

スマートドラッグ

第11回



はじめに:スマートドラッグ

日常生活に含まれるプロセス

学習 → 思考 → 行動の決定 → 行動

心的活動

基礎的な知的能力 —— 集中力・記憶力

→ 高めれば日常生活の効率向上

スマートドラッグ

薬物で知的能力を増強



はじめに

【エンハンスメント】人間がもつ能力の増強

身体を対象としたエンハンスメントの例

- ・ドーピング:ステロイドによる筋力増強が有名
禁止 → 競技の公平性、副作用の危険性
- ・美容整形:外見上の魅力を増強

治療を超えている
Beyond Therapy

治療とエンハンスメント

- ・治療:能力や状態を健康な水準まで回復
- ・エンハンスメント:健康な水準以上に引き上げ

認知エンハンスメント

- ・脳に働きかけて認知機能・知的能力を高める
- ・その基礎は脳神経科学



講義の目標

1 スマートドラッグの現状

登場の背景と普及の状況

2 スマートドラッグの脳神経科学

メカニズムや実験、その効果と限界

3 社会への影響

格差や薬理的資源の配分、さらに自由の問題



講義の内容

1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて



講義の内容

1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて



1 リタリンの現状 ADHD(注意欠陥・多動性障害)治療薬

典型的症状

- 課題や遊びなどに注意力を持続することが困難
- 不注意による過ちを犯す
- じっとしていることができず他人を妨害 etc.



リタリン処方

集中力を健康な水準近くに引き上げる
学習の正確さの向上
課題に取り組み続ける時間の増加

*「リタリン」は商品名であり、
その物質名はメチルフェニデート



1 リタリンの現状 治療からエンハンスメントへ

リタリンの効果

ADHD児童

健康な人間

ADHDの治療

転用

集中力の増強?

スマートドラッグとしてのリタリン?
リタリンで認知エンハンスメント?



1 リタリンの現状 治療からエンハンスメントへ

M・ガザニガ『脳の中の倫理』より



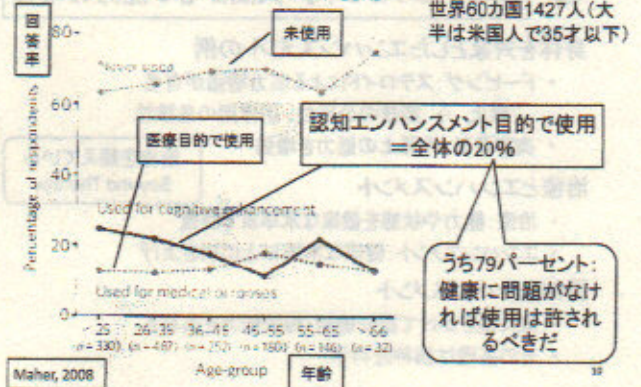
リタリンを飲めばSAT(大学進学適性試験)の点数が100点以上アップすると若者たちに信じられている。現に大勢の若者がその目的でリタリンを飲んでいる。

(邦訳111頁、一部改変)

*SATは1600点満点の試験。言語能力測定問題が78問、数学能力測定問題が60問で、解答時間はそれぞれ75分。スピードと集中力が必要。

科学者のスマートドラッグ使用経験 『ネイチャー』インターネット調査(2008年1月)

TRENDS IN USE OF NEUROENHANCERS

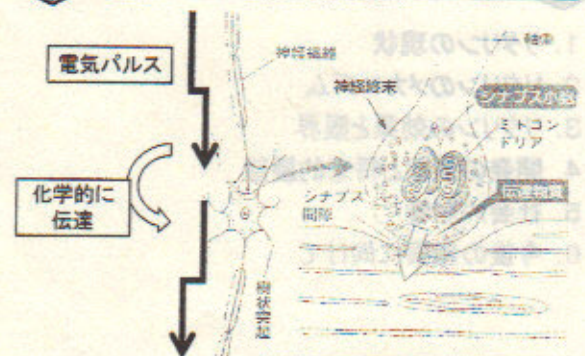


講義の内容

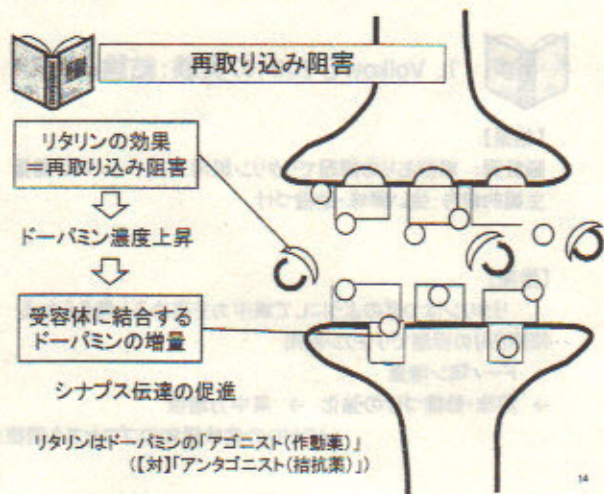
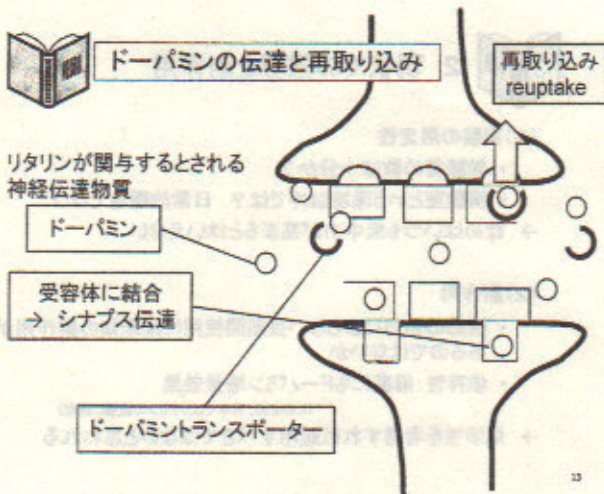
1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて



【シナプス伝達】ニューロン間のシグナル伝達は神経伝達物質が媒介



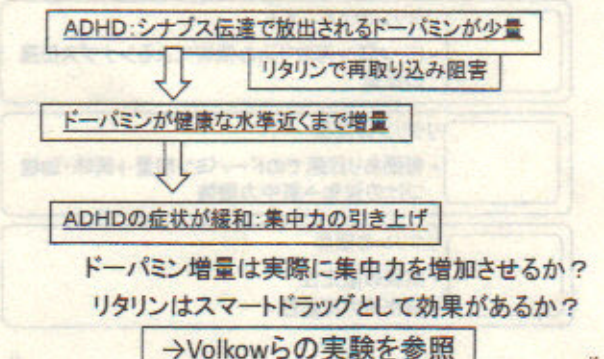
【理解しやすい生物I・II】(文芸堂), 175ページ



講義の内容

1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて

ADHD治療効果についての想定

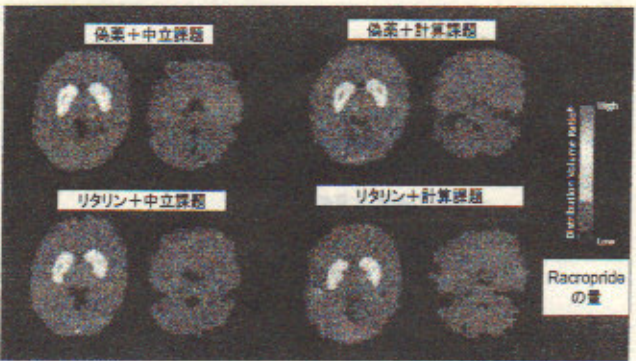


1. Volkowら 2004の実験: 方法

- ・被験者は健康な成人16人
- ・課題: リタリン服用 + 計算課題 (報酬あり)
- ・比較: 偽薬服用 + 計算課題 (報酬あり)
- リタリン服用 + 中立課題 (報酬なし)
- 偽薬服用 + 中立課題 (報酬なし)

(1) PETによるドーパミンの測定
(Positron Emission Tomography
陽電子放射断層撮影)

(2) 被験者の主観的な報告
(興味や関心、動機づけ)



Raclopride
炭素の放射性同位体を含ませるドーパミンの受容体と結合
この量が多いほど、伝達されるドーパミンは少ない
**リタリン服用+計算課題のみ
ドーパミン増量**
Volkow 2004の実験: 結果



1. Volkowら 2004の実験:結論と推測

【結果】

脳計測:報酬ありの課題でリタリン服用 → ドーパミン増量
主観的報告:強い興味・動機づけ

【推測】

リタリンはつぎのようにして集中力を高めると考えられる
報酬ありの課題でリタリン服用
→ ドーパミン増量
→ 興味・動機づけの強化 → 集中力増強
(ADHDの症状緩和のプロセスも同様)

19



2 現状での限界と副作用

(1)実験の限定性

- ・ 被験者の数は十分か?
 - ・ 実験室という環境以外では? 日常環境では?
- 飲めばいつも集中力が高まるとはいえない

(2)副作用

- ・ 医師の処方によらない長期間使用には未知の副作用があるのではないか
 - ・ 依存性:麻薬にもドーパミン増量効果
(このため、日本ではリタリンの流通に規制)
- 危険性を考慮すれば服用すべきではないと思われる

20



第二節・第三節のまとめ

リタリンのメカニズム

- ・ ドーパミン再取り込み阻害によるシナプス伝達の促進

リタリンの効果

- ・ 報酬あり課題でのドーパミン増量 → 興味・動機づけの強化 → 集中力増強

リタリンの限界

- ・ 実験の限定性
- ・ 副作用の可能性

21



講義の内容

1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて

将来、限界は超えられるのか?
リタリン以外のスマートドラッグ開発

22



1. DARPAの研究 (米国防総省国防高等研究計画局)

- ・ 目的:兵士の知的能力の維持・強化
- ・ 「睡眠不足防止プログラム」

→ 事故の誘発・士気の低下

認知機能の維持、睡眠の短時間化

睡眠のメカニズムの研究

睡眠障害の治療・短時間睡眠のための薬

- ・ スマートドラッグの開発へ

睡眠に問題のない兵士への処方

→ 覚醒状態ないし集中力の強化

23



2. 民間での研究

——記憶力

- ・ ベンチャー企業数十社(米国)
- ・ E・カンデル(ノーベル賞)の参加



長期記憶はシナプスの形成や強化によるが、これに関与する遺伝子を活性化させるCREBというタンパク質を発見

⇒ CREBを薬理的に増量:記憶力の増強になるのでは?

- ・ その他の方向
神経伝達物質の増量、受容体の応答の活性化
- ・ アルツハイマー病の治療にも?
巨大な市場規模の見込み → 開発競争の過熱化

24



3. その他の可能性

緊張・不安・恐怖心のコントロール

- よりよいパフォーマンスへ

間接的な認知エンハンスメント

- プロプラノロール: PTSD (post-traumatic stress disorder, 心的外傷後ストレス障害) に効果

→ 音楽家が緊張対策に使用との報告あり

薬理的手法以外: 遺伝子操作

神経伝達物質や受容体の形成

→ 関与するたんぱく質の生産を促進



プロプラノロールの構造



講義の内容

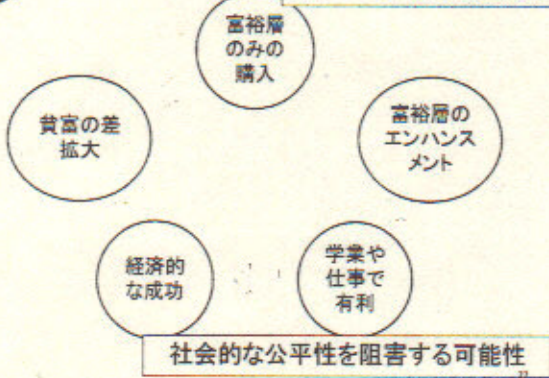
1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて

将来、安全で効果的なスマートドラッグが開発されたら？
 科学者・技術者がよりよい研究や発明 → 人類全体に利益？
 問題はないのか？



1. 貧富の差の拡大

新薬の開発費は莫大
 → スマートドラッグは高価？

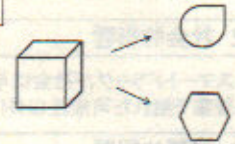


2. 薬理資源の不適切な分配

【例】ある薬理的資源から

アルツハイマー病の治療薬
 記憶力増強剤

が生産可能だとする



富裕層が記憶力増強剤を購入

→ アルツハイマー病治療薬の生産が減少

治療よりもエンハンスメント優先？



3. 暗黙的な強制

製薬技術の進歩に伴い...

スマートドラッグが安価になったら？

薬理的資源が適切に分配されるようになったら？

→ 問題は生じないのか？

(1) エンハンスメント社会の出現

エンハンスメントを前提 → ノルマや勤務時間の増加

→ 競争社会の激化

(2) 暗黙的な強制

社会がエンハンスメントを要請 → 服用選択の自由なし

望ましい社会？



【参考】 公的保険とエンハンスメント

公的な医療保険の適用範囲に関する議論

- 治療: 社会の義務 → 保険の対象
- エンハンスメント: 社会の義務ではない
→ 保険の対象外: 禁止 or 個人的なものに限定

しかし、「治療/エンハンスメント」の明確な区別は困難

... 「健康」は、社会や文化に相対的

【例】 ED(勃起障害): 治療薬出現以前は健康、以後は障害

本来は明確に区別できないのに、
 公的な保険制度においては何らかの仕方で線引きが必要



社会的影響 まとめ



- 貧富の差の拡大
富裕層にのみ有利、社会的な公平性の阻害
- 薬理的資源の不適切な分配
治療よりもエンハンスメントの優先
- 暗黙的な強制
エンハンスメント社会の出現、服用を選択する自由は？

スマートドラッグの社会的受容(規制や禁止も含めて)
→ あらかじめ上のような社会的影響を考える必要あり



講義の内容



1. リタリンの現状
2. リタリンのメカニズム
3. リタリンの効果と限界
4. 開発の現状と将来的展望
5. 社会的影響
6. 今後の考察に向けて



今後の考察に向けて



1 リタリンについて

さらに知るには何を明らかにする必要があるだろうか？

2 社会的影響

スマートドラッグが社会に与える影響として
授業で触れた可能性以外に何が考えられるだろうか？

3 根源的問題

スマートドラッグは努力や自己達成を
無意味にしてしまわないだろうか？

大気汚染削減の期待
や環境がマダマドサーカス

大気汚染の削減！



期待する中絶やマダマドサーカス

スマートドラッグの社会的影響【参考】



スマートドラッグの開発促進の期待と懸念
期待の期待 + 懸念の期待 + 期待の期待 +
スマートドラッグの社会的影響 + スマートドラッグの期待 +

スマートドラッグの社会的影響の「スマートドラッグ」の期待 +
期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +
期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +

スマートドラッグの社会的影響の期待 +
期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +

期待の期待



期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +
期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +
期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +

期待の期待 + 期待の期待 + 期待の期待 +

期待の期待