

諸外国における基地局の適合性評価方法

MRI 三菱総合研究所

2026年4月27日

モビリティ・通信政策本部

本報告について

- 第9回作業班で報告した「資料9-3-1 検討項目に関する諸外国の制度化状況」のうち、検討項目①、②について、一部追加で報告

① 局所SAR・全身平均SARを指標とした適合性評価方法

- SARを指標とした適合性評価の実施状況

- SARを指標とした適合性評価は、基地局の製品認証における適合性評価で実施可能な場合あり
- 一方、小型・低出力の基地局に関しては、製品認証で適合性評価が実施されていることを前提に、基地局設置時の手続きを省略または簡略化する制度が導入されている

② 基地局等のActual Maximum Approach(AMA)を考慮した適合性評価方法

- AMAの送信電力の監視・制御機構の詳細事例

- カナダの事例： 電力制限機構(power limiting mechanisms)の実装
- スイスの事例： 従来から運用されていた基地局の品質保証システムへの実装

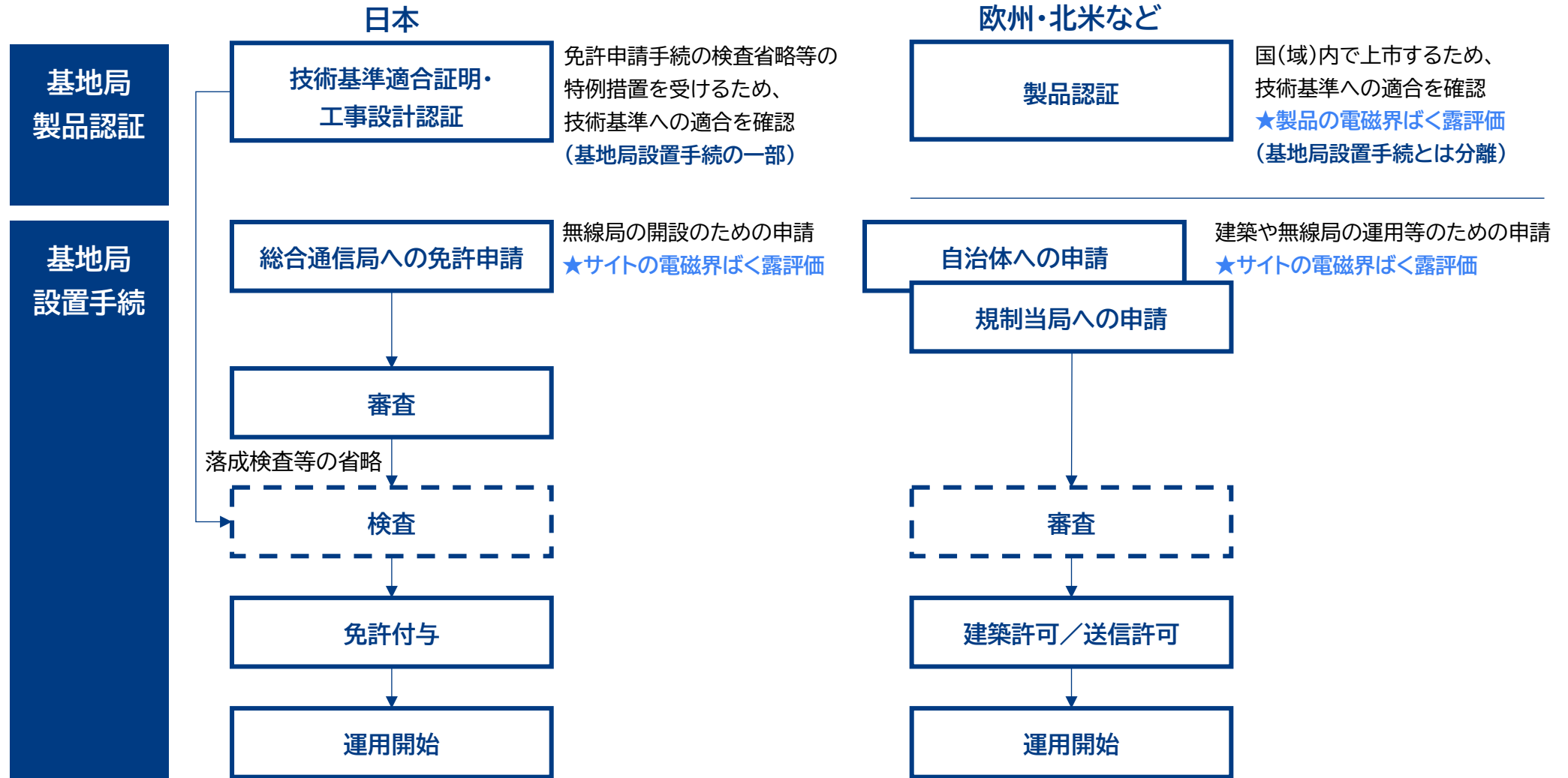
③ 基地局等から発射される制御信号に着目した測定による電波ばく露量の評価方法

④ 現行制度の電磁界強度による適合性評価方法の一部見直し

SARを指標とした適合性評価の実施状況

基地局の製品認証と設置手続の関係

- 日本の技術基準適合証明・工事設計認証は、基地局の設置手続の一部として位置付けられる一方、欧州・北米などの認証は国(域)内での製品の販売・流通の規制を目的とした制度であり、基地局設置手続とは分離。



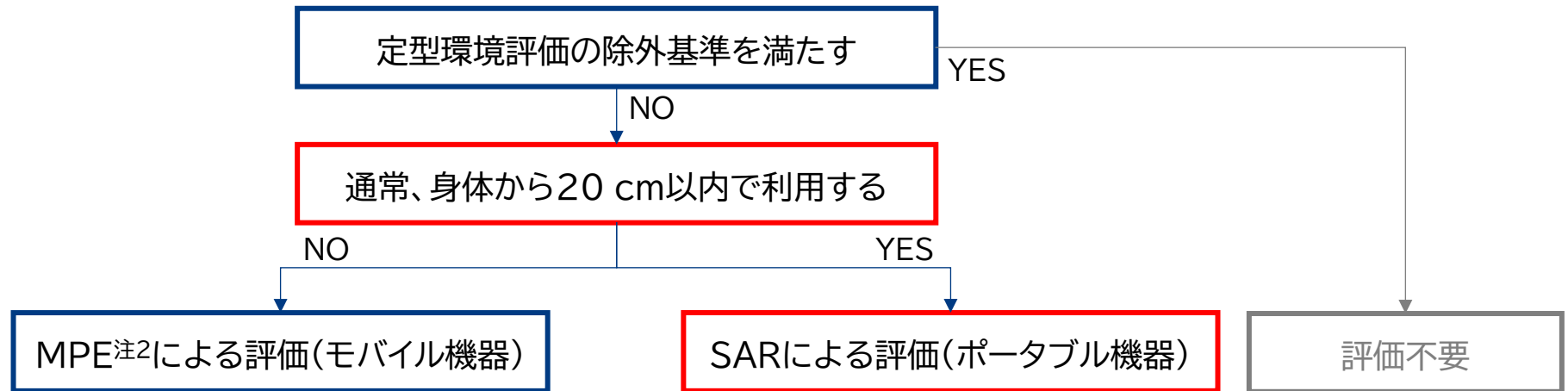
基地局の電磁界ばく露評価

	日本	米国	スイス	ドイツ	フランス	
基地局 製品認証	技術基準適合証明、 工事設計認証 <ul style="list-style-type: none"> 基地局の場合には電磁界ばく露評価は含まれない。 	FCC機器認証 <ul style="list-style-type: none"> 電磁界ばく露評価含む (47 CFR § 1.1307の「定型環境評価」※) ※20cm以内で使用される場合はSARによる評価が必要(次頁参照)。定型環境評価の免除基準を満たす場合は評価不要。	CE認証 <ul style="list-style-type: none"> 電磁界ばく露評価含む (無線機器指令(RED)の第3.1条(a)人の健康と安全の保護への適合確認※) ※無線機器指令2014/53/EU (RED)の整合規格等、適切なEN規格に基づき、SARまたは電磁界強度による評価を実施。 <ul style="list-style-type: none"> EN 50385:2017 (基地局製品上市時の適合性評価、EN 62232:2017の評価方法を参照) 			
基地局 設置手続	総合通信局が免許付与 <ul style="list-style-type: none"> 工事設計書の、「電波法第3章に規定する条件に合致する」をチェックし、電波防護指針値に適合していることの確認書類を提出。 	自治体が建築許可発行。 連邦通信委員会(FCC)が無線サービス運用許可、アンテナ設備登録制度の管理を実施。 <ul style="list-style-type: none"> 申請者は、無線サービス運用許可申請において、定型環境評価が免除されるか、制限値を満たしていることを示す。 制限値を超える可能性がある場合は、環境アセスメント(EA)を提出。 	州政府が建築許可発行。 <ul style="list-style-type: none"> EIRP6W以上の設備は、追加的な設備制限値(NISV)への適合確認が必要。 連邦環境庁(FOEN)がばく露制限値を規定、連邦通信庁(OFCOM)がアンテナデータの管理や監視を実施。 <ul style="list-style-type: none"> 基地局情報は、OFCOMの無線局情報サイトで公開。 	自治体(地方建築当局)が建築許可発行。 連邦ネットワーク庁(BNetzA)が「サイト証明書」を発行。 <ul style="list-style-type: none"> EIRP10W以上対象 アンテナの諸元に基づき、制限値に適合する「サイト固有の安全距離」を決定。 基地局情報は、BNetzAのポータルサイト「EMF Karte」で公開。 	自治体が建築許可発行。 国家周波数庁(ANFR)が送信のための許可を発行。 <ul style="list-style-type: none"> EIRP5W以上対象 アンテナ情報に基づき制限値への適合を確認、アンテナの設置調整を実施。 基地局情報は、ANFRのポータルサイト「Cartoradio」で公開。 	

出所) 各種資料に基づき三菱総合研究所作成

米国FCC機器認証における評価方法の決定

- 米国FCC機器認証における定型環境評価の評価方法は以下の通り。ポータブル機器の場合はSARによる評価を実施。
- 申請者は、SAR、電磁界強度、または電力密度のうち、最も適切な指標を用いて評価を行い機器の意図された使用方法および設置条件等に基づき、適合のために必要な最小距離を決定する^{注1}。



モバイル機器(例:壁に設置された無線LANアクセスポイント):

- 固定された場所以外で使用されるように設計
- 通常、RF発射源の放射構造が使用者またはその周囲の人の身体から、少なくとも20cmの距離が保たれるような方法で使用されることを意図した送信機

→FCCの公開レポートから確認できる小型・低出力基地局製品は、仕様上、人体からの離隔距離を20cm以上とし、MPEによる評価を適用

ポータブル機器(例:携帯電話端末):

- 固定された場所以外で使用されるように設計
- 通常、RF発射源の放射構造が使用者の身体から20cm以内にある状態で使用されることを意図した送信機

注1 機器が明確にモバイル機器、ポータブル機器のいずれにも分類しにくい場合、または使用条件が明確に定義されていない場合には、FCCIにEquipment Compliance Review(ECR)を依頼。

注2 最大許容ばく露量(Maximum Permissible Exposure):電界強度・磁界強度または電力密度で規定される。

出所) 47 CFR 2.1091, 2.1093

FCC Presentations TCB Workshop April 24 - 25, 2012

https://www.fcc.gov/sites/default/files/42-RF-Exposure-Procedures-TCB_April_2023.pdf?utm_source=chatgpt.com

(参考:米国) 定型環境評価の除外基準(単一発射源の場合)

- A) 最大時間平均電力が1mWを超えないRF発射源(離隔距離にかかわらず)
- B) 人体から0.5cm以上40cm以内で使用されるRF発射源で、電力(最大時間平均電力またはERPのいずれか高い方、単位:mW)が以下の式から算出される P_{th} (周波数、離隔距離等から算出される、単位: mW)以下であること。

$$P_{th} \text{ (mW)} = \begin{cases} ERP_{20 \text{ cm}}(d/20 \text{ cm})^x & d \leq 20 \text{ cm} \\ ERP_{20 \text{ cm}} & 20 \text{ cm} < d \leq 40 \text{ cm} \end{cases}$$

$$x = -\log_{10} \left(\frac{60}{ERP_{20 \text{ cm}} \sqrt{f}} \right) \text{ and } f \text{ is in GHz;}$$

$$ERP_{20 \text{ cm}} \text{ (mW)} = \begin{cases} 2040f & 0.3 \text{ GHz} \leq f < 1.5 \text{ GHz} \\ 3060 & 1.5 \text{ GHz} \leq f \leq 6 \text{ GHz} \end{cases}$$

d = the separation distance (cm);

- C) 離隔距離 R が $\lambda / 2\pi$ 以上で使用されるRF発射源で、ERP(W)が以下の表の ERP_{th} (W)以下であること。
(λ は自由空間中の波長、単位: m)

RF発射源の周波数(MHz)	ERP_{th} (W)
0.3 - 1.34	$1,920 R^2$
1.34 - 30	$3,450 R^2 / f^2$
30 - 300	$3.83 R^2$
300 - 1,500	$0.0128 R^2 f$
1,500 - 100,000	$19.2 R^2$

(参考: 米国・欧州) スモールセルの設置手続の省略／簡略化の流れ

- 米国、欧州では、スモールセル展開促進を目的に、製品として制限値への適合が確認されていることを前提に、設置手続を省略または簡略化する制度を導入。
- 特に、欧州では、基地局設置時の電磁界ばく露評価を、EN 62232で示された設置クラス(電力と設置条件に応じ区分)に準拠する形で簡易化を図っている。

米国	連邦通信委員会(FCC) Declaratory Ruling and Third Report and Order No. 18-133(2018) (通称: Small cell order)	5G向けスモールセルの設置を加速するため、州政府や地方政府の審査プロセスの効率化を図る決定。 <ul style="list-style-type: none"> ● 小型無線設備「small wireless facilities」を対象に、審査時の手数料の合理化、審査期間(Shot Clock)、景観規制の制限等を規定。 ● ただし、これはFCC規則に基づくばく露制限値への適合確認を省略するものではない。
欧州	欧州委員会 実施規則(EU)2020/1070 (2020)	小規模無線アクセスポイント「small-area wireless access point」を円滑に展開できるように、統一的な定義や条件を加盟国全体で整備するための実施規則。 <ul style="list-style-type: none"> ● 一定の条件(電力、設置高さ、サイズ、外観等)を満たす場合、原則として個別の設置許可の対象としない。 ● EU理事会勧告1999/519/EC(ICNIRPガイドライン(1998)に基づく)の一般公衆向けばく露制限値への適合性評価に関して、EN 62232:2017の設置クラスの考え方が参照されている。 <p><加盟国における実施例> オランダ環境・計画法(Omgevingswet)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● モバイル通信用アンテナの設置許可において、EN 62232の設置クラス(例:E0、E2、E10)に基づく条件等を満たす場合、設置許可が免除される仕組みを導入。 ● ただし、すべてのアンテナは無線機器指令(REDE)に適合し、CEマークを取得する必要あり。

出所) FCC, FCC Facilitates Wireless Infrastructure Deployment for 5G

<https://www.fcc.gov/document/fcc-facilitates-wireless-infrastructure-deployment-5g>

(EU)2020/1070

https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2020/1070/oj/eng

オランダアンテナ局, 地域政策と小規模アンテナに関するファクトシート

<https://www.antennebureau.nl/documenten/2020/juli/3/factsheet-lokaal-beleid-kleine-antennes>

オランダアンテナ局, アンテナおよび環境・計画法に関するファクトシート

<https://www.antennebureau.nl/actueel/nieuws/2025/12/19/factsheet-antennes-en-de-omgevingswet-geactualiseerd>

IEC 62232におけるスモールセル製品の設置クラス

- IEC 62232に基づく簡易評価プロセスが適用可能な製品設置クラスの例(ICNIRP一般公衆の制限値に基づく)

IEC 62232の設置クラスの例(表2)の概要

設置クラス	EIRP (W)	EIRP (dBm)	設置条件
E0	—	—	IEC 62479に適合、または適合距離が0。 設置条件なし。
E2	≤ 2	≤ 33	製造者・運用者の指示に従い設置。 ばく露制限値は通常数cm以内で満足する。
E10	≤ 10	≤ 40	製造者・運用者の指示に従い設置。 アンテナ送信部最低位置:高さ2.2m以上
E100	≤ 100	≤ 50	製造者・運用者の指示に従い設置。 アンテナ送信部最低位置:高さ2.5m以上 主ビーム方向の安全距離(CD _m)確保。 近傍に10 W以上の既存RF源がないこと。
E+	> 100	> 50	製造者・運用者の指示に従い設置。 アンテナ送信部最低位置:最低高さ(h _m)以上 主ビーム方向の安全距離(CD _m)確保。 近傍に100 W以上の既存RF源がないこと。

CD_mとh_mの計算式は省略

出所) IEC 62232:2025

オランダ環境・計画法に基づく設置許可が免除されるスモールセル




	Installatieklasse		
	E0	E2	E10
最大電力(EIRP)	enkele milliwatt	≤ 2 watt	≤ 10 watt
屋内最低天井高	なし	なし	4 meter
最低設置高さ	なし	なし	2,20 meter
最大体積	30 liter	30 liter	30 liter
機器例	Indoor hotspot	Indoor DAS-system	4G/5G small cell
Illustratie			

Table 1: Eisen voor small cells per installatieklasse

出所) オランダアンテナ局, 地域政策と小規模アンテナに関するファクトシートに一部加筆
<https://www.antennebureau.nl/documenten/2020/juli/3/factsheet-lokaal-beleid-kleine-antennes>

AMAの送信電力の監視・制御機構の詳細事例

カナダ:電力制限機構の実装 (第9回資料の一部再掲)

GL-01:3 kHzから300 GHzの周波数における無線周波数電磁界の測定ガイドライン

- 基地局の適合性評価方法に関するガイドラインGL-01に基づき、現実的なRF電磁界ばく露条件を反映するため、理論上の最大送信電力またはEIRPに代えて、AMAによる評価が認められる場合がある。
- ただし、以下の条件を満たすことが必要。
 - ネットワークトラフィック負荷が増加した場合でも、電力制限機構(power limiting mechanisms)を用いて基地局が適合状態を維持すること。(基地局に電力制限機構が実装されていること。)
 - 電力制限機構のネットワーク実装について、様々な展開構成を考慮した上で、健全な技術的实践に基づき、イノベーション・科学・経済開発省(ISED)に実証され、承認されること。
 - 電力制限機構の検証においては、トラフィック負荷の変動が測定地点におけるRFばく露を増加させないことを明確に示すこと。(電力制限機構を有効化した場合と無効化した場合における、様々な負荷レベルでのRF電磁界ばく露の比較を含む。)

スイス：品質保証システムへの実装

- スイスでは、モバイル通信の基地局が非電離放射線防護令(NISV)の制限値を確実に遵守するため、運用段階での監視強化が求められてきた。
- 2005年、連邦最高裁判所が携帯電話基地局の送信電力や送信方向の遵守の徹底を要求、2006年、連邦環境庁(FOEN)はネットワーク事業者に**品質保証(QS)システム**の導入を要求。
- 品質保証システムは、ネットワーク事業者の制御センターに実装されたデータベースで構成。データベースには、各アンテナごとに、送信電力および送信方向に影響を与えるハードウェア構成要素および設定に関する情報が登録されている。**また、アダプティブアンテナに関しては、その管理に必要なパラメータを追加する必要がある。**

品質保証システムの基本の登録情報	アダプティブアンテナに関する追加パラメータ
<ul style="list-style-type: none"> • 遠隔操作で変更できない構成要素の減衰係数または利得(例:ケーブル損失、コンバイナー損失、アンテナ利得) • 手動設定(特にアンテナの機械的チルトまたは手動調整可能な電氣的チルト) • 各送信アンテナについて、上記のハードウェア仕様および現在の設定から自動的に算出される、無線サービスごとの実効的な最大送信電力(ERP) • 各送信アンテナについて、許可された無線サービスごとの最大送信電力(ERP)および許可された送信方向の角度範囲 	<ul style="list-style-type: none"> • アダプティブアンテナとして動作しているか。 • 補正係数 K_{AA} • 運用モードの情報(設定されたアンテナパターン、すなわち「カバレッジシナリオ」):運用モードが包絡線と一致しているか。 • 自動電力制御が有効になっているか。 • 自動電力制御において送信電力が平均化される時間間隔(6分) • アンテナがTDDで動作する場合のデューティサイクル

- **品質保証システムは、自動検証機能を備えていなければならない**、これにより全アンテナについて、1営業日に1回実際に設定された送信方向および最大送信電力の認可された値との比較検証を行う。
- 品質保証システムは、独立した機関が定期的に検査および認証する。また、FOENと各州政府がシステムへのアクセス権限を有しており、定期的にランダムな検証を行い、その結果を公表する場合がある。

出所) FOEN, モバイル無線設備がNISV制限値に準拠するための品質保証

<https://www.bafu.admin.ch/de/qualitaetssicherung-zur-einhaltung-der-grenzwerte-der-nisv-bei-mobilfunkanlagen>