

発展途上国の都市への海面上昇の影響評価と適応策の検討



高度情報化研究センター 住宅情報システム研究官 小林 英之

1.はじめに

地球温暖化、とりわけ海面上昇により、沿岸域の地形・生態系・人間居住への影響が懸念され、CO₂等の温暖化ガスの排出抑制が課題として取り組まれている。

一方、脆弱な地区には、適応策が必要となる。とりわけ、アジア・太平洋の沿岸域には、多くの都市と人口が分布する、と国際会議の冒頭に指摘されるところであるが¹⁾、それに続く各論の中では、侵食による海岸線後退、マングローブや珊瑚礁への影響等に関する発表・報告が多数を占め、都市居住に関する検討例はまだ少ない。マクロな地域経済への影響把握も試みられている²⁾が、都市はもっぱら工場や商店街等の生産・付加価値への損害として捉えられ、「住宅地」は被害算定から除外されている。かかる意味で準生態学的存在としての人間居住を対象として、影響・被害を資源量的に予測し、適応策を検討したことがこの研究の主な成果である。

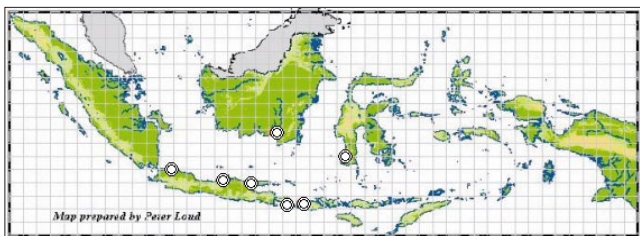


図 - 1 調査対象都市 (2001)

2.方法とこれまでの経緯 (2000~2002年度)

市街地を典型的に把握した上で、現地調査による影響の内容及び原単位の把握と、衛星画像解析による市街地類型別・標高別の面積算定を組み合わせ、都市全体での影響規模をGIS上で定量的に評価した³⁾。

対象地域としてインドネシアの沿岸都市を調査した。その意義は、多様な都市の類型を含み、得られた方法や原単位のアジア太平洋の他地域への応用可能性が高いこと、脆弱性地図でこれまで未詳だった8万kmに及ぶ海岸線を有する島嶼地域の研究が着手されことである。

現地調査は、現地の居住・地域基盤整備省人間居住研究所の協力を得て、2000年度には6都市を対象とした市街地類型化と問題発掘、2001年度には7都市から84建物サン

プルを対象とした原単位調査、最終の2002年度には、2都市を対象に適応策に関する検討を行った。

同時につくばでは、マクロ的な衛星画像の解析と、GIS上での市街地類型別面積算定作業を進め、各年度末に成果を持ち寄って、現地セミナーにおいて発表した。社会的アプローチが必要となる今年度適応策の研究においては、学識経験者、中央・地方の行政および各種事業担当者を招いた現地ワークショップを実施し、諸問題の認識整理と、適切な適応策の選択に関する討論を行った。



写真 - 1 道路の冠水状況



写真 - 2 家屋の水没状況 (スマラン)



写真 - 3、4 セミナー・ワークショップ風景 (バンドン)

3.主要な結果：水没区域の資産総量

スマラン市では、最大年間12cmに及ぶ地盤沈下の影響下、既に水没する地区・住宅が生じ、転出・人口減少や、個別の土盛りや建替等の対策が住民により講じられている。これらは、海面上昇により将来生じる状況を前駆的・予兆的に示している事例と考えた。その他の対象都市においても、低湿な地区では、頻発する高潮・水害による建物等の損傷が頻発している。これらの脆弱な地区を対象に、建物の材料、手間及び家財道具の総資産量と、高潮等による物的損失(損失割合)と社会的損失(人の時間)の状況について、実測調査・聞き取り調査を行い集計した。この中には、浸水高別の損害状況が大きく異なる土間式住宅、高床式住宅、水上住宅等が含まれている。



図 - 2 IKONOS画像より市街地類型別エリアの抽出 (スマラン)



図 - 3 GISによる面積算定 (スマラン)

表 - 1 標高別市街地類型別面積 (スマラン)

標高	0-1m	1-2m	2-3m	3-4m	4-5m	5-10m	10-12.5m	12.5m
市街地類型								
非計画的住宅地	171.37	128.06	69.94	11.07	8.93	22.07	26.04	11.88
計画的住宅地	314.40	316.79	436.64	68.59	39.76	140.43	118.91	128.46
公共建築物	69.80	216.76	133.52	21.14	14.95	70.79	47.52	25.92
工場・倉庫	150.62	56.42	17.53	1.04	2.01	16.94	9.10	20.04
商店街	0.00	3.41	13.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
池	607.89	114.64	64.70	66.54	69.55	217.87	5.37	0.00
空地	584.80	199.39	315.36	73.39	53.00	115.65	72.22	95.42

(単位：ヘクタール)

ミクロに見た原単位に関しては、住宅単体の価格は直接把握が困難であり、また築後年数や地域間物価差や物価変動により大きく振れるため、棟当り、ヘクタール当りの材料総量と、人間の時間を原単位として把握した。

マクロ的には各種衛星画像 (LANDSAT7、SPOT、IKONOS) 比較した結果、IKONOSモノクロで非計画的住宅地に関しても十分に棟数算定可能であった。これをUTM座標に基づきGISに乗せ、判読した市街地類型界と、地形図上の単点から求めた低平地の等高線を加え、標高 1 m未満水没区域の棟数×棟当り原単位として、まず簡略に「適応策

無き場合」の損失総量を概算した。更に、潮位観測データから最高潮位を求め、これに海面上昇を加えた標高を将来の汀線とする方法、及び現在の浸水区域の標高から、将来の浸水区域を推定し、その範囲のリスク増大に関して、部分的損失の原単位を適応して評価する方法、適応策については、GIS上の標高変化、建築類型変化として表現し評価する方法を試みている。

最終成果は国総研より英文報告出版準備中である。

表 - 2 棟当り実測結果平均 (スマラン：非計画的住宅地、煉瓦造が主)

項目	棟当り
密度	62.75 棟/ha
築後年数	22.6 年 (7-50 年)
床面積	74.2 m ²
基礎面積	24.1 m ² (主に煉瓦)
床材料	74.2m ² (セメント)
壁	120.3 m ² (主に煉瓦)
サッシュ	14.5 m ² (木)
ドア・窓	3.5 m ² (木)
天井	9.8 m ² (設置率 33%)
屋根	107.9 m ² (主に瓦)

表 - 3 原単位及び全体集計 (マカッサル：高床式木造が主)

密度	建築密度：182 棟/ha 世帯密度：255 世帯/ha
棟当り原単位	材料使用量 - 木材 4.5 m ³ / 棟 - 煉瓦 4,000 個 / 棟 - セメント 1,000 kg / 棟 - 手間 / 棟：4 人月 (大工・見習)
ヘクタール原単位	材料使用量 - 木材 819 m ³ / ha - 煉瓦 728,000 個 / ha - セメント 182 トン / ha - 手間 / ha：728 人月 / ha
1m 以下の領域総計：22.9 ha (全て非計画的住宅地)	土地面積：22.9 ha 建物総数：4,168 棟 影響世帯数：5,840 世帯 (要転出) 材料使用量 - 木材：18755 m ³ - 煉瓦：16,672,000 個 - セメント：4167.8 トン 手間：16,671 人月

註 1) GLOBAL CHANGE AND ASIA PACIFIC COASTS, Proc.of APN/SURVAS/LOICZ Joint Conference on Coastal Impacts of Climate Change and Adaptation in the Asia-Pacific Region(Kobe, JAPAN Nov.14-16,2000)

註 2) 黒木貴一「原単位法によるタイ国沿岸域での影響予測評価」(海面上昇とアジアの海岸pp.135-156)海津正倫・平井幸弘編、古今書院2001年

註 3) 本研究のサイト：<http://sim.nilim.go.jp/GE>より公開