

## Pertinence generation in radiological diagnosis: Spreading activation and the nature of expertise.

Raufaste, E., Eyrolle, H., & Mariné, C. (1998).

Cognitive Science, 22, 517-546.

### 1. はじめに

#### 通常問題解決と診断の差異

- 通常問題解決: 目標状態と現在の状態のギャップを徐々に埋めるパスを発見
- 診断: 目標状態が与えられない。診断の初期に医師自身が目標（仮説）を生成

#### 診断の典型的なプロセス

1. 複数の疾患仮説を生成
2. 仮説に基づくデータ収集と仮説のテスト
3. 単一の疾患仮説を選択（新たな仮説が付け加わることはほとんどない）

#### 診断に関する重要な研究課題

- 初期の疾患仮説がどのように提起されるか
- 適切な疾患仮説がどのように選択されるか

#### 本研究の目的 → 適切性の生成 (Pertinence generation)

- 経験（熟達性）によってどのように適切性が増大するのか
- エキスパートの心的プロセスの中でどのようにして適切性が生成されるのか

[適切性に関する説明はなし。正確な診断を下すことではない。呈示される材料から合理的に（医学の知識に基づいて）診断を下す能力?]

### 2. 関連研究

#### 2.1. 熟達化に関する 2 つのモデル

##### Dreyfus & Dreyfus (1986) によるモデル

###### 熟達化 = 自動的な処理の促進

1. 文脈独立なルールの使用（文脈中の手がかりを無視する）
2. ルールベースの推論が改善される
3. 分析的な推論，全体的な認知の使い分け
4. 事例知識，直感の使用

##### Lesgold (1988) によるモデル

###### 放射線診断の熟達化 = 自動的処理と意識的処理，両者の促進（Chase & Simon, 1973 の知見と一致）

1. サブシンボリックなプロセス（知覚処理）の発達
2. 知覚処理の充実と意識処理との競合  
熟達化の U 字現象（中間段階ではパフォーマンスが低い）
3. 意識処理の充実（スキーマの調整により競合解消）

エキスパート：無意識的な知覚プロセス 特徴競合 意識処理：更なる情報の収集

#### 2 つのモデルの異同

- 差異: 認知プロセスからの発達 知覚プロセスからの発達
- 共通点: 知覚と認知の両方のプロセスを仮定

## 2.2. 診断に関する心的プロセスのモデル

コネクショニストモデル (Rummelhart & McClelland, 1986)

- 概念はスキーマとして表現
- 最も活性度の高いスキーマが行動をコントロール
- 活性値は知覚の手がかりとの部分的マッチングによって得られる
- 関連するスキーマ間にはリンクが貼られ、活性が伝播
- 知覚の手がかりとのリンクの多いスキーマが最も高い活性値を得る

コネクショニストモデルと診断

- 選択的な知覚 (Hoffman, Slovic, & Rorel, 1968)
  - エキスパートは初期のスキーマを 2 秒で想起 (Lesgold et. al., 1988)
  - 診断におけるベースレート (経験) の影響 (Medin and Edelson, 1988)
  - レアな事例の影響を考慮したコネクショニストモデル (Medin & Edelson, 1988)
- 医師の意思決定におけるバイアス (Kahneman & Tversky, 1973; Weber et al., 1993)

認知プロセスに関するシンボリックモデル

Patel and Groen (1986)

初期の問題表象から因果知識が検索され、知識を利用した推論が行われる  
 発話プロトコルの命題分析 因果ネットワークの構築  
 エキスパートはより多くの推論を行い、適切な診断を導いた

Lemieux and Bordage (1992)

帰納的推論による抽象化によって適切な診断が行われる  
 エキスパートは抽象度の深い表象を構築した  
 エキスパートは事例と意味ネットワークとの関連付け

2 つのモデルの差異

コネクショニスト

知覚処理を重視：知覚の手がかりと概念とのリンクにより熟達性が発達

シンボリックモデル

認知処理を重視：エキスパートは多くの推論を行うようになる

Lesgold の実験は両者を結合することの重要性を示唆

## 2.3. 適切性の生成に関する著者達のモデル

活性化拡散理論 (Collins & Loftus, 1975)を基礎に置いた意味ネットワークモデル

Holyoak の提唱したシンボリックコネクショニストモデルと一致

モデルの仮定 (Figure 1)

- 全ての医師は共通した意味ネットワーク (標準的知識) をもつ
- 熟達性は「標準的知識をベースにリンクを強化し、新たなリンクを追加していくこと」

モデルの構成要素

- 標準スキーマ (canonical schemata)  
 大学で明示的に教えられる概念
- 標準リンク (canonical link)  
 大学で明示的に教えられる概念間の関係

- 標準活性化リンク (achievable canonical link)  
過去の診断において何度も繰り返し活性化したリンク・活性化される確率が高い
- 有効リンク (operative link)  
大学で明示的には教えられない概念間の関係・経験によって獲得  
例: 肺の切除を見る 転移を探し始める (肺の切除は癌, 癌なら転移があるかもしれない)

実験によってモデルを実証する方法

発話プロトコル法 (作業記憶の発話)

作業記憶は長期記憶中での活性化部分 (Anderson, 1983; Ericsson & Kintch, 1995)

標準活性化リンク・有効リンクを多く持つ被験者のみが豊かで深い表象を発話するはず

豊かさ: 発話量, 深さ: 発話の抽象度 (知覚が浅く, 疾患の仮説は深い)

適切性を導く意味ネットの特性

Lesgold: クラスタ (少なくとも一つのリンクでつながるスキーマの数) を定義

著者の提案: クラスタよりも統合

統合 (I) = 活性化標準・有効リンクの数 (L) / スキーマの数 (S)

表象の豊かさ (大きさ) とは独立した指標・密度を表す

統合 (リンクの密度) の程度がある程度, 適切性を説明するはず

スキーマの検索しやすさはリンクの数に依存

大学では, 知覚される刺激と最もリンクが多くなるように適切なスキーマが教示

活性化されるリンクが豊富になれば適切なスキーマが活性化する確率が増加するはず

実験によって検証する仮説

1. 活性化標準リンクの数は経験に応じて増加する  
古典的なサブシンボリックな学習プロセスの仮定  
経験によってリンクの活性化する可能性は増大するはず 発話中で多数の標準リンク
2. 有効リンクの数は経験に応じて増加する  
1の仮説と同様, 古典的な学習プロセスの仮定  
複数のスキーマが同時に活性化した可能性は経験によって増大 発話中に多数の有効リンク
3. 有効リンクと活性化標準リンクの数は相関する  
活性化標準リンクと有効リンクは共に経験によって増大すると仮定される  
同一の要因によって変動を受ける変数間には相関関係があるはず
4. 表象の統合は経験に応じて増加する  
スキーマの検索しやすさは経験に応じて増加すると仮定される  
検索のしやすさはそのスキーマがもつリンクの数に依存 統合 (L/S) が経験に応じて増加
5. 適切性は統合と関係する  
適切なスキーマは知覚される刺激と最もマッチするはず  
ネットワークの構造が豊富になれば適切なスキーマが活性化する確率が増加するはず
6. 表象の適切性は経験に応じて増加する  
経験は統合を促進, 統合は適切性を促進, ならば, 経験と適切性に相関があるはず
7. 診断の正確さは適切性に依存する  
正確さは診断の初期に活性化されたスキーマの適切性に依存

### 3. 実験

#### 3.1. 方法

##### 3.1.1. 被験者

#### 4 グループ

- Novice (研修期間 1~2 年): 8 名
- Intermediate (研修期間 3~4 年): 6 名
- Basic expert (研修期間から 6 年以上): 4 名  
研究者でも教育者でもない典型的な医師
- Super expert (研修期間から 13 年以上) 4 名  
フランスでトップレベルの医師。協会や大学で役職。医師であり、研究者であり、教育者

Lesgold らの研究では Novice, Intermediate, Super expert のみを対象 Super expert は普通ではない?

##### 3.1.2. 手続き

- ステップ 1 カルテなしで単純 X 線写真を診断・発話の教示
- ステップ 2 X 線写真を取り除き、観察したことを描画 (被験者の心的表象を抽出)
- ステップ 3 ステップ 1 の発話を聞きながら、インタビュー

分析はステップ 1 とステップ 3 の発話・描画は分析しない

##### 3.1.3. 材料

熟達性による差を出すために診断が困難な症例を選択

フィルム 1 顕著な知覚の手がかりが誤った診断を導く

- 癌性リンパ管症
- 悪性の結節 (心臓の裏側に隠れている)
- 左下葉無気肺
- 気管支に異常 (慢性気管支炎を疑わせる)

フィルム 2 独立した疾患が存在

- 肺切除 (2ヶ月前に切除。癌が原因。癌を連想)
- 肺炎
- 心不全
- 包虫嚢胞 (肝臓)

### 3.2. 分析

#### 3.2.1. 発話プロトコルのコーディング (Appendix)

スキーマ (ノード): 発話中の専門用語

画像特徴に関するスキーマ: 囲みなし

疾患仮説 (診断に関係したスキーマ): ○で囲む

発話されたが棄却されたスキーマ: ×印

リンク (線): 専門用語間の関係に関する発話

標準リンク (実線): 医師 (協力者でエキスパート) の判断によって大学で教わったか判断

有効リンク (破線): 標準リンクのショートカット

意味ネットの図示: 知覚的手がかりを上部, 抽象的概念を下部

## 3.2.2. 指標の算出

## 統合 (Integration)

発話されたリンク/発話されたスキーマ  
スキーマに対するリンクの数が増えれば増加

## 適切性 (Pertinence)

発話中のスキーマが活性化されることが刺激からみて合理的か否かを判断  
(著者と協力した医師が判断)

適切性 = 合理的なスキーマの数/全スキーマ  
正解が何かではなく、刺激に応じた指標  
リンクではなく、発話されたスキーマに関する指標

## 正確さ (Accuracy): 正解となる疾患を発話したか

フィルム 1 の正解 = 癌性リンパ管炎・左下葉無機肺  
フィルム 2 の正解 = 肺切除・包虫嚢胞・肺炎・心不全  
患者の疾患に依存した客観的な指標

## 3.3. 結果

## 3.3.1. 経験と標準リンク、有効リンクの関係 (表 1)

経験の増大に伴って標準リンクの数が増大 [ $F(3, 18) = 7.16; p < .01$ ] ... 仮説 1 と一致

経験の増大に伴って有効リンクの数が増大 [ $F(3, 18) = 8.13; p < .01$ ]... 仮説 2 と一致

しかし、グループ間での統計的な差は充分ではない・有効リンクの数が少なすぎる

標準リンクの数と有効リンクの数は正の相関 (全体で  $r = .765; p < .001$ )... 仮説 3 と一致

しかし、各群の相関は有意ではない

ノービスは相関がない

Novices は有効リンクを作り出す経験が足りず、有効リンクが現われない・相関がでない?

Intermediates は標準リンクの活性が安定しはじめ、有効リンクが現われ始めた時期

エキスパートは経験によって 2 つのリンクが増え、相関が出た?

## 3.3.2. 経験と統合、適切性の関係 (表 2)

経験の増加に伴って表象の統合が進行 ( $F(3, 18) = 9.77; p < .01$ , Figure 2 に例)... 仮説 4 と一致

経験の増加に伴って適切性が増大 ( $F(3, 18) = 8.58; p < .01$ ) ... 仮説 5 と一致

しかし、Basic expert は Intermediates よりも適切性が低いように見える(差は有意ではない)

適切性の増大は Intermediates で一旦、限界に。Super experts は再び適切性が増大?

統合と適切性に有意な相関 (全体で  $r = .776; p < .001$ ) ... 仮説 6 と一致

しかし、ノービスは  $r = .62$ , エキスパートは  $r = -.77$

ノービスは統合によって適切性を増大させる?

2 つの因果関係を共分散分析によって検討: 経験 統合 適切? 経験 適切 統合?

適切性を統制し、統合を指標とした場合... 経験の効果は有意でない ( $F(3, 17) = 1.53; p = .241$ )

統合を統制し、適切性を指標とした場合... 経験の効果は有意 ( $F(3, 17) = 5.38; p < .05$ )

経験は適切性に直接作用しない。経験は統合に作用し、統合が適切性に作用

## 3.3.3. 正確さ (表 3)

## Film 1 に関する診断の正確さ

グループ間で差がない

全てのグループで 1 人ずつ正解に至る

難しすぎたのでは？

ほとんどの被験者が典型的な知覚の手がかりによって誤った診断に至った

## Film 2 に関する診断の正確さ

専門性によって診断の正確さ(最大値 4)に差異 ( $F(3, 18) = 3.13; p = .052$ )

ただし, Basic expert が最低

## Film 2 に関する質的分析 (表 4)

## Basic expert の問題

全ての Basic expert が肺切除を直ちに指摘

ただし, 肺切除以外の疾患については指摘せずに見落とし

正解/全疾患仮説を計算すれば, ぬきんでて高くなる (表 3)

典型的な疾患に限定して探索した

## Novice, Intermediate の問題

網羅的な探索 (大学で教わったとおりの診断)

知覚の手がかりを見落すことはほとんどない

解釈に問題 (肺切除に関する誤った診断の数が多い)

## Super expert

多くの診断仮説を提起したが, そのほとんどは正解ではないものの適切

レアな合併症から派生する仮説

## 正確さと適切さの相関 (表 5)

充分ではない (全体で  $r = .358, p = 0.051$ )...仮説 7 と不一致

## 何が正確さを決定付けるのか

豊富さ (*richness*) = スキーマとリンクの合計

豊富さと正確さは有意に相関 (全体で  $r = .7266, p < .001$ )

## 共分散分析, 経験を要因とした分散分析

正確さを統制, 豊富さを指標とした場合: 経験による明確な違い ( $F(3, 18) = 30.01; p < .01$ )

豊富さを統制, 正確さを指標とした場合: 経験による差は有意でない ( $F(3, 18) = 2.66; p = .081$ )

経験 豊富さ 正確さ

## なぜ豊富さが正確さを規定する要因となったのか

刺激となったフィルム (包虫嚢胞) がとても難しい

フィルムをちょっと見ただけでは重要な特徴を見つけられない

はじめに思いつく仮説では全ての画像特徴を説明できない

繰り返し画像を観察し, 仮説を提起しなければならない...表象が豊富になる

典型的な疾患 (肺切除) については, 正解に至るために豊富さを考える必要はない

Weber 非典型的な事例を解く場合は表象の豊富さが必要になるが, 典型的な事例では自動的な仮説生成が重要

### 3.3.4. Lesgold et al., (1988) との比較

本研究での被験者は非常に少ない。先行研究との対比をすることで、データの信頼性が得られる  
Lesgold が算出した指標を同様の手続きで算出 大まかに一致した傾向 (表 6)

- 所見の数 (医師が指摘した画像特徴の数) ( $F(3,18) = 3.27; p=.0388$ )
- 推論による最も大きい連鎖 (明示的な推論で結合された概念) ( $F(3,18) = 16.63; p < .0001$ )
- 最も大きいクラスタサイズ (発話全体での概念の結合) ( $F(3, 18)=21.83; p<.0001$ )
- 他と結合した所見の割合 ( $F(3,18)=6.891; p=.0028$ )

Lesgold の結果との差異

差異 1 : Lesgold よりも全体的に高い数値

刺激の特性 (所見の数が多い, 疾患の数が多い) ではないか

Super expert は複数の疾患を結ぶ仮説 (合併症) を提起しようとした

肺を切除されているな。包虫による疾患も持っているようだ。この 2 つの疾患には関係があるのかな? よく分からない, *five-legged sheep* だな。

差異 2 : クラスタの数が経験によって減少

今回のフィルムではクラスタの数よりも統合が促進された

Lesgold において報告された質的な特徴との比較

スキーマのトリガリング・トリガリングに続く仮説検証プロセス

L: エキスパートはスキーマの素早いトリガリング・詳細な仮説検証プロセス

今: 全ての被験者が 2 つの症例において, スキーマのトリガリングと仮説検証プロセス

スキーマのチューニング

L: トリガーされたスキーマが画像を説明できないときにスペシフィックなスキーマを提起

今: フィルム 1 ではチューニングが起きず, フィルム 2 において観察

Novices 37.5%, Intermediate 67%, Basic experts 75%, Super experts 100%

スキーマの柔軟な変更

L: [Lesgold はカルテの呈示前後でスキーマを比較。ノービスは呈示前のスキーマに固着。エキスパートは柔軟に変更]

今: 本研究では完全なスキーマの変更は 1 事例のみしか観察されなかった

Lesgold では報告されていない新たな診断プロセス...統合

複数の所見を統合する診断 (合併症・症候群) を探索

Film 1 において Basic expert 1 名, Super expert 1 名

Film 2 において全ての Super expert が行った

## 4. 考察

### 4.1. 結果のまとめ

ほとんどの仮説を確認

経験が活性化標準リンク・有効リンクを増大させ, リンクの相関を増大させた

経験が統合を促進し, 統合が適切性を増大させた

予期せぬ結果

経験は正確性とは関係が薄かった

豊富さが正確さと関係した

## Lesgold の知見と一致

経験によって，所見，連鎖，クラスタのサイズが増加

## 本研究の根本的問題

サブシンボリックなレベルでの操作の欠如

他の説明が否定できないこと

## 問題 1: 意味ネットにおける中間プライミングの存在 (Balota &amp; Lorch, 1986)

プライム刺激と意味ネット上で直接関係のないスキーマが活性化されることがある

有効リンクは中間プライミングによって説明される可能性がある

ただし，中間プライミングを意味ネットに還元する研究もある (McKoon & Ratcliff, 1992)

## 問題 2: 活性化を前提とした意味ネットではなく，単純な知識量の差なのでは？

知識量では Intermediate のブアさを説明できない

Intermediate は医師．医師が肺切除や包虫嚢胞を知らないわけではない

実際，実験後に関連する知覚手がかりを指摘すると，正解に至る

Intermediate の問題は意味記憶にリンクがあっても，リンクを活性化できないこと

## 問題 3: 発話されない知識の存在

グループ間で発話のしやすさが異なるのかもしれない

エキスパートほど推論が自動化されていて発話されない知識が多かった可能性がある

本研究のデータ (発話プロトコル) ではモデルを確認できない．ルールベースのモデルでも同じような結果を予測するかもしれない．モデルがどうであれ，本研究の意義は有る

## 4.2. 結果に基づく熟達性のモデルの評価

## Dreyfus &amp; Dreyfus のモデル

本研究の結果を十分に説明できない

Super expert による詳細な推論 (連鎖の長さや統合) は直感のみに基づいていないことを示す

Super expert を考慮しなければ，熟達化はゆっくりとした自動化 (Anderson, 1983, 1992)

Basic expert がより狭い探索をしていたことと一致する

## Lesgold のモデル

本研究の結果を十分に説明できない

典型的な疾患 (肺切除) は線形 (Figure 3)

微妙な特徴 (包虫嚢胞) は U 字

もし Super expert を加えなければパフォーマンスは 2 種類の線形 (典型は増加，微妙は減少)

もし Basic expert を加えなければパフォーマンスは U 字 (S. expert は典型も非典型も優れる)

## 2 種類の専門性を分けて考える必要

Basic expert は highly skilled performer, Super expert は Reflective expert (Olsen & Rasmussen, 1989)

## Super expert と Basic expert の差異は微妙な特徴 (包虫嚢胞) に対する気づき

Berbaum ら (1990)

一旦，疾患を発見すると，それと関係のない特徴を見落す傾向がある

Satisfaction of search phenomenon (SOS)

Samuel, Kundel, Nodine, & Toto (1995)

SOS ははじめに異常所見を発見したときに起きる

Norman, Brooks, Coblenz, & Babcock (1992)

カルテなどの先行情報と適合するもののみが目に入ってくる

過去の研究は今回のデータを十分に説明しない

Basic expert は十分に知覚プロセスが発達しているはず

今回はカルテなどの先行情報はない

著者達の説明: 2つのエキスパートは日常的な実践が質的に異なる

Basic expert

- 日常的に多数のフィルムを診断しており, 高次の注意が不要になっている
- 日常的な診断ではカルテがあり, 診断すべきポイントを見落さないようになっている
- 難しい症例の診断には他の手段が使える [経過観察・生検]

Super expert

- 日常的に手続きを明確化する努力を行っている  
教授として, 学生への教育を实践, 研究者として, 科学的な論文を投稿
- 日常的により複雑で難しい症例を診断している  
他の Expert からアドバイスを頼まれる

Super expert は普通の放射線科専門医ではない. Super expert は日常的に良く考えている

Super expert と類似した expert

Bryan & Harter (1897) モールス信号を領域

一旦プラトーに達した後に良く考えることを努力するとプラトーを超える

Ericsson, Krampe & Tesch-Romer (1993)

素晴らしいパフォーマンスは良く考えられた練習と関連する

日常的な専門活動に応じて熟達性のモデルを使い分ける必要があるのでは?

#### 4.3. 適切さは何に由来するのか

実験結果は統合と適切性が関係していることを示す

多数の先行研究 (Lesgold ら, 1988; Chase & Simon, 1973; Ericsson & Smith, 1994) と一致

医学などでは統合とは重要で関連する知識を区別することを含む (Ericsson & Smith)

ただし, 本研究の結果は統合によって重要で関連する知識が区別されたという点で異なる

統合が適切性の原因になるという点ではコネクショニストモデルと一致

ただし, 本研究の結果は熟達性が線形ではないという点で不一致 (Figure 4)

Intermediate でプラトーに達し, Super expert のみがプラトーを超える

Super expert に達するためには

活性化拡散だけでなく, ストラテジックなプロセスが必要

活性化拡散はネットワークの活性を選択的に制約できない

典型的な症例では活性化拡散で充分

Basic expert が直ちに肺切除を診断

非典型的な症例ではストラテジックな達成が必要

日常的に良く考えられた推論を行う Super expert のみが達成

表 1 仮説 1, 仮説 2, 仮説 3

	Novices	Intermediates	Basic experts	Super experts
標準リンクの数	17.3 (9.2)	22.2 (6.4)	33.75 (12.7)	42.5 (11.7)
有効リンクの数	0.25 (0.4)	0.5 (0.8)	1.25 (0.6)	2.125 (0.9)
標準と有効の相	r = -.0975	r = .5261	r = .8527	r = .7490

2004.9.28 森田

表 2 仮説 4, 仮説 5, 仮説 6

	Novices	Intermediates	Basic experts	Super experts
統合	0.783 (0.162)	0.993 (0.104)	1.071 (0.92)	1.162 (0.90)
適切性	0.745 (0.13)	0.927 (0.058)	0.910 (0.024)	0.978 (0.020)

表 3

	Novices	Intermediates	Basic experts	Super experts
正確さ (正解の数)	1.63 (1.06)	2.33 (1.03)	1.5 (0.58)	3.25 (0.96)
正解の数 / 提起された全	43.13 (30.01)	49.73 (16.29)	91.68 (16.65)	49.10 (9.69)

表 4 提起された疾患仮説 (診断)

診断	Novice	Inter	B expert	S expert
<b>肺切除</b>	62.5	83.3	100	100
癌	25	16.7		75
転移	12.5	16.7		
無気肺	37.5			
右胸水	62.5	100		
血液駐留	12.5			
手術後	12.5			
マクレード症		16.7		
<b>細菌性炎症</b>	37.5	50	25	75
肺炎	12.5	33.3		25
癌	12.5	16.7	25	
吸入感染		16.7		
水腫		16.7		
気管支胸腔瘻				50
結核				25
女性化乳房				25
<b>心不全</b>	25	33.3	25	50
包中心散布				50
心膜炎				25
心膜の腫瘍				25
<b>包虫嚢胞</b>	37.5	16.7		75
アメーバ嚢胞	12.5			
分からない	25			
左胸水	12.5			
左結節	12.5			

表 5 仮説 7

	Novices	Intermediates	Basic experts	Super experts
正確さと適切性の相関	.3105	-4.665	-.9853**	.1741
正確さと豊富さの相関	.5809*	.9055**	.9642*	.9612*

表 6 Lesgold らとの比較

	今回の結果				Lesgold ら (1988)		
	Novices	Intermediates	Basic experts	Super	Res 1,2	Res 3,4	Experts
所見の数	21.4 (11.1)	22.8 (7.5)	32.3 (9.5)	37.8 (8.0)	6.58	6.63	9.09
最も長い連鎖	2.9 (0.7)	3.4 (0.6)	3.9 (0.6)	6.0 (1.1)	1.77	1.90	2.03
最も大きいクラスタ	10.9 (4.6)	15.1 (2.1)	25.8 (6.7)	36.1 (8.5)	1.60	1.66	2.47
異なるクラスタの数	5.1 (2.9)	2.9 (1.5)	2.5 (0.7)	1.8 (0.5)	1.59	1.58	2.47
他と関連付けられた	.89.5 (6.7)	97.9 (1.2)	97.2 (2.2)	99.42 (0.5)	29.7	29.6	36.5

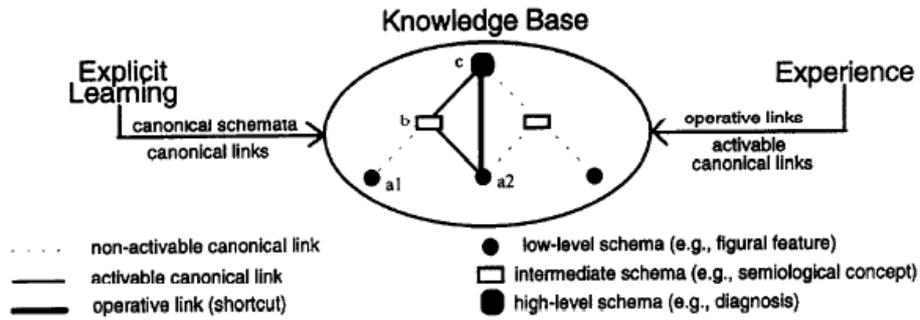


Figure 1. A Model of How Experience Affects the Knowledge Base

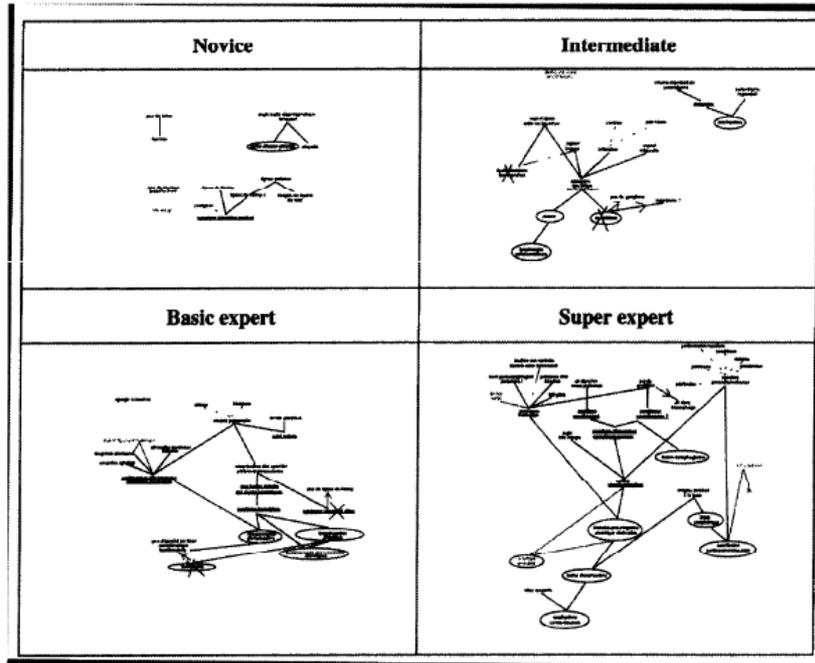


Figure 2. Examples of Semantic Networks on Film 1

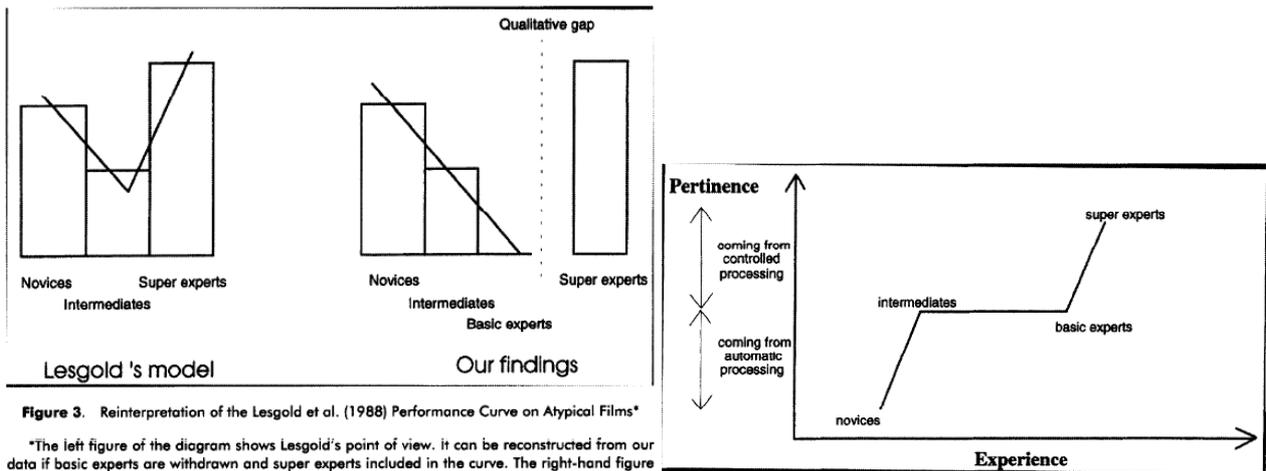


Figure 3. Reinterpretation of the Lesgold et al. (1988) Performance Curve on Atypical Films\*

\*The left figure of the diagram shows Lesgold's point of view. It can be reconstructed from our data if basic experts are withdrawn and super experts included in the curve. The right-hand figure shows our point of view: basic experts are representative of the overall radiologist population, and super experts are not.

Figure 4. Hypothetical Curve of Pertinence Acquisition