

第11回 記憶の認知 II

今日の参考文献

- グラフィック認知心理学
– 森敏昭・井上毅・松井孝雄 サイエンス社 ¥2,400
- キーワードコレクション 心理学
– 重野純編 新曜社 ¥3,360

記憶の役割

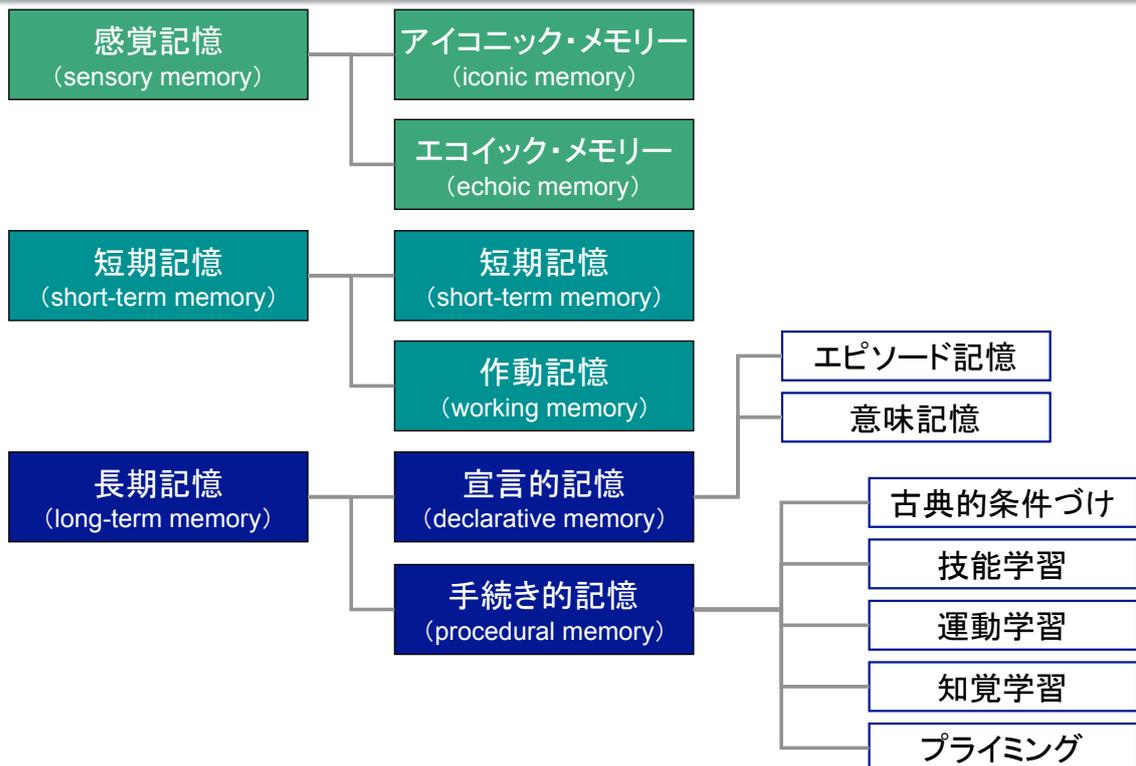
3

記憶の大きな役割

- 覚える
- 忘れる
- 思い出す

さらりと先週の復習・・・

記憶の区分



短期記憶と長期記憶の関係

- リハーサル (rehearsal)
 - 符号化すべき情報を声に出して（あるいは心の中で）復唱すること
 - 短期記憶は短時間で情報が消失するため、リハーサルを行うことで長期記憶に情報を変換する
 - 維持型リハーサル (maintenance rehearsal)
 - 情報を短期記憶にとどめておくためのリハーサル
 - 精緻型リハーサル (elaborative rehearsal)
 - 情報を符号化し長期記憶へ送るためのリハーサル

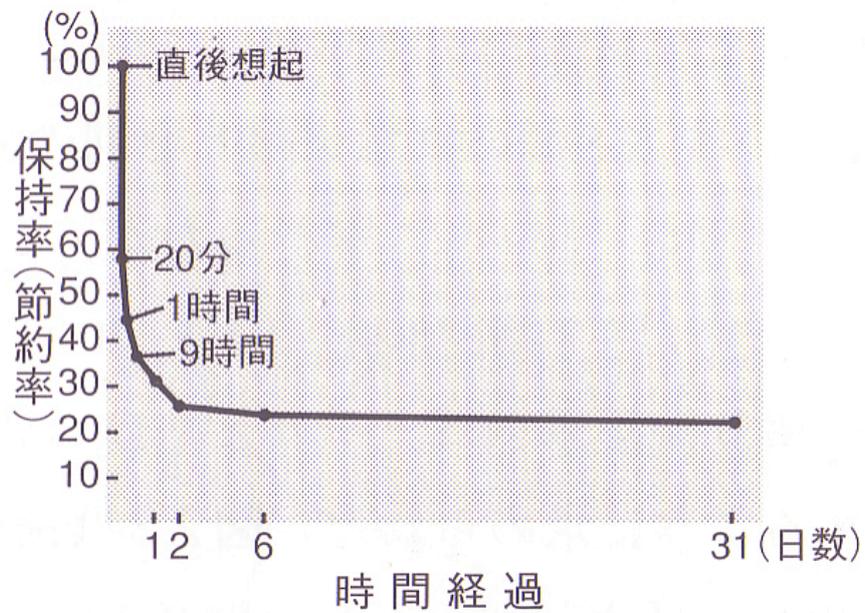
7

記憶の変容

- 干渉による変容 : エピソード記憶の変容
 - なんらかの影響を及ぼす刺激を与えられた場合、記憶の内容が変容することがある
- 意味的体制化による変容 : 意味記憶の変容
 - 事後情報効果
 - 事実の記憶が、関連する事後情報によって歪められる現象
 - 語法効果
 - 返答の内容を方向付ける言葉を含める質問をした場合、質問の内容によって記憶が歪められる現象

8

エビングハウスの忘却曲線



1系列13個からなる無意味つづりのリストを覚え、ある一定時間経過後にどれくらい思い出せるかを自分自身を被験者として測定。その結果、20分後には58%、1時間後には44%、1日後には26%、31日後には21%の保持率をしめた。学習後1日で保持率は急速に減少するが、それ以上の忘却はそれほど急ではなく、いわゆる負の加速度曲線を示す

記憶の大きな役割

- 覚える
- 忘れる
- 思い出す

「思い出す」

検索手がかり

- 文脈依存

- 記憶するときの手がかりが覚えたときの文脈内に存在するため、思い出すときに覚えたときの手がかりが手元にある場合に起こる現象

- 例：幼い頃に育った場所へ行った場合、幼いころの生活や思い出がよみがえる

- 符号化特定性理論

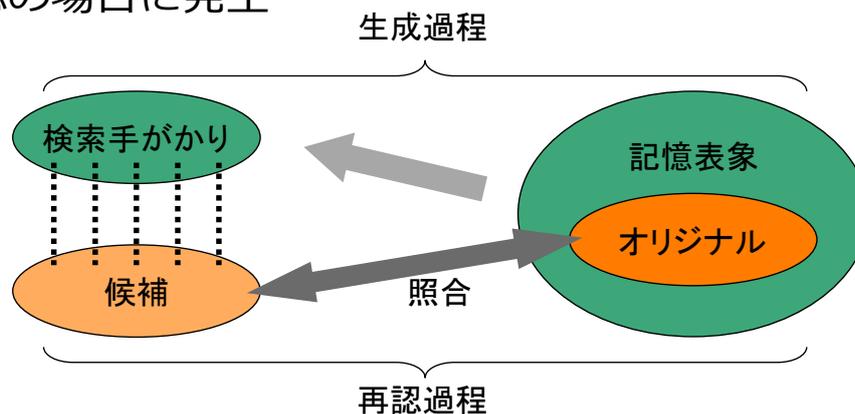
- (encoding specificity principle)

- Thomson & Tulving, 1970
 - あることが検索の手がかりとして有効に働くのは、手がかりと思い出す事項が覚えるときに一緒に符号化 (encoding)されたためである

13

- 2段階説 (生成—再認説 : generation-recognition theory)

- Kintsch, 1970; Anderson & Bower, 1972
 - 1) 検索の手がかりを自分で作り出し、2) それから思い出される候補が記憶表象と一致するか調べる
 - 再認の場合に発生



14

- 検索失敗説

- Tulving & Thomson, 1973

- 関連している適切な手がかりへとアクセスができず、思い出すことができない

- 例：古い友達の名前で、「た」がつく苗字だとは思いますが、名前全体を思い出すことができない

記憶と学習

定義

- **学習 (learning)** とは
 - 経験によって生じる比較的永続的な行動の変化で、実行行動に影響を与える潜在的な過程
- **知性 (intellect)** とは
 - 生体が新しい状況におかれた場合のその状況の関係把握や、解決のための見通し・洞察および適切な手段や方法の発見という、広義の問題解決能力
 - 参考：**知能 (intelligence)** とは
 - 学習する能力、学習によって獲得された知能および技術を新しい場面で利用する能力であり、また獲得された知識によって選択的適応をする能力

17

学習と行動

1. **生得的行動 (innate behavior)**
 - 生物が生まれつき持っていて、発現に経験を必要としない行動
2. **獲得的行動 (acquired behavior)**
 - 生物が経験によって身に付けた行動

18

機械の学習の2つのモデル

- 記号処理モデル
- 並列分散処理モデル

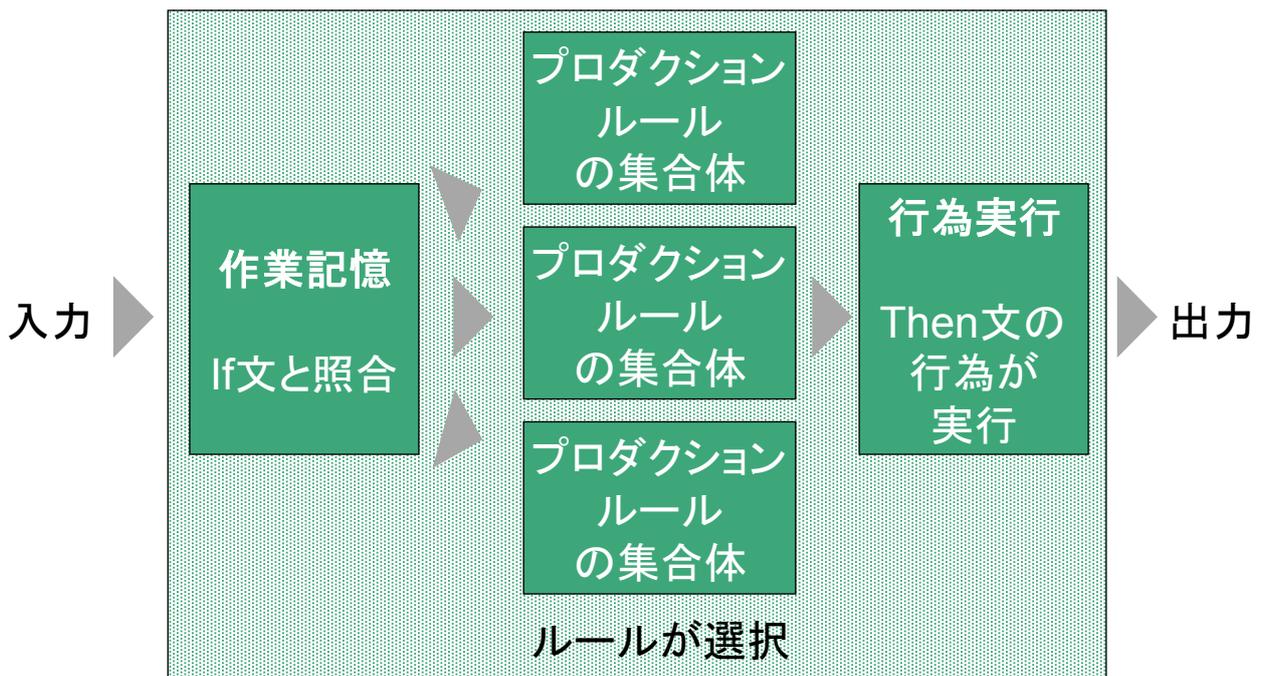
記号処理モデル

- 前提条件
 - 認知システム = 知識のシステム
 - 知識は記号によって表現され、記号を計算（操作）することが認知
- 特徴
 - 記号化された情報を逐次的に処理
- プロダクション・システム
- ATCモデル

• プロダクション・システム

- 記号処理モデルを活用した代表的なシステム
- 記憶をシミュレーションしたプログラム
- If~then形式で表現されたプロダクション・ルール

21



インタプリタにより制御

22

– プロダクション・システムにおける学習

• ルール合成

- 既存のルールからある種の演繹を行い、その結果に基づき、より有用なルールを生成しメモリに追加
- 推論に使われた複数のルールをまとめたルールを作る → 結果的に実行するルールが1つになる

例)

3つのルールを含むプロダクション・システムがある
{A, B, C}というルールが与えられたとする
ルール1～3までが逐次実行されていき、
{A, B, D, C, E, F}という結果が得られる。

23

• ATCモデル (adaptive control of thought model)

- 文記憶に関する初期のシミュレーション・モデルである、HAM (human associative memory) モデルを発展させたモデル

- HAMモデル：刺激文をネットワーク表象に変換することが、その文を理解し、記憶することであり、結果として生成された命題的ネットワーク表現 (propositional network representation) が、刺激文の記憶内容に相当するとみなす

24

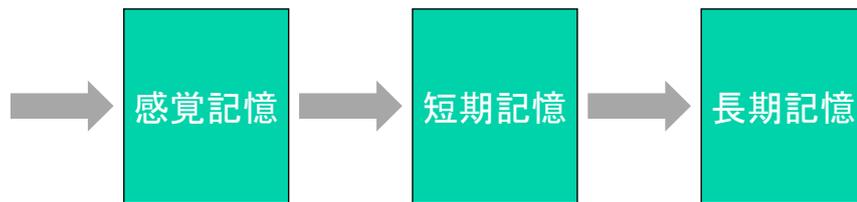
– ATCモデル

- 言語理解、生成、推論、知識獲得などの広範囲にわたる知的活動を扱うことが目的
- HAMモデル+プロダクション・システム&活性化拡散システム
- 宣言的知識 (declarative knowledge)
→ 意味ネットワーク
- 手続き的知識 (procedural knowledge)
→ プロダクション・システム

– ACTモデルの構成要素

- 意味ネットワークで表現されたデータベース部
- プロダクション・ルール集合
- プロダクション・ルールの条件照合-競合解消-実行を制御するインタプリタ部

人間の記憶での情報の流れ



ACTモデルでの情報の流れ



27

記号処理モデルの限界

- 人間の情報処理過程では、ルールとして表現することが難しい情報も対象となる
 - 例) おいしい匂いがしたらケーキができた
 - おいしい匂いのルールは?
- 次に実行すべきルールを決める際に、対象領域を問わない汎用的な方法が用いられる
- 人間の情報処理は必ずしも直列的ではない

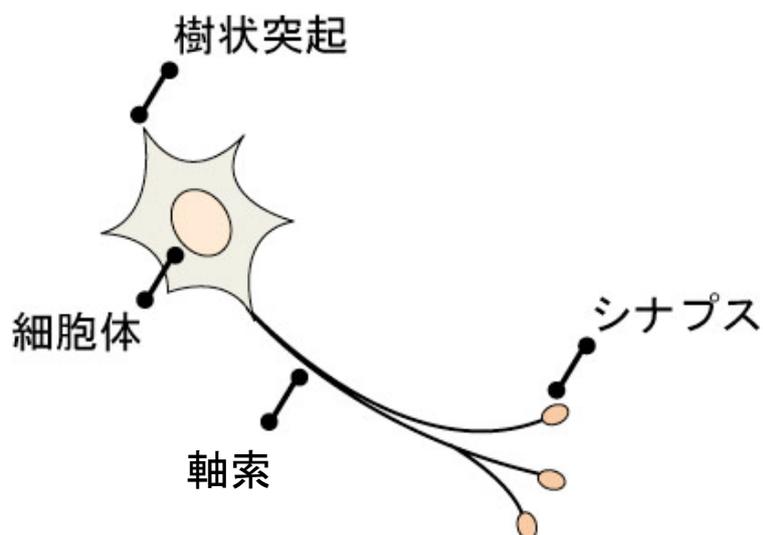
28

並列分散処理モデル

- 人間の脳の情報処理機構を人工的に作り出したもの
- 特徴
 - 一つ一つの情報が分解されて表現される（分散表現）
 - それらの情報は並列的に処理される（並列処理）
- ニューラルネットワークとも呼ばれる
- コネクショニスト・モデル

29

そもそも、脳での情報伝達の方法は・・・

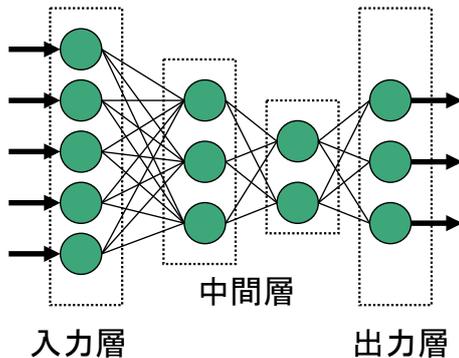


全体をニューロンという。シナプスを介して前の細胞から電気信号を受け取る。それにより細胞体内の電位が上昇し、その総体が閾値を越えるとイオンチャンネルが開いて発火する。(これをシナプス発火という)発火は軸索を伝わり、シナプスを介して他のニューロンに伝えられる。

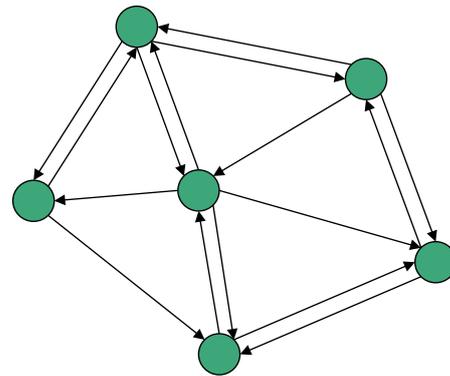
30

– 並列分散処理モデルでの知識

- 神経細胞に相当する処理単位であるユニットが複雑に結合された、ネットワーク構造
- それぞれのユニット間の結合の中に知識は存在



階層型ネットワーク



相互結合型ネットワーク

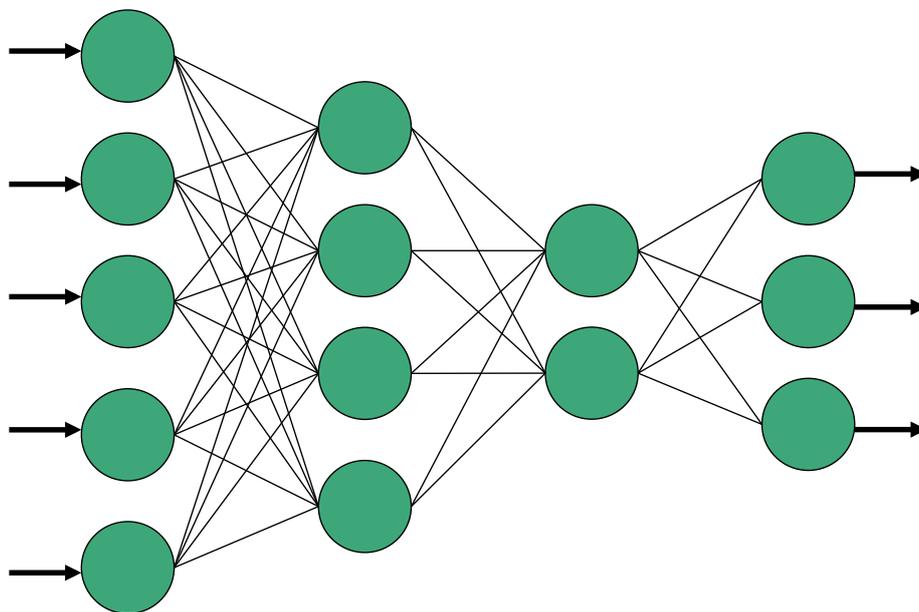
– 並列分散処理モデルにおける学習

- 結合強度の調整によって学習が行われる
- 誤差逆伝播法 (D P マッチング)
 - 階層型モデルでの代表的な方法
 - ユニットにそれぞれ重みといわれる数値を持っている
 - それぞれのユニット同士の差を計算→小さいものを選択
 - 正解は「教師信号」と呼ばれる

- コネクショニスト・モデル (connectionist model)
 - 並列分散処理モデル (parallel distributed processing: PDP)
 - ニューラルネットワークとも呼ばれる
 - 脳の神経細胞をふまえた単純な処理ユニットのネットワークを用いて、人間の認知のメカニズムを理解しようとするアプローチ

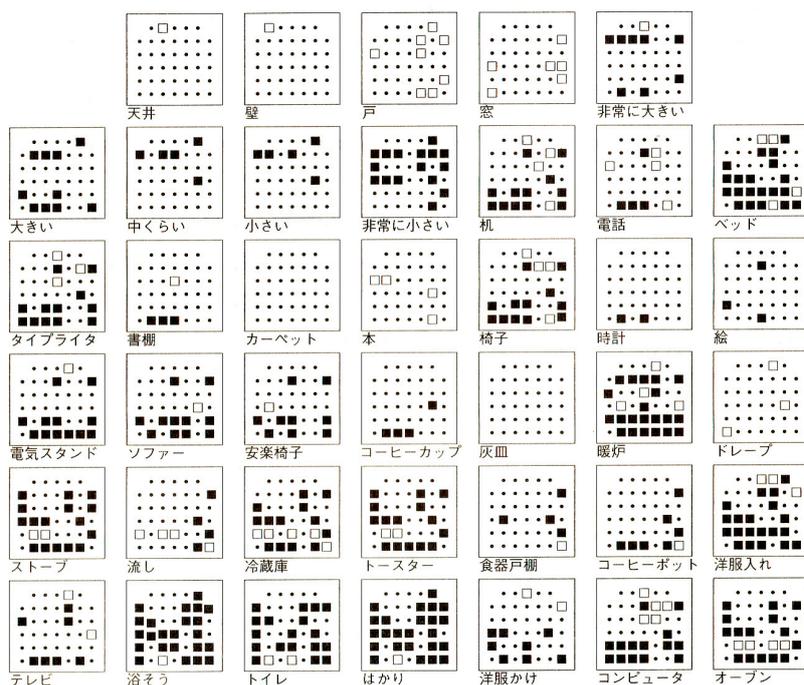
- コネクショニスト・モデルの知識表現
 - 事例の経験から学習が可能である
 - 学習の結果は、新事例への般化やプロトタイプの出など、対象としたカテゴリーの構造を自然に反映したものになる
 - 入力や手がかりのノイズや、システムの一部への障害に対して頑健である

• コネクショニスト・モデルの構造



35

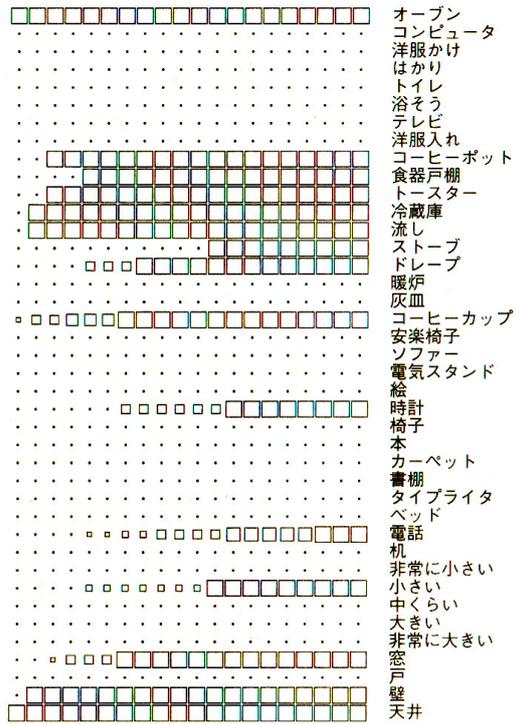
• 実際の例



台所、浴室、居間、寝室、事務所の5つのスキーマ検索を行うシミュレーション実験。
スキーマとして部屋を記述するために40個の要素を表すユニットの活性化パターンを示した。
図の正方形は個々の概念を表しており、正方形の中に書かれている小さな正方形は、個々の概念とそれ以外の概念との結合の強さを示す。

36

• 実際の例の結果



オープンからスタートさせた場合、どのように最終的にどのように収束するかを検討した結果。
 オープンをオンにすると、コーヒーポット、食器戸棚などが順に活性化され、最終的には台所のスキーマが検索されたと解釈できる。

記憶術

記憶術

- 記憶術 (mnemonics)
 - 情報をどのように符号化し検索するか
 - 記憶の方略を利用して、長期記憶に早く、確実に情報を送る方法
 - 記憶方略 (memory skill) ともいう

39

基本的な方略

- リハーサル (rehearsal)
 - 言語・発話コードを利用して記憶する
- イメージ化 (imagery)
 - 視空間コードを利用して記憶する
 - 記憶項目の識別性を高めるだけでなく、記憶項目間あるいは記憶項目と手がかりとの間の関連性を高める記憶項目の体制化 (organization) を促進

40

応用的な方略

- **文章構成法 (natural language mediation)**
 - 語呂合わせや文を構成して覚える方法
 - 無意味な項目を有意味な項目へ変換する記憶方略
- **場所法 (基礎結合法 : method of loci)**
 - 系列順序を記憶するために記憶する対象のイメージを作り、それを熟知している道筋に配置する記憶方略
- **ペグワード法**
 - 数字の連想イメージと覚えるべきものを連合させて覚える方法

41

- **連想結合法 (リンク法)**
 - 覚えたい言葉をストーリー仕立ての連想でつなげ、イメージとして記憶する方略
- **変換記憶法**
 - 具体的なイメージにしにくい事物や抽象的な事物、専門用語、外来語、数字などを具体的でわかりやすい物に置換して記憶する方略

42