



REDD+

Reducing Emission from Deforestation
and Forest Degradation-plus

平成26年度 応用講習a

第 5 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）

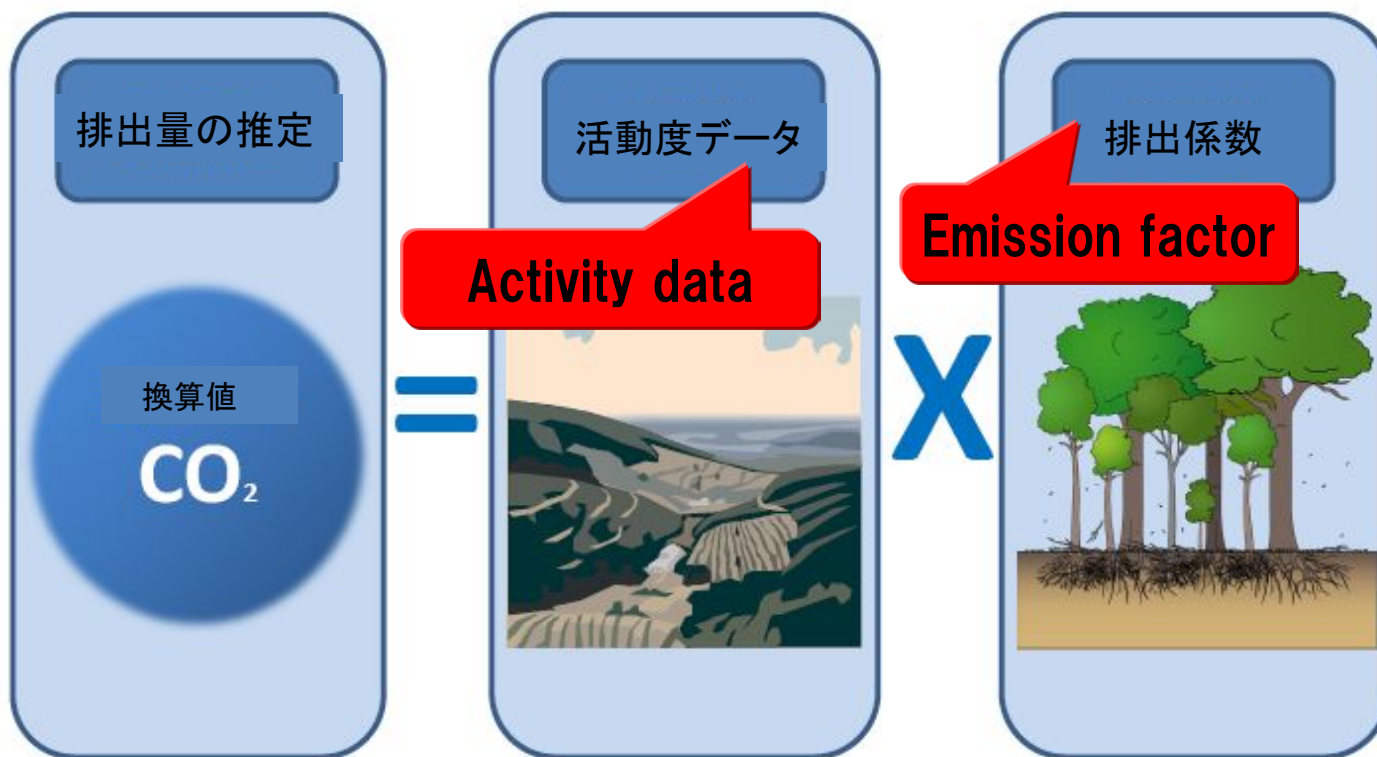


1. 森林炭素変化量の推定方法について
2. 参照排出レベルの設定について
3. まとめ
4. 実習（GISによる2時点地図の合成～マトリックスによる変化量の解析）



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

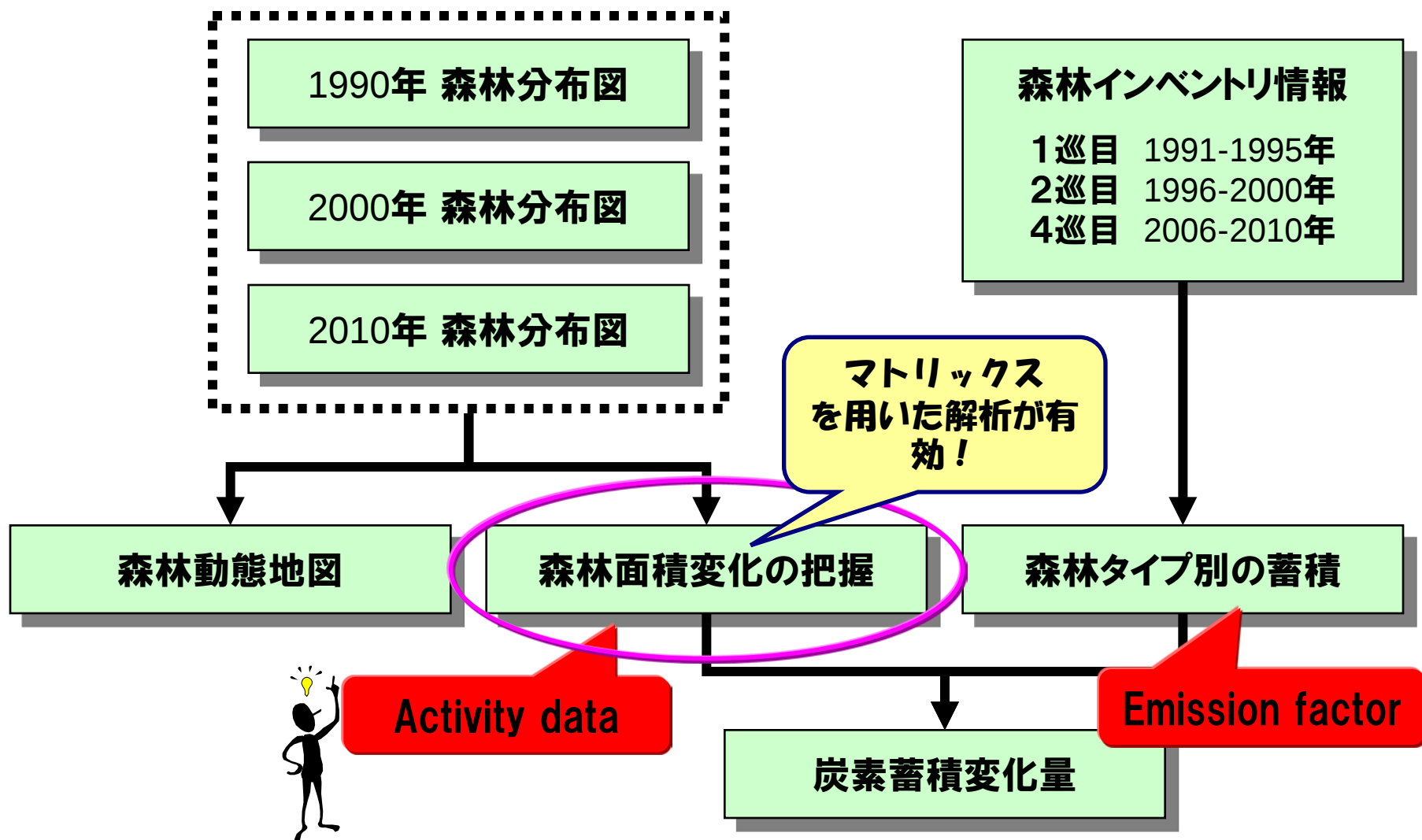
IPCCの基本的な計算式



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					
Forest	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	0	-14,166,595	0	4,551	-10,736	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	0	161	7,520	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	0	231	-92	-714	-76,732	-1	-479	-15,758	-88,509			
	Mixed timber and bamboo forest	0	364	-647	-61,493	0	0	-220,344	0	0	0	-1,681	-255	-86	-208,340	-3	-1,105	-52,058	-566,294			
	Coniferous forest	0	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	0			
	Mangrove forest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Non Forest	Limestone forest	0	104	-95	-18,455	0	0	0	0	0	-252,364	-1,538	-16,309	-138,619	0	-596	-6,900	-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	35,322	26,213	2,090,819	0	78,228	1,926	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	0	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	0	39,640	23,129	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

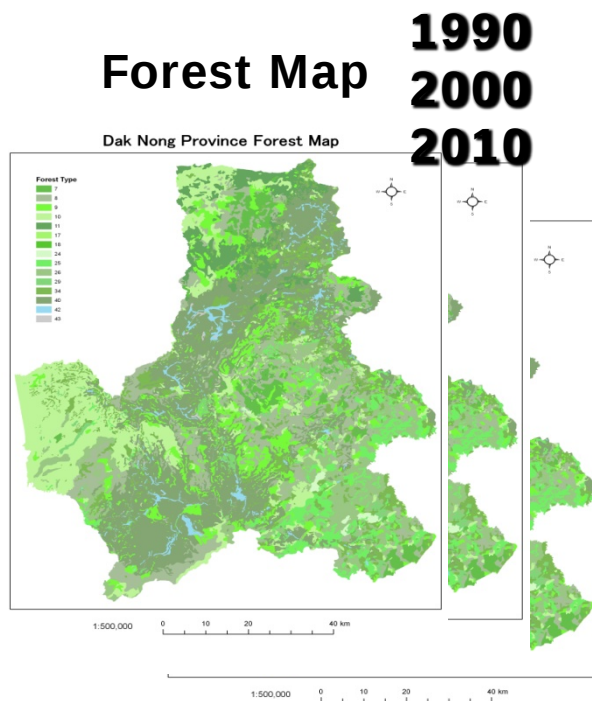
Afforestation / Reforestation

▪ 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



森林面積変化マトリックス

Forest Type Change		2000		2005		2010		2015		2020	
2000	2005	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area	Net forest area
		15,881	7	322	8,676	74	1,581	125	14	1,158	1,485
Deforestation	2,712	20	4,286	68,732	177	127	1,809	148	11,127	1,127	1,127
Forest loss	417	3	163	1,798	208	7	12	14	888	383	383
Deforestation	1,432	3,234	9,204	8,129	5,888	152	1,481	3,718	8,584	1,481	1,481
Deforestation	865	874	82,811	1,788	750	33	25,817	505	3,282	810	810
Young forest leaving rate	788	78	3,213	5,811	104	85	888	888	38,488	8,108	8,108
Young forest without rate	57	6	75	190	1	6	35	31	1,428	808	808

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

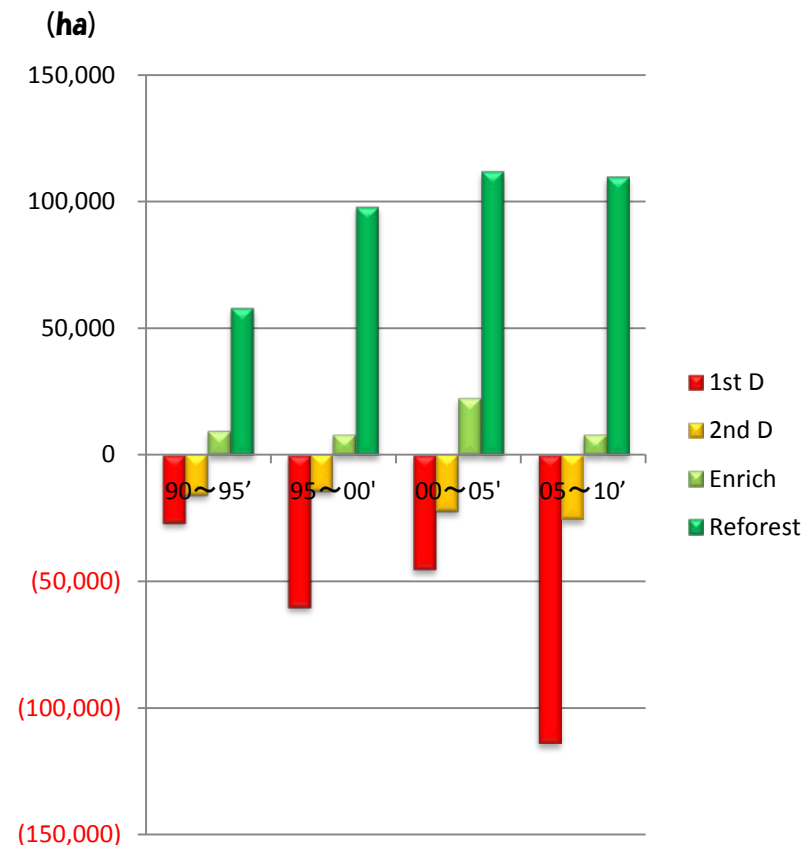
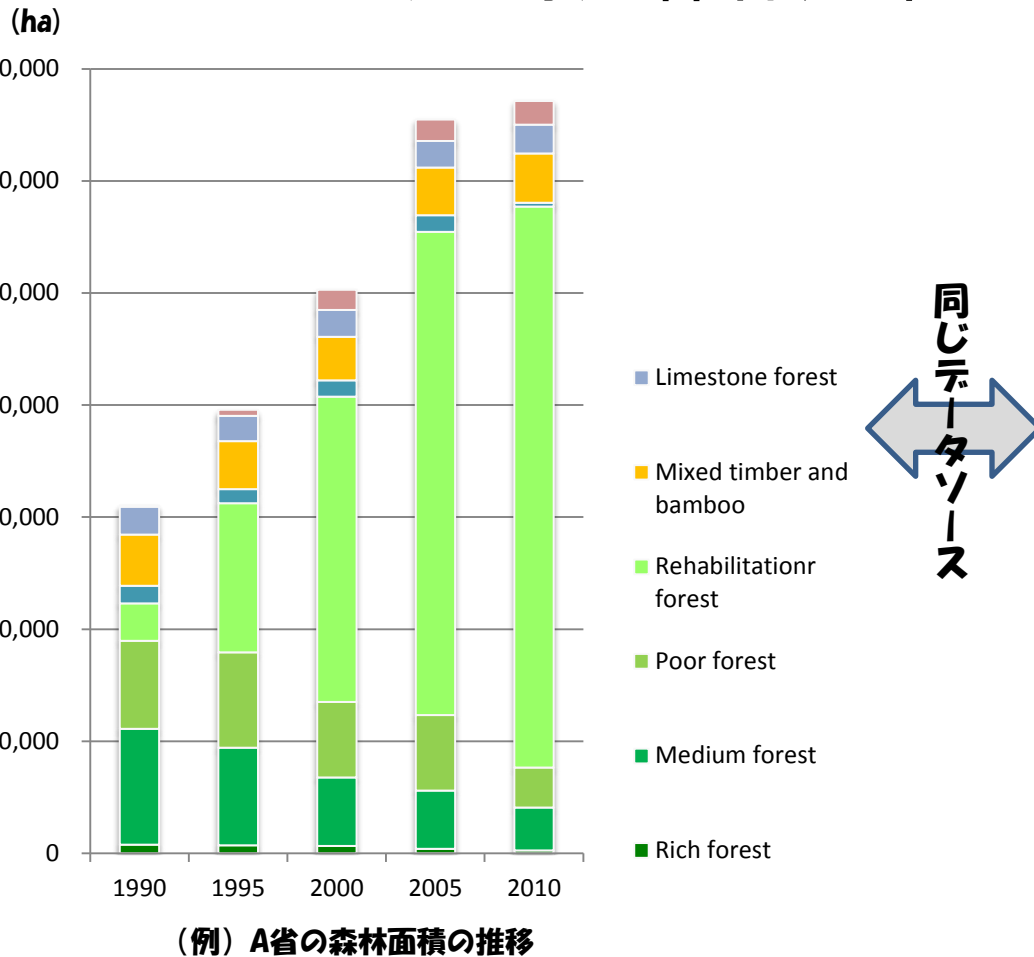
ピボットテーブル作成
（面積変化マトリックス）

	TYPE1990	TYPE2000	面積 (HA)
1	1	1	92.46
2	1	2	0.20
3	1	3	0.62
4	1	4	0.11
5	1	14	22.44
6	2	1	448.32
7	2	2	1,387.51
8	2	3	1.65
9	2	4	2.53
10	2	14	54.10
11	2	17	72.46
12	3	1	1,222.77
13	3	2	8,128.61
14	3	3	4,553.23
15	3	4	972.28
16	3	12	1,728.77
17	3	14	0.24
18	3	15	12.58
19	3	16	326.14
20	3	17	42.64
21	4	1	128.84
22	4	2	4,920.01
23	4	3	16,074.88
24	4	4	526.49
25	4	12	1,678.11
26	4	14	5.65
27	4	15	5.98
28	4	16	728.34
29	4	17	140,550.20
30	10	10	162.64
31	10	12	2,231.41
32	10	14	195.07
33	10	15	8.15
34	10	16	70,211.21
35	10	17	0.03
36	12	2	7.68
37	12	3	0.00
38	12	4	0.00
39	12	10	0.00
40	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)



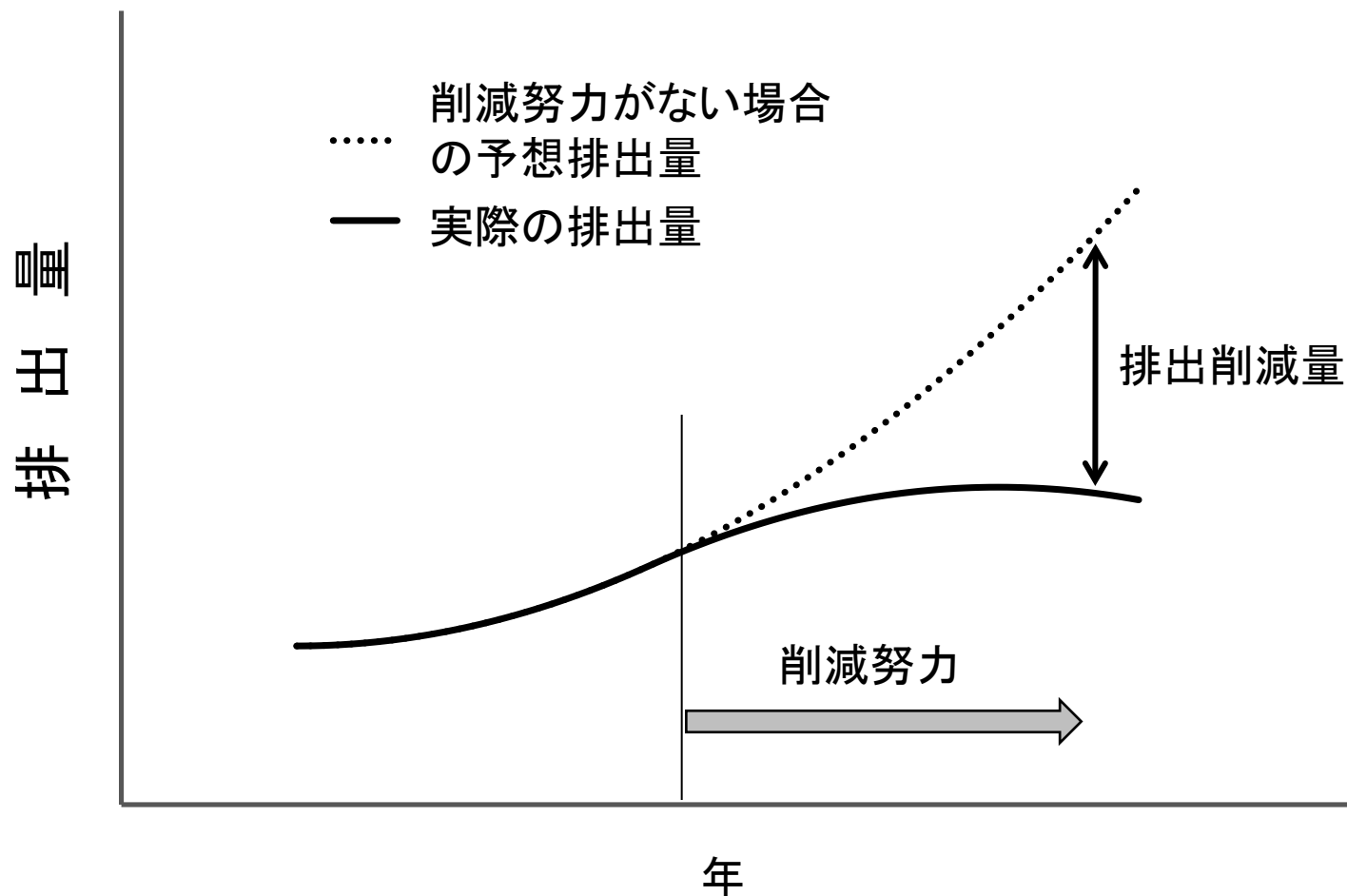
※ 2nd D/Enrich (森林から森林への変化箇所) は、マトリックスにおける解釈に留意が必要



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



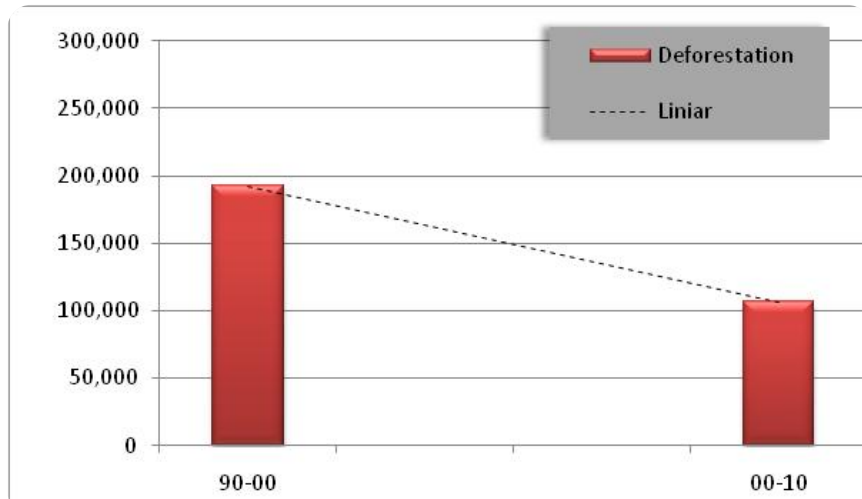


参照排出レベル設定における留意事項

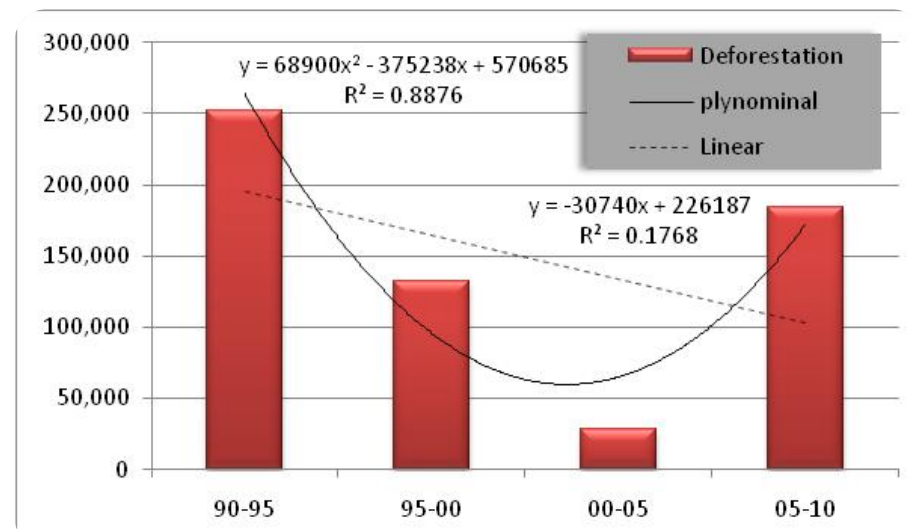
- REL設定に必要な過去の森林分布図の時点数
 - ⇒ Robustness（頑健性）やUncertainties（不確実性）を考慮すると3時点（変化量では2つ）では少なすぎる？
 - ⇒ RELの設定方法（外挿モデル）について検討の余地がある。
- REL設定のスケールによるトレンドの違い
 - ⇒ Sub-Nationalアプローチを検討する余地がある。
 - ⇒ RELとRLを分離して解析すると、より傾向がわかる。（マトリックスを用いた解析が有効。ただし、森林から森林への変化箇所「Forest/remaining Forest」は、解釈に留意。）
- 排出量の推定における排出係数（emission 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？（方法論の一貫性に留意。）



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)

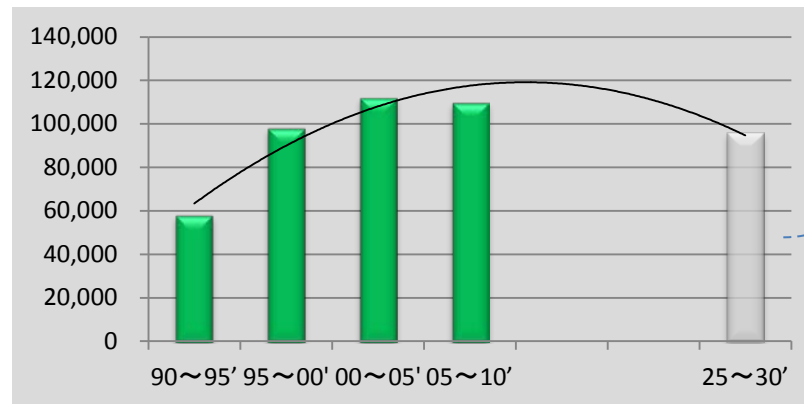
⇒ RELの設定方法（回帰モデル、平均値等）によって得られるインセンティブに影響があることにも留意



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

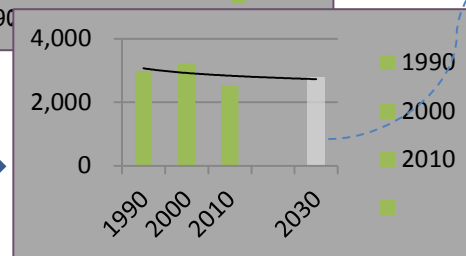
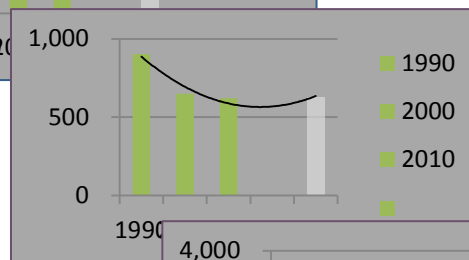
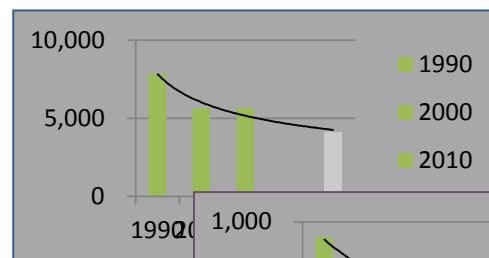
過去5年の森林減少・劣化量を集計 (A省)

過去5年の森林減少・劣化量を集計 (B省)

Sub-National
アプローチ

過去5年の森林減少・劣化量を集計 (C省)

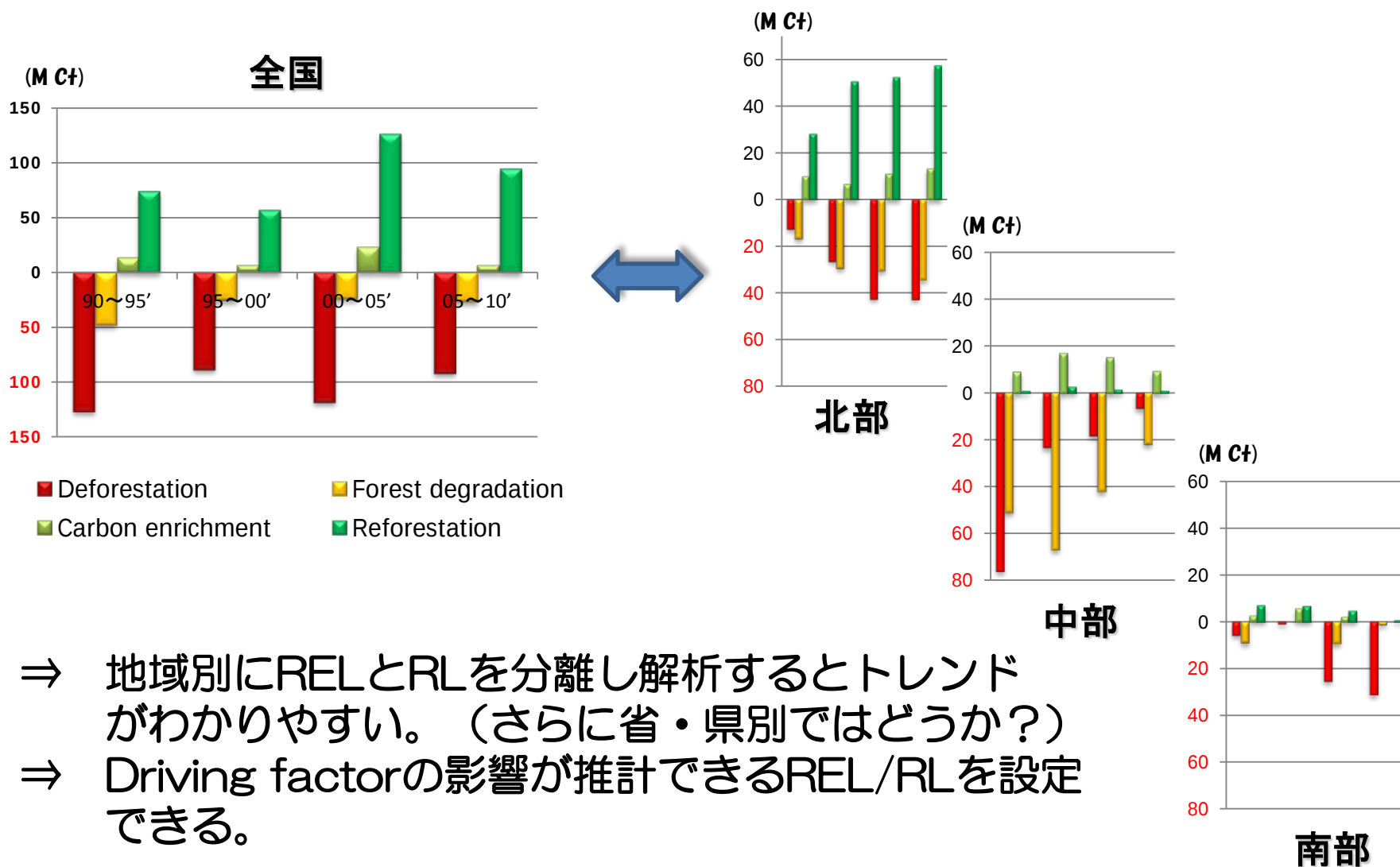
省別にREL
を外挿する



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400m³/ha
- 常緑林(medium)の平均材積が200m³/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、変化量推計の不確実性が大きくなっ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）