

# 沿岸域災害調査と適応策策定のためのUAVの利用

UAV リモートセンシング研究会

平成27年2月20日 千葉大学

茨城大学 気候変動適応科学研究機関

安原一哉・田村誠

(e-mail: yasuhara@mx.ibaraki.ac.jp)

茨城大学 工学部 防災セキュリティ

研究センター

齋藤修



(田村誠博士)



(齋藤修博士)

# 今までの取り組みと今日のお話

## ■ UAV を利用した災害調査

◆宮城県石巻市万石浦沿岸の復旧・復興調査(2011年7月～現在)



PHANTOM2

◆ベトナム沿岸域の侵食調査(2014年6月～11月)



X5C EXPLORERS

◆広島土石流災害調査(2014年11月～)

# 関連の先行研究

■ 渡部・佐々: UAV と MASW を活用した効率的な干潟堆積土砂調査、土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol.B2-65, 2009, 1441-1445.

■ 熊田他: 無人飛行機(UAV)による新しい海岸モニタリング手法、海洋開発論文集、第26巻、1167-1171, 2010年6月

■ 安原・田村・齋藤: UAV, ベトナムの空を飛ぶ、地盤工学会誌、63-2 (685), 48-49, 2015.2.

# 地盤構造物に必要なICT の整理例

	実務レベル			基礎研究レベル	
	グローバルスケール (地球規模)	ナショナルスケール (国家規模)	ローカルスケール (地域規模、マクロスケール)		コミュニティスケール (ミクロスケール)
基礎地盤 & 土構造物の診断 技術	地図	地図	地図	画像処理	CTスキャン
	衛星写真(国家間連携)	衛星写真	ヘルスマニタリング (光ファイバー・MEMS (加速度・圧力他) ヘルスマニタリング (地盤構造物: 水位、傾 斜、水圧、土圧、土壌水分)	デジタルカメラ・赤外線 デジタルカメラ MEMSセンサ・スマート センサ	スマートシティ・セン シング
	衛星画像		大型UAV	小型UAV	画像解析・画像処理
予測や警 報のための モニタリ ング技術	ビッグデータ (国家間連携)	測量技術 ビッグデータ活用	航空写真 ビッグデータ(アプリケー ション)	小型UAV	ビッグデータ高速解析 技術
	各種衛星の データリンク	気象レーダー	大型UAV	センサネットワーク (温度・湿度・気圧・雨 量・水位・振動・ひずみ)	複合型センサネット ワーク
	RS(Remote Sensing)	GPS・GIS	携帯端末ネットワーク		
		準天頂衛星 干渉SAR	超小型衛星(コンステ レーション)	超小型衛星(アプリケー ション: 赤外線他)	防災通信・ローカル衛 星通信

(安原・齋藤(2014)による)

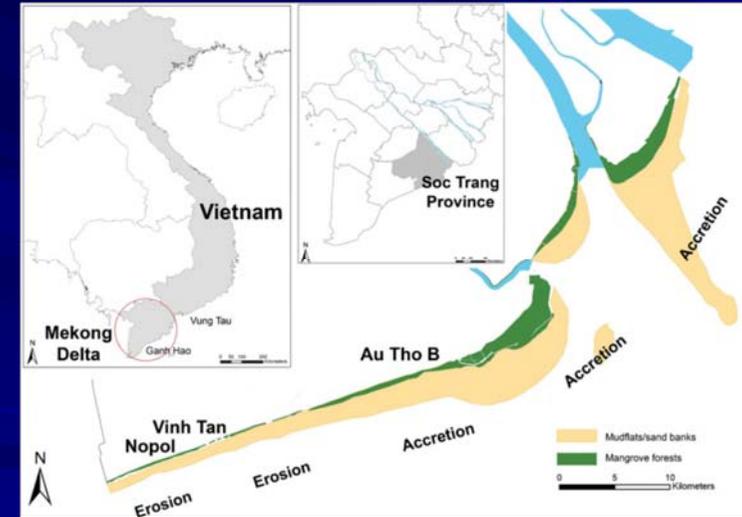


## Vietnamの海岸侵食 Pham Huy Tien et al.(2005)

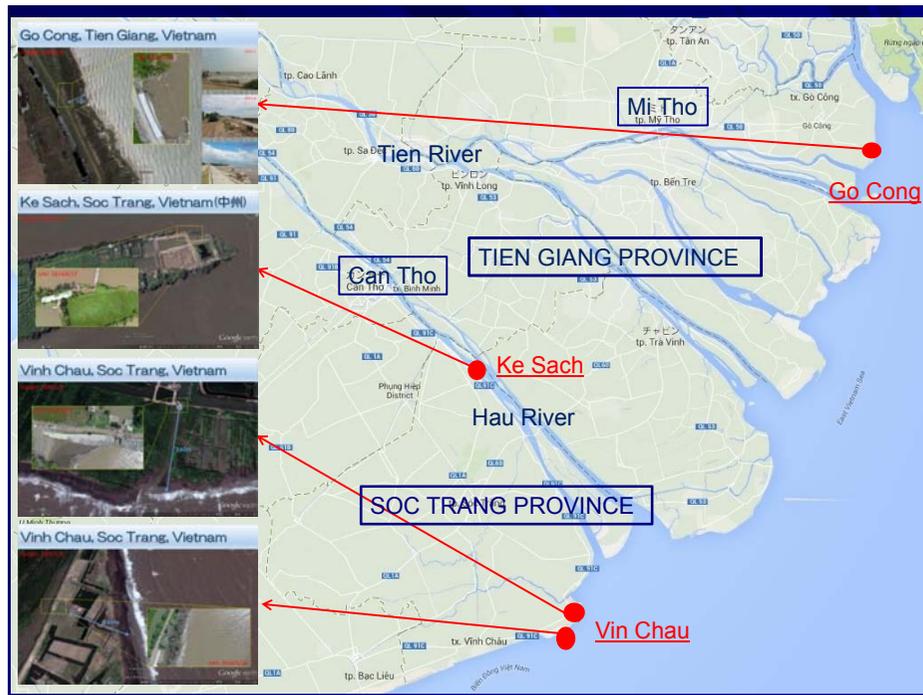
- ベトナム全域の侵食の集計は今のところ見当たらない
  - =>モニタリング、データ集積が重要
- ベトナムの海岸線は3260km(24省)
  - 中部 392km(1765kmの22%)で侵食
  - 北部、南部の集計値はなく海岸毎の評価
- ベトナム南部沿岸
  - 19沿岸(45.2%)は低度 (< 5 m/year)
  - 7沿岸(6.6%)は中度 (5-15 m/year)
  - 5沿岸 (11.9%)は高度 (15-30 m/year)
  - 7沿岸 (16.6%)はきわめて高度 (> 30 m/year)
  - 南部で侵食のintensityが高い地区の特徴
    - 直線的な沿岸、大きな河口周辺
  - 南部の侵食地区は増加傾向



## Soc Trang省沿岸の侵食と堆積 (Schmitt et al.(2013)、ドイツ GIZ)



- 近年、侵食と堆積が混在。結局は侵食の方が卓越。<sup>10</sup>



## Vinh Chau, Soc Trang (海岸沿岸)



UAV撮影：茨城大学ICAS・工学部

# Vinh Chau, Soc Trang (海岸沿岸)



# 近い場所でも侵食速度が異なる要因

- 河口からの距離
  - 海岸付近の地形によって入射波に違いが出ること
    - 波が集中し侵食が激しい地点と波の穏やかな地点の差
  - 海岸堤防の位置
    - 侵食が食い止められる
  - 突堤、防波堤などの海岸構造物の存在
  - 海岸の底質
    - 砂利は動きにくく、シルトは侵食されやすい
- など



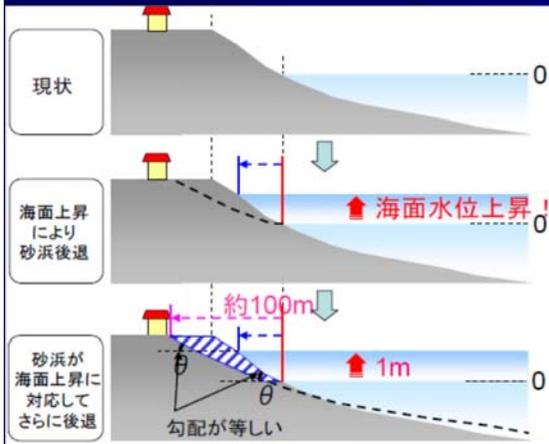
# Go Cong, Tien Giang, Vietnam (海岸沿岸)



# Ke Sach, Soc Trang (河川沿岸)



# 海岸侵食の予測



海面上昇による砂浜の後退(Bruun、三村他に基づき国土交通省河川局が作成)

- Bruun 則による
- 数値計算による (結構難しい)
- 多点観測や衛星画像利用による現状把握が必要
- モニタリングデータが無い



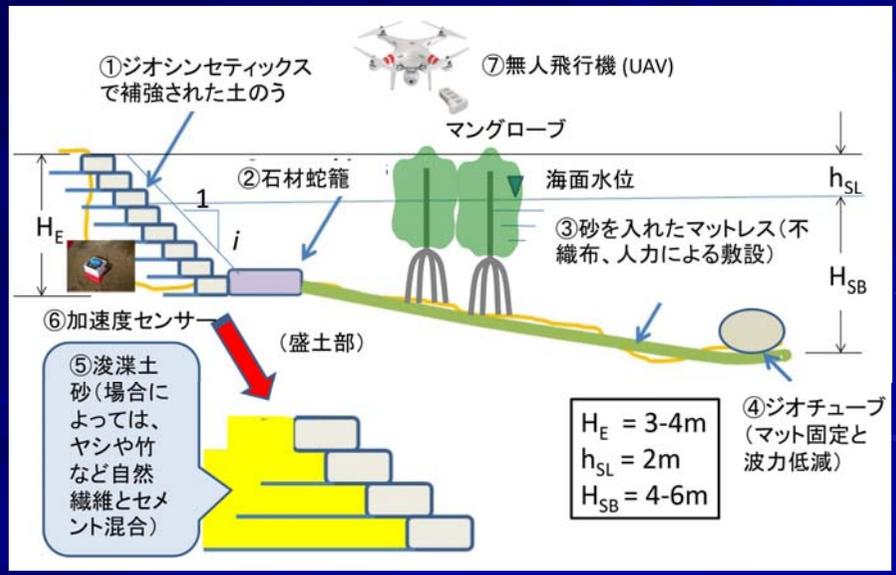
# 侵食の原因と対応策

- 砂利採取や上流の構造物築造に伴う河川からの供給砂の減少
- 底質土の建設材料(レンガなど)への利用
- 地下水の過剰くみ上げによる地盤沈下
- 気候変動(台風の巨大化、海面上昇など)

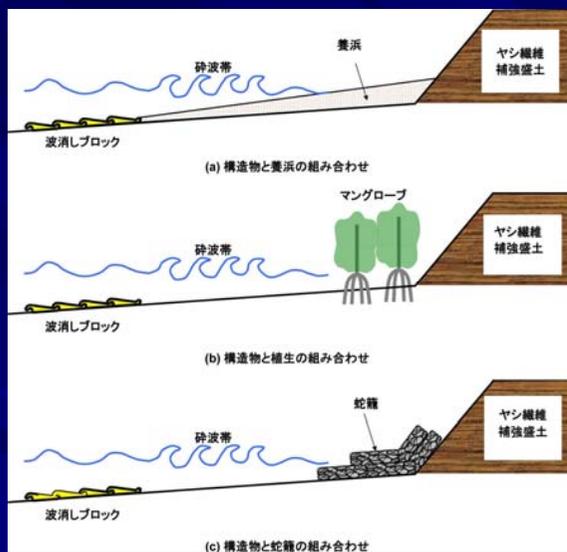


- ソフトウェア  
モニタリング
- ハードウェア  
構造物や堤防強化
- ヒューマンウェア  
合意形成
- コマンドウェア  
早期警戒情報伝達

# 計画中のパイロットテスト (ベトナム水資源大学 & 茨城大学共同研究)



## 沿岸域の多重防御の例



(a) 日本ではよくある例

(b) 途上国では比較的よくある例

(c) 同じ考え方の例は途上国でも見られる

(\* 津波対策とは根本的に異なる)

## 今後の課題

- ◆ 他の情報や機器との組み合わせ
  - 他の情報: 衛星画像による情報、気候や気象の予測結果
  - 他の機器: GISなど
  - \* 簡便で、安価な、"Smart Monitoring System"
- ◆ 防災政策や防災対策への反映
  - 災害脆弱性の評価→土地利用計画への反映
  - 次の危険地域の特定→対策の優先順位付け
  - 対策技術の選定(適応策の考え方の導入、防災・減災と生態系維持のバランスなど)
- ◆ 操作技術の向上(安原個人の課題ですが...)

## 謝辞

本研究の実施に当たっては、**科研・基盤A**(FY2011-FY2013, 代表者・安原一哉) 及び**環境省地球環境戦略研究S-8**(FY2010-FY2014, 課題代表者・三村信男茨城大学学長、サブ課題代表者・安原一哉) の援助を戴きました。

また、本研究を進めるにあたっては、共著者のお二人のほか、茨城大学学長・三村信男先生、茨城大学ICASスタッフの安島清武氏、磯崎朝光氏のご協力を戴きました。ともに、付記して深甚の謝意を表します。



齋藤 修氏



田村 誠氏



三村信男氏



安島清武氏



磯崎朝光氏

ご清聴、  
感謝いたします



(茨城大学の女性スタッフ)