



REDD+

Reducing Emission from Deforestation
and Forest Degradation-plus

平成25年度 応用講習a

第 4 章

森林炭素変化量の推定について

(一社)日本森林技術協会
七海 崇



目次

1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）

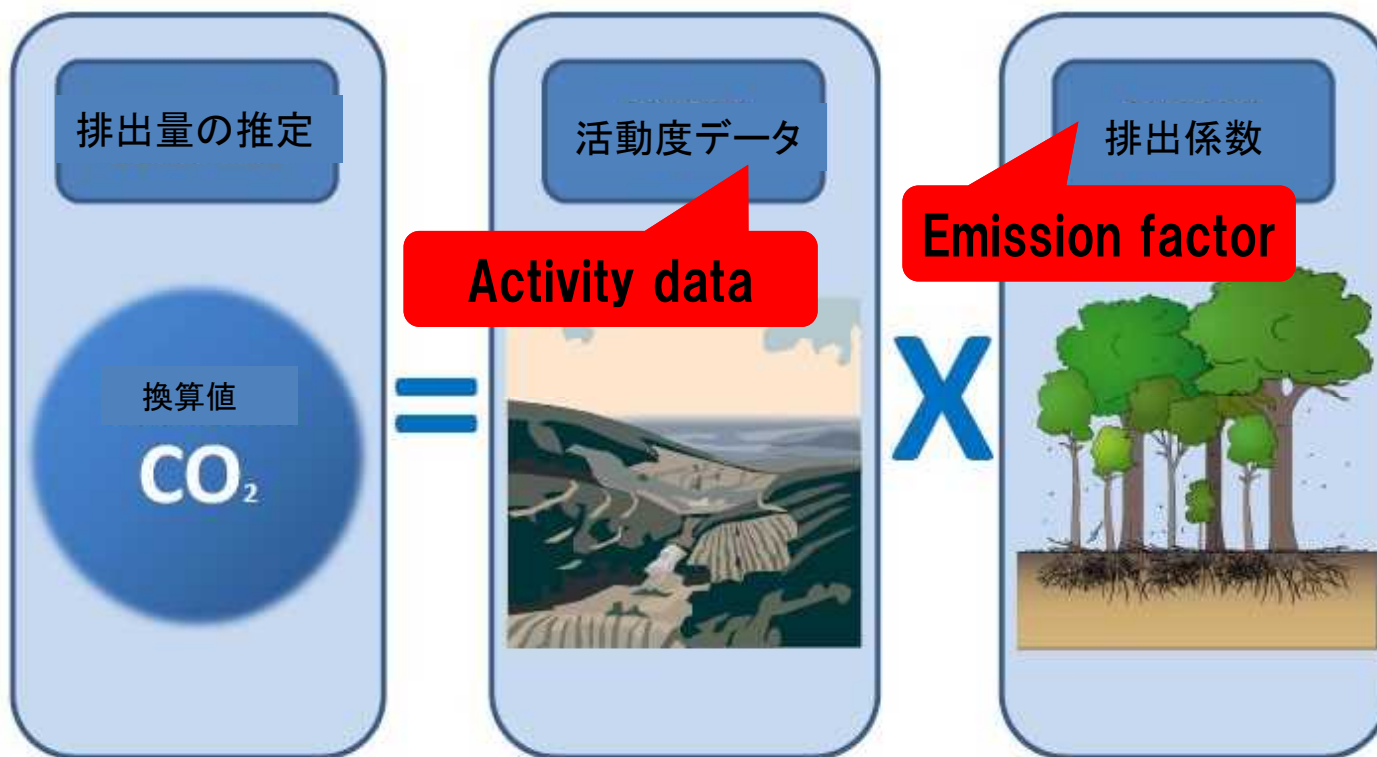


1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）



土地利用に関連した活動からの温暖化ガス排出量を評価する

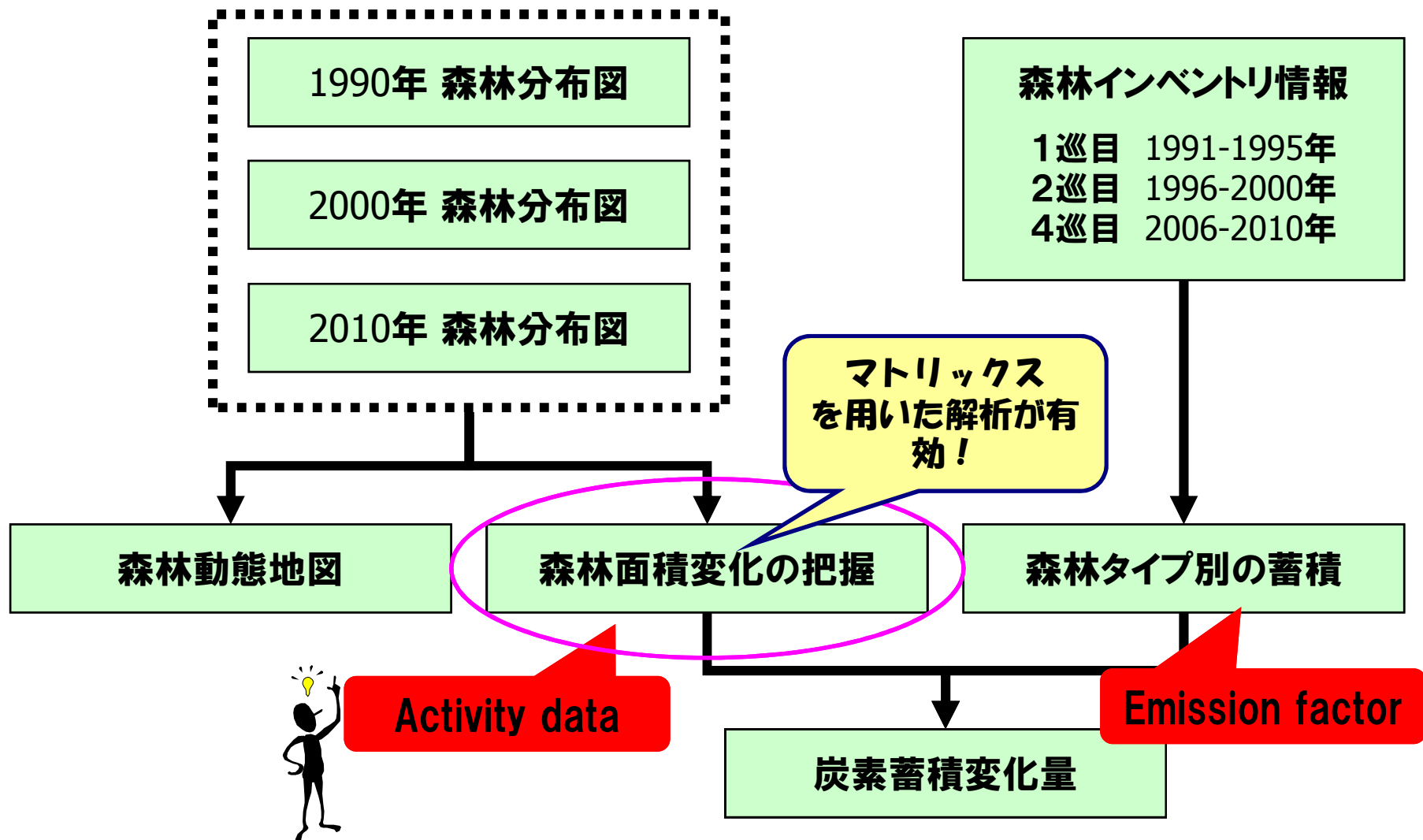
IPCCの基本的な計算式



UNFCCCのもとでモニタリングシステムは、森林面積及びその変化だけでなく、**炭素蓄積量及びその変化**までのデータを提供する。



森林炭素変化量の推定フロー





マトリックスによる森林面積変化量の推定

森林タイプ (2000年)

Category of Non Forest

森林タイプ(1990年)

単位: Ct	Category of Forest											Year 2000						Non Forest					Grand Total
	Evergreen forest (rich)	Evergreen forest (medium)	Evergreen forest (poor)	Rehabilitation forest	Deciduous forest	Bamboo forest	Mixed timber and bamboo forest	Coniferous forest	Mixed broadleaf & coniferous	Mangrove forest	Limestone forest	Plantation	Limestone area (no forest)	Bare land, shrub land, fragmented forest	Water body	Residential area	Other land						
Year 1990	Evergreen forest (rich)	14,537	-34,093	-4,552	-61,960	0	-5,660	0	0	0	0	0	0	-22,157	0	0	-2,940	-116,826					
	Evergreen forest (medium)	914	0	-190,937	-539,492	0	-3,576	-32,688	0	0	-982	-618	-2,305	-894,207	-19	-6,542	-156,667	-1,827,115					
	Evergreen forest (poor)	0	15,269	15,065	-114,585	0	451	-10,930	0	0	-62	-169	-4,990	-338,247	0	-3,667	-56,688	-552,624					
	Rehabilitation forest	6,101	11,103	2,224	-80,949	161	7,520	0	0	0	996	0	-1,620	-170,550	0	-1,211	-35,910	-262,137					
	Deciduous forest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Bamboo forest	0	1,449	431	-7,569	0	7,685	3,032	0	0	231	-92	-714	-76,732	-1	-479	-15,758	-88,509					
	Mixed timber and bamboo forest	0	364	-647	-81,499	0	-3	220,964	0	0	-1,681	-255	-86	-208,340	-3	-1,105	-52,055	-566,294					
	Coniferous forest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Mixed broadleaf & coniferous	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Mangrove forest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Year 2000	Limestone forest	0	104	-95	-18,455	0	0	0	0	0	-252,364	-1,538	-16,309	-138,619	0	-596	-6,901	-434,769					
	Plantation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,584	0	-840	0	0	-202	42					
	Limestone area (no forest)	0	579	336	1,131	0	0	0	0	0	2,384	1,582	0	0	0	0	0	6,012					
	Bare land, shrub land, fragmented forest	2,068	35,332	26,213	2,090,875	0	78,228	3,820	0	0	47,949	162,314	0	0	0	0	0	2,533,146					
	Water body	0	1	7	744	0	3	1,117	0	0	487	1,172	0	0	0	0	0	3,529					
	Residential area	0	0	0	1,100	0	0	0	0	0	24	4,109	0	0	0	0	0	5,147					
	Other land	13	36,838	26,704	200,003	0	4,540	114,830	0	0	39,640	23,129	0	0	0	0	0	445,697					
	Grand Total	23,633	66,845	-202,368	1,402,182	0	80,925	-36,817	0	0	0	-163,380	190,728	-26,024	-1,849,693	-24	-13,602	-327,107	-854,701				

Forest remaining Forest

■ Degradation Forest

■ Conservation Forest

■ Enhancement Forest

■ Sustainable FM Forest

Deforestation

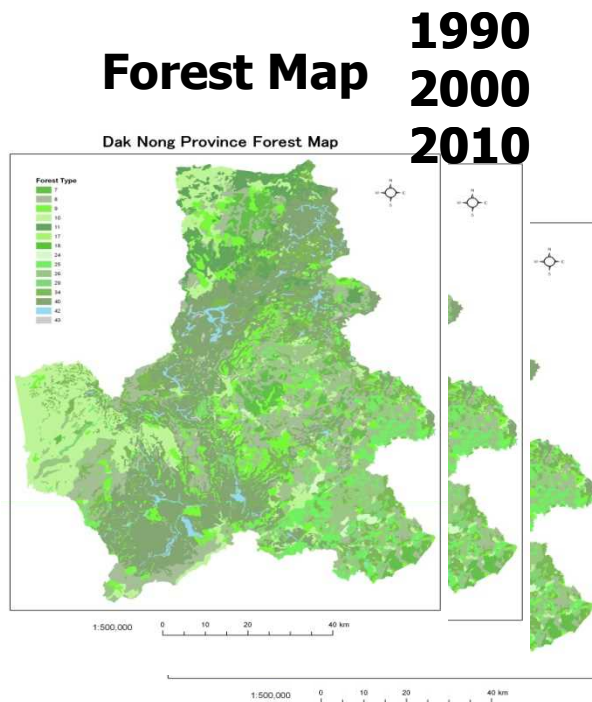
Afforestation / Reforestation

■ Enhancement Forest



どの様にマトリックスを作成するか？

マトリックスの作成手順



GISによる処理

2時点地図のオーバーレイ
処理（インターセクト）

ポリゴン面積計算

クエリによるテーブル集計

表計算ソフトによる
集計

ピボットテーブル作成
（面積変化マトリックス）

森林面積変化マトリックス

Forest Type Change		1990		2000		2010		Total	
1	1	15,881	7	327	8,676	24	1,581	125	14
2	1	7,710	29	4,296	18,200	117	121	3,009	148
3	1	417	8	183	1,758	258	3	12	14
4	1	7,430	2,239	5,959	8,129	5,398	152	1,481	3,719
5	1	880	874	60,812	1,788	750	33	25,827	525
6	1	788	78	3,213	5,811	194	65	888	888
7	1	57	6	79	190	1	16	39	31

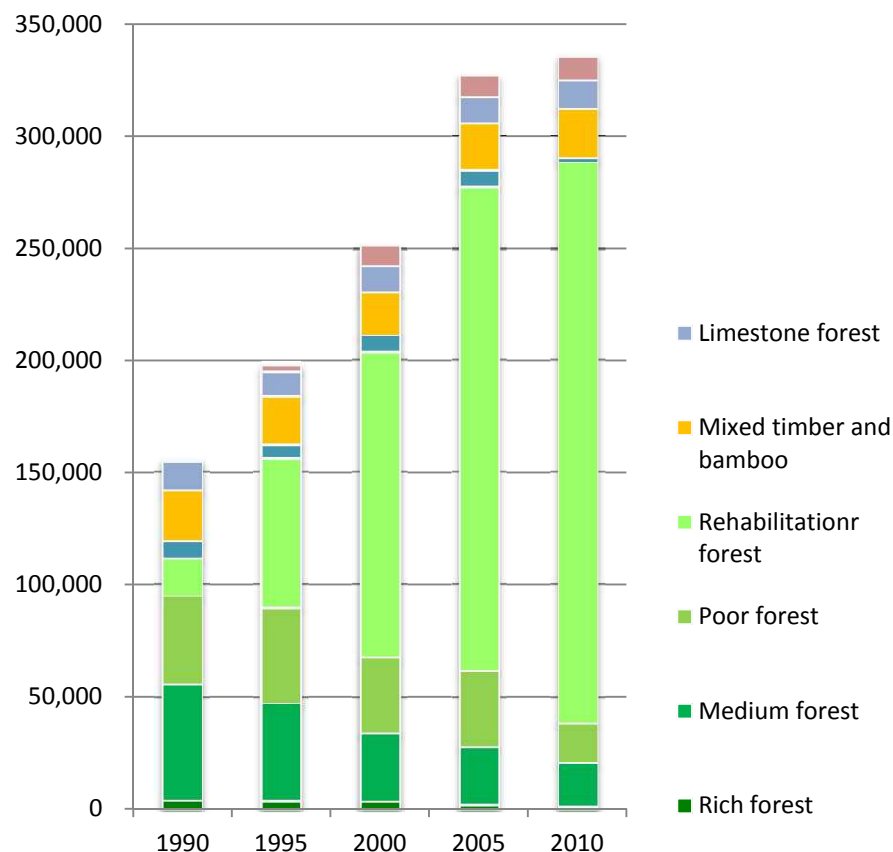
	TYPE1990	TYPE2000	面積 (HA)
1	1	1	92.46
2	1	2	0.20
3	1	4	0.62
4	1	14	0.11
5	2	1	22.44
6	2	2	448.32
7	2	3	1,387.51
8	2	4	1.55
9	2	14	2.53
10	2	17	54.10
11	3	1	72.46
12	3	2	1,222.77
13	3	3	8,128.61
14	3	4	4,553.23
15	3	12	972.28
16	3	14	1,728.77
17	3	15	0.24
18	3	16	12.58
19	3	17	326.14
20	4	1	42.54
21	4	2	128.84
22	4	3	4,920.01
23	4	4	16,874.88
24	4	12	526.49
25	4	14	1,678.11
26	4	15	5.65
27	4	16	5.98
28	4	17	728.34
29	10	10	140,559.20
30	10	12	162.64
31	10	14	2,231.41
32	10	15	195.07
33	10	16	8.15
34	10	17	70,211.21
35	12	2	0.03
36	12	3	7.68
37	12	4	0.00
38	12	10	0.00
39	12	12	11,111.39



マトリックスでどのような結果が得られるか？

(5時点森林分布図を利用した例)

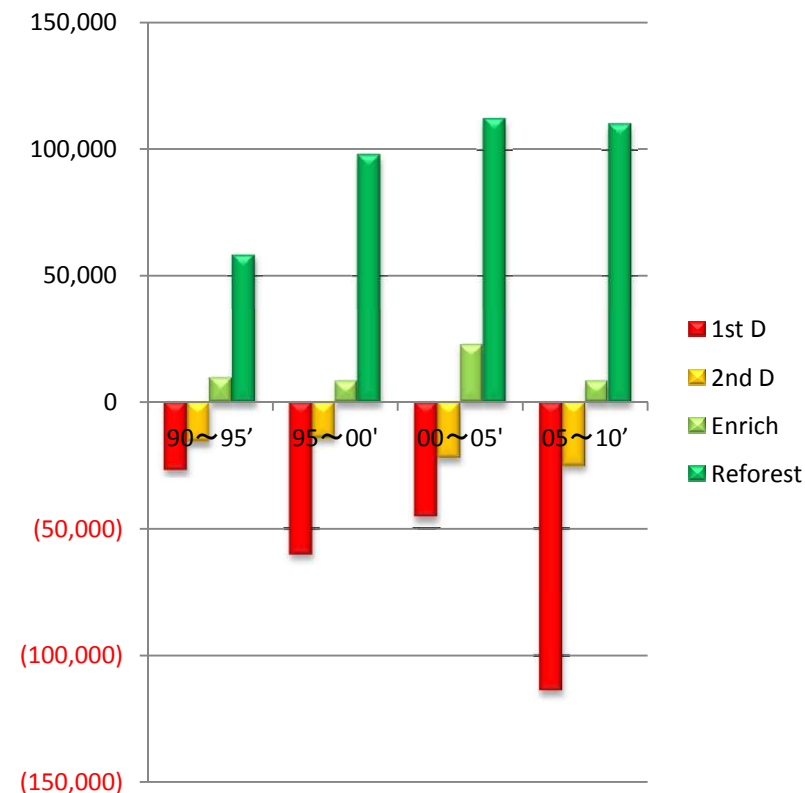
(ha)



(例) A省の森林面積の推移

同じデータソース

(ha)



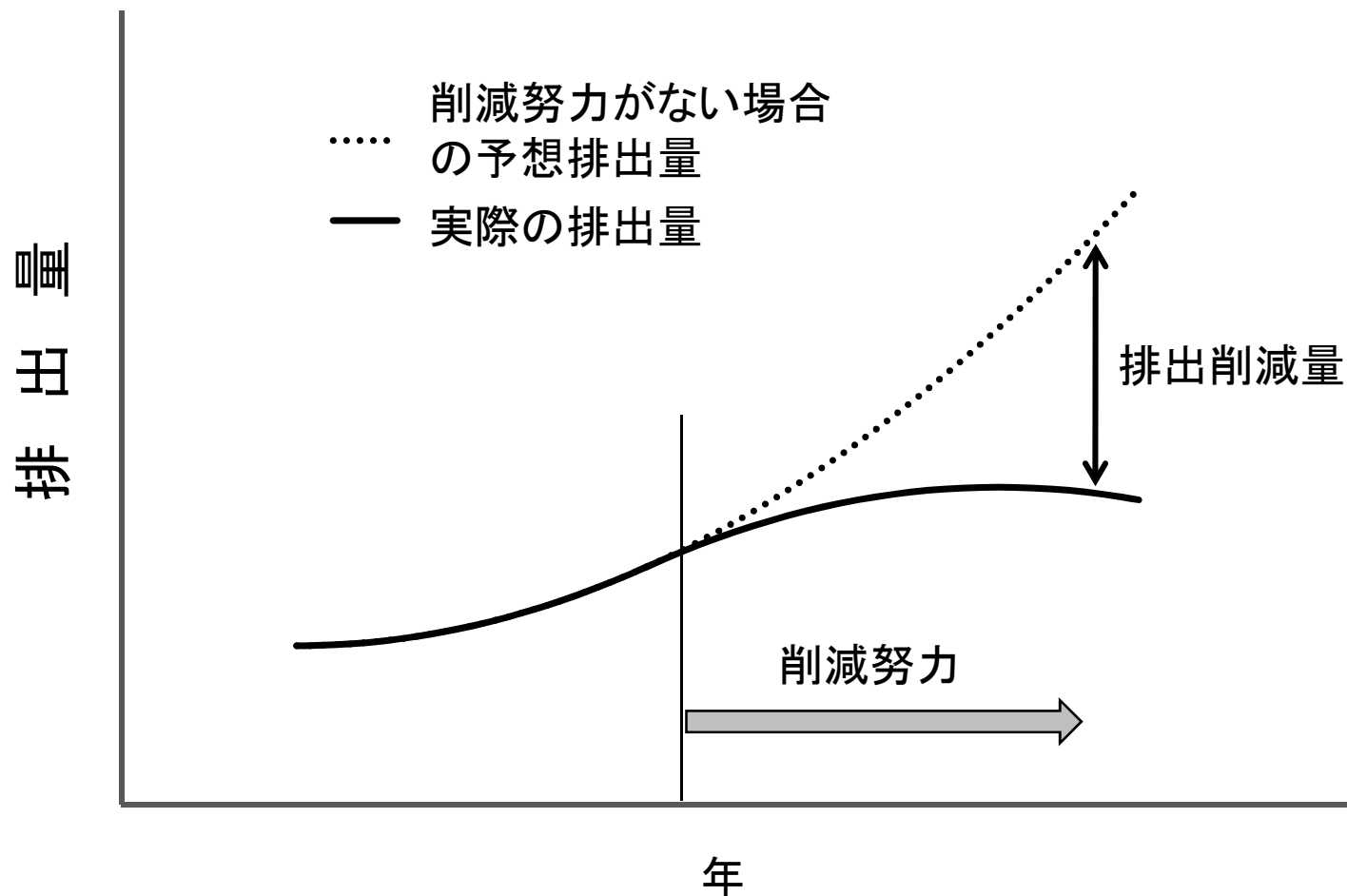
(例) A省の森林減少面積と森林回復面積の推移



1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）



排出量削減の考え方



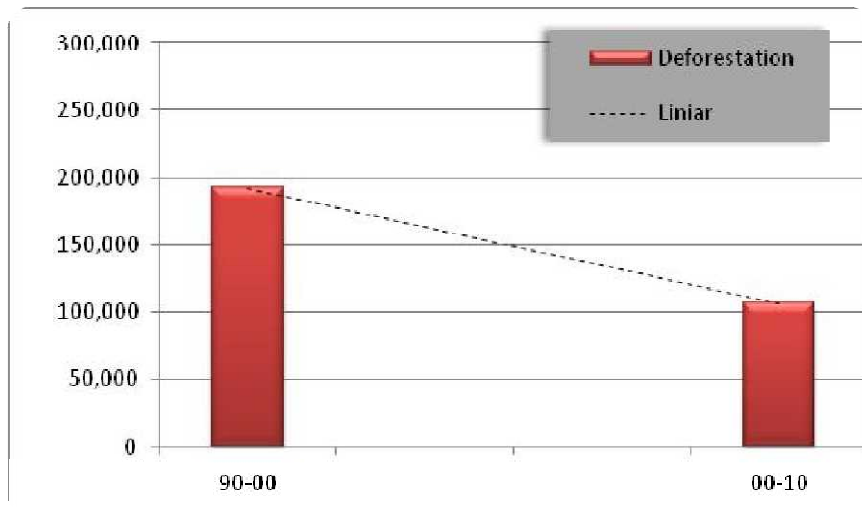


参照排出レベル設定における留意事項

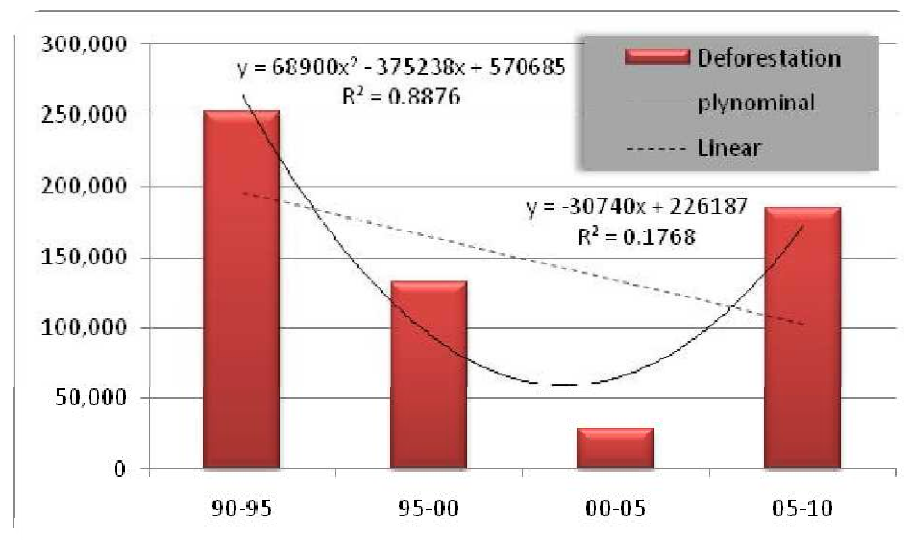
- REL設定に必要な過去の森林分布図の時点数
 - ⇒ Robustness（頑健性）やUncertainties（不確実性）を考慮すると3時点（変化量では2つ）では少なすぎる？
 - ⇒ RELの設定方法（外挿モデル）について検討の余地がある。
- REL設定のスケールによるトレンドの違い
 - ⇒ Sub-Nationalアプローチを検討する余地がある。
 - ⇒ RELとRLを分離して解析すると、より傾向がわかる。（マトリックスを用いた解析が有効）
- 排出量の推定における排出係数（emission factor）の乗算方法
 - ⇒ 各時点の排出係数を個別に用いるか、平均値を用いるか？



REL設定に必要な過去の森林分布図の時点数について



A省の森林減少面積の推移
(3時点森林分布図から作成)



A省の森林減少面積の推移
(5時点森林分布図から作成)

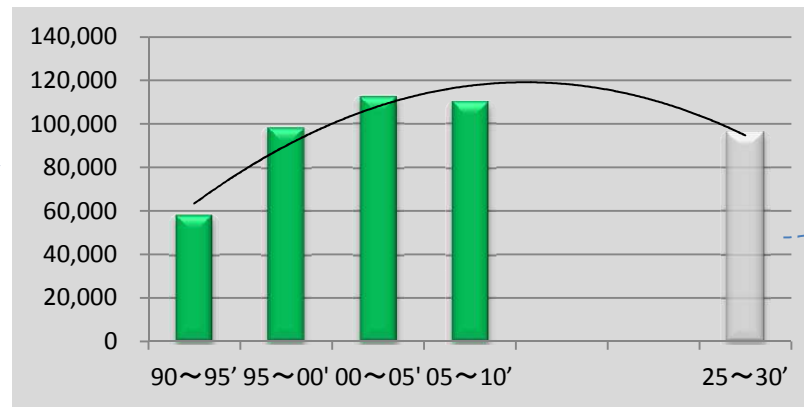
⇒ RELの設定方法（回帰モデル、平均値等）によって得られるインセンティブに影響があることにも留意



REL設定のスケールによるトレンドの違い(1)

過去5年の森林減少・劣化量を全国集計

National
アプローチ



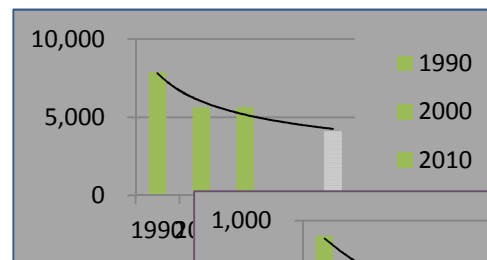
全国値

過去5年の森林減少・劣化量を集計 (A省)

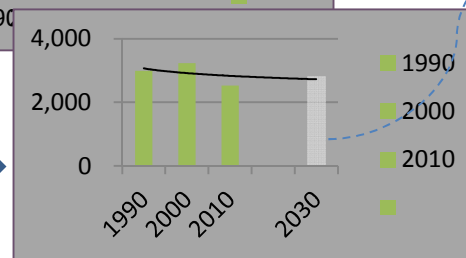
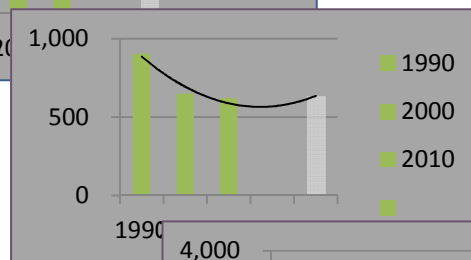
過去5年の森林減少・劣化量を集計 (B省)

過去5年の森林減少・劣化量を集計 (C省)

Sub-National
アプローチ



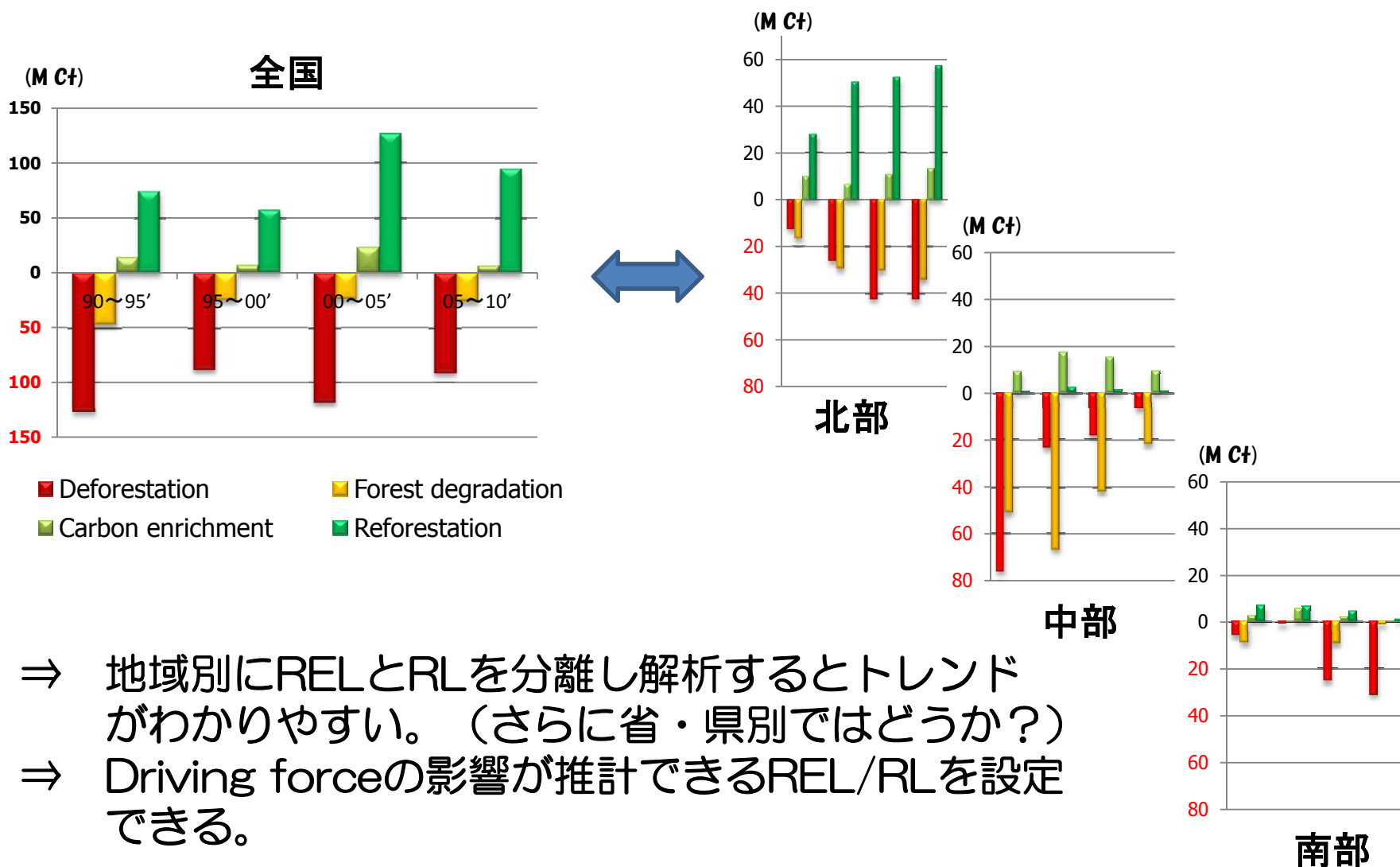
省別にREL
を外挿する



Σ 省_A+省_B
+...



REL設定のスケールによるトレンドの違い(2)





排出量の推定における 排出係数(emission factor)の乗算方法

- リモートセンシング情報から得られた森林変化に関する活動量を炭素に換算する

(例えば)

- t1からt2において常緑林(rich)が100haだけ常緑林(medium)に減少した。
- 常緑林(rich)の平均材積が $400\text{m}^3/\text{ha}$
- 常緑林(medium)の平均材積が $200\text{m}^3/\text{ha}$

↓

$$\text{森林劣化量} = 100 \times (400 - 200) = 20,000\text{m}^3$$

⇒ このように単純に平均材積を用いて森林減少・劣化量を計算してしまうと、排出量を過少に推定してしまう場合がある。



1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）



3. まとめ

- 活動度データ（森林分布図等）は、時点数に留意が必要
- 排出量の推定やREL設定では、スケール感に留意が必要（国レベル、準国レベル、プロジェクトレベル）
- RELとRLを分離して解析すると地域のトレンドがわかりやすい
⇒ マトリックスによる森林面積動態の解析が有効
- 森林変化マトリックスでは、面積変化より蓄積の変化に着目
- 排出係数を適用する際は、適用方法に留意が必要
- RELの設定方法（回帰モデル、平均値・・・）は、検討が必要
- その他、National Circumstances（国状）を考慮する必要性



1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）