だといえる。そうした振る舞いを促したのは、当の主体が、被害のコストを負担しないで済むと思える環境や、自身の利害に関わる判断を要求される環境に置かれたことであった。全般に、利害について自己以外に配慮しにくい場面にいたことが、関係者の動向に影響したのだと推測される。

予防措置が有効になる可能性に関して、こうし

<sup>22</sup> 清水はシュレーダー・フレchetteの議論を参照しつつ、原子力規制の事例を挙げて論じている（清水 2015: 93; Shrader-Frechette 2011）。

<sup>23</sup> ただし、一般に情報の欠落が楽観論を生み出すとはかぎらない。事情が分からないからこそ悲観論に陥り、必要以上に恐れるという態度の取り方も珍しくはないと思われる。この種の心理的傾向と予防原則の関連性については、注 47 で再訪する。

<sup>24</sup> 清水はグランドジーンズの知見を参照しつつ、物質の毒性評価において実際に生じた傾向を元に論じている（清水 2015: 92-3; Grandjean 2013）。グランドジーンズによれば、物質の毒性研究は、毒性がすでに知られている物質に集中しがちであり、それ以外の物質については必要性が指摘されてもなかなか実行されない（Grandjean 2013: 657-661）。

た関係者の行動方針に関わる要素の影響が大きいなら、脅威の実現を阻止する動機を備えた主体がいない場面は、予防原則の適用先として適格な状況の典型であろう<sup>25</sup>。そのような状況は、意思決定の主体に利益の追求や選好の充足に関わる合理性を仮定したとき、さまざまな仕方で生じうる。外部性や利益相反の影響はその一部であり、この先で取り上げる想定事例も同様の特徴を備えている。残念ながら、これは事例分析に基づく推測であり、途中でいくつもの仮定が入り込んでいるが、そうした本稿の限界は後ほど論じることにして、次は効果の観点を考えてみよう。

### 3.3. 予防原則と適用の効果

#### —反カタストロフィ原則？

予防原則の効果に関してはサンスティーンの議論がヒントになるかもしれない。彼自身は予防原則に批判的だが、この原則を擁護する議論と発想において共通しているからである。サンスティーン

ンは予防原則の難点を指摘し、その魅力が心理バイアスに由来する幻影だと論じたあと、それでもこの原則に見るべき点があると主張する。彼が焦点を当てるのはカタストロフィ——壊滅的なリスクである (Sunstein 2005: Chap. 5)<sup>26</sup>。サンスティーンは、カタストロフィの予防に限定すれば、その発生確率が不明な場合も、無駄ないし有害になりうる対策が正当化されるとの見解を示したのだった。その際、彼は深刻な被害や原状復帰の困難な状況が特に対処の標的になると考えている (Sunstein 2005: 116-7)。サンスティーンが担保しようとするのは将来の柔軟性である (Sunstein 2005: 115)。やり直しの効かない状況や取り戻せない損失が生じることは、社会が取りうる状態の幅が失われることを意味する。それは社会の厚生やそれを実現する術策について取りうる道を失うことであり、得られたかもしれない物事との落差からみて望ましいとはいえない<sup>27</sup>。

こうした反カタストロフィの態度は予防原則の

<sup>25</sup> この推定の正否については私は根拠を提示できないが、仮説は思い浮かぶ。すなわち、予測の当たり外れが利害に直結する立場にある主体は、状況の監視やロビイング、事後対応を怠らないため、損失を軽減するよう振る舞うのではないか。これはまた、脅威の実現にまつわる予測精度が、事例間で大きくは変わらないことを示唆しているかもしれない。

<sup>26</sup> カタストロフィの特徴について、サンスティーンは詳しい説明をしていない。彼は個人のたどりうる最悪のシナリオとして死を取り上げ、それとの類比でカタストロフィへの対処を論じている (Sunstein 2005: 109ff.)。その際、典型的には温暖化のもたらしうる帰結で最悪の部類の被害がこの枠に属しているようである (Sunstein 2005: 113)。

<sup>27</sup> ここでの考え方は死の害にまつわる剥奪説と類否的に捉えられるかもしれない。トマス・ネーゲルは死のもたらす害として、それがなければ享受できただろう利益や価値を得られなくなることが重要だと論じた (Nagel 1970)。カタストロフィは集団的な死、ないしそれに準じる損失をもたらしうる事態であり、そのもとでは死と同種の剥奪が幅広く生じる。反カタストロフィ原則がカタストロフィの害を避けるよう促すのは、その種の剥奪を避けるためだと推測される。注意すべきことに、剥奪は死以外からも生じうる (たとえば再建困難な身体部位欠損を想定せよ)。それと類比的に、カタストロフィ以外からも剥奪が生じるなら、警戒対象をカタストロフィに限定する必要はないし、そうすべきでもない。

精神に合致している。そしてその精神に照らすなら、実は警戒対象をカタストロフィに限定する必要はない。社会の取りうる状態を制限する出来事はカタストロフィ以外にもあり、それを避けるには、予見される脅威やその発生に対する懸念の程度に釣り合う対策を講じればよい。予防原則は望ましい状況からの逸脱が制御可能な範囲に収まるよう調整する考え方なのである。逆に言えば、予防原則が効果的に働くのは、そうした範囲を超えた逸脱が生じかねない場面だといえる<sup>28</sup>。

かくして予防原則に基づく調査や提言が役に立つのは、対処の動機が欠如している場面（および脅威に関する知見不足が不作為を助長する場面）であり、予防原則が特に効果を発揮するのは、望ましい状況からの逸脱が大きく、復帰の難しい場面だといえる。予防原則を参照しての行動はそうした場面を生み出す要因が働くときに試みるのがよい。

#### 4. 脳科学技術と予防原則

これまで予防原則の概要と用法を分析してきたが、この原則を脳科学技術のTAに援用すると、どんな論点が提起できるだろうか。以下では（私の知見と価値観の制約つきではあるが）試案を提示してみたい。そうするなかで予防原則の意義を測り、TAのあるべき姿を構想するのが、ここでの目的である。

##### 4.1. 話題の選定等々、事前の諸注意

予防原則が効果を発揮する状況は、脳科学技術

を巡る研究・開発・利用でも発生しうる。ここでは私の選択でいくつかの場面を取り上げ、予防原則に基づいて何が言えるかを示してみよう。その際、当該の技術が与える影響のなかでも社会状況や風潮の変化などTAの課題に適した話題を扱うことにしたい。また分析に際しては、(α) 技術の発展・浸透が進む前の段階と(β) それがある程度進んだ後の段階、そして(γ) 進行中の全体に関わる期間それぞれを例に取ることにする。このうち(α) に関してはニューロフィードバック技術、(β) についてはニューロエンハンスメントに関わる技術、そして(γ) についてはより広く脳情報の読み取り、脳機能への介入技術全般に焦点を当てる。この選択は恣意的だが、既存の知見との接点を示しながら、予防原則の効き方を示すために採用している。

先に述べておけば、予防原則は、技術がもたらす問題を発見させるわけではない。提起される議論はいずれもどこかで見た覚えのあるものになる。この原則の効能は、既存の懸念がどういった文脈で憂慮され、その憂慮がどのような意味で正当なのかを明確にする点にある。それを示すうえで、以下では「予想される脅威」と「原則適用の理由」を明記しておこう。またそれに併せて、予防原則が生み出す「対処のための提案」や「提案の問題等々」も記載しておきたい。それらの要素は対処の候補を検討する際に考慮すべきものであり、予防原則の働き方を考えるうえでの注意点を示しているからである。

<sup>28</sup> スティールは状況を一定の範囲に収める頑健適応的計画法 robust adaptive planning の考え方 (Doyen & Perea 2009: 129-30) を参照しつつ、これが予防原則の発想に一致することを論じている (Steel 2015: 62-8)。

#### 4.2. a. ニューロフィードバック技術：消費者保護 と信頼の保全

脳科学技術の産物として有効性を示し始めたものの一つがニューロフィードバックである。ニューロフィードバックは、外部から脳の状態を観測し、脳の持ち主に何らかのかたち（映像化など）でその状態を知らせ、本人がその情報に基づいて自分で脳の状態を調整できるよう訓練する、装置と技法のセットである（茨木 2019: 251; Marzbani et al. 2016）。具体的には、注意や渴望など認知的状態や情動を制御したり、技能の修得のために訓練したりする場面で、機器の表示から脳状態を把握し、制御や訓練の出来具合に関する指標として参照するわけである。脳状態の読み取りには fMRI など大がかりな装置を使うことも多いが、比較的コンパクトな脳波計を補助に用いる試みもある（e.g. Keynan et al. 2016）。そのためか、一般消費者の手に届くサービスを提供しようとする事業も登場している。しかし、その種のベンチャー事業にのなかには、エビデンスに基づかないものも散見されるようである（Thibault et al. 2018）。発展段階の技術であるとはいえ、広い市場を形成していくなら、これは健全な状況とは言い難い。

#### 予想される脅威：消費者の損失（効果と安全性）、 技術や市場に対する信頼の毀損

問題の状況が継続すれば、多くの事業が展開されていくなか、期待外れの機器やサービスを掴ま

される消費者が増えるかもしれない。効果が思わしくないケースだけでなく、健康等に害の及ぶケースも出るおそれがある<sup>29</sup>。そうした機器やサービス（の提供企業）は悪評で駆逐されるだろうが、ニューロフィードバックの技術や市場に対する信頼は毀損されてしまい、同系統の事業や研究・開発に不都合に作用しうる（Thibault et al. 2018）。劇的な成果が出れば話は変わるが、そうでないなら何らかの対処が要求されそうである。

#### 原則適用の理由：個々の研究・開発者および販売者のインセンティブの問題

ここで予防原則を適用し、被害の重視と早めの対処を促すのは、研究・開発および販売の主体にかならずしも状況改善の動機がないからである。特に技術やサービスが未熟な状況では、耳目を集めて研究・開発の資金を調達する必要があり、見込みに基づく宣伝を打ち出すことがあっても不思議はない。しかも当該技術は専門性が高く、開発・販売者と購入・利用者の間には情報の非対称性が横たわっている。そして大半の企業は誠実性を備えていると思われるが、見込み違いや予期しない被害まで防げるわけではない。それなら、何らかの監査を差し挟むという提案には一考の余地がある。

#### 対処のための提案：認証制度の樹立（意思決定および手続きに対する提案）

ニューロフィードバック市場に対する監査とし

<sup>29</sup> 非侵襲的なニューロフィードバック技術を含め、一般に消費者直向型 Direct-to-consumer の技術は、目的や効果に関して医療と一部重なるが、法体系によっては食品や医療系列の監査の埒外にあり（Goering et al. 2021: 376-7）、安全性の確保に懸念がある。たとえば（これはニューロフィードバックではないものの）経頭蓋直流電気刺激 tDCS 機器は使用時に火傷の発生が報告されており——これは専門家の管理下でも生じるのだが——また刺激の頻度の管理など憂慮すべき点も少なくない（Wexler 2018: 132）。

ては、認証制度が思い浮かぶ。ここでいう認証制度とは、政府機関や第三者機関などが、対象の製品やサービスに関して一定の品質を保証する仕組みのことである<sup>30</sup>。事業者は製品やサービスが問題の水準を満たしていることを示すべく、証拠になるデータその他を当該機関に提出し、機関の側はそれを審査したうえで、問題がなければ認可証を発行する。事業者の側は品質の認証を得たうえで商売をするわけである。あるいは、健康被害のおそれを重く見るなら、許認可を出した事業者以外に製品やサービスの取り扱いを禁止するような登録制度を採用してもよい。要は消費者が「これなら安心して購入できる」と思える状況を作り出せばよいわけである。

#### 提案の問題等々：研究・開発の障壁になる、市場規模が小さい（効果の総量も小さい）

上記の提案の問題は、監査が研究・開発の障壁になりうることである。特に発展途上の技術は、小規模な試みが並走するなかでいずれかがブレークスルーを開くケースもあるため、厳しい監査は発展の芽を潰すおそれが大きい。また一般消費者の保護も、市場規模からみて必要性が薄いかもしれない。少数の好事家が山師の試みを渡り歩くうちは気にしなくてよいというわけである<sup>31</sup>。さらに技術に対する信頼も、一般消費者向け以外の部

分で担保されていれば十分かもしれない。私たちは技術の応用を自称する怪しげな製品やサービスを目にしても、根本にある研究や既存の成果に即座に不信を抱くわけではない。制度の必要性はニューロフィードバック技術の進展と市場の展開に依存している。

#### 4.3. β. ニューロエンハンスメント技術：格差の問題と縮小のための方途

脳科学技術の研究が進むなかで模索されている試みの一つが、ニューロエンハンスメントである。これは最も広義には、健常者が認知や情動に関わる技能を伸ばす種々の取り組みを指している（Ihde 2022: 13）。ニューロエンハンスメントの方法は、脳や神経機構に作用する医薬品、電子機器などがあり、研究状況とともに話題の焦点も変遷してきたが、いずれにせよ技術の開発が進展し、効果的な機器やサービスが安全に利用できるようになると、それまでは見なかった種類の問題が生じうる。

#### 予想される脅威：技術の利用者と非利用者の間に生じうる社会・経済的格差

ニューロエンハンスメント技術の展開で生じうる問題の一つが、社会・経済的な格差の拡大であ

<sup>30</sup> 医療関連の認証制度はさまざまあるが、たとえば医療機器の認証制度を国際比較した論考として Fink & Akra (2023)などを参照。ニューロフィードバックに関連して従来の枠組で認証制度を用意するならば、機器とサービスの組み合わせが対象になると予想される。

<sup>31</sup> 当事者たちが機会費用、身体的・心理的被害、金銭的費用について特に懸念を示していないことを示す調査結果もある（Kalokairinou et al. 2022）。ただ、現状で問題がないからといって、将来も問題が起きないことにはならないのに注意する必要がある。たとえば、アーリーアダプターの技術愛好家は、現状の技術について相場を把握し、そのうえで商品を試しているかもしれないが、やがて現れるかもしれない好奇心旺盛な消費者までもが、同じ態度や選好を有しているとはかぎらないだろう。

る<sup>32</sup>。私が想定するのは、当該技術を利用できる人が能力を伸ばし、それができない人との間に差がつくことで、学業や職務の出来に違いが生じ、稼得賃金や社会的地位の格差に結実するストーリーである<sup>33</sup>。特に、当該技術の利用の可否が元々の社会・経済的な格差を反映している可能性が高いことを考慮すると、この技術は既存の問題を悪化させるよう働くおそれがある。この懸念は、効果的な技術が安全に利用できるようになり、かつその利用料（機器やサービスの価格）が低廉ではないときに、現実となる公算が高い<sup>34</sup>。そのような条件が整う可能性が高いなら、何らかの対処を考える余地が出てくるだろう。

#### 原則適用の理由：各アクターの集合的な行動、格差問題の時間的な展開

ここで予防原則を適用し、格差の縮小を促すのは、懸念された問題が技術に関わる人々の合理的な選択から生じるからである。ニューロエンハンスメント技術による脳機能の増強は、利用者に経済的栄達や自己実現など福利をもたらすと予想される。また技術の成果の販売に関わる事業者は、

自身の利益の増大と利用者の満足促進を目論むなかで、効果や安全性の向上を図ると思われる。そして技術の研究・開発者は事業者の要求に応じる成果を目指すだろう。三者の思惑が噛み合うなか、技術の利用が進み、問題の状況が生じやすくなる。さらに問題の発端の一部が、既存の格差にあったことを想起してほしい。当該技術が既存の格差を拡大するなら、事態は悪化の一途をたどりうる。格差の拡大が進むほど状況の改善が面倒になることを考慮すれば、早い段階での対処が求められる。

#### 対処のための提案：技術利用への保険適用、補助制度、公的な供給など

上記のシナリオを想定した場合、格差の拡大を押し留める方法として、経済的理由で技術を利用できない人を減らすやり方が考えられる。たとえば、技術が必要になる機会やそれが有効に働く状況が決まっており、かつ利用希望者の間で必要性や置かれた状況が異なる場合、公的保険の適用対象にするのが効果的かもしれない<sup>35</sup>。元の能力の水準が上昇すると効果が低減するような医薬品や

<sup>32</sup> たとえばスティーヴン・モースは脳神経倫理の論点が整理されつつあった時期に、遺伝的介入における議論を参照しつつ、すでにこの問題を指摘していた（Morse 2004: 191-5.）。

<sup>33</sup> ここではニューロエンハンスメントの技術を、一種の教育機会を提供するものと解釈している。教育と不平等に関しては、経験的な調査と、その結果に対するモデル化の双方が試みられてきた。比較的最近の研究として、Coady & Dizioli 2018 の調査によれば、教育の平均レベルが上昇すると収入の不平等が縮小するのに対して、教育の不平等は収入の不平等を拡大させるようである。本レポートでは歴史的分析を参照し、後者が先に生じるという想定を踏襲している（Coady & Dizioli 2017: 8-9）。ただし、ここで参照した研究において、教育レベルは就学年数を指標として測定されているのに対し、ニューロエンハンスメント技術は就学年数そのものに作用するわけではない（少なくとも現状の高等教育以上の教育段階を新規に設置させるものではない）ことに注意する必要がある。

<sup>34</sup> 逆に技術の発展が沈滞し、効果や（および安全面）で芳しくない状況が続いた場合、 $\alpha$  で取り上げたニューロフィードバック技術と同様、消費者問題が前景化するかもしれない。

<sup>35</sup> これは知的能力の偏差をリスクと捉え、加入者間でリスクの平準化をしているとみなせる。

措置があれば、候補に挙がるだろう<sup>36</sup>。あるいはエンハンスメント技術による能力の伸長や（将来の）稼得賃金の上昇が確実ではなく、かつ技術利用の費用が大きい場合、出世払い型の返済を想定した補助も提案できる。私が念頭に置いているのは、技術利用時に補助を申請して費用を借り入れ、これを支払いに当てた後、所得水準に応じて決まった額を返すような仕組みである。継続的な措置や製品利用が必要なケース、機器その他の初期投資が高額になるケースなどが、このやり方に合うだろう。他にも当該技術の種類や効果、価格に応じて、適切な方法を模索するのがよい。

#### 提案の問題等々：市場の歪み、過当競争など別の問題の発生

この種の補助が生み出す副次的影響の筆頭は市場の歪みである。たとえば、公的保険の適用対象となった製品やサービスは、売値も買値も市場以外の力が働いて決定される部分が出てくる。その際、値付けによっては需要や供給が過小／過剰になるおそれがあり<sup>37</sup>、また価格の統制により競争が起りにくくなるため、コストや品質で技術革新が妨げられるかもしれない。また別の問題として、購買力の補助で技術利用が広く生じたとして

も、今度は利用者が競争で疲弊する可能性がある。皆がニューロエンハンスメント技術を利用し、学業や職務に勤しむと、技術利用の有無では差がつかず、技術の利用というコストの分だけ競争参加者の負担が増える。加えて集団的な能力水準の上昇は、能力への要求水準の上昇につながることに注意したい。何らかの理由でエンハンスメント技術を使用したくないと思う人も、要求水準を満たすために技術を使わざるをえなくなるなってしまう<sup>38</sup>。

結局、私たちは自身がどのような社会を望むのかを探った上で、それを実現するための効果的な方法を模索することになる。格差や競争をどのようなかたちで容認し、その促進や抑制をどう実行するのかを探っていくほかないのである。

#### 4.4. γ. 脳科学技術全般の影響：脳に関わる際の決定権は誰の手に？

脳科学技術の研究・開発が進展するにしたがい、脳情報の読み取りや脳機能への介入など、脳に対する関与の方法は増加し、その精度も向上してきた。私たちは、自他の脳を制御する力をこれまでにない強さで手に入れつつある (Ienca & Andorno 2017; López-Silva & Valera 2022)。それは実質的に、

<sup>36</sup> たとえば、認知症や ADHD に処方される薬剤の多くには、介入前の能力水準によって効果が変動する特性がある (Ihde 2022: 14-5)。同様の特性を備え、かつ副作用の許容できる薬剤は、エンハンスメントに使用できるかもしれない。

<sup>37</sup> たとえば、保険が手厚く、かつ保険料や自己負担額が少なければ、理論モデルからみて医療需要は増大すると考えられ (Zweifel & Manning 2000: 423)、その種のモラルハザードの発生については、経験的な証拠もある (Zweifel & Manning 2000: 429ff.)。もちろん、それが今回のケースに当てはまるかどうかは慎重に見極める必要がある。

<sup>38</sup> 能力の要求水準が変化する可能性について、最も顕著な例としてはスポーツにおけるドーピングなどを考えればよい (Heinrichs et al. 2022: 78-9)。それと同じことが知的能力についても生じうるというのが、ここでの論点である。



私たちの心が技術の支配下に置かれつつあることを意味する。そうした技術は一方で疾患の治療などに利用され、さらに機能の増強など、それを望む人が自己を改変するかたちで使用できるが、他方で内心の秘密の漏出や心身に対する操作など、それを望まない人に望まないかたちで作用しうる。そのような技術が社会に定着していくなかで、人間やその能力にまつわるイメージは揺らぎ始めるであろうし、プライバシーや自由、自律といった観念は、かつてないかたちで挑戦を受けることになると予想される。

#### 予想される脅威：プライバシーや自由、自律などの毀損と法の無力化

他人の脳に対する関与の手段が確立されていくと、現状で保全されるべきと考えられている価値が毀損されやすくなっていく。脳情報の読み取りはプライバシーの暴露や（監視をつうじた）内心の自由への侵害を生み出しうるし、脳機能への介入は心に対する操作を含意し、認知機能から感情的生活、果ては行動にいたるまで、他人の制御下に置かれるおそれを免れない（Ienca & Andorno 2017）。プライバシーや自由、自律は、現状で法的に保護されているが、それが空文化してしまうかもしれないのである。それは当の侵害が容易かつ頻繁に生じ、取り締まりが追いつかない結果生じられるかもしれないし、侵害のもたらす利得や保護コ

ストを考慮したうえで、元々の保護対象が現実追認的に削減されることで起こるのかもしれない。

#### 予防原則適用の理由：技術の将来にまつわる知識の不足、技術の脅威が外部性に由来

ここで予防原則を参照するのは、上記の懸念を過剰な心配と捉える批判に見落としがあるからである。その種の批判は、現状の技術が憂慮されるほど強力ではない点や、その効果が現状で可能なことの延長線上にある点を強調することが多い。たとえば、内心の解読は脳状態の可視化に基づく統計的推測にすぎず、人の振る舞いから心を推測する日常的な所作と（現状、正確性においても）さほど変わりがない（Shen 2013: 676-9）—あるいは内心の解読過程で何らかの問いかけと被験者の応答が必要とされるので、そこから虚偽の検出や記憶の検知をするのは供述に頼ると類比的だ—等々（Shen 2013: 676-9, 704.）。また心の働きに対する介入技術も、マーケティングなどでの利用が模索されつつあるものの（Harrell 2019）、人心の操作はいまのところ、ややSF的だと評価するのが適切だろう。

だが、技術の進展は杞憂とみられていた事態を実際に引き起こすかもしれず<sup>39</sup>、それに伴って法的保護の対象が実質的に変容すれば、状況を覆すのは難しいだろう<sup>40</sup>。ところが、研究・開発の当事者には、技術の影響を予測したり、それに応じ

<sup>39</sup> たとえばワイナーマンとロペス＝シルバは内心のプライバシーが脅威にさらされる可能性を真面目に受け取るべきだと論じ、その対処に独自の枠組が必要とされることを主張している（Wajnerman & Lopez-Silva 2022: 146ff.）。彼らは事態の放置が問題を大きくすると考え、早めの対処を呼びかけており、それは予防原則に基づく本稿の考え方と軌を一にしている。

<sup>40</sup> 小久保智淳は「技術の進展に法が追いつかず、運用実態がデファクト・スタンダードとして通用してしまったあとでは、それを覆し、あるいは問い直すことは非常に難しい」と述べている（小久保

て研究・開発の向きを変えたりする動機があるとはかぎらず、技術の利用者についても事情は変わらない。そして彼らが皆で技術を用いた結果、意図されずに社会が変わるなら、特定の人物や集団に責任を負わせるのも無理がある。そうした場面では懸念が表明されていても、対処に関しては不作為が生じやすくなる。それなら、事前に何らか対処の案を練っておいて損はない<sup>41</sup>。

### 対処のための提案：認知過程の自由の保障を法制度に組み込む

脳科学技術の進展が侵しかねない価値を保護するため、脳神経関連権<sup>42</sup> (neurorights) と呼ばれる権利を法制度に組み込む案が考えられる (Ienca & Andorno 2017)。目下の論点には認知過程の自由 (cognitive liberty) と呼ばれる内心や思想の自由に関わる権利が関連するだろう<sup>43</sup>。この自由は、雑

駁に表現すれば、脳と心に対する関与の仕方を制限するものだと考えてよい。脳と心のあり方を自分の意思で操作・制御する (疾患の治療や機能増強などの) 自由や他人による (内心の解釈や公表、および行動への指示など) 操作・制御を拒否する自由がそこでは念頭にある。こうした自由は現行の法制度でもある程度は保障されているが、技術の進展が新奇な事態を引き起こした場合、それに合う対応が求められよう。

たとえば、人間の精神的機能の脆弱性をつく悪質なマーケティング手法を取り締まるルールを設けるのがよいかもしれない<sup>44</sup>。あるいは刑事事件の調査に際して、脳情報の取得や本人の同意なしでの内心推定に制限をかける理路を考案すべきかもしれない。こうした提案はいずれも自律やプライバシーなどすでに共有されている価値の境界を (再) 画定し、それを毀損する行為を差し止める

---

2020: 392)。彼が念頭に置いているのは、内心解釈が刑事事件の捜査などで濫用され、現在なら内心の自由として保護されているものが危機にさらされるような事態である。実際のところ、その種のことが生じるおそれは現行の法制度によって変わるが、たとえばニータ・ファラハニーやマーク・ブリッツは、アメリカにおいてそのような可能性が否定できないことを指摘している (Farahany 2012; Blitz 2017)。

<sup>41</sup> 先ほど論じたニューロエンハンスメント技術の利用にまつわる補助策は、その一つだといえる。この最後の項目では、脳科学技術のもたらす影響をより包括的に捉え、それに対する受け止め方を模索するうえで、考慮すべき事柄を掘り下げている。

<sup>42</sup> “neurorights”については石田柊による概説が大まかな見通しと参照すべき文献情報を与えてくれる (石田 2022)。なお、この語は他にも「神経権」と訳されるが、訳語から意図が伝わりやすいことを考慮し、本稿では「脳神経関連権」を採用した。

<sup>43</sup> 認知過程の自由について決定的な定義はなされていないが (Sommaggio et al. 2017: 32-3) Cognitive liberty. A first step towards a human neuro-rights declaration、本稿は小久保 (2020) の整理を参照している。

<sup>44</sup> ここで念頭に置いているのは無意識のバイアスや欲求に訴えかけるニューロマーケティングの一部である。たとえばハラファニーは、ニューロマーケティングそれ自体が認知過程の自由を犯すものではないと留保しつつ、意志を捻じ曲げて元来の欲求に反した行動を促し、それによって実害を与えうる意図的な試みには、何らかの介入を考慮すべきとの姿勢を示している (Farahany 2023: 164-5)。

ものだといえる。認知過程の自由など新たな権利の標語は、この種の境界設定に際して保護の範囲を取り直し、具体的な法案に落とし込むための旗印なのである。

### 提案の問題等々：法制度への組み込み方と保護の水準、権利の範囲と中身の確定

広く脳神経関連権を認めるにせよ、そのなかで認知過程の自由を保障するにせよ、制度構築の方針は一概には決まらない。国ごとに法体系は異なり、実定法のレベルで個々に対応するだけでよいのか、憲法レベルで全体に対応したほうがよいのかは、議論の余地がある。さらに、懸念に対応するにあたって強すぎる制限を課すと、技術の進展が妨げられるのみならず、他の権利との衝突も起きやすい。たとえば取得された脳情報の商業利用を全面禁止すると、消費者が自身の意思で情報を提供して利得を得ることもできなくなる<sup>45</sup>。差別の防止や機密性と信頼性の保持、私的情報の管理などを考慮しつつ (Goering et al. 2021: 378-9)、商業利用の可能性を極端に損なわない枠組の模索が求められよう。

また脳神経関連権にせよ認知過程の自由にせよ、提唱された権利の特徴づけは明確にできていない<sup>46</sup>。提案にコミットするなら、既存の法体系や権利のアイデアで不十分な点を明示していく必要がある。たとえば、認知過程の自由に関して、脳に対する関与について自他の境界を切り分けに悩ましい部分があるのに注意したい。具体的には周囲の影

響で自身の元々の選好に反して機能増強を思い立つ場合など、純粹に自分の意思で決定したと言いきれないケースの扱い方等々、議論の余地はいくつも思い浮かぶ。根本的には、どのような行為が脳に対する関与とみなされるかなど、法的扱いに適した特徴づけについて工夫すべき論点は、いくつも持ち上がることになるだろう。

### 4.5. 実際の TA に際して：価値観と関与者の問題

脳科学技術の影響について予防原則を適用すると、上記のような議論が提起できる。論点自体は既視感のあるものも含まれるが、予防原則の働きはそれらの論点が提起されうる場面で、脅威に早めの対処を促す理由を提供することにある。ただ、この原則に従って TA を実施する際には他にも注意を払うべき点がある。ここでは2つほど確認しておこう。

1つ目は TA 参加者の価値判断の問題である。先ほどの分析と提案が本稿の価値観を反映しているのに注意してほしい。たとえば、ニューロフィードバック技術に関しては消費者の冒険心より安全安心を優先する考え方が働いており、またニューロエンハンスメント技術に関しては自由より平等を促進する観点が前面に出ていた。そして脳への関わり方を論じた際は、自律やプライバシーを保護する姿勢が議論を支配している。これらはあらゆる人が共有する立場ではないし、合わせて考えたときに一貫しているともかぎらない (たとえばニューロエンハンスメントに関する平等の保障は、

<sup>45</sup> 臓器提供との類比で脳情報の提供を禁止しようとする動きに対し、ヤン・クリストフ・ブブリッツは類比の不成立を指摘し、その種の取引を不当と断じるのが早計な場面がありうることを論じている (Bublitz 2022: 11)。

<sup>46</sup> たとえば、ブブリッツは脳神経関連権にまつわる既存の提案を分析し、その内訳の区分の不適切性を始めとして多くの不備を指摘している (Bublitz 2022)。

ある種の選好を満たしにくい状況——エンハンスメントを好まない人もこれを実行せざるをえない——を生み出し、自律を部分的に損ないかねない)。TA においては価値観を異にする人が集まるため、そこから出てくる意見をどのように集約すればよいか、慎重に検討すべきであろう。

2 つ目は予防原則の傾きである。この原則自体が価値判断を内包しているのに注意してほしい。予防原則はある種のリスク回避を促す発想だとみなすことができ<sup>47</sup>、また広い意味で功利主義的発想に属するアイデアとも捉えられる（予防原則の主張を「早めに対処をしたほうがよりよい結果が生まれる」と解釈し、幸福を指標にして帰結から善悪を判断した見解だと捉えるなら、そうである）。ゆえにこの原則も価値の観点から全員が喜んで採用したいルールだとはいえない。予防原則の採否については、その有効性と限界を知ったうえで決めるほかない。

#### 4.6. 予防原則の限界と本稿の姿勢について

最後に予防原則の限界に関連して、想定された

懸念が実際には生じなかった場合のことを考えておきたい。そうしたケースが生じるのは、技術の影響予測に失敗したせいかもしれないし、私たちの選好が技術の発展と浸透に伴って変化し、当初の問題意識が消失してしまったからかもしれない。いずれにせよ、想定外の未来が到来したとき、対処の術も用意しておくべきである。残念ながら詳細は詰め切れないが、理念と方針は述べておこう。

最も重要なのは実行された対策の修正であろう。規制が性急で厳しすぎたと分かれば、規制を緩めたり、順に廃止したりするのがよい。またそうしたフォローが取りやすいよう対策以外の部分に工夫をするのも有効だと考えられる。たとえば、提案の効果を含めて技術の影響をモニタリングしたり、技術の浸透度に応じて対策を見直す機会を用意したりするのである<sup>48</sup>。さらに、そうした展開を支えるよう、対策は差し戻しを考慮しつつ提案・実行するのがよい。不可逆な変化を生じにくい部分から手を付け、あるいは小規模な取り組みから始めることで、問題発生時に速やかに巻き戻せるようにしておくわけである<sup>49</sup>。

<sup>47</sup> サンステーションは予防原則に対する支持が、低確率リスクに対する過大な見積もりや、損失回避の傾向に由来していると主張する（Sunstein 2005: Chap. 2）。ただし、デイヴィッド・ディナは逆に、低確率リスクを無視する心理的傾向も存在することを指摘しており（Dana 2003: 1326-7n）、予防原則はそれに対する解毒剤になりうると論じている。

<sup>48</sup> モニタリングの重要性を始めとする論点はデイヴィッド・コリングリッジの指摘と彼の議論にまつわる分析に多くを負っている。コリングリッジは技術の興隆期には変更が容易だが、その影響は見通しがたく、逆に技術の影響が判明したあとは変更が困難になると主張したのだった（Collingridge 1980: 11）。これは予防原則に沿った TA の実施を困難にする技術の性質であろう。逆に言えば、その種のジレンマの発生を防ぐことが、TA には不可欠だということになる（Liebert & Schmidt 2010）。

<sup>49</sup> 本論で詳しく触れられなかったが、予防原則が脅威に対する恐怖と結託して、一貫性や正統性を欠いた権力作用を促し、（しばしば厳格すぎる）対処で個人の自由を抑圧するおそれを、永石尚也は指摘している（永石 2020）。本レポートの立場から見ると、指摘には部分的に同意できるものの（原則の指令が心理バイアスにより受容されやすくなる場面はあるだろう）、件の懸念は予防原則自体だけで

こうした補足は予防原則の有効性を主張するうえで、あまりに謙抑的に見えるかもしれない。そもそも、この論考では技術の影響に対する予防措置に関して、技術の仕様よりそれを包摂する社会のルールに影響力を行使するものを考えてきたが、それは技術に対する先行性を謳う割には控えめすぎる姿勢にも映るだろう。にもかかわらず私がこの姿勢で臨んだのは、脳科学技術が一般消費者の広い利用に達する前の段階にいるからである。効果の確認されている技術はコスト面で一般利用が

難しく、多くの人に行き渡りうる技術の姿はまだ固まっていない。そのなかで技術のあり方を決める方針を打ち出すのは、ありえたかもしれない可能性を潰すおそれを免れないだろう。技術の仕様を検討し、方向づけの提案をするのは、広範な利用に向けたアイデアが投下され、それに対する期待が生じ、その期待の背景にどんな価値に対する希求があるのかが見えてきて、ようやく地に足の着いた試みになる。そのときTAの課題は、それら価値同士の衝突や連携の様子を見極めつつ、そこ

---

はなく、その参照・運用に関わると思われる。

2.2における定式化からみて、意思決定における予防原則は費用便益分析に近い振る舞いをし、ただ情報の欠落時にある種の決め打ちを促す点が異なる(清水 2021)。注意すべきことに、そうした決め打ちの要求自体は、権力行使の一貫性や正統性を単純に無視させるわけではない。たとえば事態の進展が急速で、対処への切迫性が高い(Covid-19の感染急拡大のような)ケースなど、一貫性や正統性を破るインセンティブのある場面であれば予防原則は急いで強い措置を取るプランを提案の候補にはしないだろう。また、一貫性や正統性を破るインセンティブがあるときも、その影響が予防原則による衡量の対象になりえないわけではない。さらにそうした衡量に際し、予防原則は認識に特有の傾きを与える(複数の分析が出たとき、何らか重視される価値の保全とより相性のよい結果を採用させる)が、そのとき一貫性や正統性(およびそれらが保護する諸価値)が保全対象の価値とみなされえないわけでもない。これは予防原則が意思決定や認識に対する図式的な規則として働き、運用に際しては価値判断を要求すると考えられるからである。

とはいえ、「まさにその価値判断が特定の傾きを帯び、一貫性や正統性を喜んで毀損しかねない場面で、予防原則は当の毀損的なプランを選択させてしまう」という懸念には、頷ける部分がある。そのような事態が問題視されるとしたら、それは一貫性や正統性(およびそれらによって保護されうる個人の自由など)が(それを破って得られるものより)価値あるものだからかもしれないし、切迫時の人々の選好がそれ以外の時点の選好と一致せず、和解不能な齟齬を含むからかもしれないし、問題の決定が多くの人に影響をおよぼすものであって、かつそれが個々人の選好の分布に対して調和的とはかぎらない、という事実によるのかもしれない。いずれの場合でも要求されるのは何らか望ましいと考えられる基準に従った意思決定を下せるよう、態勢を整えることであろう。予防原則に関して言えば、注47で触れたように、それが的確な働きする場面も、そうでない場面もありうるので、両者の切り分けが求められることになる。そのような切り分けが可能なのか、可能だとして意思決定規則の運用を都合よく切り替えられるかどうかは、残念ながら断定できない。おそらくこれは、私たちの認識や意思が頑健ではなく、特定の基準に照らして望ましいとも、ときに自身(ら)の望むものともかぎらないうえに、選好の集計やそれを反映した決定がそもそも困難を帯びているという、一般的な問題の一環をなしている。

に潜む倫理的、法的、社会的課題を探り当てることで、対処の術策を提案することになる<sup>50</sup>。予防原則はそのなかで調査と提案に特有の傾きをもたらす矯正の装置として働くのである。

## 5. 結論

本稿では脳科学技術の TA における予防原則の働き方を論じてきた。この原則は当該技術の影響のなかでも、それがもたらす脅威の過小評価を戒めつつ、早めに対処を促すアイデアである。とりわけ、脅威に対処する動機を備えた主体がいない場面や、被害からの原状復帰が難しくなりそうな場面こそ、予防原則に即した行動が有効になる状況だといえる。そうした状況を含め、脳科学技術に関してはすでに影響の予測や対処の方策が提案されているが、予防原則はそうした事前の動きを正当化し、指針を与えてくれる。この原則に従った行動が不首尾を生む可能性はつねに残るが、それをフォローする術を用意すれば、予防原則は技術の影響を考える際、頼りになるアイデアになってくれるはずである。

## 謝辞

本レポートは、AMED の課題番号 JP24wm04250 20 の支援を受け作成された。

## 参考文献

Ahteensuu, Marko and Per Sandin. 2012. "The precautionary principle." In *Handbook of risk theory: Epistemology, decision theory, ethics, and social*

*implications of risk*, Dordrecht: Springer, 961-978.

Arthur, W. Brian. 1989. "Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events." *The Economic Journal* 99: 116-131.

Benjamin, Daniel J., James O. Berger, and Magnus Johannesson et al. 2018. "Redefine statistical significance." *Nature Human Behaviour* 2: 6-10.

Blitz, Marc J. 2017. *Searching minds by scanning brains: Neuroscience technology and constitutional privacy protection*. Cham: Palgrave Macmillan.

Bublitz, Jan Christoph. 2022. "Novel neurorights: From nonsense to substance." *Neuroethics* 15.

Collingridge, David. 1980. *The social control of technology*. New York: St. Martin's Press.

Coady, David and Allan Dizioli. 2018. "Income inequality and education revisited: Persistence, endogeneity, and heterogeneity." *Applied Economics* 50: 2747-2761.

Dana, David. 2002-2003. "A behavioral economic defense of the precautionary principle." *Northwestern University Law Review* 97: 1315-1346.

Doyen, Luc, Jean-Christoph Perea. 2009. "The Precautionary Principle as a Robust Cost-effectiveness Problem." *Environmental Modeling and Assessment* 14: 127-133.

European Environmental Agency. 2001. *Late lessons from early warnings: The precautionary principle 1896-2000*. Copenhagen: European Environmental Agency.

<sup>50</sup> フェデリカ・ルチヴェロは「技術的な人工物への期待の分析」「登場しつつある技術の使用の文脈に関する期待の分析」「登場しつつある技術が望ましい結果をもたらすという将来像の説得力に関する評価」の3段階を踏むことが重要だとしている (Lucivero 2016: 119)。

- Farahany, Nita. 2012. "Incriminating thoughts." *Stanford Law Review* 64: 351-408.
- Farahany, Nita. 2023. *The battle for your brain: Defending the right to think freely in the age of neurotechnology*. New York: St. Martin's Press.
- Fink, Matthias and Bassil Akra. 2023. "Comparison of the international regulations for medical devices—USA versus Europe." *Injury* 54: 110908.
- Fisher, Elizabeth. 2002. "Precaution, precaution everywhere: Developing a common understanding of the precautionary principle in the European Community." *Maastricht Journal of European and Comparative Law* 9: 7-28.
- Fisher, Elizabeth, and Ronnie Harding. 1999. "The precautionary principle: Towards a deliberative, trans-disciplinary, problem-solving process." In *Perspectives on the precautionary principle*, ed. Ronnie Harding and Elizabeth Fisher, 290-298. Leichhardt: The Federation Press.
- Garland, Brent. 2004. "Framing the issues." In *Neuroscience and the law: Brain, Mind and the Scales of Justice*. ed. Brent Garland. Washington, D.C.: Dana Press, 3-6. (ブレント・ガーランド「はじめに」. ブレント・ガーランド編『脳科学と倫理と法』所収, 古谷和仁, 久村典子訳, 3-8. みすず書房.)
- Goering, Sara, Eran Klein, Laura Specker Sullivan et al. 2021. "Recommendations for responsible development and application of neurotechnologies." *Neuroethics* 14: 365–386.
- Grandjean, Philippe. 2013. "Science for precautionary decision-making." In *Late lessons from early warnings: Science, precaution, innovation*, ed. Gee David, Grandjean Philippe, and Foss Hansen Steffen et al., 655–674. Luxembourg: European Environment Agency.
- Grunwald, Arim. 2014. "Technology assessment for responsible innovation." In *Responsible innovation 1: Innovative solutions for global issues*, ed. Joroen van den Hoven et al., 15-31. Dordrecht: Springer.
- Grunwald, Arim, ed. 2012. *Parliamentary technology assessment in Europe*.
- Harrell, Eben. 2019. "Neuromarketing: What you need to know." *Harvard Business Review*, January 23.
- Heinrichs, Jan-Hendrik, Markus Rüter, and Mandy Stake. 2022. "Ethics of Neuroenhancement." In *Neuroenhancement*, ed. Jan-Hendrik Heinrichs, Markus Rüter, Mandy Stake and Julia Ihde, 33-105. Baden-Baden: Verlag Karl Alber.
- Hickey E., James and Vern R. Walker. 1995. "Refining the precautionary principle in international law." *Virginia Environmental Law Journal* 14: 423-453.
- Ienca, Marcello & Roberto Andorno. 2017. "Towards new human rights in the age of neuroscience and neurotechnology." *Life Sciences, Society and Policy* 13: 5.
- Ihde, Julia. 2022. "Neuroenhancement – A short introduction on medical options." In *Neuroenhancement*, ed. Jan-Hendrik Heinrichs, Markus Rüter, Mandy Stake, and Julia Ihde, 13-32. Baden-Baden: Verlag Karl Alber.
- Ioannidis, John P. A. 2018. "The Proposal to Lower P Value Thresholds to .005." *JAMA* 319(14):1429-1430.
- Keynan, Jakob N., Yehudit Meir-Hasson, Gadi Gilam et al. 2016. "Limbic activity modulation guided by functional magnetic resonance imaging-inspired electroencephalography improves implicit

- emotion regulation.” *Biological Psychiatry* 80: 490-496.
- Lemons, John, Kristin Shrader-Frechette, and Carl Cranor. 1997. “The precautionary principle: Scientific uncertainty and type I and type II errors.” *Foundations of Science* 2: 207-236.
- Liebert, Wolfgang and Schmidt, Jan C. 2010. “Collingridge’s dilemma and technoscience.” *Poiesis and Praxis* 7: 55-71.
- López-Silva, Pablo, and Luca Valera. 2022. “Towards an ethical discussion of neurotechnological progress.” In *Protecting the mind: Challenges in law, neuroprotection, and neurorights*, ed. Pablo López-Silva and Luca Valera, 1-5. Amsterdam: Springer.
- Lucivero, Federica. 2016. *Ethical assessments of emerging technology: Appraising the moral plausibility*. Cham: Springer.
- Manson, Neil A. 2015. (Reviews) “Philosophy and the precautionary principle: science, evidence, and environmental policy.” *Notre Dame Philosophical Reviews*.
- Marzbani, Hengameh, Hamid Reza Marateb, and Marjan Mansourian. 2016. “Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology.” *Basic and Clinical Neuroscience* 7: 143-158.
- Morse, Stephen J. 2004. “New neuroscience, old problems.” In *Neuroscience and the law*, ed. Brent Garland, 157-198. Washington, D.C.: Dana Press. / (スティーヴン・モース「新しい神経科学、旧知の問題」ブレント・ガーランド編『脳科学と倫理と法』所収(古谷和仁, 久村典子訳), 79-130. みすず書房. 2004.)
- Nagel, Thomas. 1970. “Death.” *Noûs* 4: 73-80. (トマ
- ス・ネーゲル「死」. 『コウモリであるとはどのようなことか』所収, 永井均訳, 1-16. 勁草書房.)
- Ponti, Luigi. 2005. “Transgenic crops and sustainable agriculture in the European context.” *Bulletin of Science, Technology and Society* 25: 289-305.
- Raffensperger, Carolyn and Joel Tickner (eds.). 1999. *Protecting public health and the environment: Implementing the precautionary principle*. Washington, DC: Island Press.
- Reber, Bernard. 2017. “RRI as the inheritor of deliberative democracy and the precautionary principle.” *Journal of Responsible Innovation* 5: 38-64.
- Sachs, Noah M. 2011. “Rescuing the strong precautionary principle from its critics.” *University of Illinois Law Review* 2011: 1285-1338.
- Sandin, Per. 1999. “Dimensions of the precautionary principle.” *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 5: 889-907.
- Sandin, Per. 2007. “Common-sense precaution and varieties of the precautionary principle.” In *Risk: Philosophical perspectives*, ed. Tim Lewens, 109-122. New York: Routledge.
- Shen, Francis X. 2013. “Neuroscience, mental privacy, and the law.” *Harvard Journal of Law and Public Policy* 36(2): 653-713.
- Shrader-Frechette, Kristin. 2011. “Climate change, nuclear economics, and conflicts of interest.” *Science and Engineering Ethics* 17: 75-107.
- Skorupinski, Barbara. 2002. “Putting precaution to debate – about the precautionary principle and participatory technology assessment.” *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 15: 87-102.
- Sommagio, Paolo, Marco Mazzocca, and Alessio



- Gerola et al. 2017. "Cognitive liberty. A first step towards a human neuro-rights declaration." *Biol-Law Journal* 3: 27-45.
- Steel, Daniel. 2015. *Philosophy and the precautionary principle: Science, evidence, and environmental policy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sunstein, Cass. 2005. *Laws of fear: Beyond the precautionary principle*. Cambridge: Cambridge University Press. (キヤス・サンステイーン. 『恐怖の法則—予防原則を超えて』, 角松生史, 内野美穂監訳, 神戸大学 ELS プログラム訳. 勁草書房. 2015.)
- Tali, Sharot. 2011. "The optimism bias." *Current Biology* 21: R941-R945.
- Thibault, Robert T., Michael Lifshitz, and Amir Raz. 2018. "The climate of neurofeedback: Scientific rigour and the perils of ideology." *BRAIN* 141: e11.
- Tran, Thien A and Tugrul Daim. 2008. "A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment." *Technological Forecasting and Social Change* 75: 1396-1405.
- von Schomberg, René. 2014. "The quest for the 'right' impacts of science and technology: A framework for responsible research and Innovation." In *Responsible innovation 1: Innovative solutions for global issues*, ed. Joroen van den Hoven et al., 33-50. Dordrecht: Springer.
- Wajnerman, Abel and López-Silva, Pablo. 2022. "Mental privacy and neuroprotection: An open debate." In *Protecting the mind: Challenges in law, neuroprotection, and neurorights*, 141-155. Amsterdam: Springer.
- Weed, Douglas L. 2004. "Precaution, prevention, and public health ethics." *The Journal of Medicine and Philosophy* 29: 313-332.
- Wexler, Anna. 2018. "Who uses direct-to-consumer brain stimulation products, and why? a study of home users of tDCS devices." *Journal of Cognitive Enhancement* 2: 114-134.
- Whiteside, Kelly H. 2006. *Precautionary politics: Principle and practice in confronting environmental risk*. Cambridge: MIT Press.
- Wilsdon, James and Rebecca Willis. 2004. *See-through science: Why public engagement needs to move upstream*. London: Demos.
- Zweifel, Peter and Willard Manning. 2000. "Moral hazard and consumer incentives in health care." In *Handbook of health economics*. ed. Anthony J. Culyer and Joseph P. Newhouse. Amsterdam: Elsevier, 409-453.
- 石田柁. 2020. 「脳神経関連権 (neurorights) : 近年の脳神経倫理の中心的論点を概観する」. ELSI NOTE 15: 1-16.
- 茨木拓也. 2019. 『ニューロテクノロジー 最新脳科学が未来のビジネスを生み出す』. 技術評論社.
- 研究開発戦略センター (CRDS) .2022. 「ニューロテクノロジーの健全な社会実装に向けた ELSI/RII 実践」.
- 小久保智淳. 2020. 「「認知過程の自由」研究序説: 神経科学と憲法学」. 『法學政治學論究』 126: 375-410.
- 小林傳司. 2020. 「科学技術の論じ方」. 藤垣裕子他編『科学技術社会論の挑戦 1 科学技術社会論とは何か』所収, 1-33. 東京大学出版会.
- 清水右郷. 2021. 「歴史的偏りの矯正としての予防原則」. *Contemporary and Applied Philosophy* 12: 67-104.

- 永石尚也. 2020. 「リスク対策のリスクと「感染を通じた統治」: 公衆衛生的身体管理とその批判」. 国際関係研究所報 55: 16-31.
- 西川光. 1992. 「「地球サミット」とその成果について」. 『安全工学』 35: 353-359.
- 畠山武道. 2019. 『環境リスクと予防原則II 予防原則論争』. 信山社.
- 三上直之. 2020. 「テクノロジー・アセスメント」. 藤垣裕子他編『科学技術社会論の挑戦 2 具体的課題群』所収, 127-148. 東京大学出版会.
- 村木正. 2006. 「予防原則の概念と実践的意義に関する研究(1) 起源,適用,要素を踏まえて」. 『経済論叢』. 178: 33-57

2024年10月1日公開

人と社会と脳科学のための知的ネットワーク  
倫理レポート

**発行者**

AMED 脳神経科学統合プログラム  
精神・神経疾患メカニズム解明プロジェクト  
脳科学研究の社会実装および倫理的課題の探索のための  
知的ネットワークの構築  
研究代表者：瀧本禎之（東京大学）

**問い合わせ先**

人と社会と脳科学のための知的ネットワーク  
<https://neuro-elsi.jp/>