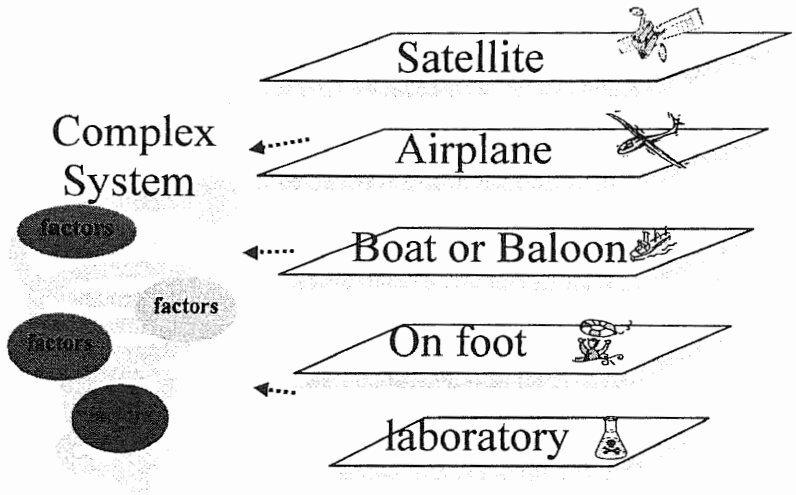
RS/GISによる海草藻場の動態解析 (2)広域動態と局所動態の関連性

Long-term Spatial Dynamics of a Seagrass Bed on Futtsu tidal flat in Tokyo Bay
Part 2: Synchronizations of the wholes and the parts

山北 剛久[1], 仲岡 雅裕[2], 近藤 昭彦[3], 石井 光廣[4], 庄司 泰雅[4]
1) 千葉大学理学部生物学科
2) 千葉大学大学院自然科学研究科
3) 千葉大学環境リモートセンシング研究センター
4) 千葉県水産研究センター

背景

- 空間スケールの問題
  - スケールによってパターンが変化するのか
  - 異なる解像度のデータを統合できるか
  - 外挿が可能か？
    下位スケールから上位
    上位から下位



➔ 毎年の写真と詳細な現地調査によりスケールの統合が可能

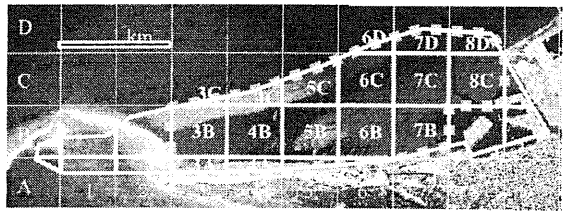
目的

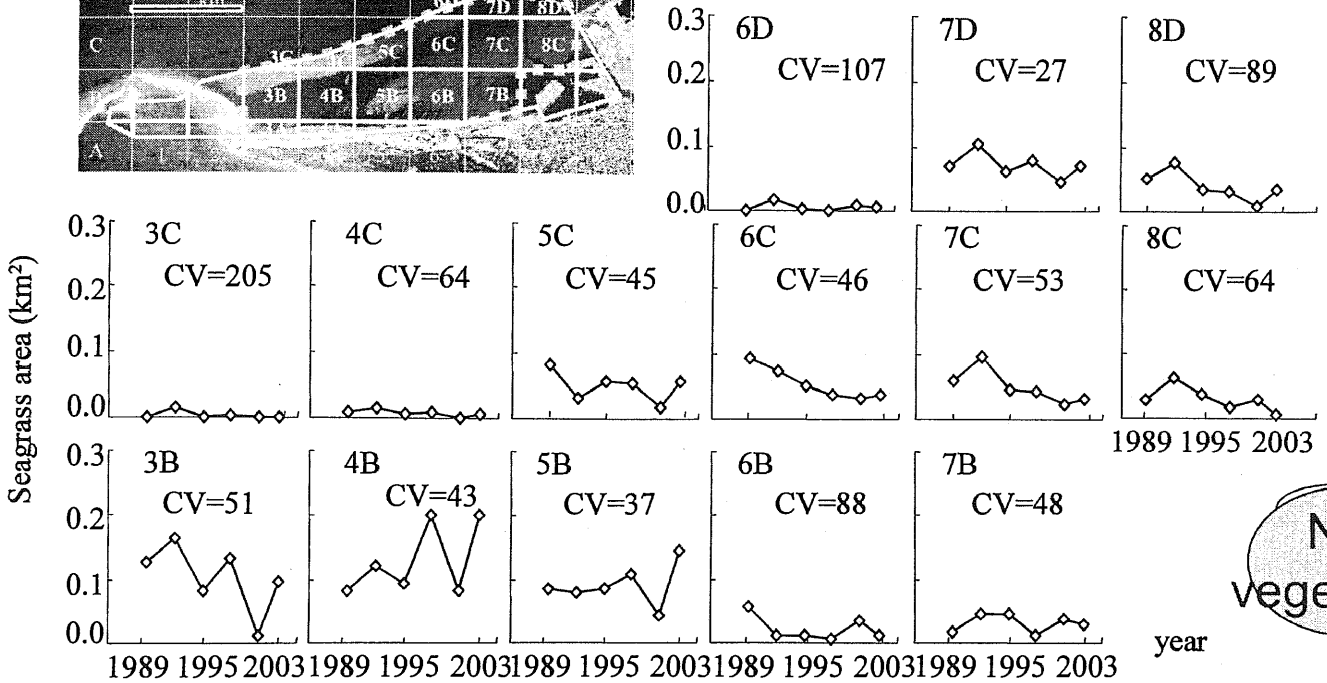
- 全体と局所の同期性はあるのか
- 局所動態が空間スケールを横断して外挿可能か

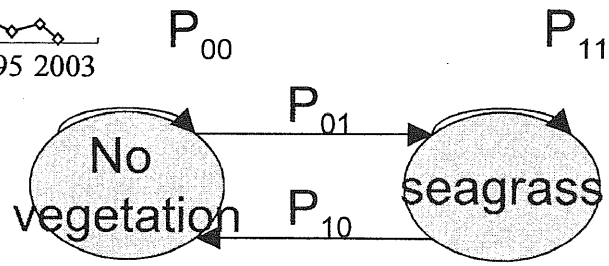
→局所動態のパターンと要因を明らかにすることで、藻場全体の景観形成がどのように進むのか明らかにする。

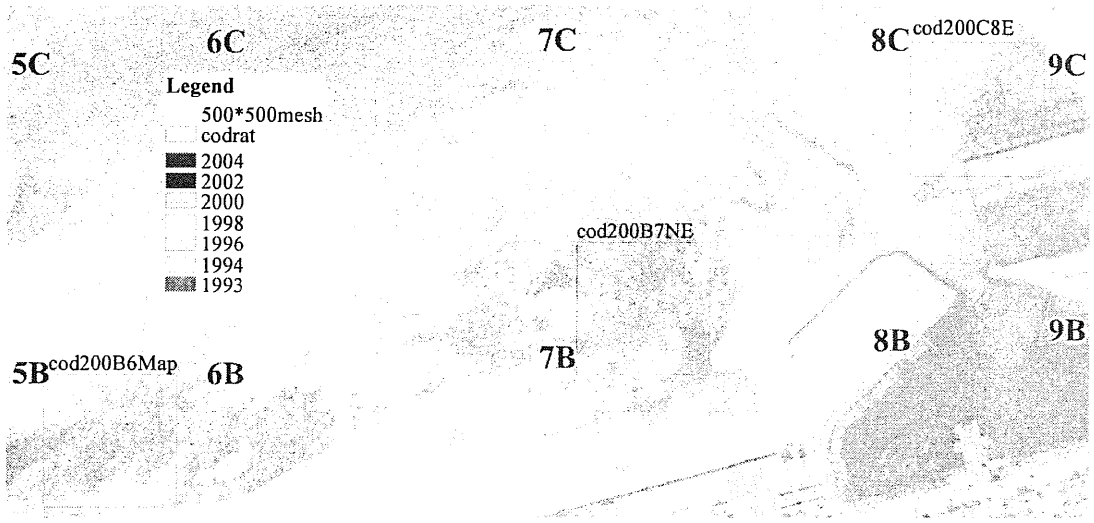
500m四方の小区画での解析

200m四方の調査地点における推移確率の算出





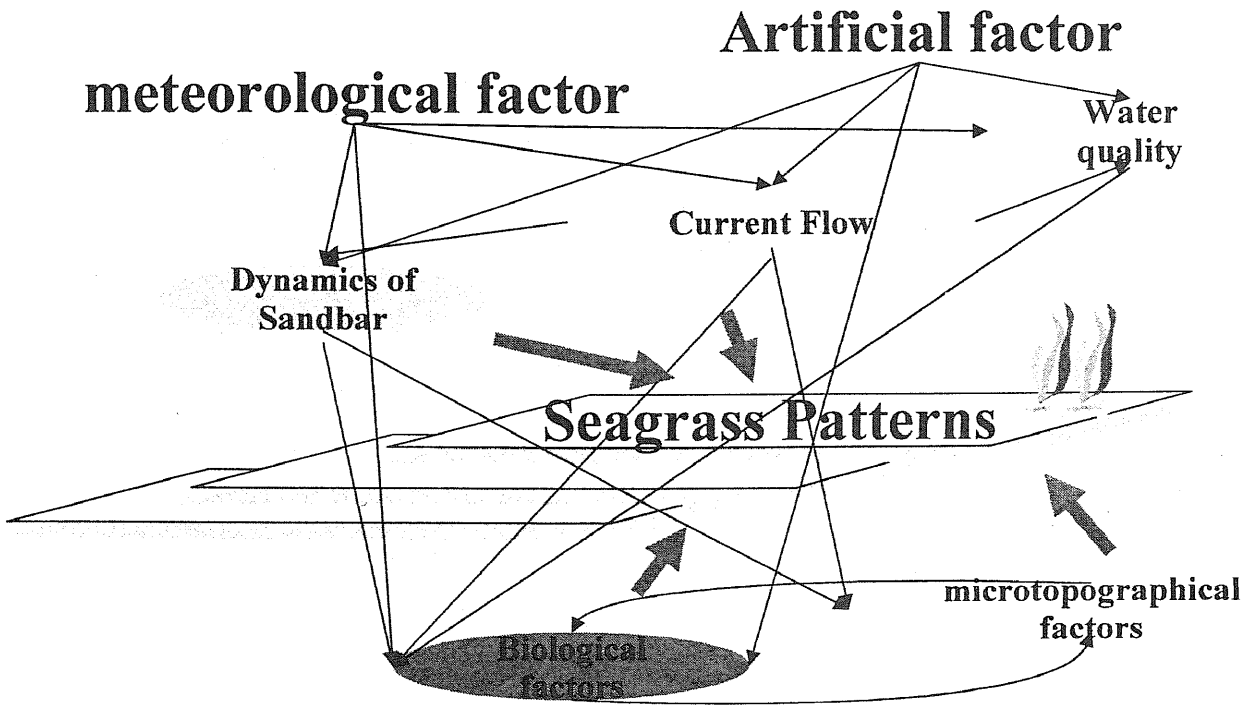




空間異質性
と非同期性が
示された。

藻場の変動を予測するには

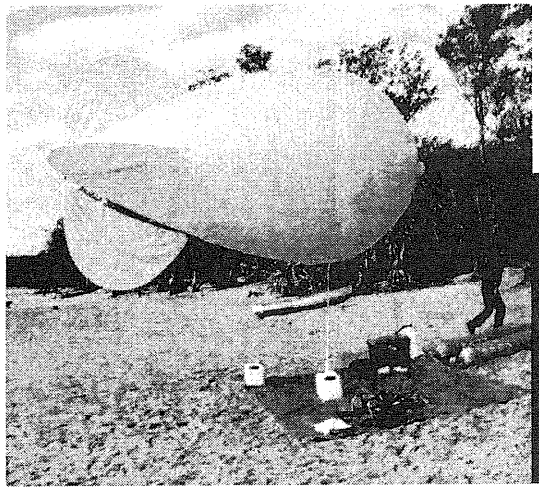
- 物理モデルにより場所によるメカニズムの違いを明確にする
- 生物や微地形などによる局所変化

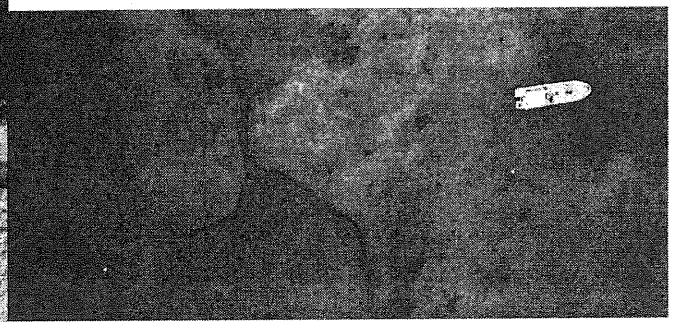


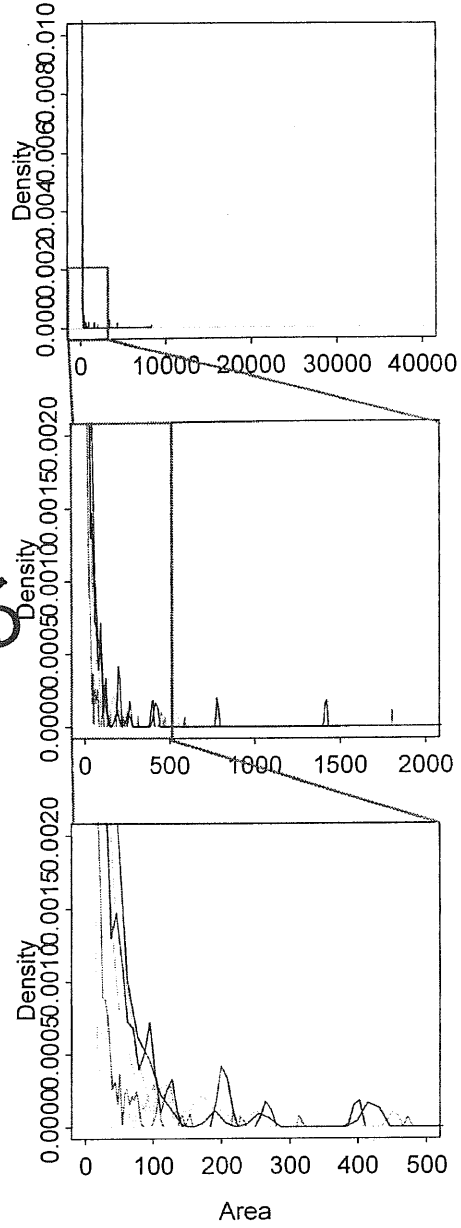
パッチの頻度分布(右図
)

べき乗則が予想される
➔ベキ乗則見られる幅を検証が必要
➔自己組織化過程の再現

➔毎年の現地調査の継続と気球による
リモートセンシングを行う







Part2-A

RS/GISによる海草藻場の動態解析：(2)広域動態と局所動態の関連性

山北 剛久[1)], 仲岡 雅裕[2)], 近藤 昭彦[3)], 石井 光廣[4)], 庄司 泰雅[4)]

連絡先：yamakitata@ybb.ne.jp
1) 千葉大学理学部生物学科
2) 千葉大学大学院自然科学研究科
3) 千葉大学環境リモートセンシング研究センター
4) 千葉県水産研究センター

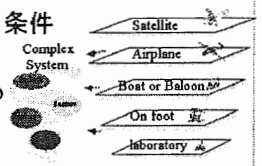
スケールの重要性

間スケールの問題

:年、スケールの重要性が再認識され
多くの研究で議論されている。
スケールによってパターンが変化するのか
異なる解像度のデータを統合できるか
外挿が可能か？
下位スケールから上位 / 上位から下位

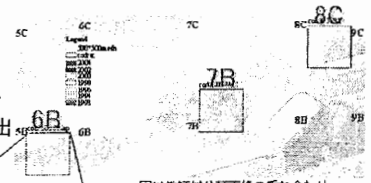
草藻場における空間スケールの研究
波浪を考慮した物理モデルが提案されている
統合的なモデルは研究がはじまったばかり

津における藻場の動態と条件
物理的環境が全体の
動態に強く作用している
毎年の写真があり
詳細な現地調査が可能

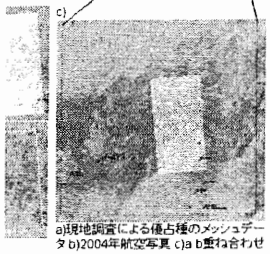


調査地点の位置

:地点
東側6B, 7B, 8C
内から200m四方
ドラートを切り出



図は教師付分類画像の重ね合わせ



a)現地調査による優占種のメッシュデータ b)2004年航空写真 c)a b重ね合わせ

■現地調査との比較

撮影時期と3ヶ月程度ずれたが、パッチの形状は大きく変わっていない。

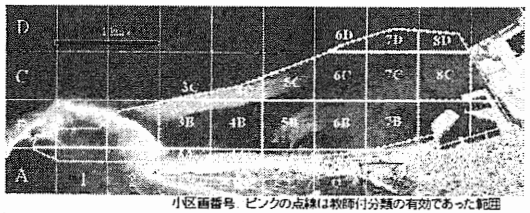
優占種はそれぞれ濃緑:アマモ, 緑:コアマモ, 赤:イガイ, 淡緑:無植生.

研究の目的

局所動態が空間スケールを横断して外挿可能か、全体と局所の同期性を調べる。局所動態のパターンと要因を明らかにすることで、藻場全体の景観形成がどのように進むのか明らかにする。

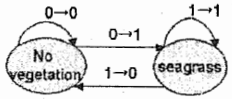
解析方法

- 1) 小区画の変化と全体の同期性(1989-2003年)
  - 幾何補正後0.285mの解像度にリサンプリング
  - 最尤推定による教師付分類
  - 東西南北方向に一辺500mの小区画で分割
  - a) 各区画の藻場面積の変化を求めた
  - b) 全体および各小区画の同調性を解析した



小区画番号 ピンクの点線は教師付分類の有効であった範囲

- 2) 局所地点の経年変化(1991-2004年)
  - オルソ補正後 1mの解像度でリサンプリング
  - 最尤推定による教師付分類
  - 藻場が明瞭かつ1-b)で相関のない3地点を抽出
  - a) t_0での海草の有無(1, 0)に対してt_1時点で0, 1になる推移確率を算出



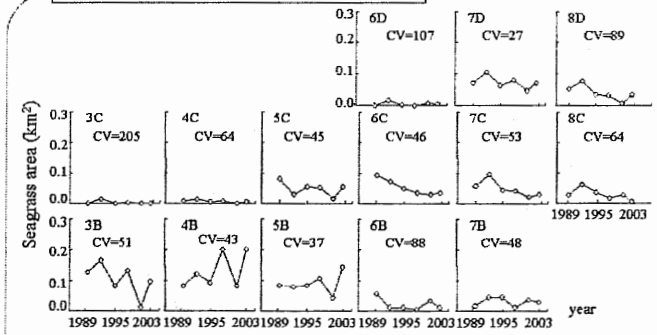
	No vegetation	Seagrass
No vegetation	0→0	1→0
Seagrass	0→1	1→1

  - b) ベクター化しパッチのサイズ構成を解析した
- 現地調査：2004年6月、1mごとに植生の在否を調査

(*解析にはER-Mapper6.3, ArcGIS8.3, R2.01を使用)

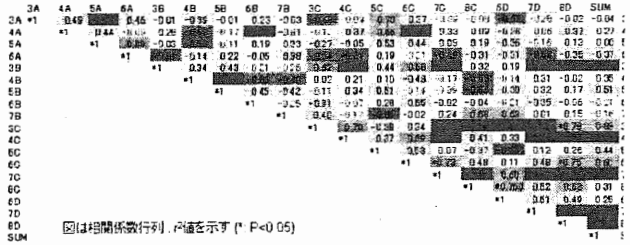
結果

1-a) 小区画の変化



- 北東の沖側で減少傾向
- 西側で変動が大きい
- 変動係数(CV)は全体の面積(CV=27)よりも高い値を示し

1-b) 全体および小区画の相関関係

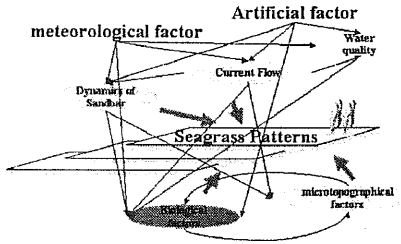


図は相関係数行列. r²値を示す (* P<0.05)

- 全体と有意な相関：3B, 4C, 7C, 7D, 8D (r^2>0.75, P<0.05)
- 7Cと 3B, 3C, 4C, 8C, 7D, 8D (r^2 >0.75, P<0.05) 全体に東沖と西端とが同調して影響。
- 西側4B・5Bが有意な相関 (r^2 >0.75, P<0.05)
- 6B, 7Bでは藻場全域の変動と同調しないパターン

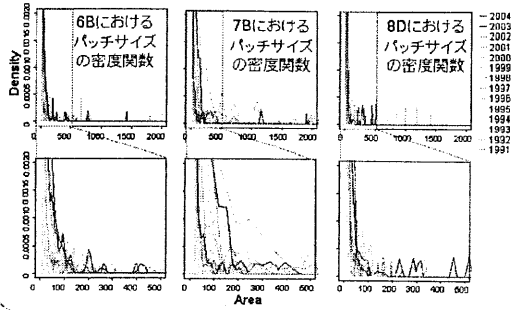
まとめと今後の展開

- 藻場の西側、東沖、浅い部分で非同期的なパターンが見られた。
  - ➔物理環境のモデルで予測可能か？
  - ➔ 局所のパターンから予測可能か？



2-b) パッチのサイズ構成

- 小さな多数のパッチと巨大な少数のパッチ
  (1-4m²付近は分類誤差を多く含む：解像度1m)
- 平均は存在せず藻場の連結性が高い
  - ➔べき乗則が予想される。



- パッチのサイズ構成にベキ乗則関係が予想された。
  - ➔ベキ乗則が見られる空間スケールの範囲を検証する必要性がある
    フラクタル次元や解像度を変化させた解析
- 海草藻場の自己組織化過程と関係があるのか？
  - ➔パッチや局所の動態のより構造的な解析やモデルの作成が必要
    遷移確率が隣接セルの状態と空間スケールによりどう変化するか
    モデルの状態を3状態に増やす
    方向性や空間情報による重み付け
    RTM(Random Transition Matrix)により遷移確率への年変動やスケールによる効果を検証

結果

2-a) 局所の年変化

6B

	replacement ratio 0->0	0->1	1->0	1->1	cell count 0	1	増加率
1991	[illegible]	0.00	0.71	0.29	28077	12123	0.43
1992	[illegible]	0.04	[illegible]	0.11	34645	5555	0.16
1993	[illegible]	0.07	0.84	0.16	[illegible]	13367	1.50
1994	[illegible]	0.02	[illegible]	0.04	37034	3166	[illegible]
1995	[illegible]	0.03	0.69	0.31	[illegible]	6265	1.95
1996	[illegible]	0.06	0.68	0.32	[illegible]	1913	[illegible]
1997	[illegible]	0.05	0.52	0.48	36464	3736	0.95
1998	[illegible]	0.06	0.81	0.19	36663	3537	1.03
1999	0.78	0.21	0.69	0.31	36548	3652	[illegible]
2000	0.71	0.29	0.31	0.69	31230	8970	1.71
2001	0.80	0.20	0.60	0.40	[illegible]	[illegible]	0.73
2002	0.73	0.27	0.51	0.49	29086	11114	1.19
2003	0.72	0.28	0.34	0.66	27026	13174	1.24
2004					[illegible]	[illegible]	

7B

	replacement ratio 0->0	0->1	1->0	1->1	cell count 0	1	増加率
1991	0.67	0.33	0.51	0.49	[illegible]	[illegible]	0.78
1992	[illegible]	0.06	[illegible]	0.11	23468	16732	0.72
1993	0.80	0.20	0.64	0.36	[illegible]	[illegible]	2.34
1994	0.57	0.43	0.44	0.56	31441	8759	2.11
1995	[illegible]	0.06	[illegible]	0.13	21704	18496	0.92
1996	0.77	0.23	0.49	0.51	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1997	[illegible]	0.08	0.62	0.38	29642	10558	0.55
1998	0.64	0.36	0.42	0.58	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1999	0.72	0.28	0.50	0.50	24513	15687	0.84
2000	0.64	0.36	0.29	0.71	25523	14677	1.34
2001	0.83	0.17	0.57	0.43	[illegible]	[illegible]	0.61
2002	0.64	0.36	0.25	0.75	28238	11962	1.59
2003	0.66	0.34	0.28	0.72	21168	19032	1.10
2004					[illegible]	[illegible]	

8C

	replacement ratio 0->0	0->1	1->0	1->1	cell count 0	1	増加率
1991	0.65	0.35	[illegible]	[illegible]	31453	8747	2.17
1992	0.81	0.19	0.38	0.62	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1993	0.73	0.27	0.44	0.56	24392	15608	0.67
1994	[illegible]	0.34	0.61	0.39	24887	15113	0.62
1995	0.76	0.24	0.69	0.31	30690	9510	1.10
1996	[illegible]	0.16	0.60	0.40	29704	10496	[illegible]
1997	[illegible]	0.06	0.53	0.47	31639	8561	[illegible]
1998	[illegible]	0.11	0.61	0.39	34254	5946	1.09
1999	[illegible]	0.14	0.77	0.23	33980	6220	[illegible]
2000	[illegible]	0.08	0.70	0.30	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2001	[illegible]	0.11	0.61	0.39	[illegible]	2690	1.48
2002	[illegible]	0.07	0.76	0.24	[illegible]	[illegible]	[illegible]

- 6B：減少後、98年以降増加傾向
  - 91-93年, 01-02年：大きな減少
  - 99-01年：最大の増加
- 7B：2-3年に一度変動、他は安定
  - 92-93, 95-96, 01-02年：減少
  - 94-95, 98-99, 02-03年：増加
- 8C：92年以降加入が少ない
  - 91-92年に最大の増加
  - 94-95年に最大の減少

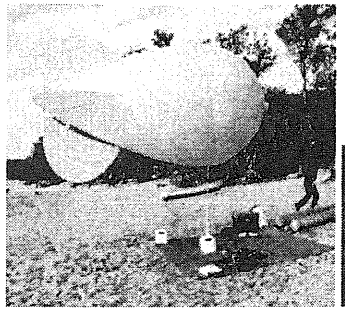
(1996年と2004年の値は航路と砂蓮の誤差の補正が不十分のため、過大評価)

➔場所により異なるパターンがあることが明らか。

*1999と1994の画像は他と2-3m程度のずれがあったので誤差が大きい可能性がある

これらの基礎となる高解像度のデータを得るために・・・

➔毎年の現地調査の継続と気球によるリモートセンシングを行う



現地調査にご協力を賜って頂きました[illegible]、山長浩[illegible]（千葉[illegible]）、[illegible]（横浜国立大学）、宮田宮彦博士、[illegible]、田中義幸博士（東京大学海洋研究所）、山田勝雅さんをはじめ千葉大学理学部の皆様には現地調査や解析にあたり親切なご助言を頂きました。原田一平さんをはじめ千葉大学環境リモートセンシング研究センター応答研究室の皆様には解析の手法をはじめとする、助言頂きました。
ここに記してお礼申し上げます。