

接地ソリューション

強力解析ソフトウェア

XGSLab
SOFTWARE



Grounding and Earthing

XGSLab は、電力システム・接地・干渉・雷 が原因で起きる課題 をシミュレーション
解析する最も強力なソフトウェアです

XGSLab の 強み

- **科学的:** 本ソフトは、電磁場理論、特にマックスウェル方程式とゾンマーフェルト積分に基づいています。
- **簡単:** 直感的なインターフェースを備えたプログラム。初心者でも簡単です。
- **規格:** 国際規格 IEC引用のJIS規格、及びEN規格、IEEE規格を準拠しています。
- **検証済:** 1990年以来、解析事例、公開研究、現場測定、及び同種プログラムにて比較検証済みです。
- **完全:** 電力システム、接地、干渉、雷の電磁シミュレーションの仮想ラボです。
- **高度:** 全波PEECモデルに基づいており、幅広い周波数範囲で任意の導体配置と多層およびマルチゾーンを含む多くの土壌モデルを備えており、一般的なアプリケーションに適しています。周波数領域と時間領域を使用できます。
- **パワフル:** 並列コンピューティング、高度数学ライブラリ、OpenGLベクター グラフィックスを使用する強力なコードです。ライブラリアイテムの補充が可能です。
- **オープン:** 周波数依存の自己インピーダンスと相互インピーダンスを EMTP® または ATP® にエクスポートして動的動作を研究できます。AutoCAD® と接続できる他、dxf又はdwgファイルをインポート/エクスポートできます。数値出力をMATLAB®、EXCEL®、GOOGLE EARTH® で読み取ることができます。

XGSLab ソフトウェア



接地システム解析

GSA は、土壤抵抗率解析を含む低周波での接地およびアース グリッドの計算と設計に広く利用され、認められているモジュールです



周波数領域での接地システム解析

GSA_FD は、土壤抵抗率解析を含む周波数領域での接地およびアース グリッドの計算と設計のためのモジュールであり、最先端の高度な接地ソフトウェアです



周波数領域での地上・地下システム解析

XGSA_FD は、周波数領域での地上と地下システムを解析する強力な多目的モジュールです



時間領域での地上・地下システム解析

XGSA_TD は、地上と地下システムの周波数領域を時間領域まで拡張するモジュールです



ネットワーク ソルバー

NETS は、すべての中性伝導体パスとアース パスを考慮して、フル メッシュの多導体および多相ネットワークを解くことができる非常に柔軟な ツールです



落雷シールド

SHIELD は、ローリング スフィア方式とエリクソン方式を使用して、直撃雷から構造物を保護できているかを評価するための強力な 3D グラフィック アプリケーションです



落雷シールド アドバンス

SHIELD_A は、ローリング スフィア方式を使用して、直撃雷から構造物を保護できているかを評価する強力な 3D グラフィック アプリケーションです

モジュールの特徴と活用



GSA モジュール 接地システム解析

特徴:

- ・土壌抵抗率測定、土壌パラメータ、地域気候条件に基づく抵抗率分析、及び土壌抵抗率季節分析の機能
- ・PEEC静的数値モデルを使用して、電極は等電位パラメータの設定です
- ・任意形状で大きさ限定の複数電極で構成される接地システムを低周波性能の均一土壌又は多層土壌モデルに適用します

活用:

- ・現地の土壌抵抗率分析を含む低周波での接地およびアースグリッド計算と設計
- ・低周波での地下システム設計解析
- ・中小規模の変電所や鉄塔などの基礎接地プラントの設計解析



GSA_FD モジュール 周波数領域での接地システム解析

特徴:

- ・GSAモジュールの機能を含みます
- ・複数の異なる電極(形状、サイズ)と、導体の種類(単線、中空線、撚線、被覆線、裸線)で構成されるシステムを、均一層、多層、またはマルチゾーンの土壌モデルに適用できます

- DCから約100 MHzまで周波数領域での地下及び地上システムの高度解析ができます
- 単芯および多芯のシールド導体も考慮できます
- 一般的周知モデルの土壌パラメータの周波数依存性を考慮できます
- 現地電磁場の波長より大きいサイズの大型電極での解析も可能です
- 電極の等電位の制限がありません。等電位条件下では、最大接触電圧が過小評価され、接地システムが過剰になり、最大50%の追加コストが発生することがあります
- 本モジュールでは、自己インピーダンスと相互インピーダンスの両方を考慮します。相互インピーダンスを無視すると、電力周波数においても計算で20%を超える誤差が生じる可能性があり、計算精度は多くの場合コスト削減につながります
- 接地システムまたはケーブルによる磁場、および接地システムまたはケーブルとパイプライン、あるいは埋設電極全般との間の電磁干渉(抵抗性、容量性、誘導性結合による誘導電流および電位)も計算できます
- DC印加電流システムを用いた陰極防食および陽極ベッド解析に適したツールです

活用:

- 土壌抵抗率解析を含む接地およびアースグリッド計算と設計
- DCから約100 MHzまで、地下システムの解析と設計
- 変電所、太陽光発電所、風力発電所などの中規模および大規模システムの設計
- 印加電流を用いた陰極防食および陽極ベッドの解析



XGSA_FD モジュール 周波数領域での地上・地下システム解析

特徴:

- ・GSAモジュール、GSA_FDモジュールの機能を含みます
- ・適用範囲を地上システムにも拡張します
- ・PEECフルウェーブ数値モデルに基づいており、GSA_FDと同じ導体および周波数範囲で、一般的な地上条件で適用できます
- ・GIS(ガス絶縁開閉装置)やGIL(ガス絶縁ケーブル)のガス絶縁システムにも対応します
- ・架線導体や束線導体も扱え、電位電流、漏れ電流、縦方向電流などが他条件によって強制されている独立したソースを考慮できます
- ・地上システムと地下システム(例えば、架空または地下の電力線とパイプライン、鉄道、通信線などの設備間)の電磁場および干渉を計算できます
- ・導体にかかる電磁力(ローレンツ力)を計算します
- ・サージ保護装置を考慮することもできます
- ・コロナ効果(電力損失および無線周波数干渉)の評価や、バスバーおよび支持部への電磁力の影響を評価します

活用域:

- ・地上および地下システムに対する接地およびアースグリッド解析と設計
- ・地上および地下システムの高度な電磁干渉および電磁界解析と設計
- ・電力インフラ、各種発電所、電力送電線、ビル電力設備等の解析と設計



XGSA_TD モジュール 時間領域での地上・地下システム解析

特徴:

- ・GSAモジュール、XGSA_FD モジュールの機能を含みます
- ・XGSA_FDの周波数領域PEECモデルを時間領域に拡張して、単一周波数波形に対する時間領域応答を計算するモジュールです
- ・過渡現象は、順方向高速フーリエ変換(FFT)によって計算された多数の単一周波数波形の重ね合わせで計算されます
- ・最大約100MHzの帯域幅までのスイッチング過渡現象など、地上および地下システムの時間領域における電磁干渉および電磁界解析ができます
- ・周波数依存の自己インピーダンスと相互インピーダンスを考慮して、電磁過渡現象発生時の大規模接地システムの動的挙動を厳密なモデルでシミュレーションも可能です

活用:

- ・土壤抵抗率解析を含む殆どどの接地およびアースグリッド計算と設計
- ・地下及び地上システムの周波数領域での電磁干渉及び電磁界解析と設計
- ・雷やGIS(ガス絶縁開閉装置)の故障過渡現象の影響を解析



NETS モジュール ネットワーク ソルバー

特徴:

- ・すべての中性線経路と接地経路を考慮しており、フルメッシュの多導体・多相ネットワークを解析できます
- ・汎用性が高い位相成分法と、多導体・多相システムのグラフ理論を使用しています
- ・電力システムを多導体ネットワークとしていて、複数の接地がある回路の場合や非対象システムの場合でも対応します
- ・ネットワーク構成要素(発電機、線路、単芯/多芯ケーブル、変圧器、負荷、開閉器、故障など)は多ポートセルを使用して表現され、セル間の接続は多ポートバスによって実現されます
- ・ケーブル、線路、および導体(パイプ、レール、カウンターポイズなど)を単一の多ポートセルに組み合わせることができる特殊なハイブリッドセルも考慮します
- ・通常市販のデータシートに記載されているデータに基づいて、線路、ケーブル、および変圧器などのパラメータを計算します
- ・定常状態または故障状態の送配電網を解析し、故障インピーダンスの有無にかかわらず、電位と電流、またはあらゆる種類の短絡電流を計算するために使用できます
- ・他のモジュールとリンク可能です

活用:

- ・電力網および電力回路の故障電流分布の計算、分割係数、短絡電流の計算
- ・電力周波数での地上および地下システムの電磁干渉解析、および電力ケーブル、鉄道、パイプライン、空中アース線などの電流分布評価
- ・接地、配電線やパイプラインへの干渉を低減する計算や、中性点接地抵抗器サイズの決定



SHIELD モジュール 落雷シールド

特徴:

- ・ローリングスフィア法とエリクソン法を用いて、構造物の直撃雷に対する保護性能を評価するために雷エンジニア向けに開発されており、フル3Dグラフィカルアプリケーションです
- ・垂直方向の落雷を考慮しており、突出部がある構造物は最大60mの高さに対応します
- ・保護構造物に適用すると、落雷の可能性のある箇所が特定できて、雷シールドの設置位置に指示を与えることができます
- ・避雷機器は、雷シールドエリアの内に保護対象構造物が収まるときは有効です
- ・保護対象構造物が雷シールドエリアの外にあるときは、避雷機器を移動させて再度シミュレーションを繰り返していくと、効果的な雷シールドができます

活用:

- ・ローリングローリングスフィア法又はエリクソン法を用いて雷シールド設計
- ・あらゆる種類の建物、変電所、産業プラントの落雷保護の設計



SHIELD_A モジュール 落雷シールド アドバンス

特徴:

- ・ローリングスフィア法を用いて垂直および水平方向の落雷を考慮した解析モデルです

活用:

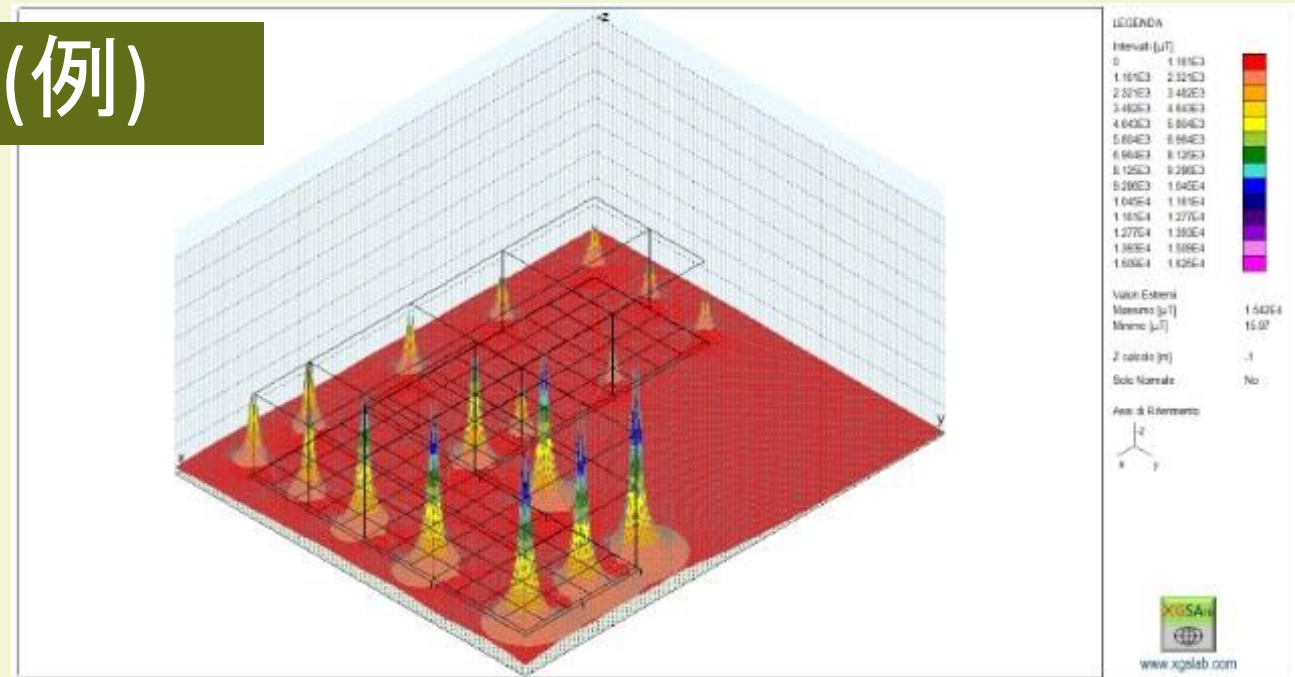
- ・風力発電塔のように非常に高く、突出部のある構造物の落雷保護性能の評価

地面のポテンシャル(例)

GSA_FD / XGSA_FD

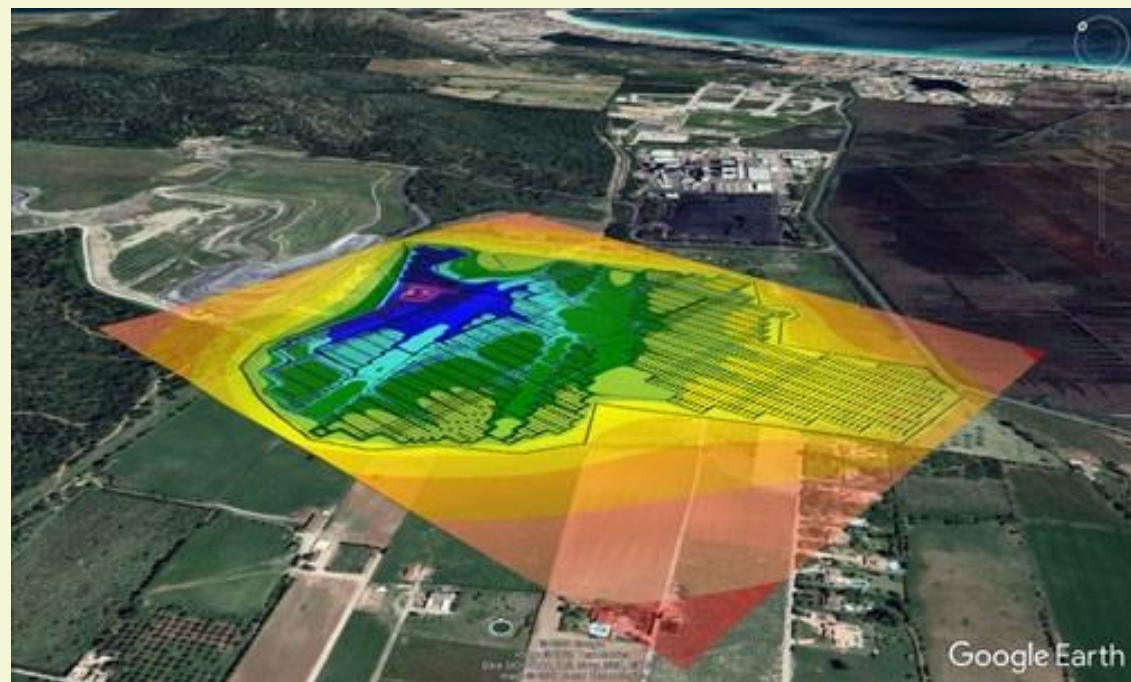
周波数1MHz 環境での地面電位

- ・土壌インピーダンスで電位バラツキ発生
高周波数衝撃が機器損傷の要因に



構造物近辺の地面電位

- ・DC環境下で高電位領域が鮮明

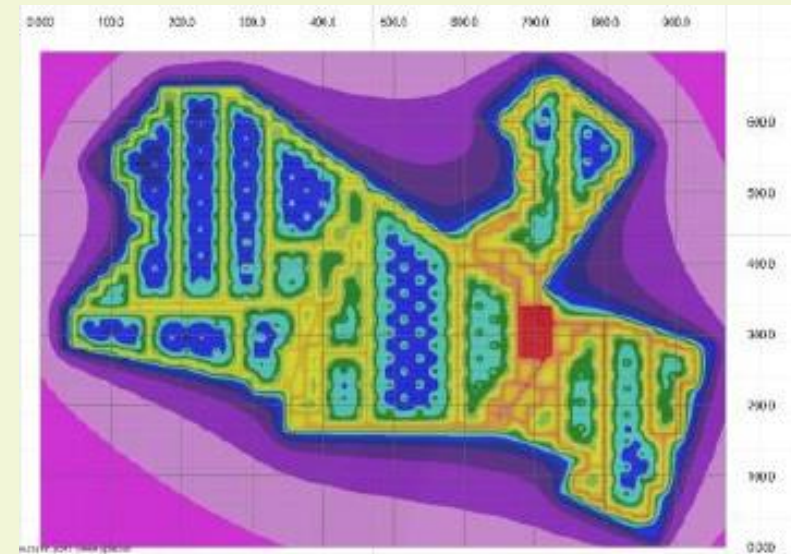


太陽光発電プラントの解析

XGSA__FD

DC/AC環境での地面電位コンター

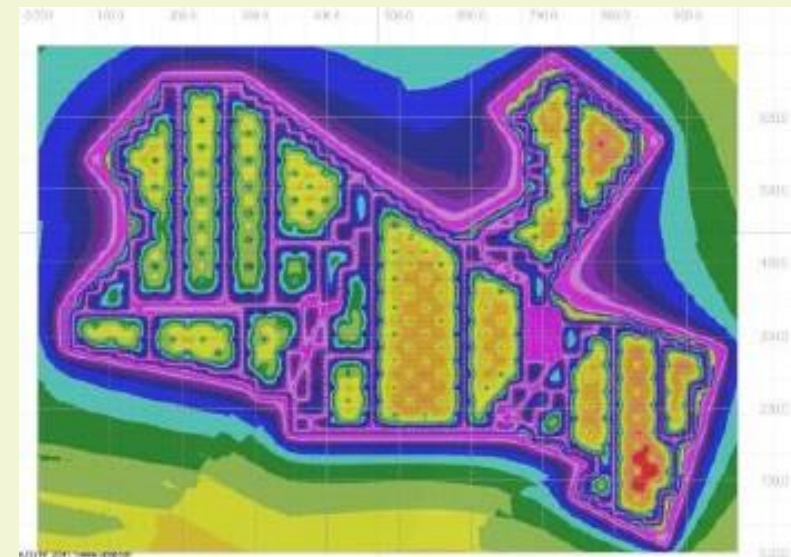
- ・電力集積場の地面電位が高い
落雷などで機器が破損するリスクが高い
接地の等電位化をする必要がある



XGSA__FD

DC/AC環境での接触電圧コンター

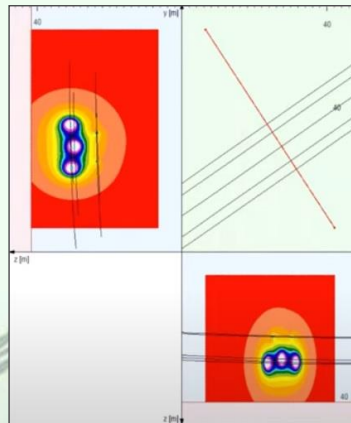
- ・レイアウト右下に接触電圧が高いパネルがある
接触電圧が許容電圧より高いと感電事故リスク



XGSA_FD

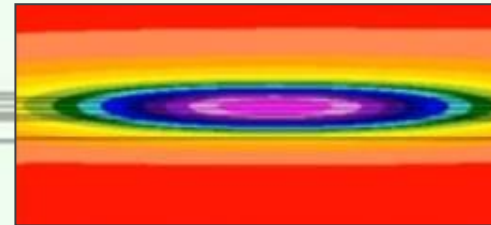
高圧ケーブルの電磁フィールド解析

ケーブル断面磁界



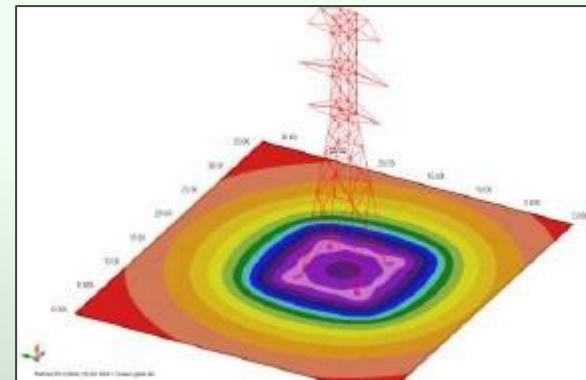
Plotted	Modulus
Range [μ T]	
0.000	14.29
14.29	28.57
28.57	42.86
42.86	57.14
57.14	71.43
71.43	85.71
85.71	100.0
100.0	114.3
114.3	128.6
128.6	142.9
142.9	157.1
157.1	171.4
171.4	185.7
185.7	200.0
Actual Range	
Maximum [μ T]	2.306E3
Minimum [μ T]	2.364

ケーブル水平面磁界



Plotted	Modulus
Range [μ T]	
0.000	1.964
1.964	3.929
3.929	5.893
5.893	7.857
7.857	9.821
9.821	11.79
11.79	13.75
13.75	15.71
15.71	17.68
17.68	19.64
19.64	21.61
21.61	23.57
23.57	25.54
25.54	27.50
Actual Range	
Maximum [μ T]	27.39
Minimum [μ T]	0.2940

地面電位 (HVメッシュ)



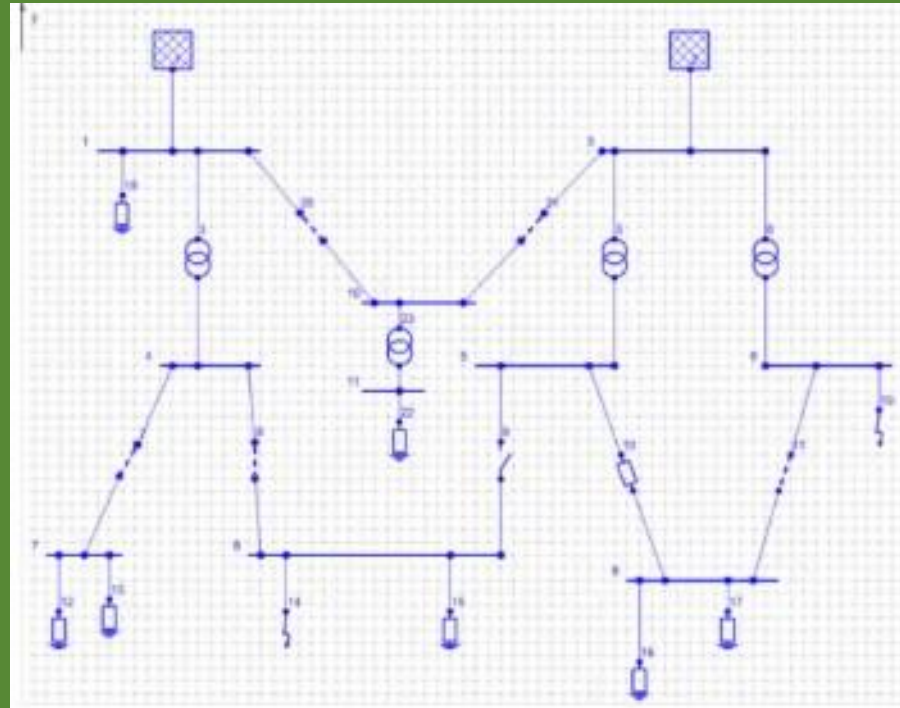
NETS ネットワーク ソルバー

計算モデル： 多導体および多相システムの位相成分法とグラフ理論

適用範囲： 変圧器（最大 1 kHz）、ケーブル（最大 1 kHz）、線路（最大 10 kHz）のモデル

計算： アース抵抗率と誘電率を考慮
全導体の自己インピーダンス、相互インピーダンス、アドミタンスを計算

連成： XGSA_FD モジュール 及び XGSA_TD モジュールとリンク可能



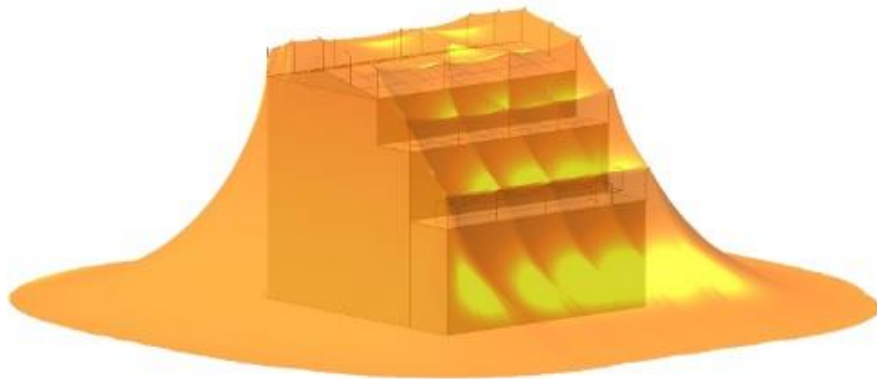
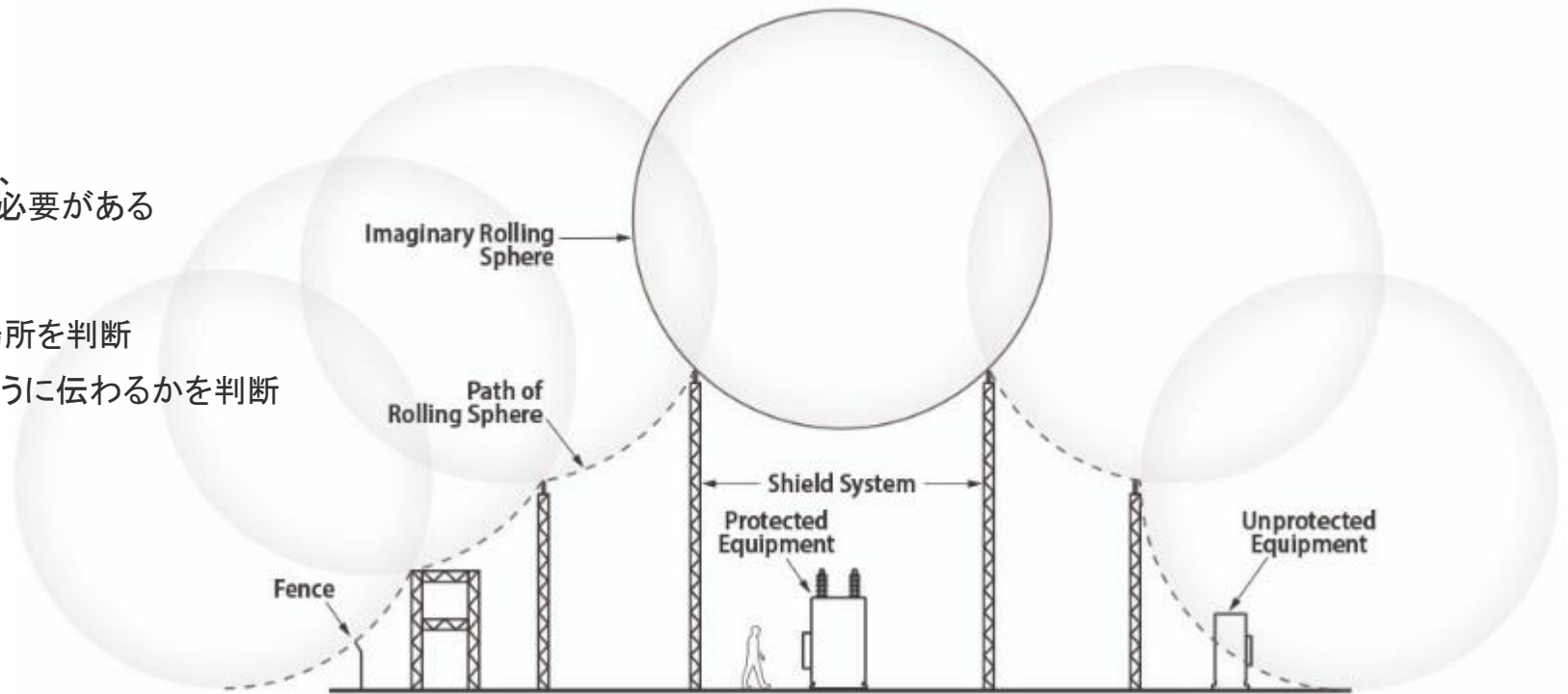
SHIELD / SHIELD A

SHIELD : 落雷から構造物を保護するためのアプリケーション（構造物の高さ最大 60m）

SHIELD A : 垂直および横方向の直撃雷を考慮した解析モデル（あらゆる高さや形状の特殊構造物）

エンジニアリングの観点から、
次の 3 つの側面を考慮する必要がある

- ・雷が発生するリスクを判断
- ・雷が落ちる可能性がある場所を判断
- ・雷が落ちた物体内でどのように伝わるかを判断



Eriksson メソッドが設定されている場合、SHIELD はエアターミネーションシステムのシールド領域と保護対象構造物を生成します。

落雷保護システムは、エアターミネーションシステムのシールド領域に保護対象構造物のシールド領域が含まれている場合に有効です。

モジュール比較リスト	GSA	GSA_F	XGSA_F	XGSA_T	NETS	SHIELD	SHIELD_A
電磁場理論	✓	✓	✓	✓			
多導体・多相回路理論					✓		
電気幾何モデル設計理論						✓	✓
IEC、EN、IEEE規格	✓	✓	✓			✓	✓
地下システム	✓	✓	✓	✓	✓		
地上システム			✓	✓	✓		
周波数領域計算		✓	✓		✓		
過渡現象(二重指数関数、パルス、またはハイドラー)を用いた時間領域計算				✓			
任意過渡現象(EXCEL®ファイル インポート)を用いた時間領域計算				✓			
ウェナー法とシュルンベルジェ法に対応した土壌抵抗率分析	✓	✓	✓	✓			
均一土壌モデル	✓	✓	✓	✓			
任意層数の多層土壌モデル	✓	✓	✓	✓			
マルチゾーン土壌モデル		✓	✓				
土壌モデル季節分析	✓	✓	✓	✓			
土壌パラメータの周波数依存性		✓	✓	✓			
最大999個の個別電極	✓	✓	✓	✓			
複数の電流源と電圧源を用いた通電		✓	✓	✓			
強制電位または漏れ電流と縦方向電流を伴う導体による通電			✓				
レイアウト「dxf」からのグラフィカル入力と「dxf」へのエクスポート	✓	✓	✓	✓			
結果を[kml または kmz]ファイルにエクスポート	✓	✓	✓				
統合描画ツール	✓	✓	✓	✓	✓		
自動ノード(またはバス)認識		✓	✓	✓	✓		
自動導体分割およびコンディショニング		✓	✓	✓			
抵抗結合	✓	✓	✓	✓			
容量結合		✓	✓	✓			
誘導結合		✓	✓	✓			
自己インピーダンス		✓	✓	✓			
追加の縦方向または横方向インピーダンス		✓	✓	✓			
サージ防護装置			✓				
遮蔽導体		✓	✓	✓			
架線および束線導体			✓	✓			
伝播効果		✓	✓	✓			
土壌表面上および土壌表面下の電位、接触電圧、ステップ電圧の計算	✓	✓	✓	✓			
土壌表面上および土壌表面上の磁場の計算		✓	✓	✓			
土壌表面上および土壌表面上の電界の計算			✓	✓			
土壌表面上および土壌表面上の電磁力の計算			✓	✓			
コロナ効果(電力損失および無線周波数干渉)			✓				
多導体／多相システム					✓		
架空線／架空および地中単芯および多芯ケーブル					✓		
ローリング球法を用いた完全3D保護体積の計算						✓	✓
収集エリアEriksson法を用いた計算						✓	

