

GISと空間認知

進化する地図と地理情報の科学

若林芳樹
(首都大学東京・都市環境学部・地理学教室)

村越 真・若林芳樹編(2008年4月出版予定)
『GISと空間認知ー進化する地図の科学ー』古今書院

第Ⅰ部 進化する地図・・・デジタル化に伴う地図の進化の事例
第Ⅱ部 地図が「読める」の背後にあるもの・・・地図の読図と利用
第Ⅲ部 誰もが使える地図・・・地図のユニバーサルデザイン

【執筆者】
若林芳樹(首都大):行動地理学、地理情報科学
村越 真(静岡大・教育):認知心理学(空間認知・ナビゲーション)
森田 喬(法政大・工):地図学、空間情報デザイン
岡本耕平(名古屋大・環境):行動地理学、都市地理学
寺本 潔(愛知教育大):地理教育
矢野桂司(立命館大・文):理論・計量地理学、GIS
有川正俊(東大・CSIS):情報学、計算機科学
貞広幸雄(東大・工):都市工学、空間分析、GIS
竹内謙彰(立命館大・産社):教育心理学(方向感覚)
松井孝雄(中部大):認知心理学(空間認知)
・・・ほか4名

「ユビキタスマッピング」 (ICAコミッション、日本国際地図学会専門部会)

- **いつでも**
 - ー ネットで24時間いつでも世界中の地図が入手できる(ex.Google)
 - **どこでも**
 - ー 携帯端末からどこでも地図を作成できる(ex.位置情報サービス)
 - **誰でも**
 - ー ユーザ指向の地図作成:ユーザ特性、仕様場面に応じた地図のカスタマイズ、ユニバーサルデザイン
 - ー マルチメディア化:3D、動画、音声、触地図・・・
- ※ 国土地理院の第6次基本測量長期計画
- (1) 位置情報基盤(GRID-Japan)の整備と利活用の推進:いつでもどこでもだれでも現在の位置を正確に知ることができる環境の構築
 - (2) 電子国土基幹情報の整備と利活用の推進:常に新鮮な地理情報の整備と提供、いつでもどこでもだれでも多次元の地理情報が利用できる環境の構築
 - (3) 防災・減災のための地理情報の整備と利活用の推進

地図のユビキタス化の背景

技術的背景

- ITの普及:PC、インターネット、GPS、GIS、携帯電話
- 地図・地理情報のデジタル化:空間データ基盤の整備
 - 地理情報の収集・加工・地図化の効率化、迅速化

社会的背景

- 東西冷戦の終結:地理情報の公開(「地図作成の民主化」)
- 地図ブーム:旅行、雑学、生活情報・・・
- 日本特有の事情
 - ー 地図の伝統文化
 - ー 国の後押し:VICS、空間データ基盤、GIS普及
 - ー カーナビ、第三世代携帯電話の普及

共同研究の目的と視点

- **目的**
 - ー 地図のユビキタス化の現状について、実証データに基づいた分析を行い、その地域的背景と社会的影響、今後の可能性と課題を検討する
 - ー ITを用いた新しい地図表現技術の開発とその有効性について検討する
- **視点:ユビキタス化の課題**
 - ー いつでも
 - ー どこでも
 - ー 誰でも

→ 通信インフラ整備、技術開発で克服可能

→ ユーザ指向の地図作成が必要

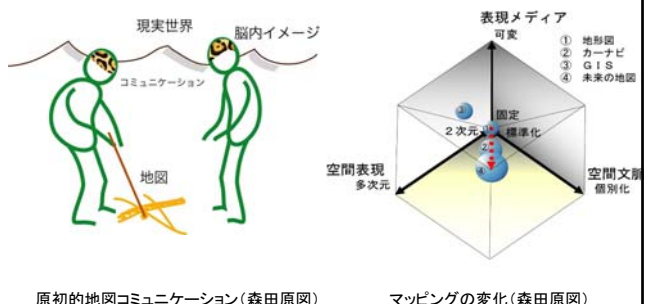
？ 地図作製者は地図利用者をどの程度理解しているか

→ 地図の認知・利用研究の重要性

第Ⅰ部 進化する地図

第1章 いつでも、どこでも、誰にでも地図を
【コラム】「みんなが載せる地図」から「みんなが地図を作る」へ
第2章 街のイメージを地図にする
【コラム】VR地図:京都バーチャル時・空間
第3章 エゴセトリックな地図
【コラム】カーナビの地図表現とその進化

第1章 いつでも、どこでも、誰にでも地図を
ーユビキタスマッピングー……森田 喬



原初の地図コミュニケーション(森田原図) マッピングの変化(森田原図)

【コラム】「みんなが載せる地図」から「みんなが地図を作る」へー参加型地図作成の事例ー…蓮井久美子

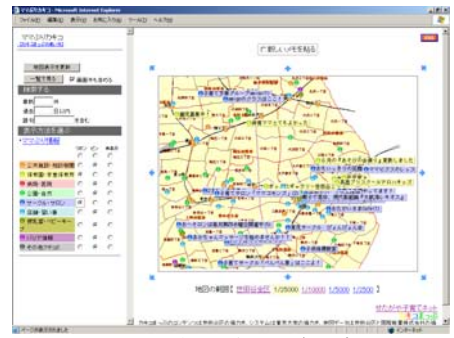


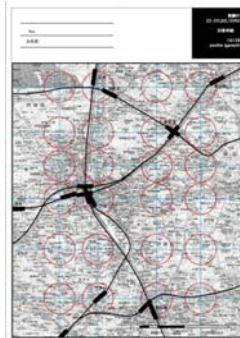
図1C-1 カキこまっぶの画面例(せたがや子育てネット)
<http://upmoon.t.u-tokyo.ac.jp/kakikodocs/>

地図の“マッシュアップ”の事例 <http://ongmap.com/>

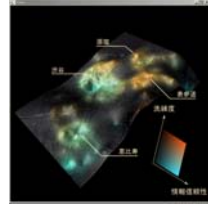


※ Mashup: 複数のコンテンツを組み合わせるWeb技術

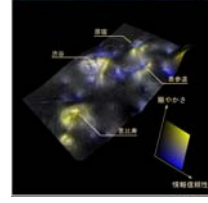
第2章 街のイメージを地図にする…貞広幸雄



洗練度



にぎやかさ



渋谷の街の認知度、洗練度、にぎやかさの評価(貞広原図) → 可視化

【コラム】VR地図:バーチャル京都…矢野桂司



<http://www.geo.it.ritsumei.ac.jp/webgis/ritscoc.html>

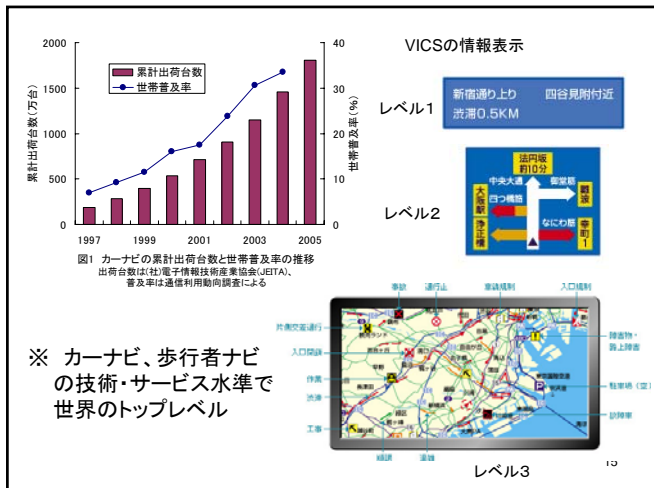
第3章 エゴセトリックな地図…有川正俊

- 利用者の状況(context)に応じた地図表現
→ その場限りの使い捨て地図



ケータイでの人ナビにおける2Dおよび3D地図の例(Ezナビワーク, KDDI au, Navigation engine by NAVITIME JAPAN. 地図:昭文社/住友電工, 3Dデータ:ゼンリン/ジオ技術研究所) (有川原図)

14



16

17

18

第5章 子どもはどう地図を理解しているのか
…寺本 潔

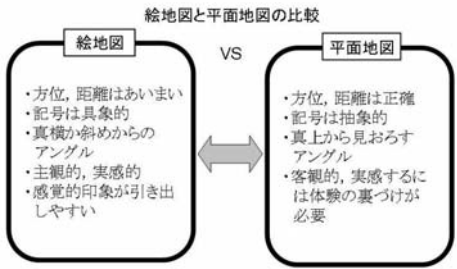


図5-1 絵地図と平面地図の比較 (寺本原図)

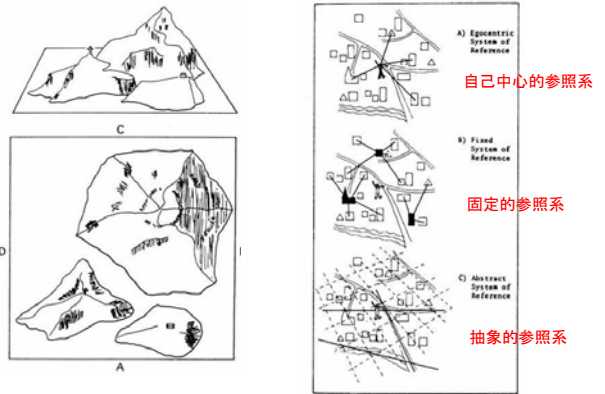


図5-2 Piagetの三つ山課題 図5-3 知覚空間における子どもの定位の発達 (Hart,1979)

第4章 ナヴィゲーションのための読図…村越 真

- ①地形図上での現在地の把握
- ②(ルート)のプランニング
- ③ルートの維持

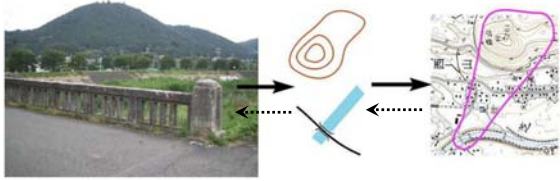
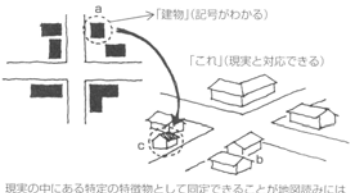


図1 現在地の同定には現実の特徴から概念図をイメージし、それを地図と対応させる必要がある。(村越原図)

【コラム】ハメハメハ問題…村越 真

『南の島のハメハメハ大王』
♪ 南の島の大王は、その名も偉大なハメハメハ…南の島に住む人は、誰でも名前がハメハメハ。おほえやすいがやこしい。会う人会うハメハメハ、誰でもハメハメハ。ハメハメハ ハメハメハ ハメハメハメハメ



- 記号は違うものを同じに扱うことで記憶を効率化する
- 地図記号の意味を理解しても、その記号がどの地物を指すのかわからなければナビできない

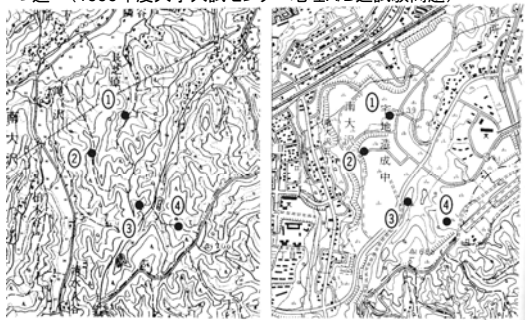
現実の中にある特定の特微物として特定できることが地図読みには必要。「建物」という理解では、図中のいずれの建物でも対応しうることになる。

図17 「記号がわかる」と「現実と対応可能」

(村越,2004)

第6章 入試問題からみた読図の認知過程
(ナビゲーション以外での読図)…村越 真

Q: 工事によって土砂が盛られたと判断できる地点を図の①～④のうちから一つ選べ(1999年度大学入試センター地理A/B追試験問題)



1970年

1994年

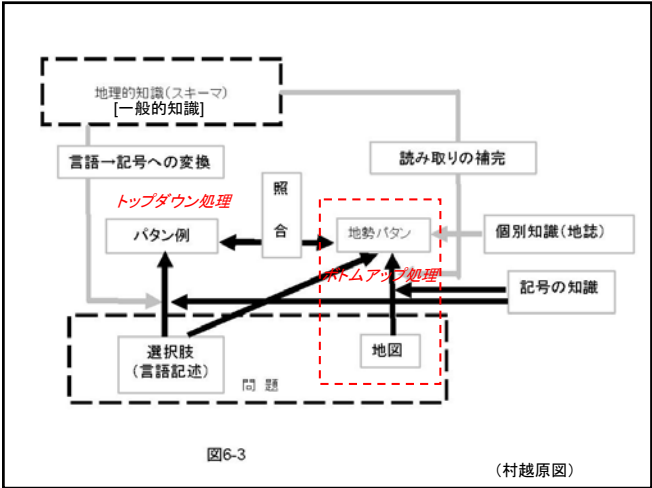
解答プロセスの比較

初級者:

- その地点の標高が工事後の地図では工事前より高くなっているはず
→ 等高線を追って、悉皆的に一つ一つの場所の標高を比較し、その中で高くなった場所を探す(ボトムアップ的)
※ 原理的には正しいが、1995年の地形図では、対象地域が造成中のため、崖などの記号により等高線が随所で切れており、等高線をたどって高さを確認することが難しかった。

熟練者:

- 土砂が盛られたことを単に高さの変化と捉えるだけでなく、「谷が埋められた」と解釈する。なぜなら、宅地造成では造成地内における盛土と切土の量をできるだけ等量にするために、基本的には高いところは崩し、低いところは埋めるから。
→ 宅地造成に関する一般的知識(スキーマ)を利用することで、地図上で探索しやすい記号のパターンを生成し、それによって効率的な探索を行った(トップダウン的)



第7章 なぜ人は地図を回すのか・・・松井孝雄

同じ地図でも見るときの向きによってわかりやすさが違う

図4-3 整列効果の実験 4の位置から1に向かう課題。入の方
が誤りが少ない
Levine (1984)より

覚えたときの地図の向きと身体の向きが
合わないと、理解するのに時間がかかり
間違いも増える(「整列効果」)

(新垣・野島,2001)

整列効果が現れる条件

- 地図を見て経路を記憶したとき(地図条件), じかに経路を見て覚えたとき(観察条件), 目隠して経路を移動したとき(移動条件)では地図条件だけで整列効果が見られる
- 異なる縮尺の地図を用いた場合, 小縮尺図ほど整列効果が見られる
- 高いところから見下して覚えた場合と地上に立って覚えた場合では, 前者で整列効果が起きやすい
- 自分の周囲のことは考えずに地図上だけで考えた場合は整列効果はおきにくい

↓

- 記憶した地図と自分の周囲の環境とを同時に想起したとき, 参照枠の干渉がおきるため, 整列効果が生じる
- 整列効果を超えるには?: 地図に没入する, 自分の周囲の空間だけを意識する, 地図を斜めから見る(地上に近い位置で対象を見る)

※ 整置した地図を用意すれば問題はなくなる

27

整置(整列原則): 地図の向きと身体のを合わせる

図2-17 整置をすると, 地図と実際の方向が一致する。整置した地図で, 自分の居る場所(X)から地図上のa,bそれぞれの方向を見ると, その延長線上に実際の特徴物がある
(村越,2001)

※ 常に整置した方がよいとは限らない

- ・広域の小縮尺地図
- ・カーナビの地図の向きの好み

整置してない案内図: 使い手への配慮が不足
(岡山市内で若林撮影)³⁸

女性は地図をまわしたがる?

- 整置してない場合、手元の地図を回すか、頭の中の地図を回すか
- 頭の中で回すには心的回転(メンタル・ローテーション)が必要→ 女性は苦手な人が多い; 代わりに地図を回す?(第8章)

世界21カ国で
大ベストセラーに
なった超話題作!

(村越,2003)

第Ⅲ部 誰もが使える地図

一地図のユニバーサルデザインー

誰もが使える地図にするための条件

- 第8章 女性に地図は読めないのか
- 【コラム】女性のための地図『Link!Link!』を事例として
- 第9章 地図を使うのは誰か
- 【コラム】高齢者の空間的能力と地図利用
- 第10章 文化によって異なる空間の認知ー日系ブラジル人の手描き地図と空間把握ー
- 【コラム】外国人の都市内でのナビゲーション上の困難
- 第11章 地理情報の表現に文化の違いはあるか
- 【コラム】ハザードマップ活用の問題点と課題
- 第12章 可能性を広げる地図
- 【コラム】視覚障害者のための地図

30

第8章 女性に地図は読めないのか・・・竹内謙彰

女性は地図を読むのが苦手？：方向感覚の性差に関する説明

- 進化論的説明
 - 狩猟採集社会では男性が狩猟、女性が採集活動に従事
 - ※ 採集活動でも空間的能力は必要(ex.食物の所在地の認識)
- 生理学的要因(生物学的性差)
 - 遺伝子レベルでの違い
 - 胎児期における性ホルモンの働き
 - 大脳の右半球(非言語機能)と左半球(言語機能)の機能分担
 - ※ 他の動物ほど人間の性差は顕著でない
- 社会的・文化的要因(ジェンダー差)
 - 幼児期の親のしつけや遊びの種類(8歳頃から顕在化)
 - 性別役割分業、性別職種分離
 - ↓
 - 地図利用や方向感覚の性差は見かけ上のもの？
 - 性差に対する思いこみ(ステレオタイプ)が助長する？

男女差の真相

- 課題の条件によって異なる
 - 空間に身を置いて解く課題では男性優位
 - 地図など空間を対象化した課題では男女差無し
- 課題解決方略の違い
 - 男性：絶対方位、距離に頼ったナビ(サーヴェイ型)
 - 女性：ランドマークに頼ったナビ(ルート型)
- パーソナリティ要因
 - 女性：自信のなさ、不安感→ 空間的スキルを高める機会が少ない(環境条件・個人差)。ジェンダー差？
ex.)「案内地図」は女性もよく使う＝危機管理策？

【コラム】女性のための地図・・・若林芳樹

『Link!Link! TOKYO&YOKOHAMA』昭文社

- 特徴
 - 細長い判型：片手でめくれる
 - ブランドショップのリスト：若い女性向け
 - 若い女性が好む繁華街の詳細図(青山、自由が丘etc.)
 - 街路に沿って整置(北が上とは限らない)＝ヘディングアップ
 - ランドマークの写真を添付
- 空間認知の性差と符合する
 - 女性は距離や方位よりランドマークに頼りがち

「温故知新」：地図の先祖返り？(ex.中世の道中絵図)



第9章 地図を使うのは誰か・・・若林芳樹

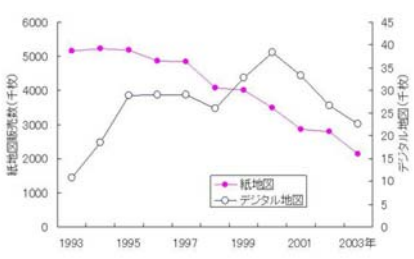


図9-1 地形図販売数の推移 (財)日本地図センター提供の資料により作成

・紙地図からデジタル地図へ
・地形図全体の売れ行き低下→ 他の媒体の地図へ？誰が使っているか？³⁴

用途による使い分け

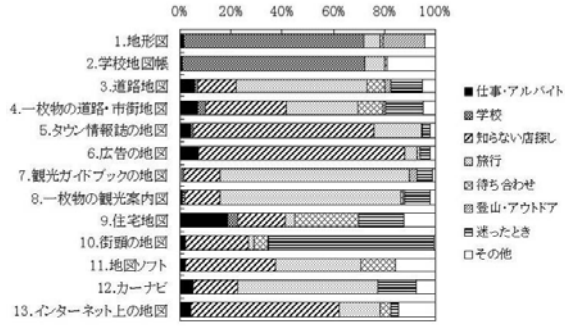


図9-2 各種地図の用途 出典：若林 (2003)

大学生の地図利用調査結果

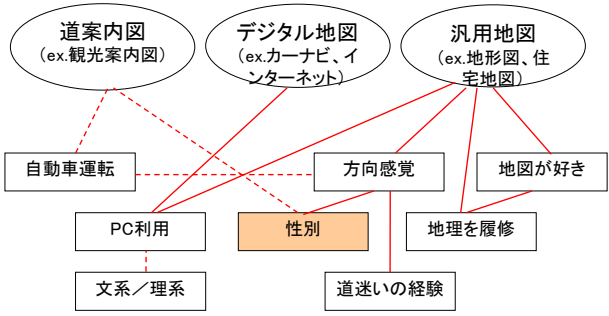
表1 各種地図の利用者の男女差

地図の種類	利用率(%)	
	男	女
街頭の地図	93.4	97.9
観光ガイドブックの地図	83.7	95.7 **
案内 広告の案内図	80.1	91.5
地 一枚物の道路・市街地図	72.8	80.9
図 タウン情報誌の地図	77.2	74.5
一枚物の観光案内図	69.9	83.0 *
汎 道路地図帳	83.1	78.7
用 学校地図帳	86.0	95.7
地 地形図	49.3	55.3
図 住宅地図	42.2	50.0
デジタル インターネット上の地図	36.0	36.2
地図ソフト	28.7	23.4
カーナビ	19.1	14.9

**: 5%水準で男女差あり, *: 10%水準で男女差あり

案内図類は男性より女性の方がよく利用する

地図利用に影響する要因



- 道案内図の利用者：女性に多い(道迷いを防ぐ危機管理？)
- デジタル地図：PC利用者に多い
- 汎用地図の利用者：方向感覚が高く、男性、PC利用者

37

【コラム】高齢者の空間的能力と地図利用

高齢者の地図利用と方向感覚に関する調査

- 方向感覚質問紙
 - 「方位に関する意識」：大学生より高齢者の方が得点が高い
 - 「目印の記憶」：大学生より高齢者が低い
 - 道迷いの経験：高齢者の方が大学生よりやや多い
- ↓
- 空間的能力には加齢によって影響を受ける面とそうでない側面がある
 - 地図の改善：「目印の記憶」で高齢者が劣るとすれば、注記文字や記号を大きくしてランドマークの視認性を高めるのに効果的

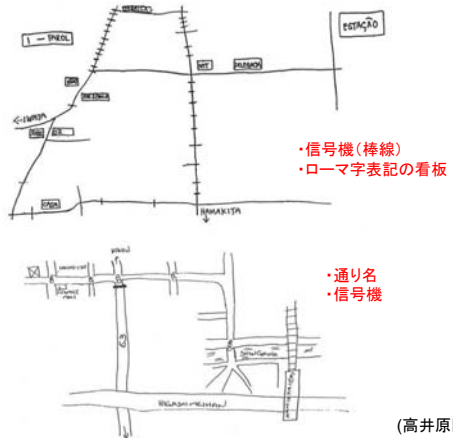
38

第10章 文化によって異なる空間の認知

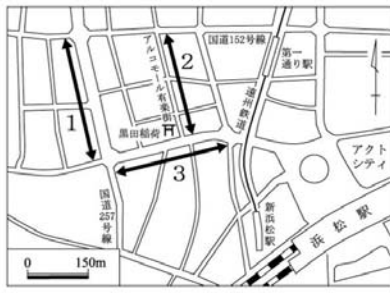
―日系ブラジル人の手描き地図と空間把握―…高井寿文

- 外国人観光客・労働者の増大…外国で訪問・生活する人たちは、母国と異なる都市空間や言葉の違いによって、空間認知や行動に不自由していないか？…1990年代に増加した日系ブラジル人の事例
- 日本人と日系ブラジル人に対する方向感覚質問紙調査と手描き地図調査(浜松市、豊田市、豊橋市、名古屋市)
- 方向感覚質問紙調査の結果：
 - 日系ブラジル人はランドマークに頼りがち
 - 日本人はランドマークと東西南北の方位を利用
- 手描き地図調査結果
 - 日系ブラジル人：店のロゴマーク、ローマ字表記の看板、信号機の数などが目印

39



(高井原図) 40



1. São João 2. Liberdade 3. Consolação (高井原図)

図10-5 日系ブラジル人が名前を付けて呼び合っていた浜松駅前の道路とその区間

※ 日本の住居表示は街区方式(町丁+番地)；ブラジルは道路方式(道路名+番地)

第11章 地理情報の表現に文化の違いはあるか…鈴木晃志郎

- 日米2都市ずつ(東京、京都、ボストン、ニューヨーク)を紹介した観光案内書3冊ずつの道案内情報(地図、文章)を内容分析
- 対象都市：
 - 日本：東京(不整形)、京都(格子状)
 - アメリカ：ニューヨーク(格子状)、ボストン(不整形)
- 参照物と参照系の分類：
 - 参照系：内在的(ex.・・を進む)／固定的(ex.・・の隣)／抽象的(ex.・・の北)
 - 参照物：ランドマーク・ノード(ex.駅、交差点)／パス(ex.道路)／エッジ(ex.川)／ディストリクト(ex.街)

42



日本の観光案内図

- ・言語情報より地図に頼りがち
- ・道路よりランドマークや結節点を強調
- ・サーベイマップ型

アメリカの観光案内図

- ・地図より言語情報に頼りがち
- ・バス＝道路を強調(道路名称)
- ・ルート(ネットワーク)マップ型

・住居表示方式
・物的環境の形態
・空間認知・伝達様式

(鈴木原図)

43

第12章 可能性を広げる地図・・・奥貴圭一・岡本耕平

- ・車椅子利用者にとっての施設利用、道路利用のしやすさの調査→ アクセシビリティの評価
- ・車椅子が手動か電動かでも移動時のバリアが異なる




図12-4 手動車椅子利用者にとって地点Aからの移動時間が最もとなるルート

手動: 急傾斜の坂は困難




図12-5 電動車椅子利用者にとって地点Aからの移動時間が最もとなる飲食店と書店とその経路

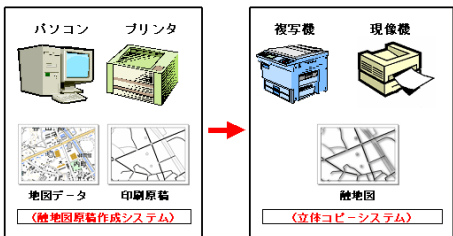
電動: 見通しの悪く路上の障害が多いところがバリア

(奥貴・岡本原図) 44

44

【コラム】視覚障害者のための地図・・・若林芳樹

国土地理院の触地図原稿作成システム: 電子国土の利用
触地図作成の流れ



重要: 別に立体コピーシステムがないと触地図が作成できません。

<http://zgate.gsi.go.jp/shokuchizu/>

45

地図のユニバーサルデザインのために

- ・女性や高齢者は、他の集団に比べて空間的能力や地図利用が劣るとはいえない
- ・むしろ、女性の社会進出や高齢化の進展は地図に対するニーズを高める可能性がある
- ・問題の質的違い
 - － 男女差: 生物学的性差／社会文化的性差の区別が困難。別の要因が介在した見かけ上の差?
 - － 高齢者: 基準の曖昧さ(65歳以上?)。誰もが加齢によって仲間入りする。集団内での多様性が大。いずれは解消される?(既存のITユーザの高齢化; 身体機能は低下)
- ・サイレント・マジョリティの声なき声に耳を傾ける

46

まとめ: デジタル化が地図にもたらすもの

- A 機能の分離
 - － 貯蔵(記録)／可視化(表現): 情報量の増大、表現の多様化
- B 境界の消滅
 - － ユーザ／作成者: 対話型、参加型の地図作成(ex. インターネット、プロープカー...)
 - － 感覚様相(視覚／聴覚...): マルチメディア地図
 - － 直接情報源／間接情報源: 3D、アニメーション、VRが曖昧化
- C 時間・空間的制約からの解放
 - － ユビキタス化、ネットワーク化、モバイル化: いつでも、どこでも
 - － 作成・更新時間の短縮

※ デジタル化で欠落する紙地図の特性

- － 表示画面の制約→ 広い視野／一覧性の欠如
- － 解像度の制約→ 細密度の限界

※ デジタル地図の2重の意味

- － 記録がデジタル: 表現は紙も電子媒体もありうる(ex.) デジタル地図を紙で出力→ 紙地図の制約は残る
- － 表現が電子媒体: 記録にはアナログもデジタルもありうる(ex.) 古地図のデジタルアーカイブ化

47

主な参考文献

新垣紀子・野島久雄(2001)『方向オンチの科学』講談社(ブルーバックス)

岡本耕平・若林芳樹・寺本 潔編『ハンディキャップと都市空間』古今書院

村越 真(2004)『地図が読めればもう迷わない』岩波書店(岩波アクティブ新書)

村越 真(2003)『方向オンチの謎がわかる本』集英社

村越 真(2001)『道迷い遭難を防ぐ最新読図術』山と溪谷社

48