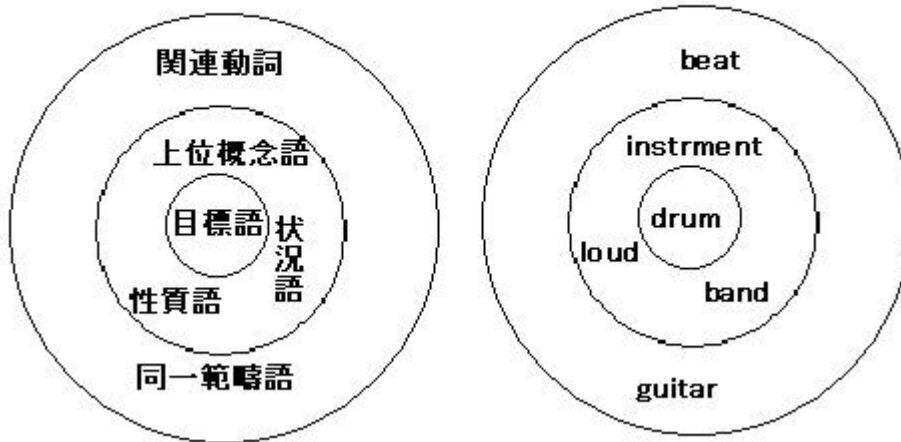


1.理論的背景

① H.Goodglass による語の意味野(三重の同心円構造)

Goodglassの三重の同心円モデル



右は概念図、左はその例である。一つの語はその語の周りに一定の強さで関連する語彙の網目を持っている。その中心は目標語である。左の図では drum(ドラム)がそれに当たる。目標語に接するもっとも内側にはその目標語の範疇概念(上位概念)を表す語や、目標語の性質を表す語、あるいは目標語の用いられる状況を表現する語などが分布している。左の図では上位概念語が instrment(楽器)、性質語が loud(音の大きな)、状況語が band(音楽バンド)である。この語群のさらに外周に目標語と同一範疇に属する語や目標語に関連する動詞などが分布する。左の図では関連動詞が beat(叩く)、同一範疇語が guitar である。これらの語群と中心語との結びつきは内ほど強く、外ほど弱い。

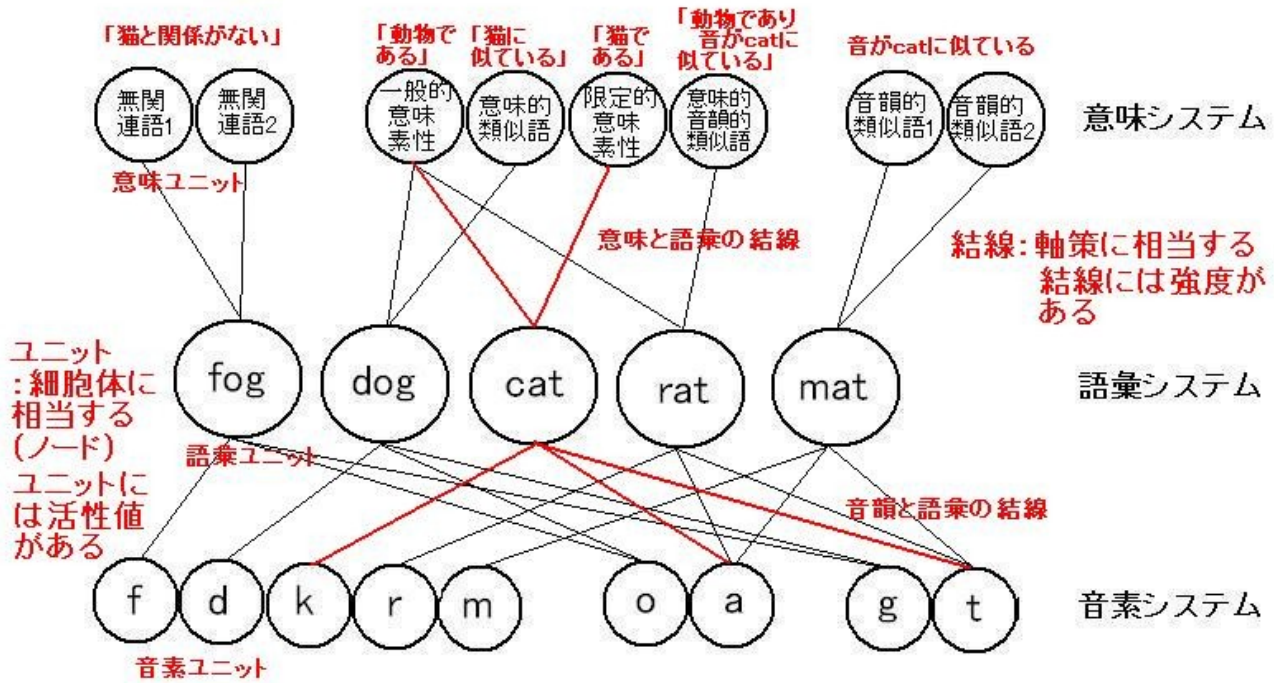
グッドグラスらによれば意味野は健常人では各語についてかなりの程度に共通した構造をもっているという。しかし、失語症、特に理解の悪いタイプの失語症や、健忘失語などではこの構造が崩れてしまうという。

たとえば、彼らの研究した失語のグループでは正常では外周にある同一範疇語が中心語に近い位置へ移動し、正常では内周にある状況語が中心語から遠く離れて、関連動詞とともに意味の外周を作るなど意味野があきらかに変化している。このような目標語の意味野の構造変化とその語の呼称障害との間には有意の相関が見出されているのである。

このことから次のような喚語の道筋が考えられる。物体「靴」が呈示されると、視覚イメージ「靴」が喚起される。ついでこのイメージ「靴」がさまざまな関連する観念を喚起する。ここから目標語「クツ」に達するためには、この観念群をうまく語「クツ」の意味野にオーバーラップさせ、そこから意味野の中心へ収斂してゆかなければならない。中心へ達してはじめて語「クツ」が喚起される。ところで、語「クツ」は孤立して存在するわけではない。語の数は大量にあり、関連する語の意味野は複雑に重なり合っている。一つの語はそれ自体の意味野をもつが、同時に別の多くの語の意味野の周辺を形成する。だから、意味野の構造が変化を受けていれば、目標語に至る収斂の過程は健常の場合と同じようには進展せず、別の意味野を賦活して、別の目標語に達したり、意味野の周辺を巡回するのみで中心へ収斂できなかったりする可能性がある。すなわち喚語障害である。(山鳥 重『脳からみた心』日本放送協会出版より引用、一部改変)

② Dell の相互活性化モデル(Interactive Activation model:IA モデル)

Dellモデル解説



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

あるユニットの活性値(S_j)=上流ユニットの活性値(S_i)×結線強度(W_{ij})の総和が基本
これに減衰量(decay)、雑音(noise)が加わる。

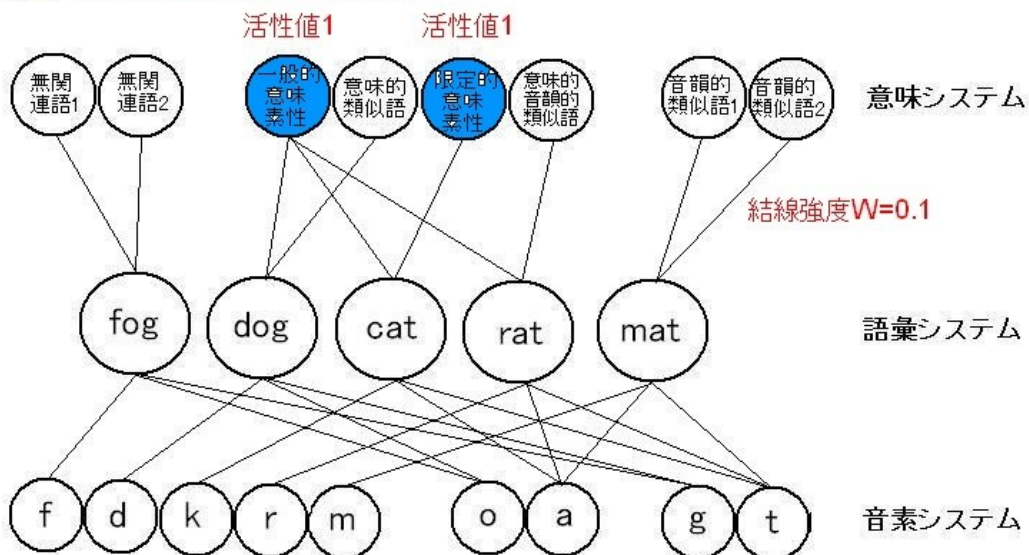
Goodglassの三重の同心円モデルは喚語困難の訓練について一定の示唆を与えるものであるが、脳内基盤との関係が明らかでない。神経細胞を模したユニット(ないしノード)と呼ばれる処理単位と、軸策を模した結線からなる構造を神経回路網のように多数配列したものがニューラル・ネットワークモデルである。ニューラル・ネットワークモデルには局所表象モデル(localist model)と分散表象モデル(distributed model)がある。代表的な局所表象モデルに相互活性化モデル(Interactive Activation model: IAモデル)、いわゆるDellモデルがある。

上図はDellら(1997)が提案したモデルの簡略版に筆者が解説を加えたものである。語彙システムには5つの単語、fog, dog, cat, rat, matのそれぞれを表す語彙ユニットがある。音素システムにはこれらの単語の語子音(onset)、核音(nucleus)、尾子音(coda)に対応する音素ユニット群がある。意味システムには個々の単語の意味素性を表すユニットが用意されている。たとえばCATの意味は、「動物である」という一般的意味素性ユニットと「猫」の特徴を表す限定的意味素性ユニットで表現される。CATを標的語と考えた場合、RATは意味的音韻的類似語、MATは音韻的類似語、FOGは無関連語と定義できる。

局所表象モデルではユニットの構成が決まると結線の構成も決まる。語彙システムと音素システムの間では、例えば、catユニットと音素ユニットk, a, tの間に双方向的な興奮性結線が介在する。また語彙システムと意味システムの間では、catユニットと一般的意味素性ユニットおよび限定的意味素性ユニットの間に間に結線が介在する。このモデルは図下の計算原理で動く。また語反応を再現するため、活性値の減衰(decay)と雑音(noise)を表す項が加えられている。(笹沼澄子編『言語コミュニケーション障害の新しい視点と介入理論』医学書院より引用、一部改変)

呼称および復唱ではこのモデルは下記のように動く。

呼称1 活性開始=意味システム活性化

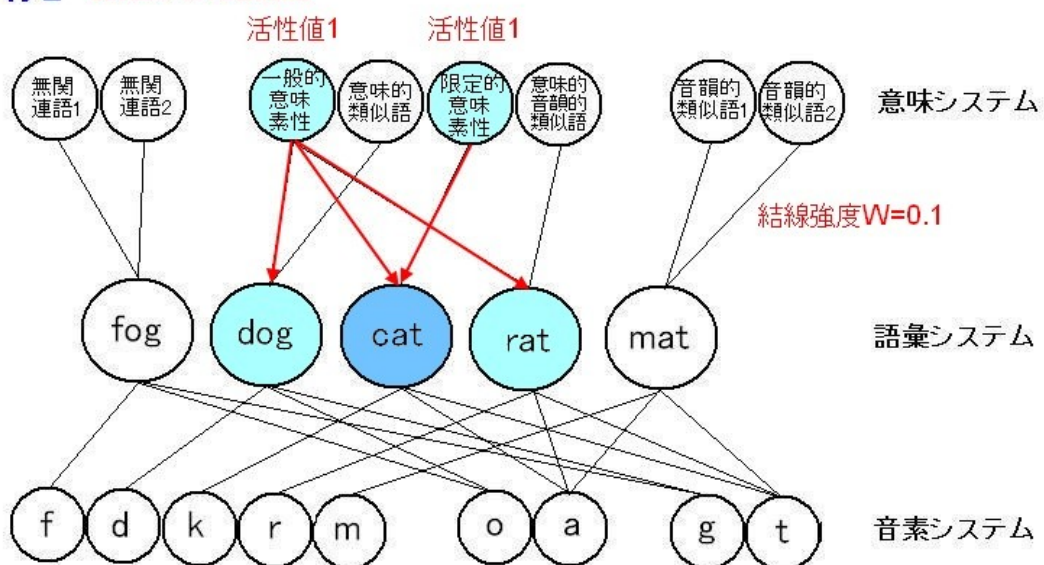


時刻 $t=1$ 減衰量(decay)=1 雑音量(noise)=0 と仮定

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

語彙ユニット **cat** の活性値は計算式より0

呼称2 語彙システム活性化



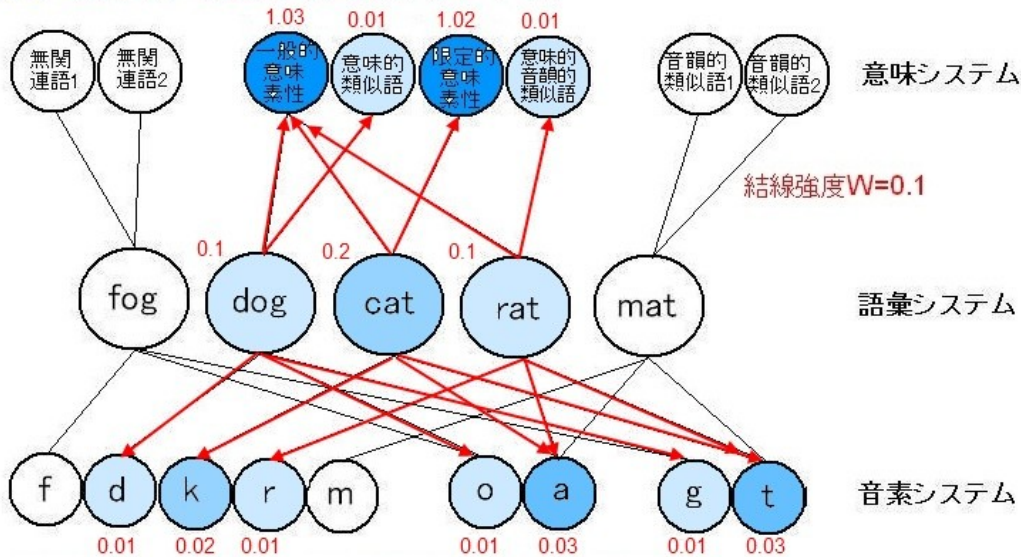
時刻 $t=2$ 減衰量(decay)=1 雑音量(noise)=0 と仮定

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

語彙ユニット **cat** の活性値は $0.1 \times 1 + 0.1 \times 1 = 0.2$

dog と **rat** の活性値は $0.1 \times 1 = 0.1$

呼称3 音素システム活性化+意味システムフィードバック



時刻 $t=3$ 減衰量(decay)=1 雑音量(noise)=0 と仮定

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

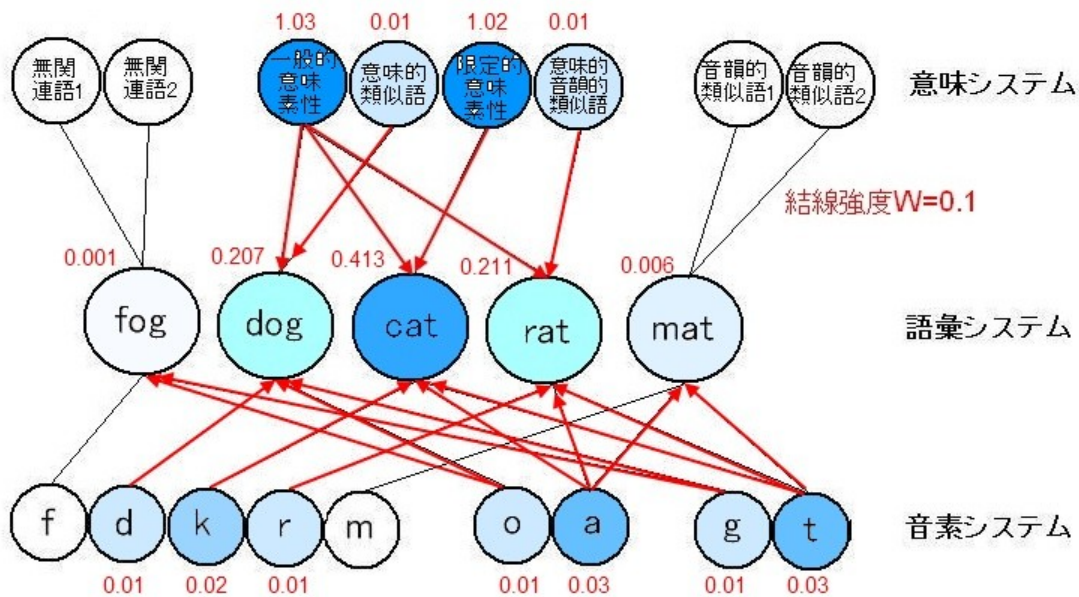
語彙システム $\text{cat}=0.2 \text{ dog, rat}=0.1$

音素システム $\text{a, t}=0.1 \times 0.2 + 0.1 \times 0.1 = 0.03 \text{ k}=0.1 \times 0.2 = 0.02 \text{ d, r, o, g}=0.1 \times 0.1 = 0.01$

意味システム 一般的意味素性 $=1 + 0.1 \times 0.2 + 0.1 \times 0.1 = 1.03$ 意味的類似語 $=0.1 \times 0.1 = 0.01$

限定的意味素性 $=1 + 0.1 \times 0.2 = 1.02$ 意味的音韻的類似語 $=0.1 \times 0.1 = 0.01$

呼称4 語彙システムへのフィードバック



時刻 $t=4$ 減衰量(decay)=1 雑音量(noise)=0 と仮定

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

語彙システム $\text{cat}=0.2 + 0.1 \times 1.03 + 0.1 \times 1.02 + 0.1 \times 0.03 + 0.1 \times 0.03 + 0.1 \times 0.02 = 0.413$

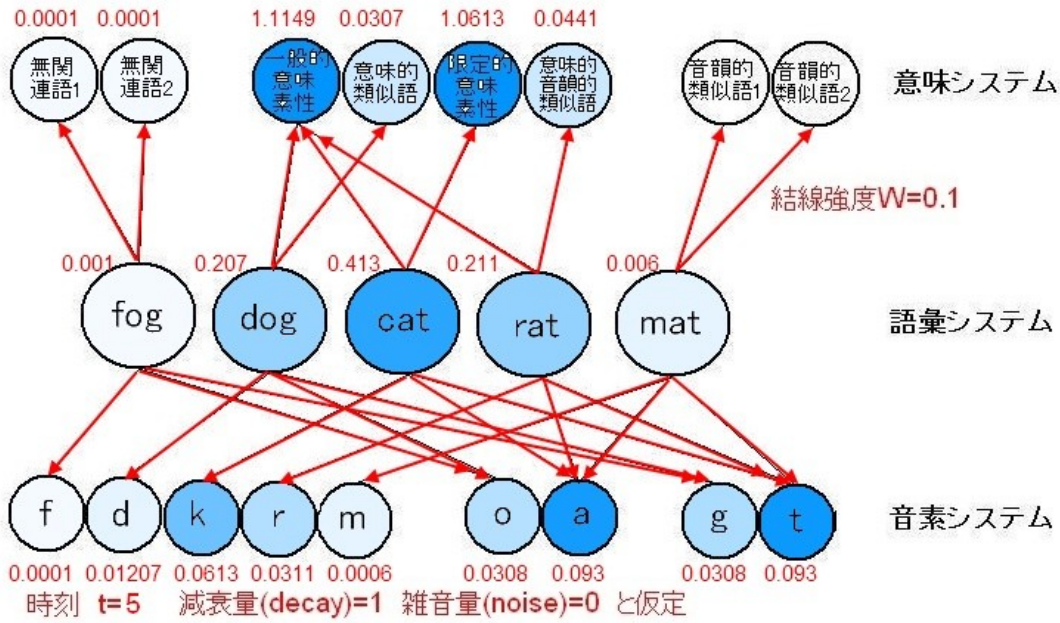
$\text{dog}=0.1 + 0.1 \times 1.03 + 0.1 \times 0.01 + 0.1 \times 0.01 + 0.1 \times 0.01 + 0.1 \times 0.01 = 0.207$

$\text{rat}=0.1 + 0.1 \times 1.03 + 0.1 \times 0.01 + 0.1 \times 0.01 + 0.1 \times 0.03 + 0.1 \times 0.03 = 0.211$

$\text{fog}=0.1 \times 0.01 = 0.001$

$\text{mat}=0.1 \times 0.03 + 0.1 \times 0.03 = 0.006$

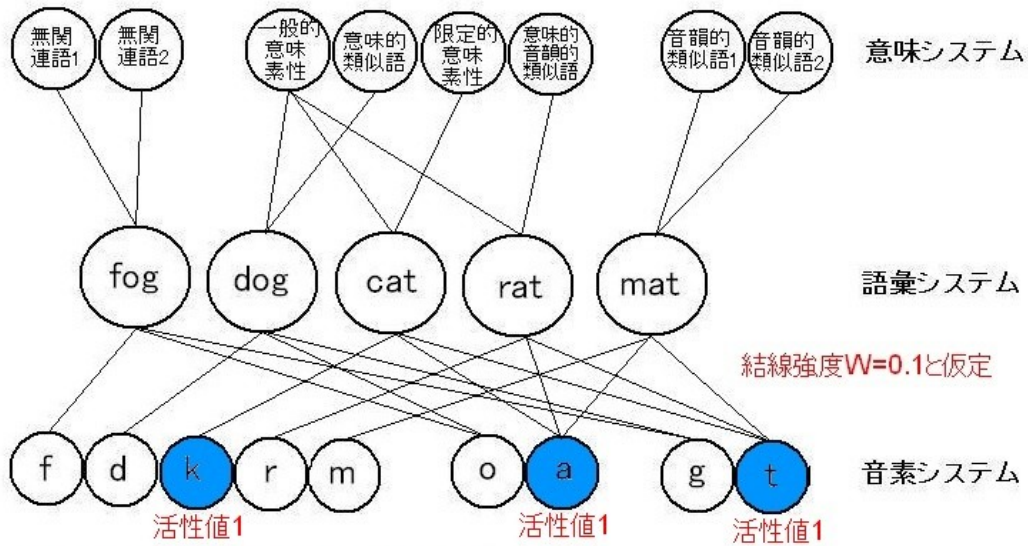
呼称5 意味システムと音素システムへのフィードバック



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム 無関連語1=0.1×0.001=0.0001 無関連語2=0.1×0.001=0.0001 限定的意味素性=1.02+0.1×0.413=1.0613
 一般の意味素性=1.03+0.1×0.207+0.1×0.431+0.1×0.211=1.1149 意味的類似語=0.01+0.1×0.207=0.0307
 意味的音韻的類似語=0.01+0.1×0.211=0.0441
 音素システム f=0.1×0.001=0.0001 d=0.01+0.1×0.207=0.01207 k=0.02+0.1×0.413=0.0613 r=0.01+0.1×0.211=0.0311
 m=0.1×0.006=0.0006 o=0.01+0.1×0.001+0.1×0.207=0.0308 a=0.03+0.1×0.413+0.1×0.211+0.1×0.006
 =0.093 g=0.001+0.1×0.001+0.1×0.207=0.0308 t=0.03+0.1×0.413+0.1×0.211+0.1×0.006=0.093

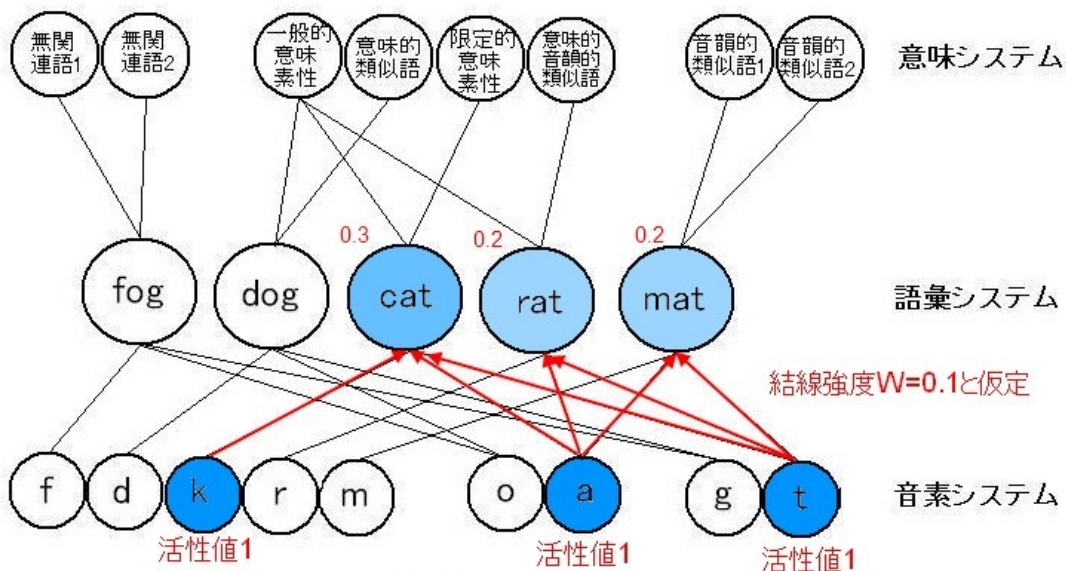
復唱1 音韻の入力



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

計算式よりすべての語彙ユニットの活性値は0

復唱2 語彙システムの活性化

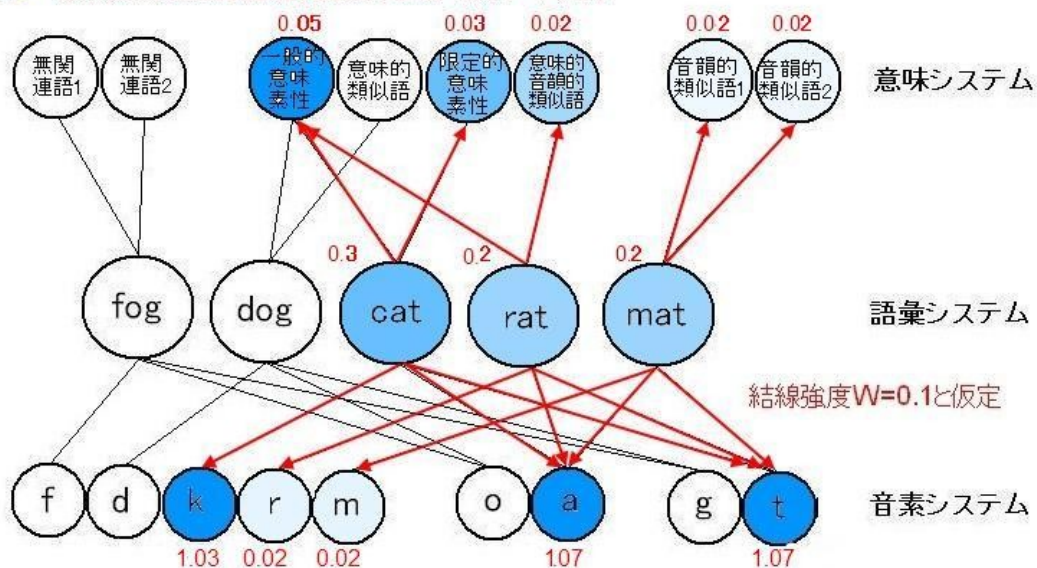


減衰量(decay)=1, 雑音(noise)=0と仮定 t=2のとき

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

語彙システム catの活性値=0.1×1+0.1×1+0.1×1=0.3
 rat, matの活性値=0.1×1+0.1×1=0.2

復唱3 意味システムの活性化と音素システムへのフィードバック

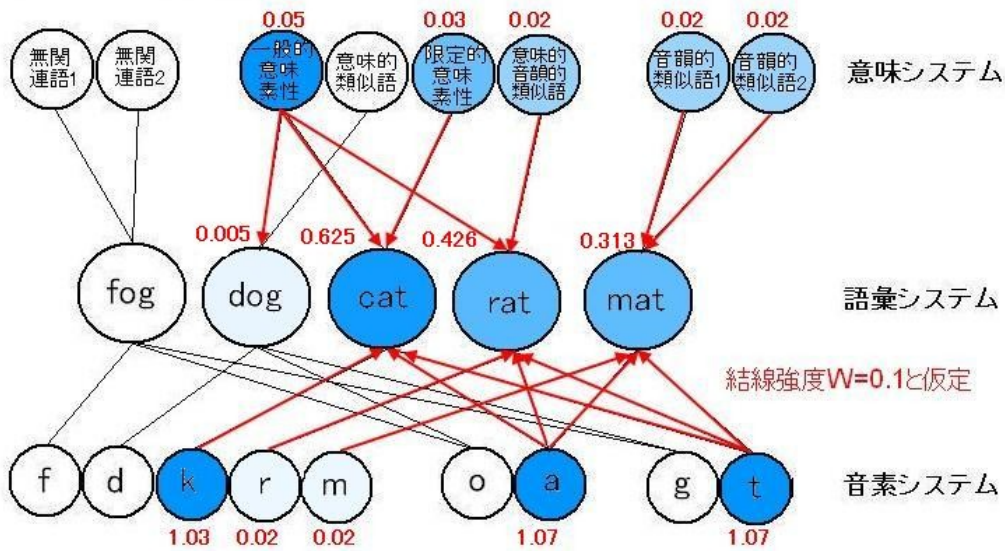


減衰量(decay)=1, 雑音(noise)=0と仮定 t=3のとき

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム 一般的意味素性=0.1×0.3+0.1×0.2=0.05 限定的意味素性=0.1×0.3=0.03
 意味的音韻的類似語=0.1×0.2=0.02 音韻的類似語1,2=0.1×0.2=0.02
 音素システム k=1+0.1×0.3=1.03 r=0.1×0.2=0.02 m=0.1×0.2=0.02 a=1+0.1×0.2+0.1×0.2+0.1×0.3=1.07
 t=1+0.1×0.3+0.1×0.2+0.1×0.2=1.07

復唱4 語彙システムの活性化

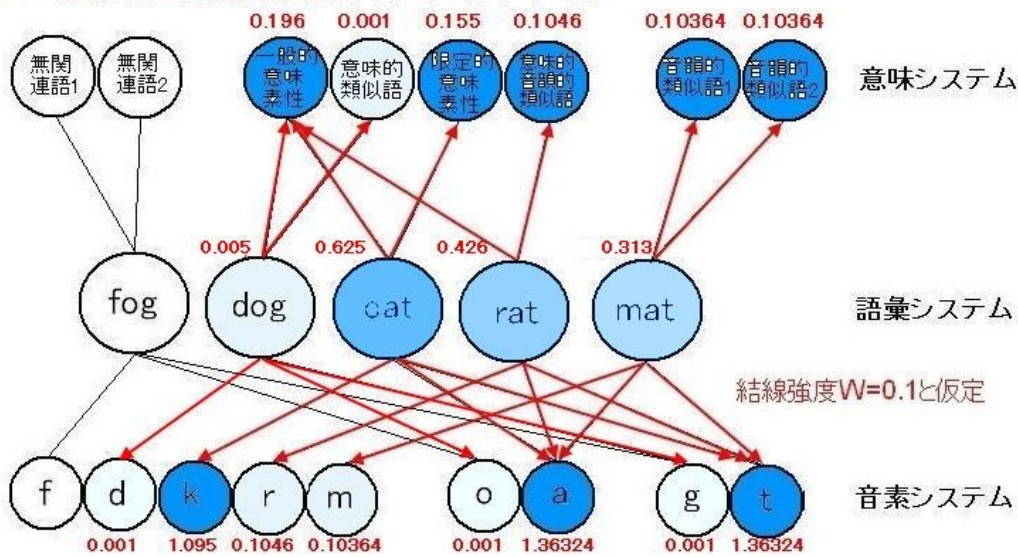


減衰量(decay)=1, 雑音(noise)=0と仮定 t=4のとき

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム $\text{dog} = 0.05 \times 0.1 = 0.005$
 $\text{cat} = 0.3 + 0.05 \times 0.1 + 0.03 \times 0.1 + 1.03 \times 0.1 + 1.07 \times 0.1 + 1.07 \times 0.1 = 0.625$
 $\text{rat} = 0.2 + 0.05 \times 0.1 + 0.03 \times 0.1 + 0.02 \times 0.1 + 0.02 \times 0.1 + 1.07 \times 0.1 + 1.07 \times 0.1 = 0.426$
 $\text{mat} = 0.2 + 0.02 \times 0.1 + 0.02 \times 0.1 + 0.02 \times 0.1 + 0.02 \times 0.1 + 1.07 \times 0.1 = 0.313$

復唱5 意味システムの活性化と音素システムへのフィードバック



減衰量(decay)=1, 雑音(noise)=0と仮定 t=5のとき

$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム 一般の意味素性 = $0.1 + 0.01 \times 0.1 + 0.95 \times 0.1 = 0.196$ 意味的類似語 = $0.01 \times 0.1 = 0.001$
 限定的意味素性 = $0.06 + 0.95 \times 0.1 = 0.155$ 意味的音韻的類似語 = $0.04 + 0.646 \times 0.1 = 0.1046$
 音韻的類似語1.2 = $0.04 + 0.6364 \times 0.1 = 0.10364$
 音素システム $d = 0.01 \times 0.1 = 0.001$ $k = 1.06 + 0.95 \times 0.1 = 1.095$ $r = 0.04 + 0.646 \times 0.1 = 0.1046$ $o = 0.01 \times 0.1 = 0.001$
 $m = 0.04 + 0.6364 \times 0.1 = 0.10364$ $a = 1.14 + 0.95 \times 0.1 + 0.646 \times 0.1 + 0.6364 \times 0.1 = 1.36324$
 $g = 0.01 \times 0.1 = 0.001$ $t = 1.14 + 0.95 \times 0.1 + 0.646 \times 0.1 + 0.6364 \times 0.1 = 1.36324$

以上のように意味システムあるいは音素システムが活性化することにより結果的に語彙システムも活性化され、正常な場合には特に標的語がもっとも活性化することになる。

喚語困難や錯語は語彙選択強度自体の減弱、結線の切断による各ユニット間の連絡の途絶、結線の損傷による活性の減衰(decay)、雑音(noise)の増大などによると考えられる。語彙システムの損傷そのものも考えるが、この場合には失語性の障害とは考えにくい。

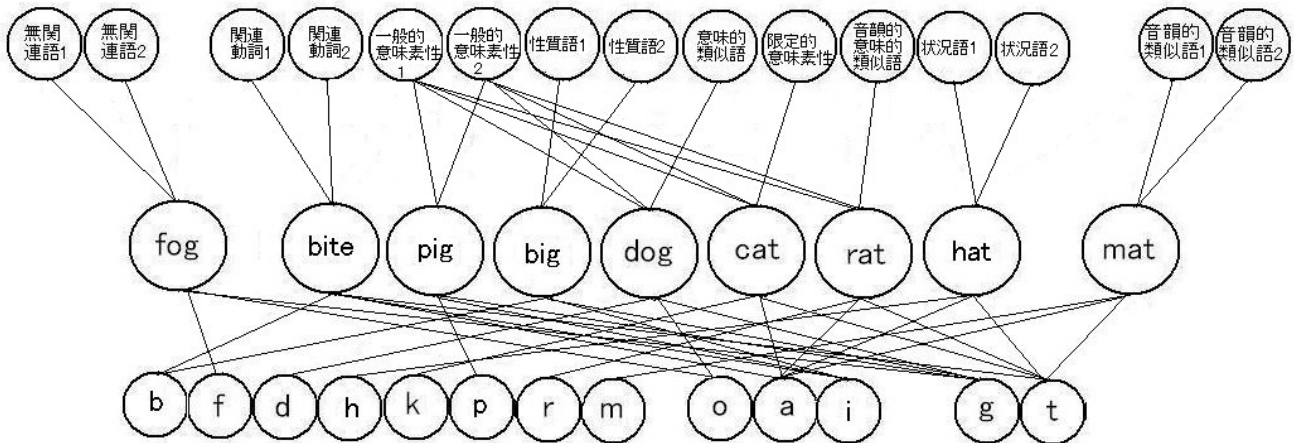
③三重の同心円モデルと相互活性モデルの検討

①と②を検討すると、多少の用語の違いはあるものの、②は①に神経学的根拠を与えるもののようにみえる。つまり、①で円心に近い語は②では意味システムにおいて限定的意味素性ユニット(つまり「～である」)の近くに位置し、目標語と介在する結線が多いためにより活性化しやすい。この場合、結線の強度の違いも考えられる。

④改変された相互活性化モデル

①を参考にして改変した相互活性化モデルが下図である。

相互活性化モデル変形



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

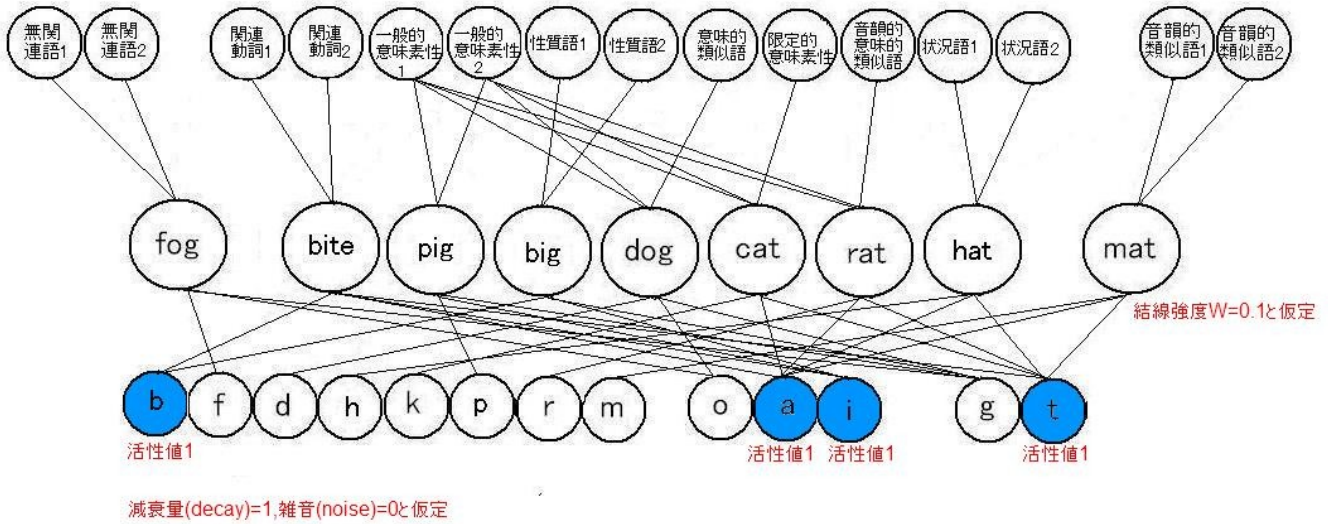
意味システムに性質語、状況語、関連動詞などのユニットを加えるとともに、一般的意味素性のユニットを2個にしている。また、性質語、状況語、関連動詞、意味的類似語ではなく一般的意味素性としてのみの意味を持つ(同一範疇)語の例を語彙システムに追加した。各ユニットの配列は便宜上のもので、必ずしも標的語との近似性を意味しない。状況語が'hat'であることなど日本人にはピンとこないであろうが、'cat in the hat'を踏まえている。このように、状況語については文化的・個人的な経験に関する要因が大きいいため、なぜ Goodglass の同心円で中心に近いのか、何らかの説明が必要であると考えられる。

⑤語の近似性と語彙間の距離

Goodglass の同心円と意味活性モデルに経験の要素を加味した語彙間の距離について模式図を作成した。

意味システム活性化訓練1: 質問を聞く

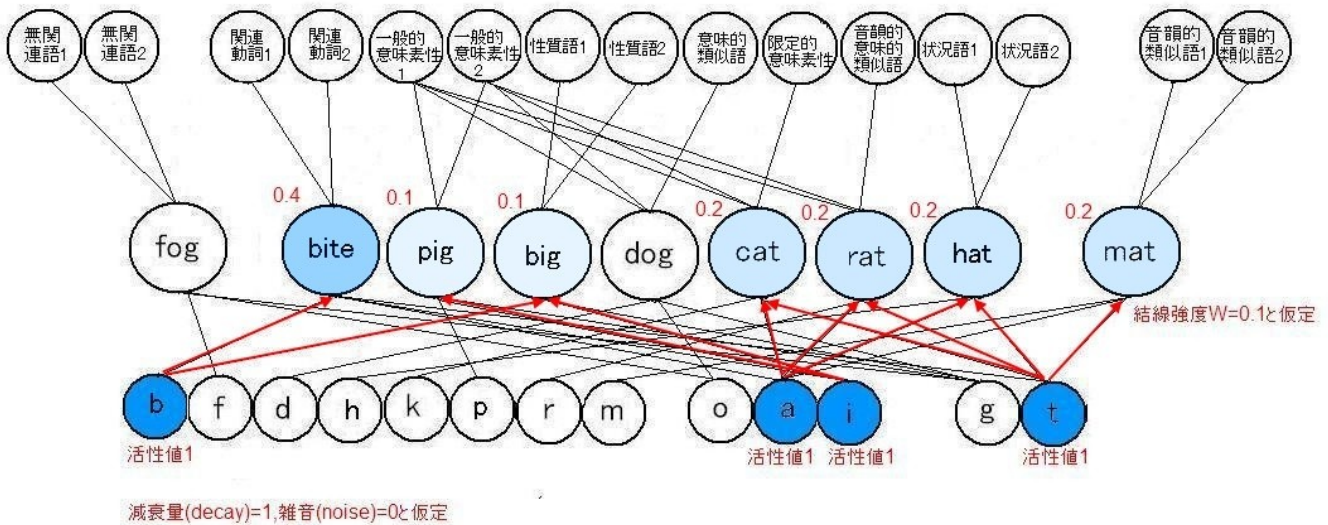
'Which is it that bites?'



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム活性化訓練2: 語彙システム活性化

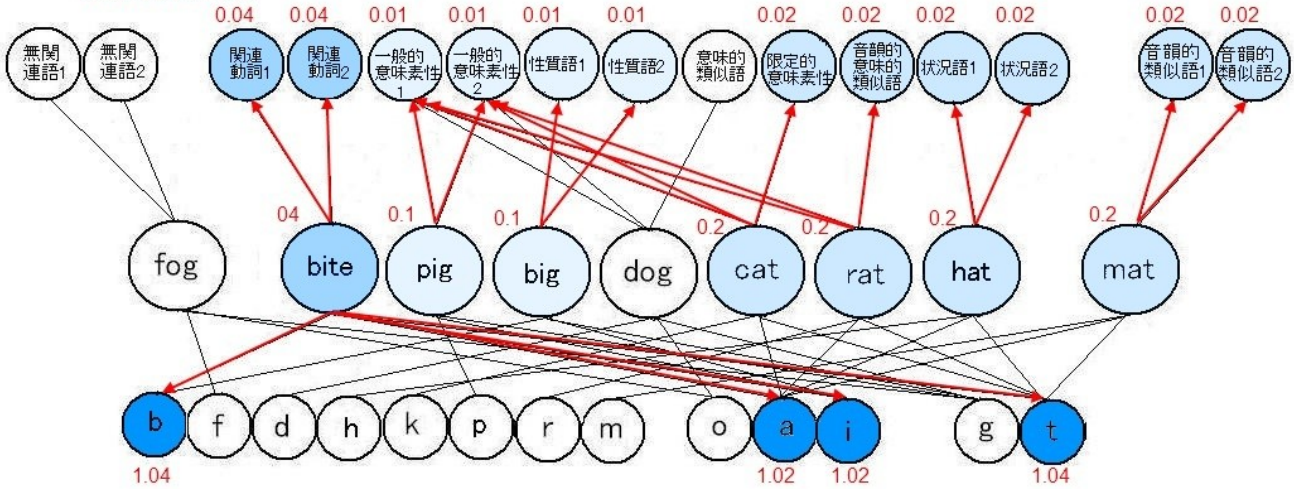
'Which is it that bites?'



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム活性化訓練3:意味システム活性化と音韻システムへのフィードバック

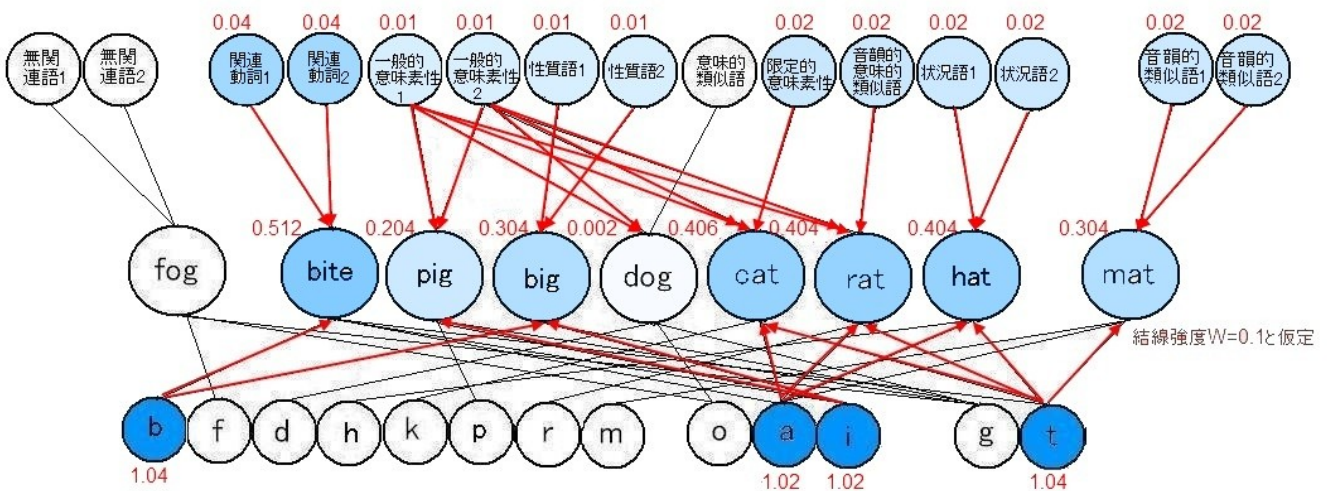
'Which is it that bites?'



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム活性化訓練4: 意味システム・音韻システムから語彙システムへのフィードバック

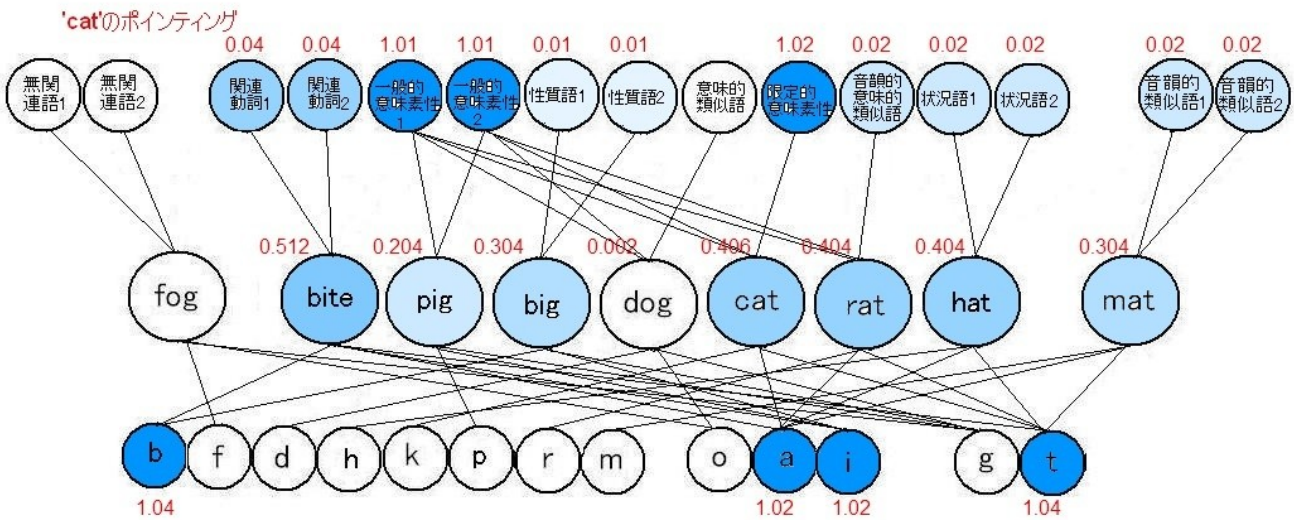
'Which is it that bites?'



減衰量(decay)=1,雑音(noise)=0と仮定

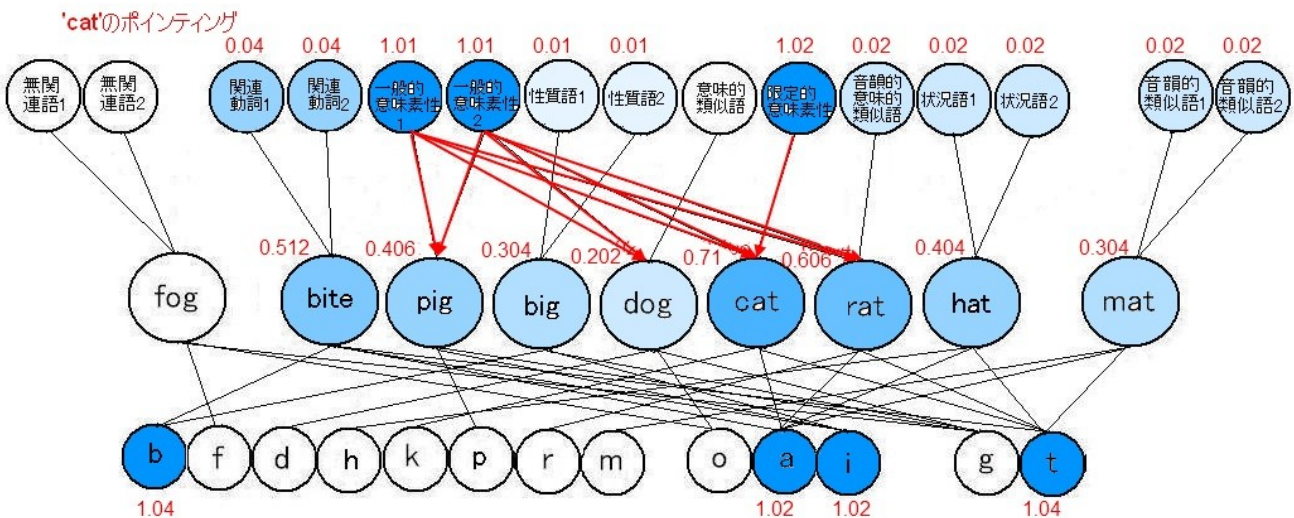
$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム活性化訓練5 : 意味システムの活性化



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

意味システム活性化訓練6 : 語彙システムの活性化



$$S_j^{[t]} = (1 - \text{decay}) S_j^{[t-1]} + \sum W_{ij} S_i^{[t-1]} + \text{noise}$$

以上のように正常者ではこの訓練において意味システムの活性化によって標的語の活性が極めて高くなることがわかると思う(Dell モデルでの呼称あるいは復唱の際の標的語の活性値と比較せよ)。これを限定的意味素性と標的語との結線が消失あるいは損傷している喚語困難の患者に応用することは十分可能であると考えられる。

⑨ 意味システム活性化訓練の適応

意味システム活性化訓練の適応は語想起困難を来している症例および聴理解障害を呈している症例である。一定の聴理解を必要とするため、最低限 1/2 絵カードポインティングがチャンスレベル以上の症例が適応である。また、意味システム自体が重度に損傷されている症例(つまり重度の認知症例)には不適応である。

発語失行のある症例にはこの訓練に加えてMITなど、また伝導失語症例などのように音韻操作障害の目立つ症例にはそれに対する訓練の併用が必要となる。最もよい適応は語想起困難が主要な障害となる失名詞失語症例である。

2.実施方法

- ①準備物: 標的語を含む絵カード
- ②STによる刺激: 音声言語「～はどれですか?」と複数の絵カード
- ③患者の反応: 複数の絵カードからの標的語のポインティング
- ④刺激頻度: 1標的語に対して20の刺激を目安とする
- ⑤リセット刺激: 標的語に対しての1刺激の間に非標的語に対しての刺激を1以上はさむ(症例に保続を起こさせたり状況判断で同じカードを指すことを防ぐため)。

3.音声言語による刺激

- ①上位概念語: 標的語の属するカテゴリー
例: 生物、動物、植物、果物、野菜、食べ物、道具など
「動物はどれですか?」
- ②性質語: 標的語の形、色、光沢、大きさ、性質、気質など
例: 丸い、赤い、くすんだ、小さい、固い、辛い、気の荒いなど
「丸いのはどれですか?」
- ③状況語: 標的語のある・いる状況、用途など
例: 食堂、地面、テーブル、工場、家庭、病院など
「食堂にあるのはどれですか?」
「物を切るのはどれですか?」
- ④意味的類似語: 標的語と意味や状況・性質などが似ているもの
例: りんごに対する梨、アップルパイ、ボールなど
「梨の仲間は何ですか?」
「アップルパイの仲間は何ですか?」
「ボールの仲間は何ですか?」
- ⑤同一範疇語: 標的語と同じカテゴリーの語
例: りんごに対する白菜(植物)、パイナップル(果物)、カレー(食べ物)
- ⑥関連動詞: 標的語に連なる動詞
例: 食べる、叩く、走る、書くなど
「走るのはどこですか?」

4.具体例: 100語呼称検査でりんごを不正解だった患者に対して

- ①りんごの絵カード1枚とりんごの上位概念以外のものの絵カード5枚
 - 1)「植物は何ですか?」
リセット例:「動物は何ですか?」
 - 2)「果物は何ですか?」
リセット例:「野菜は何ですか?」
 - 3)「食べ物は何ですか?」
リセット例:「乗り物は何ですか?」
- ②りんごの絵カード1枚とりんごの持っている性質をもっていないものの絵カード5枚
 - 4)「丸いのはどれですか?」
リセット例:「長いのはどれですか?」
 - 5)「赤いのはどれですか?」
リセット例:「黄色いのはどれですか?」
 - 6)「すべすべしているのはどれですか?」
リセット例:「ごつごつしているのはどれですか?」
 - 7)「甘いのはどれですか?」
リセット例:「苦いのはどれですか?」
 - 8)「いい香りなのはどれですか?」

リセット例:「臭いのはどれですか？」

③りんごの絵カード1枚とりんごと同じ状況では登場しないものの絵カード5枚

9)「木に成るのはどれですか？」

リセット例:「地面に生えるのはどれですか？」

10)「テーブルにあるのはどれですか？」

リセット例:「道路を走るのはどれですか？」

11)「かごに入れるのはどれですか？」

リセット例:「背中に背負うのはどれですか？」

④りんごの絵カード1枚と刺激語と意味的類似関係にないものの絵カード5枚

12)「梨の仲間は何ですか？」(範疇・性質など)

リセット例:「まぐらの仲間は何ですか？」

13)「アップルパイは何からできますか？」(原料など)

リセット例:「米からできるのは何ですか？」

14)「ボールと似た形のものは何ですか？」(形状など)

リセット例:「黒板消しと似た形のものは何ですか？」

15)「ポストと同じ色のものはどれですか？」(色など)

リセット例:「空と同じ色のものはどれですか？」

⑤りんごの絵カード1枚と刺激語と同一範疇にないものの絵カード5枚

16)「チューリップの仲間は何ですか？」(植物)

リセット例:「うさぎの仲間は何ですか？」

17)「ごはんの仲間は何ですか？」(食べ物)

リセット例:「自動車の仲間は何ですか？」

⑥りんごの絵カード1枚と刺激語が関連動詞でない絵カード5枚

18)「食べるのはどれですか？」

リセット例:「はくものはどれですか？」

19)「かじるのはどれですか？」

リセット例:「乗るものはどれですか？」

20)「包丁で剥くのはどれですか？」

リセット例:「かけるものはどれですか？」

5.注意

①研究目的で使用する場合は文字言語による刺激を併用しない。:遮断除去や機能再編成による影響を統制するため。

②研究目的で使用する場合は定期的に行う評価以外で標的語を復唱・呼称させない(患者が訓練の途中で自発的に標的語を発話したときにはその限りではない)。:伝統的刺激による影響を統制するため。

③リセット刺激の頻度や間隔は一定にしない。:状況判断による推定を避けるため。

④ SLTA や WAB にある物品は標的語にしない。:学習による影響を避けるため。

6.PACEとの相違

意味システム活性化訓練は一見 PACE との類似点があり、混同されやすいのでそれについて解説する。

①目的:PACE は能力面(活動面)に対する働きかけが主であるが、この訓練は機能面の働きかけを目的とする。

②方法:意味システム活性化訓練は PACE4 原則のいずれにも当てはまらない。

1)PACE では治療者と対象者双方にとって新しい情報を交換するが、この訓練では ST のみが情報を知っている。

2)PACE ではあらゆる治療者も対象者もあらゆるコミュニケーション手段を用いるが、この訓練で対象者が発信するのは音声言語と絵カードのポインティングのみである。

3)PACE ではコミュニケーションにおいて治療者と対象者が対等に役割分担するが、この訓練でのコミュニケーションは治療者によって統制される。

4)PACE では情報伝達の成功度に基づいたフィードバックによって対象者の表出方法が修正されるが、この訓練で修正されるのは治療者による刺激のみである。

③刺激の統制:PACE では4原則に基づき刺激は統制されていないが、意味システム活性化訓練では刺激が統制されている。

[参考文献]

藤田郁代編『標準言語聴覚障害学 失語症』2009年 医学書院

笹沼澄子編『言語コミュニケーション障害の新しい視点と介入理論』2005年 医学書院

Matti Laine & Nadine Martin 佐藤ひとみ訳 『失名辞』2010年 医学書院

山鳥重 『脳からみた心』1985年 日本放送協会出版

竹内愛子・河内十郎編著『脳卒中後のコミュニケーション障害』1995年 協同医書出版社