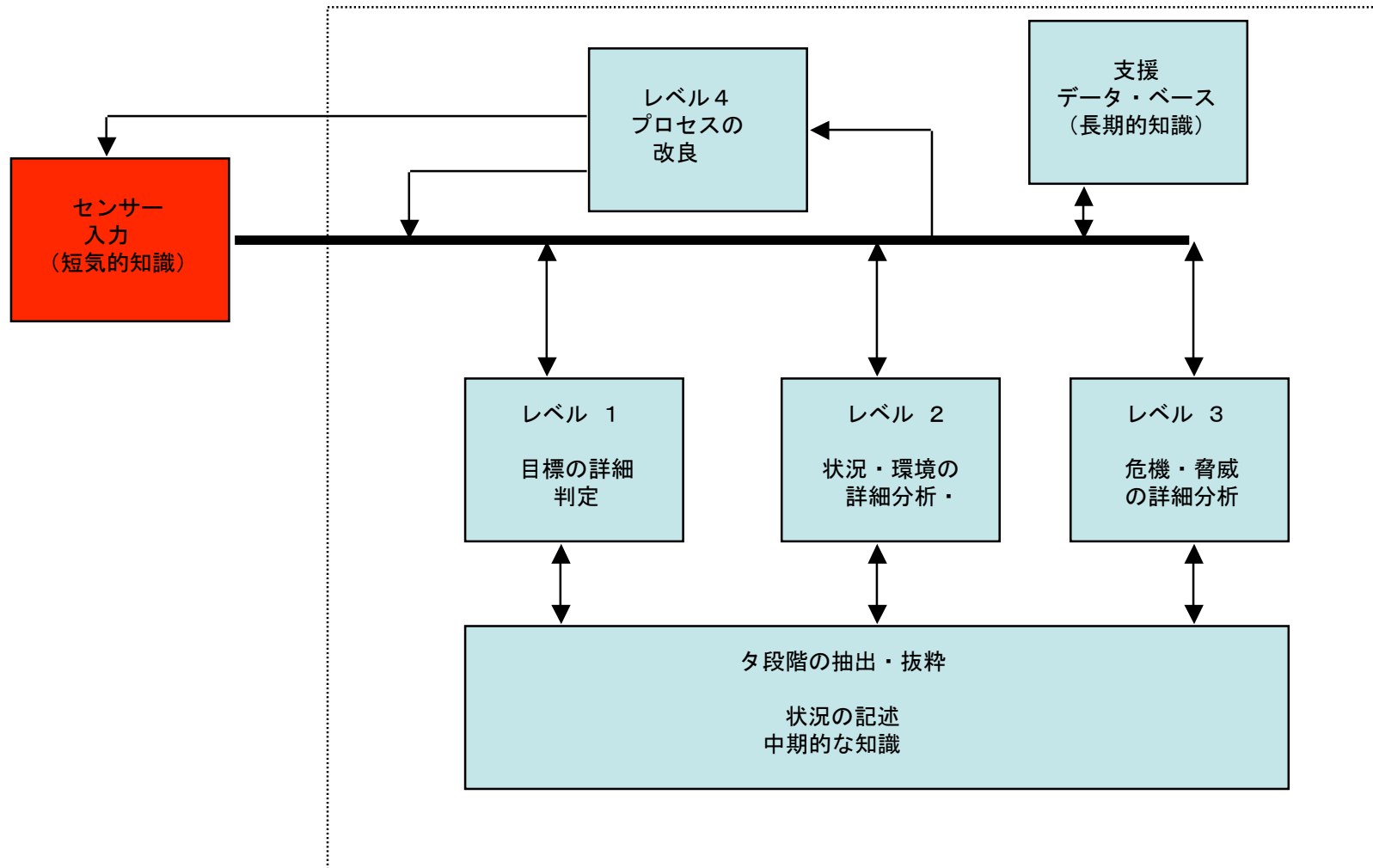


# SAR偏波計とリスク・マネージメント

- リスク・マネージメントのシステム化
- なぜSAR偏波計か？
  - 例
- 水害
- 地震・地すべり
- 火山噴火
- 雪氷分類

# 1: リスク・マネージメントのシステム化

# フュージョンの4段階と主な情報源を示す 状況分析開発プロセス



# 2 リモートセンシングの災害救難計画への応用

応用	課題
マッピング、チャート作成や測地	画像のマッピング 地勢特徴の解析 地形特徴抽出と解析 高度データ抽出 地図作成 変化検出
広域的な調査	自動的な変化検出 行動合図支援
防災支援	自然災害評価 人工的な災害の評価
不確定状況把握支援	情報収集 着地地帯・投下分析 水陸両用のオペレーション計画 空路解析 避難・疎開オペレーション 環境ハザード
ミッション計画やリハーサル	広域向け オペレーション計画 ミッション・リハーサル ミッション評価
現行の活動支援	救援活動地域の監視 活動の連絡指示システムの解析
ターゲット支援	ターゲットの検出 ターゲットの識別と追跡 ターゲットの弱点の特徴付け 高度なターゲットの物質 ターゲットへの浸透解析 被害評価

# 防災救援のための地表解析

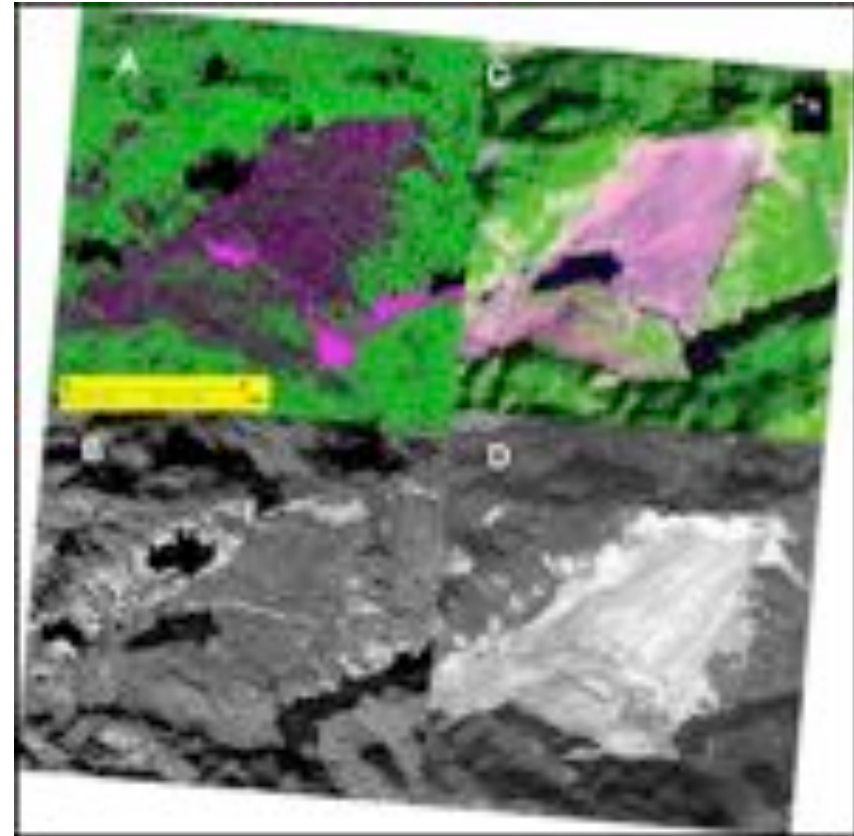
	説明	利用	リモートセンシング センサー
地形・地表温度・地表のずれ 森林火災	地表の物理的変化、温度測定、地表面のずれや凹凸の変化	火山爆発・地震 地すべり、森林火災	干渉SAR、遠赤外、中間赤外、SAR偏波計SAR干渉計
物質の識別	異なった地表間の物質の識別と判別能力 道路・輸送路のタイプ判別（コンクリート/アスファルト） 土壌タイプ 土壌水分の判定	異なった地表間の物質の識別と判別能力 道路・輸送路のタイプ判別（コンクリート/アスファルト） 土壌タイプ 土壌水分の判定	可視、近赤外、中間赤外線（ハイパースペクトル）SAR偏波計
植生の特徴	植生タイプの決定 植生条件の決定（健康、枯れ木等） 樹幹の生化学	避難民の所在、車両の通路、化学および生物学的な汚染	可視、近赤外、中間赤外線 SAR偏波計
沿岸調査	陸地と水域の境界 海浜の構成 植生の有無	海岸陸揚げ、上陸可能地、	可視、近赤外、中間赤外線
冠水領域	水域境界とその変動	冠水領域の識別	SAR全偏波計

### 3 何故SAR偏波計？：

- 全天候型センサー
  - 概して自然災害発生は悪天候・昼夜を問わない
  - 問題点：現在の人工衛星による観測は短期的な観測要求を満たせない：
    - レスポンス・タイム
    - ターンアラウンド・タイム
    - Revisit Time: 複数の衛星
    - 航空機による観測のインフラの整備が必要
      - 電波法の問題
      - 航空機の運用管理
- 他のセンサー、SAR単一偏波計より抽出できる地被情報が多い
  - ただし、使用する波長より大きいターゲットに限定
  - 地化学・地生物的な災害：中期・長期的なリスク

# 他のセンサーとの比較

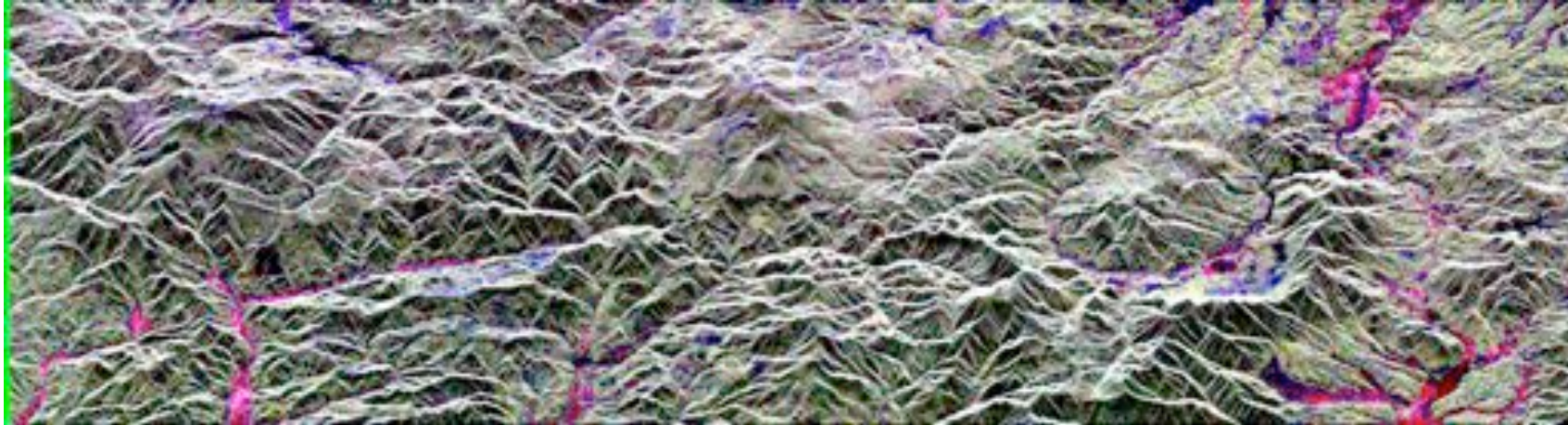
- A:航空機L-バンド(0.25m)偏波計画像を利用し、散乱メカニズムを考慮した地被分類
  - 2000年9月27日観測
    - パープル:裸地
    - グリーン:森林
    - 黒:無データの地域を含む他のクラス
- B:垂直散乱の後方散乱強度のC-バンド(波長0.06m)の黑白諧調画像
  - 2000年9月27日観測
- C:ランドサット7号のTM画像によるフォールス・カラー画像
  - 2001年2月観測
    - グリーン:森林
    - パープル:地すべりのソース
    - 画像の下半分にある暗い領域:せき止め湖
    - 破砕片のはみ出し域に植生が成長している。Aと比較のこと
- D:インドの研究衛星が捉えた可視域のパンクロ画像
  - 1999年10月10月31日観測
  - 地すべり6週間以内の観測
  - 地すべり域は輝度が明るい箇所



参照文献: Kristina Czumlewski and Jeffery Weisel, Earth Institute, Columbia University  
Improved remote Mapping of Disaster Zone  
“2003年10月28日

1999年9月台湾中央部の地震、マグニチュード7.6の

# 岩手・宮城地震



- PALSAR データ
- フリーマン分解(モデル ベースの分解)
- 表面(一回散乱):ブルー、2回バウンス(赤)、体積拡散(グリーン)



# 都市災害

- 地震による建造物崩壊
  - 被害調査
  - 救援活動立案
- 都市水害
  - 集中豪雨による都市洪水

# 都市災害

- 地震による建造物崩壊：建造物の高さ測定
- SAR偏波計・干渉計の利用

ビル番号	1	2	4a	4b	4c	4d	4e
算定値 (m)	18	13	5	30	26	18	29
視覚推定地 (m)↓	20	10	8	30	30	20	30

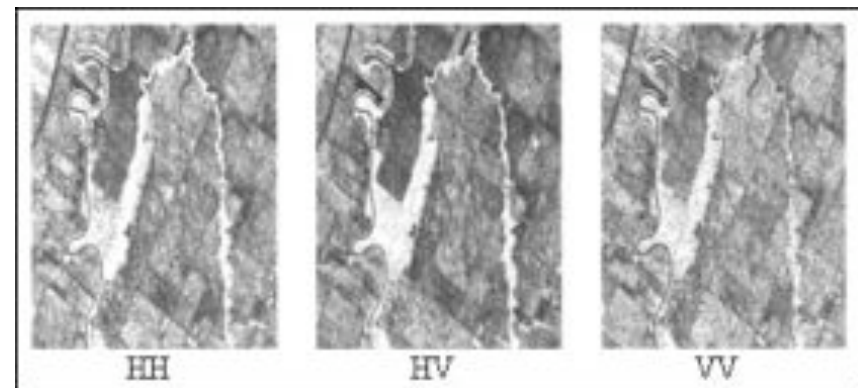
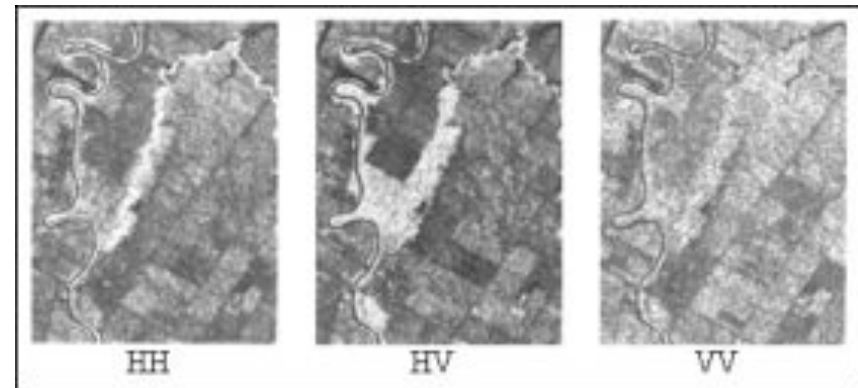
## 洪水冠水地帯の検出

- SAR画像の利用
  - 開かれた冠水域：レーダのリターンは小
  - 陸地からにリターンは大
  - 水地域に生えている植生：形、サイズ、分布
  - マルチ・テンポラル画像の利用：季節変動、水レベルの変動
- SAR偏波計の利用：
  - よりよい判別が可

# 洪水冠水地帯の検出(レッド・リバー、マニトバの洪水 1994

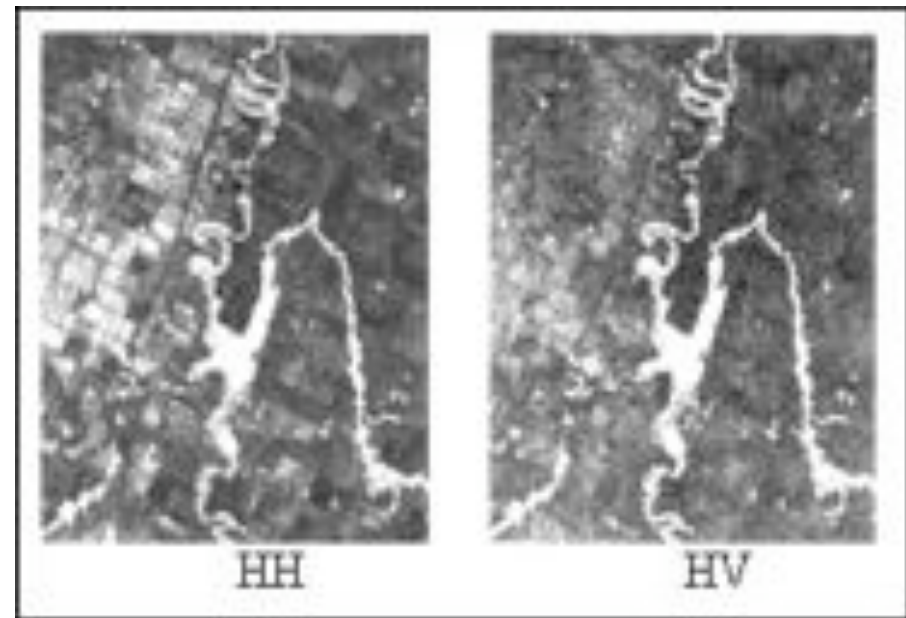
線形偏波のSIR-C(上)4月11日、(下)4月12日)

- SAR画像の利用
  - 開かれた冠水域:レーダのリターンは小
- SAR偏波計の利用:う
  - よりよい検出能力
- 11日
  - HHに比べHV画像は洪水領域を区別
  - VV画像では困難
- 12日
  - 11日のような画像間の差が小さい



# 洪水冠水地帯の検出(レッド・リバーの洪水1994 線形偏波のSIR-C 4月16日)

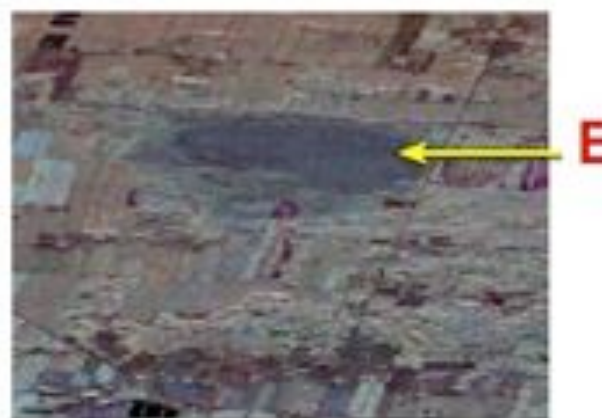
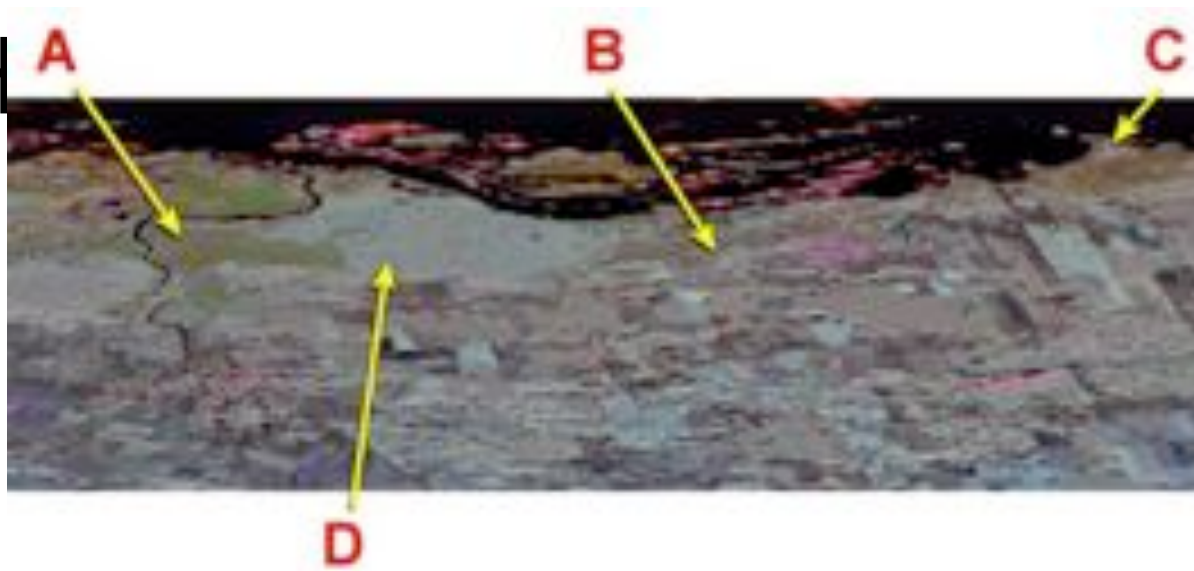
- HHとHV画像は類似している
- 異なった線形偏波の画像間の相対的な変化は洪水マッピングの上で種々の偏波の画像を利用するが価値あることを示す。



# 湿地帯の分類 (C-SAR画像1997年 9月1日のカラー・コード画像 (赤:HH

緑:HV

- 単偏波より多重偏波画像を利用した方が湿地分類をよくする
  - 特定の偏波画像は2つのクラスを混同し別の偏波では分類される
  - 湿地:スゲ、イグサや低木や樹木でさえぎられた草のような垂直方向に混合しているような植生に当てはまる
- 上フォールス・カラー像
  - A:沼地湿地
  - B:木の多い湿地
  - C:低木・草湿地
  - D:低木湿地
  - E:樹木の多い湿原



## 4 リスク・マネージメントの目的

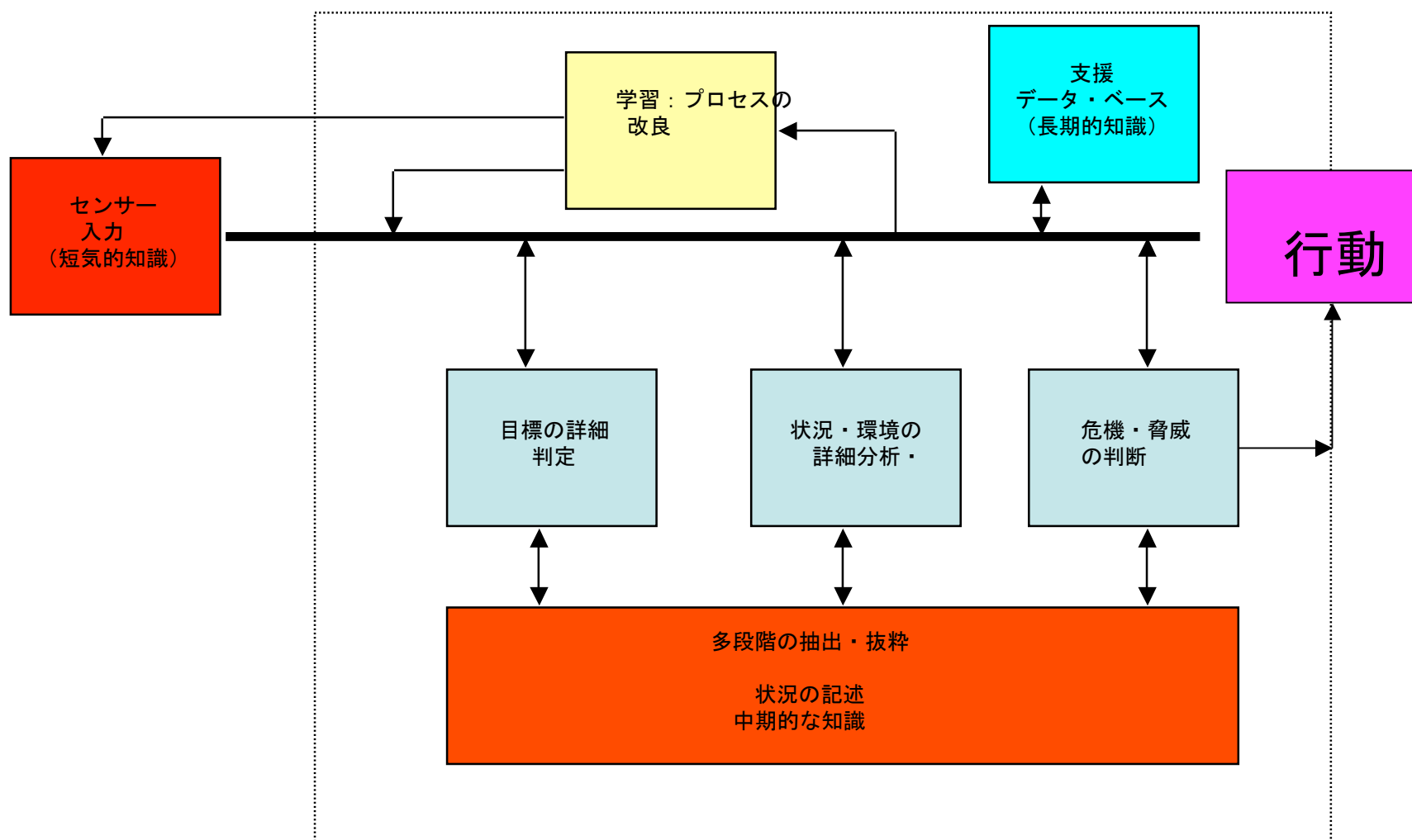
- 危機の回避
  - 回避不可能なリスク
  - 回避可能なリスク
- 被害の最小化
  - 状況の把握
  - 危機の予測
  - 兆候の把握
  - 対策と回避

## 危機管理のモデル

- レベル1. 兆候の把握：  
データ・情報の収集・融合
- レベル2. 状況の把握：  
情報の解析と意味づけ
- レベル3. 脅威・危機判断と対応
- レベル4. プロセスの学習と改良
- 支援技術とデータ・ベ-



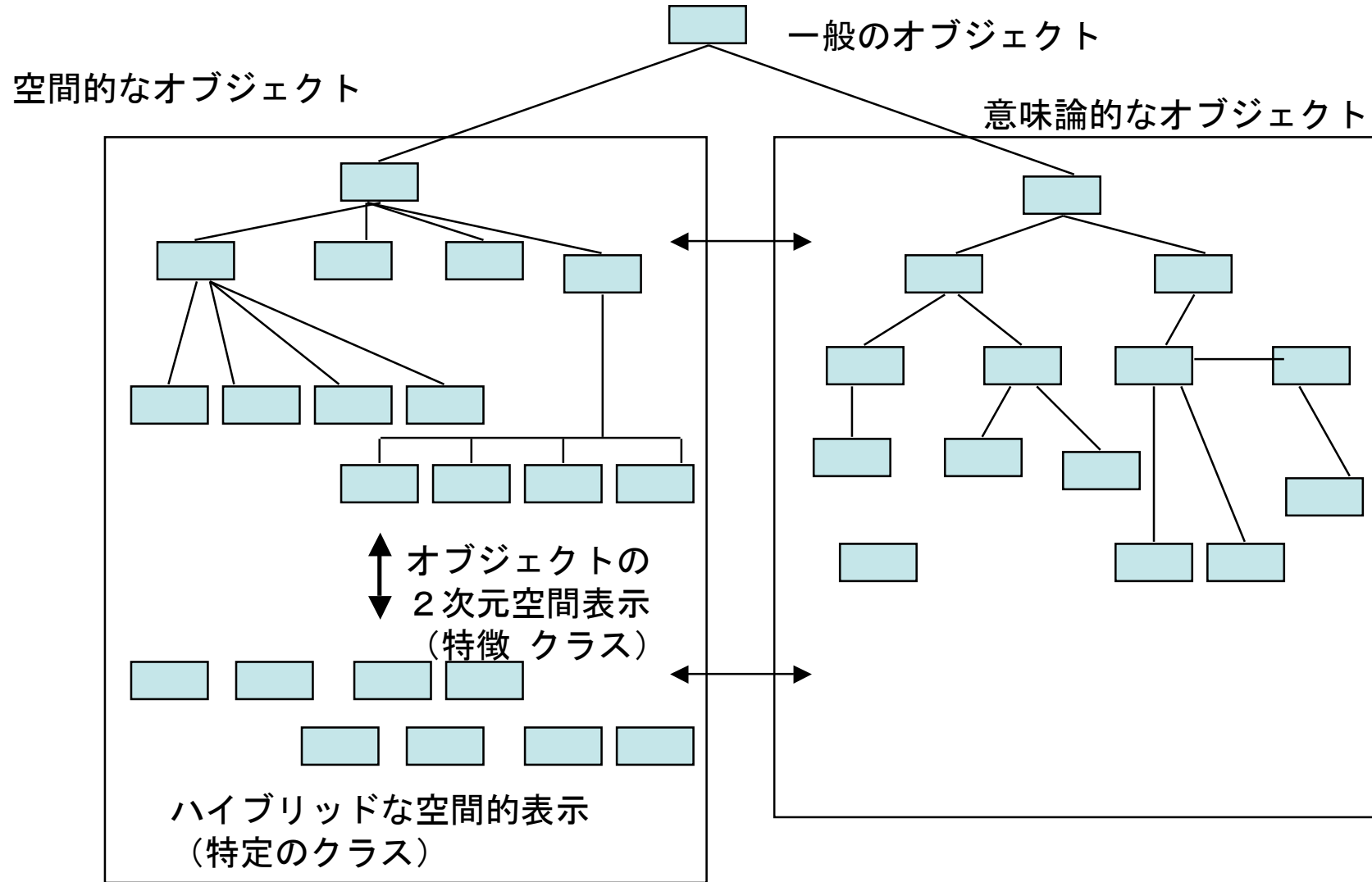
# 危機管理情報の4段階と主な情報源を示す 状況分析開発プロセス



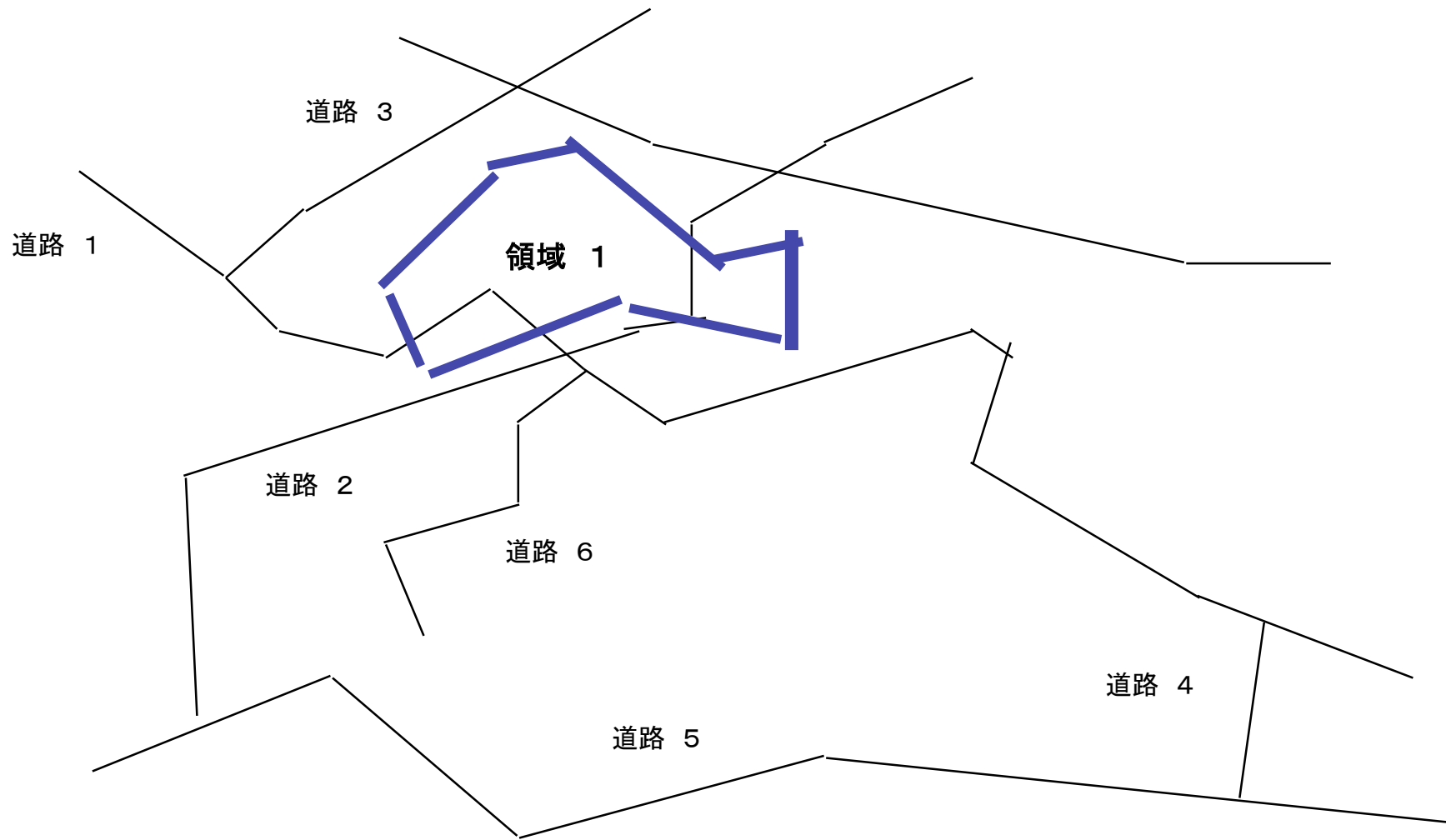
# 支援技術とデータ・ベース

- GIS
- 長期・中期・短期の知識

# 意味論的・空間的な オブジェクト・データベースの核の構造



# 地域1に関する空間的な検索を示す道路網ネットワークの一部

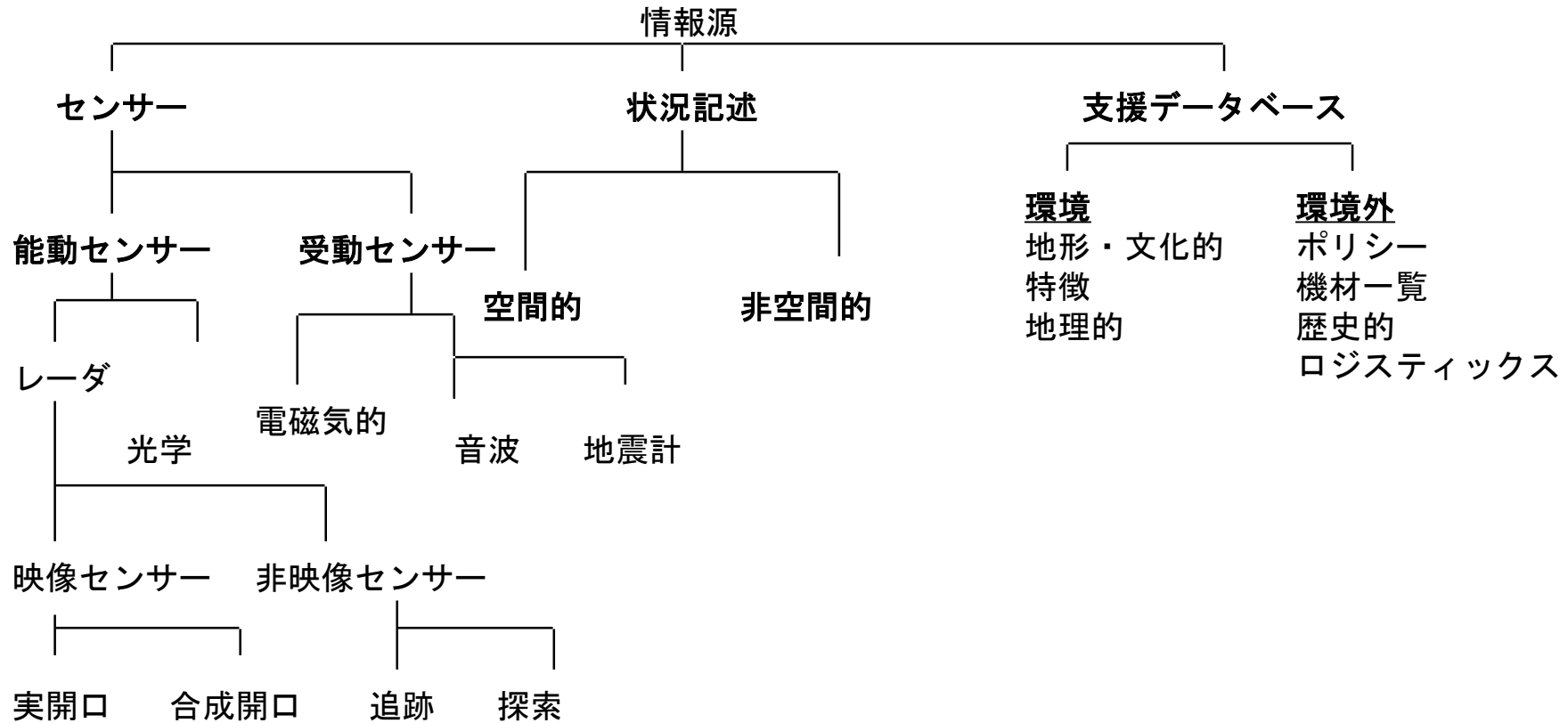


# 空間的データの構造

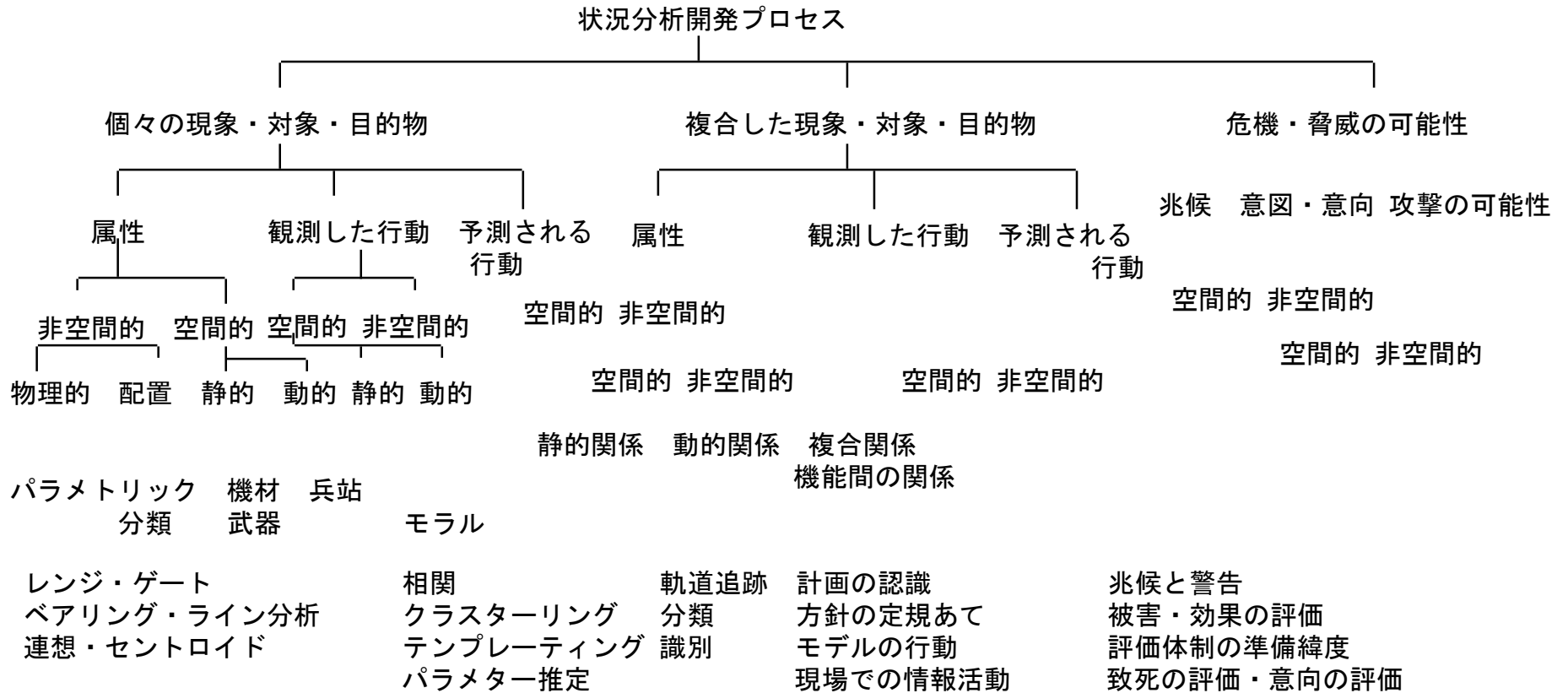
## 表現法

設計基準	ベクター	ラスター	境界画素	意味的・空間的オブジェクトの核
メモリー・ 記憶の 効率	良	貧弱	中位	中位
オーバーヘッド の効率	良	良	良	中位
空間的な検索の 効率				
特定の特徵	中位	良	中位	良
特徵クラス	貧弱	良	貧弱	良
関連精の効率				
特定の特徵	貧弱	良	中位	良
空間的特徵クラス	貧弱	良	貧弱	良
複雑なブーリアンの 問い合わせ				
特定の特徵	中位	良	中位	良
空間特徴クラス	貧弱	中位	貧弱	良
精度	良	貧弱	良	良

# 状況分析・開発を支える 3つの主な情報源



# 階層・逐次性をもつ 状況分析開発プロセス



支援手法と  
技術

統計的決定  
理論  
信号処理  
ニューラル・  
ネット・ワーク

整合フィルター  
推定理論  
パターン認識

グラフ・サーチ  
計量  
運動予測  
視程推定

パスの計画  
フレーム・ベースの  
推論  
記述を基にした  
推論  
傾向分析

ルール・ベース・システム  
意志決定支援システム  
補給・支援体制の分析

# 応用分野

- 非常処置のためのジオコード化されたインベントリー・システム
- 地域空間統計
- 台風異常出水維持管理
- 駐車配置管理
- テリトリー管理システム
- ルート・ファインダー
- ロジスティック計画システム
- 救急病院配置
- 電気・ガス・配水管理
- GPS



# 危機管理システムの実施－導入手順

- ソフトウェアのコスト配分
- 情報フュージョンの要求条件
- 危機管理システムを開発成功させるためのキー

# データ・フュージョンの ソフトウェア機能の概要

- データ・フュージョン(11%)
- データ処理(10%)
- データ管理(25%)
- 通信(14%)
- ハードウェア・コントロール(15%)
- 特殊ディスプレイ(3%)
- ユーザ・インターフェース(10%)
- プロセス・コントロール(12%)
- OS(7%)

# 何のための危機管理なのか、 十分理解しているか？

- 目的・使命は？
- どのような決定・結論が必要なのか？
- 決定迄の時間的制約？
- 誰がそのシステムを利用するのか？
- 決定のあと、どんな影響が予想されるのか？
- どのような状況が、危機・脅威となるのか
- 有効性・運用上の性能の尺度は？
- 使用器材システム上の束縛条件？
- データ・情報源の代替？
- 実際のデータが存在するか
- スタッフユーザ・分析者がいるのか？
- ミッションの環境がシステムの構築法にどう影響するのか？

# 観測環境を十分理解しているか？

- どんなセンサがあるのか？
- シグナルの伝播環境は？
- 放射・反射・散乱・伝達・検出の物理
- 対向・逆方向計測の環境
- 雑音・多重パス、干渉などがどのように
- ターゲット・センサー・観測プロセスのモデルが可能か？
- どのレベルのデータの融合を図るべきか？（データ・特徴・決定）
- 関連したセンサーの開発利用分析を行ったか？

# 干渉・阻害プロセスや要因を理解しているか？

- エネルギー検出から推定にいたるプロセス・チェーンはどんなものか？
- 効果的な推論のための、認識プロセスを理解しているのか？
- 効果的な推論と効果的の少ない推論の間の差を特徴づけられるか？
- 正しい推論が出来ない障害は？（人間の制約等）
- 否定的な情報をど利用するか？
- 決定の環境は？（ストレス・決定の姿勢・スタイル、方針...）
- 何が効果的・適用できる処理技術か？

# システム開発の環境を理解できているか？

- エンジニアリングの寿命サイクル？
- 適切なハード・ソフト・システムは？
- 組織としてコントロール・管理の体制は？
- 道具・施設・人員は？
- 顧客・利用者との間の効果的なコミュニケーションが取れるか？
- 適切な認可・承認の体制は？
- 試験用の道具や検査経験？  
(シミュレーション？)

# まとめ

- 危機管理の手法は実用化レベルにある
- 多様な情報の収集と総合化が必要
- 実時間時間の更新
- 状況解析の実時間処理が必要
- 支援データ・知識の集積がキー(例: GIS)
- 広域的・分散型のシステム
- 標準化したユーザ・インターフェース
- エキスパート・システムの導入
- 成長・学習機能
- 危機管理のためのコーディネーション機構の整備
- 決定機構の開発

# 日本に危機管理システムは可能か？

- 現状の社会機構では大規模危機管理システムの実現は不可能か？
  - 技術的な問題とは無縁
- 小規模システムの実施は可能！
  - 情報と経験の蓄積
  - 既存支援システムの有効利用
    - 既存ソフトやインフラストラクチャーの有効利用
    - 効率的な実施
  - 発想の転換と住民のコンセンサス