

1F周辺の環境中における地表水・地下水連成解析システムの整備 - 水文諸情報とCs沈着量の相関性と涵養量評価 -



宗像雅広 (安全研究センター 放射線安全・防災研究Gr.)

概要

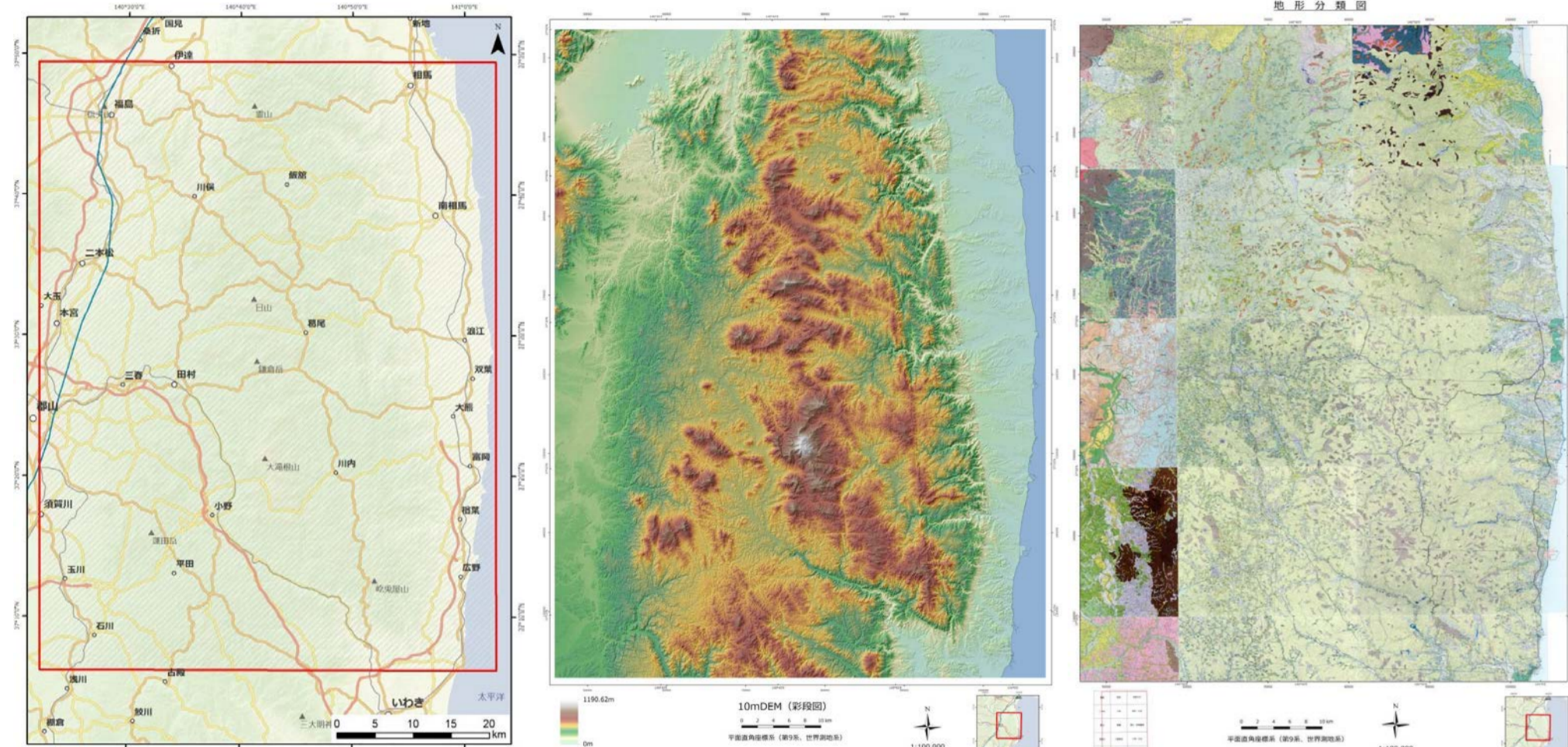
Csの環境中での長期的な移行挙動を把握するために地表水と地下水が連動した水文システム中での評価手法の整備を進めている。東京電力福島第一発電所(1F)周辺地域における地質情報、水文情報、核種沈着量等の観測データを地理情報システム(GIS)により分析し、表層水・地下水を媒体としたCsの長期的移行評価モデルの検討に必要な概念モデルの検討を進めた。

目的

- 1F事故による環境への長期的な影響を解明するためには、環境中へ放出された放射性物質の移行挙動の長期的な評価が必要
- 中でも、飲料水や食品の原材料となる水資源中での物質の挙動を評価するためには、地表水と不飽和層中の地下水を連成させた解析システムを構築する必要
- 本研究では、Csの長期的移行評価に必要な概念モデルの検討のため、水循環システムに関わる様々なデータとCsの移行挙動に対する相関性をGISにより分析するとともに、水循環システムにおいて重要なパラメータである地下水涵養量の評価を実施とした。

収集・整備したGISデータ

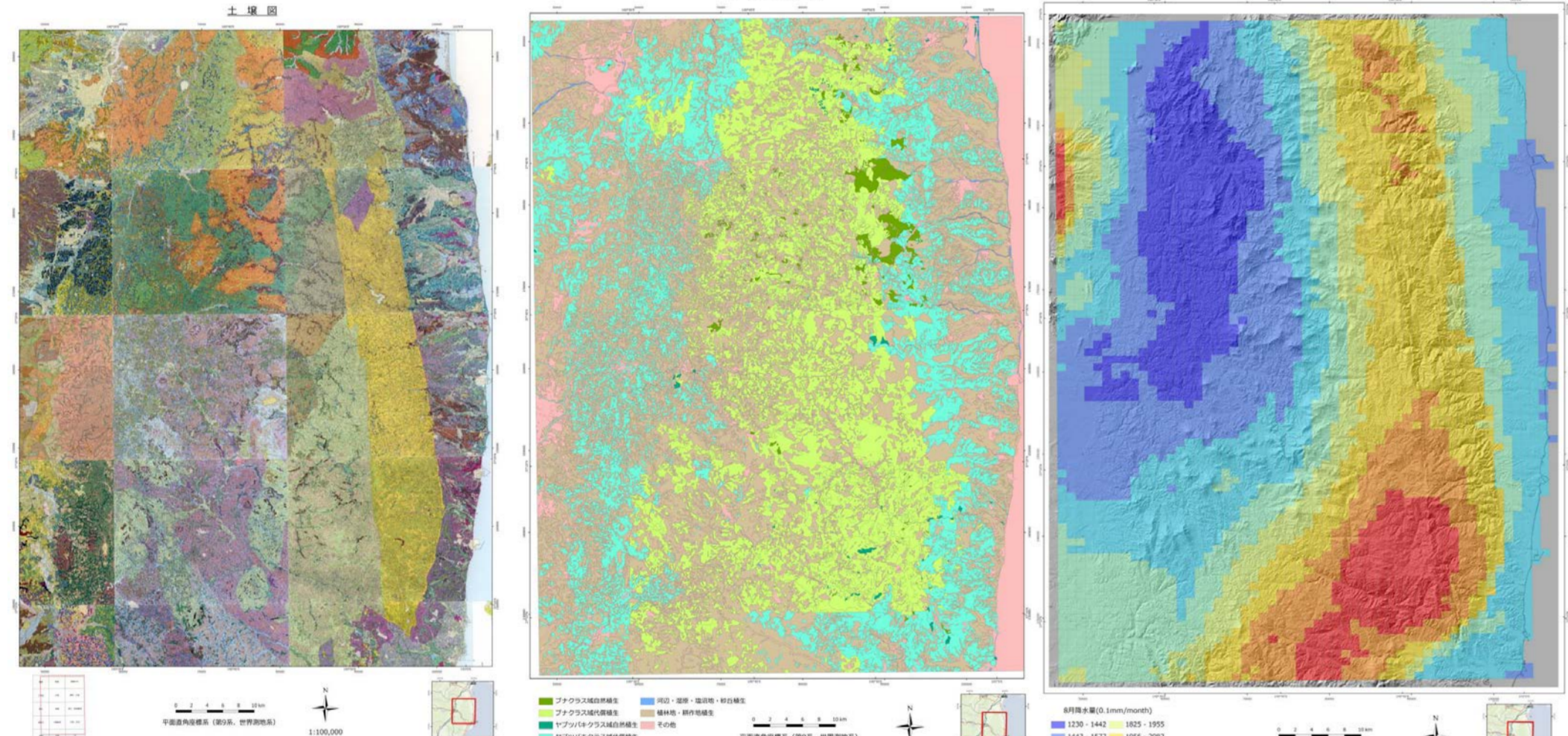
- 対象領域：阿武隈地域を含む南北80km、東西60km
- 標高、地形、土壌、表層地質、植生、水文、気象等の各データをGIS化しCs沈着量の減衰量正規化値との相関を調査



対象領域

10m DEM

地形分類

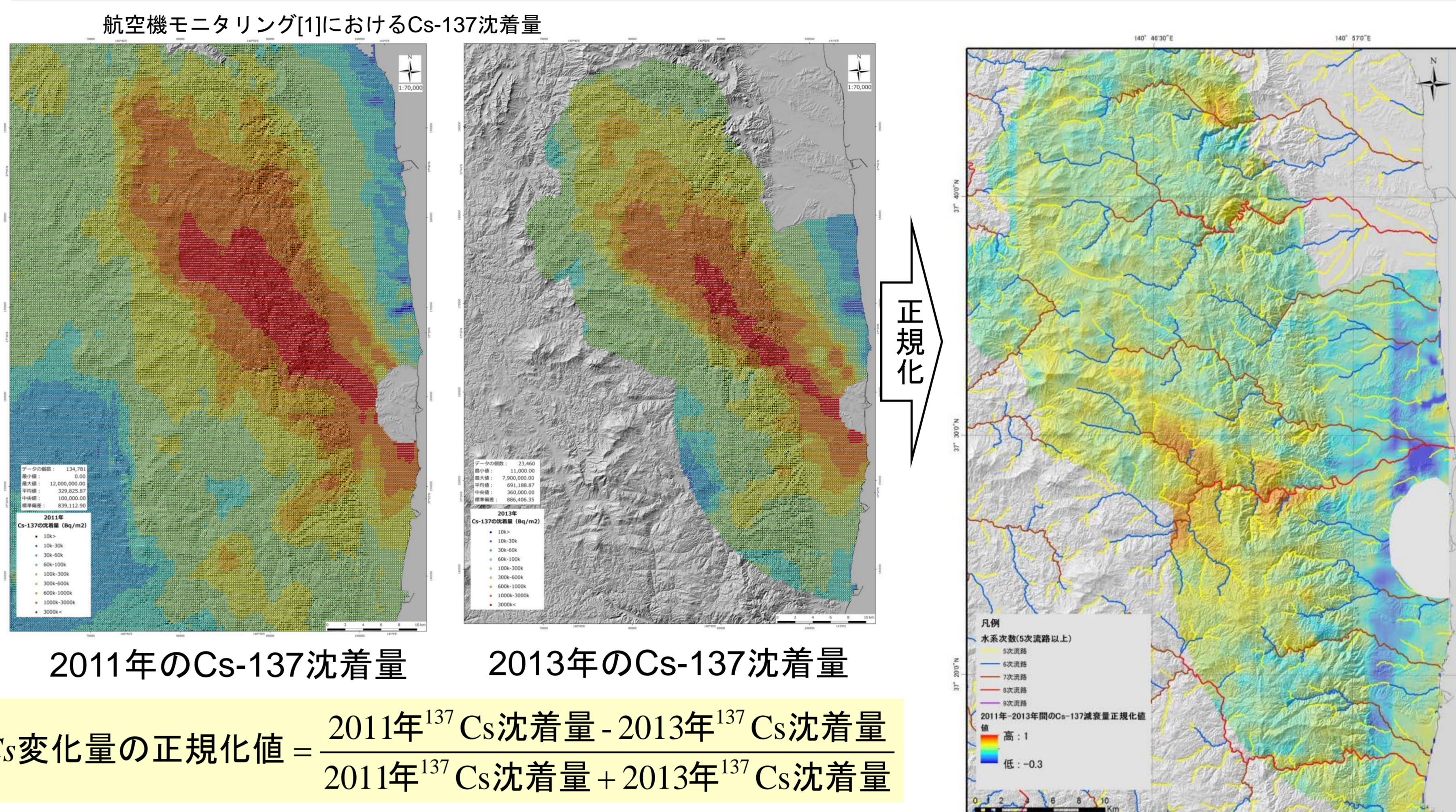


土壌図

植生区分図

降水量分布(8月)など

Cs沈着量データの分析



2011年のCs-137沈着量

2013年のCs-137沈着量

$$^{137}\text{Cs} \text{ 変化量の正規化値} = \frac{2011\text{年}^{137}\text{Cs沈着量} - 2013\text{年}^{137}\text{Cs沈着量}}{2011\text{年}^{137}\text{Cs沈着量} + 2013\text{年}^{137}\text{Cs沈着量}}$$

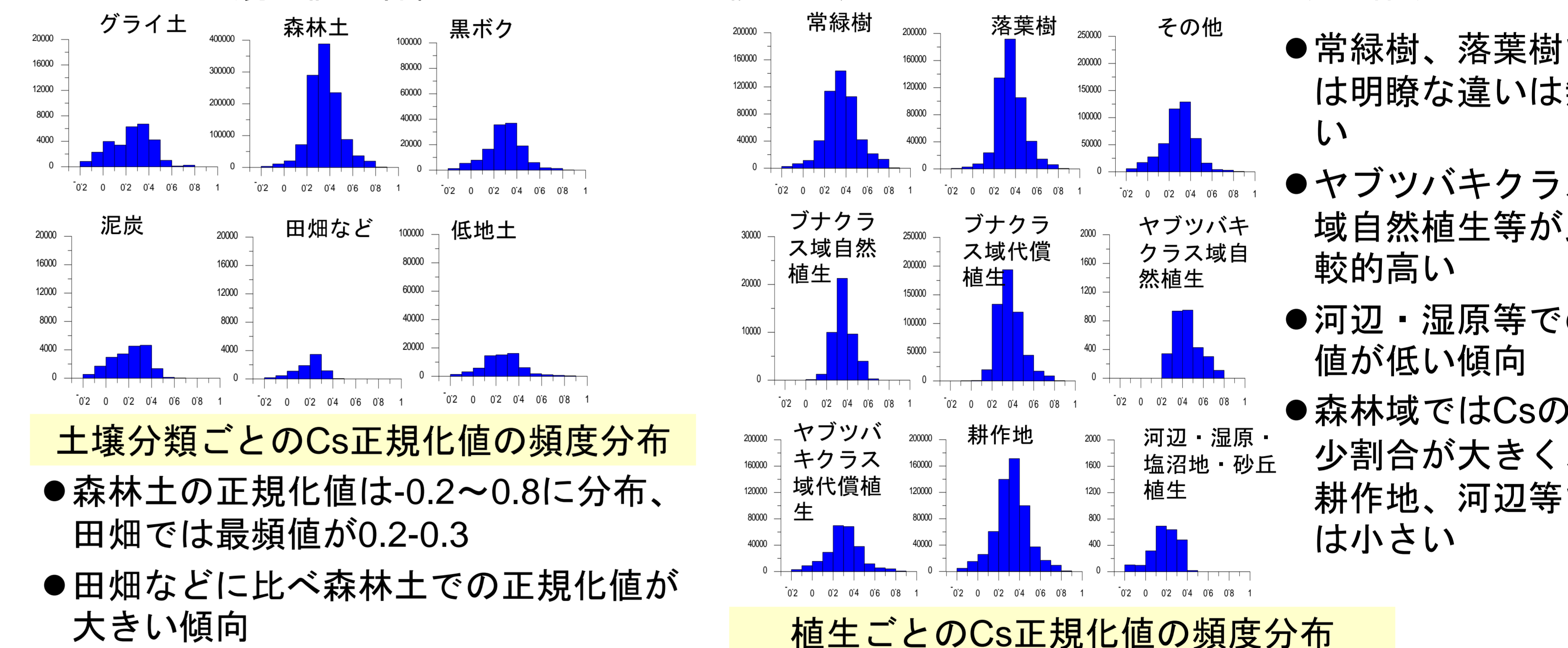
正規化値：-1~1の値をとる。1の場合、100%の減少、0の場合変化無し。上右図で赤が減少、青が増加を示す。

Cs-137変化量の正規化値 (赤、青等の実線は河川を示す)

- Csの減少が比較的多い地域は図の中央部の比較的大きな河川沿い、北部のダム近辺等

GISデータとCs沈着量のオーバーレイ解析

- Cs-137正規化値と各種GISデータとの比較から、カテゴリごとにヒストグラム作成



土壌分類ごとのCs正規化値の頻度分布

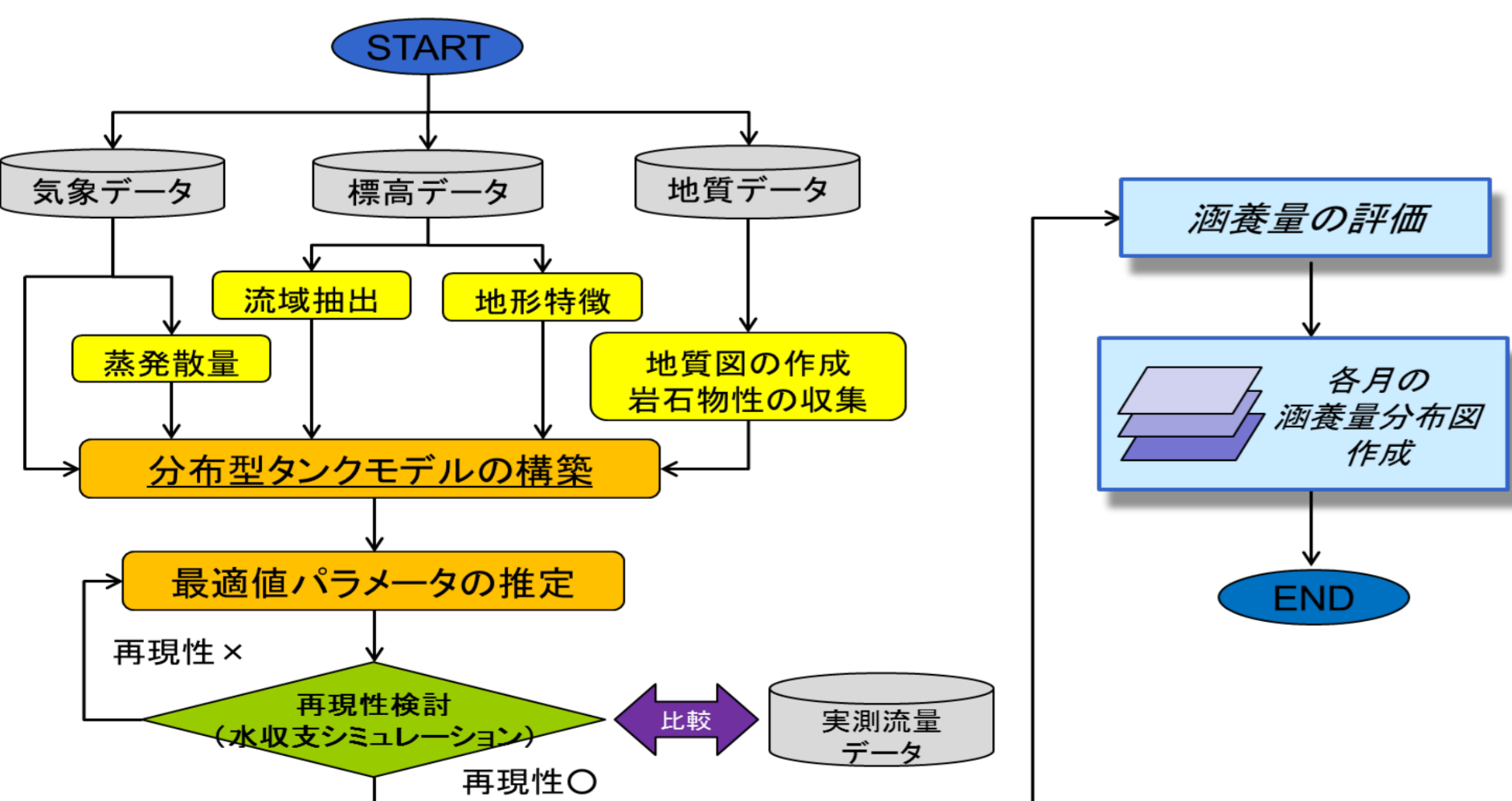
- 森林土の正規化値は-0.2~0.8に分布、田畑では最頻値が0.2-0.3
- 田畑などに比べ森林土での正規化値が大きい傾向

植生ごとのCs正規化値の頻度分布

- 常緑樹、落葉樹では明瞭な違いは無い
- ヤブツバキクラス域自然植生等が比較的高い
- 河辺・湿原等での値が低い傾向
- 森林域ではCsの減少割合が大きく、耕作地、河辺等では小さい

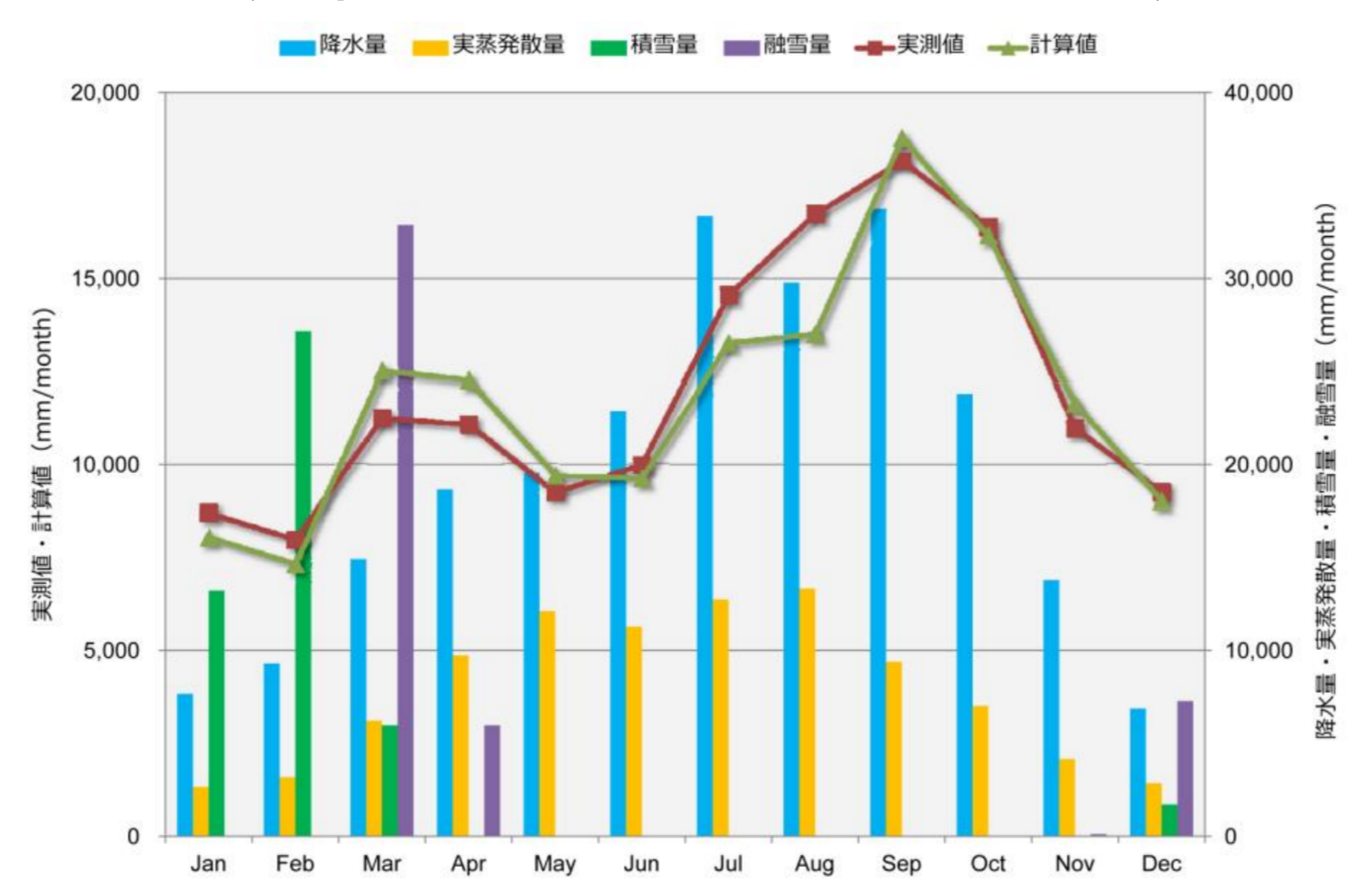
分布型タンクモデルによる涵養量評価

- 地表から地下に向かう水分移動である涵養量について、分布型タンクモデルを用いて涵養量評価
- 対象地域は約4,800km²
- 積雪・融雪モデルを開発[2]



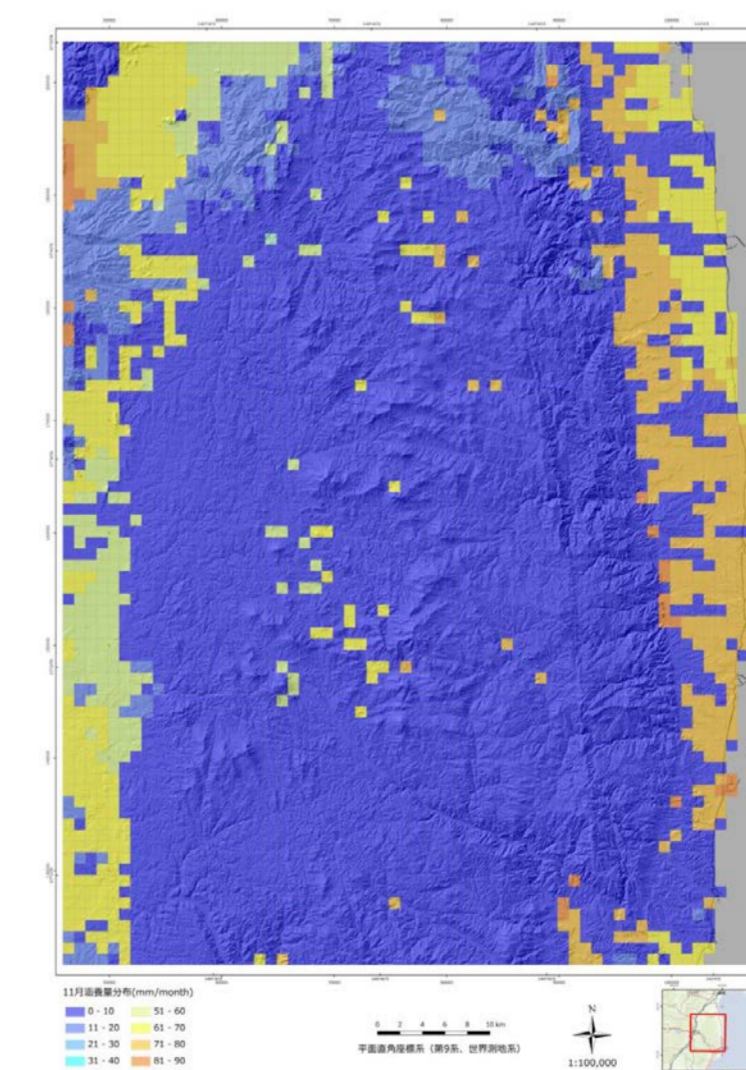
分布型タンクモデルによる評価手順

- 実測流量データのある光大寺流量観測所より上流域をパラメータ探索流域として設定
- 可能蒸発散量の推定にはマッキング法を用い、冬季における降水量については補正率[3]を使用
- 自動探索にてパラメータを同定 (NSE=0.87)



水収支シミュレーション結果

- 領域全体で年間では月降水量に対して発生する涵養量は約13%と評価
- 積雪・融雪の影響を受けない5-10月の期間では涵養量は約9%



涵養量の空間分布 (11月)

月	降水量 (mm)	タンクモデルからの流出量合計 (mm)	積雪量 (mm)	融雪量 (mm)	涵養量 (mm)	降水量に対する割合 (%)
Jan	332,843	201,292	229,275	74,229	59,995	18.0
Feb	343,282	195,119	288,358	130,925	55,635	16.2
Mar	441,409	303,853	21,511	486,344	56,227	12.7
Apr	513,108	270,134	0	21,511	56,217	11.0
May	536,663	239,342	0	0	56,266	10.5
Jun	672,587	277,737	0	0	59,623	8.9
Jul	542,034	342,236	0	0	66,570	7.9
Aug	659,436	391,628	0	0	70,963	8.2
Sep	961,272	519,070	0	0	78,619	8.2
Oct	716,981	462,768	0	0	80,097	11.2
Nov	365,086	296,472	0	116	73,600	20.2
Dec	238,574	223,396	10,005	91,839	65,738	27.6
Annual	6,824,046	3,725,130	646,146	804,964	779,408	11.4
Average	568,671	310,428	-	-	64,951	13.4
Average May-Oct	764,961	372,145	-	-	68,673	9.1

涵養量評価結果 (各月)

まとめおよび今後の展開

- Cs沈着量の減少割合と水文諸情報の相関性を検討した結果、森林域ではCsの減少割合が大きく、耕作地、河辺等では小さいことが示唆された。
- 降雪・融雪の影響を考慮した、各月の空間的涵養量分布を評価した結果、降水量に対する割合は8~23%となった。
- 今後、Cs沈着量の減少割合と涵養量空間分布との相関性や水次系数・流路頻度等の水文パラメータとの相関性を検討し、システム整備のための概念モデル構築のための検討を進めていく予定である。

参考文献
[1] JAEA-Research 2015-006, 平成26年度福島第一原子力発電所周辺における航空機モニタリング (受託研究) など
[2] (独)日本原子力研究開発機構(2008), 平成19年度広域地下水流動に関するガイドライン作成のための解析的検討調査報告書
[3] 横山ほか, (2004), 冬季降水量の捕捉損失補正計算, 日本雪氷学会全国大会講演予稿集, p91