

# 自動車EMCチャンバーの設計とテスト において考慮すべき事項トップ10



# 自動車EMCチャンバーの設計とテストにおける考慮すべき事項トップ10

自動車に関連するEMCチャンバーや試験設計を開発あるいは改良するにあたり、考慮すべき最も重要な事項トップ10リストを以下に記します。これにより、最も共通して起こりやすい間違いを回避したり、プロジェクトをより確実に成功させるために役立つでしょう。この手短で簡潔なガイドは、自動車EMC規格や、被試験体(DUT)において考慮すべき事項、自動運転を含む自動車業界のトレンドをカバーしています。

## 1. いま直面している自動車EMC規格を理解する - クライアントを引き付けるあるいは会社の要求を満たすためにどのような規格で試験をする必要がありますか？

主な自動車EMC規格は、米国自動車技術会 (SAE)、国際電気標準会議 (IEC)、国際標準化機構 (ISO)、欧州共同体 (EC) および欧州連合 (UNECE) 等の団体によって発行されています。車両および電子サブアセンブリ (ESA) に対して最も一般的に参照される規格は、IECが発行するCISPR25およびCISPR12といったCISPR規格、そして、ISOが発行するISO11451シリーズやISO11452シリーズです。これらの規格は、従来の自動車や、ハイブリッド自動車、さらには電気自動車などに適用され、製品の性能を検証するために必要なテスト距離やテスト方法を規程しています。このことは、要求されるテストレンジのサイズ、必要な場合には無響電波吸収体を配置することや、様々な試験を実施するために必要な試験装置に影響を及ぼします。各基準には独自の要件がありますので、チャンバーが対象としている規格に沿うよう、よく調査してください。以下の表は、最も共通して参照されるEMC規格をまとめたもので、車両をそのスコープにてカバーしているものです。上記の商用EMC規格に加えて、MIL-STD-461のようなMIL規格もあり、それが、自動車用サブシステムや車両に適用されることもあります。

規格	発行団体	適用対象		試験種類
		車両	電子サブアセンブリ	
ISO 11451	ISO	Yes	No	RS
ISO 11452	ISO	No	Yes	RS
CISPR-12	IEC	Yes	No	RE
CISPR-25	IEC	Yes	Yes	RE
SAE J551	SAE	Yes	No	RE & RS
SAE J1113	SAE	No	Yes	RE & RS
95/54/EC	EC	Yes	Yes	RE & RS
2004/104/EC	EC	Yes	Yes	RE & RS
ECE Reg. 105	UNECE	Yes	Yes	RE & RS
MIL-STD-461	DoD	Yes	Yes	RE & RS

ゼネラルモーターズ、フォード、フィアット・クライスラー・オートモーティブ (FCA) など、メーカーによる独自の規格も発行されていることに注意してください。それらの会社独自の規格には、もし彼らがあなたのテストチャンバーのターゲット顧客である場合には、それぞれ対応が必要な微妙な違いがあります。



## 2. 車両がコンポーネントレベルかがチャンバーのサイズとコストに影響しますので、被試験体のサイズを考慮してください。

明らかなことかもしれませんが、車両には様々なサイズがあります。チャンバーの中には56席もあるような旅客バスをテストするためのサイズのものがあったり、一方で、2人乗りの「スマートカー」をテストするためのサイズのものもあります。床荷重要件に影響を与えるような、他の車両よりもかなり重い車両もあります。使用される放射エレメントで、特に低周波高電界強度試験に使用されるものは、チャンバーサイズに影響を及ぼす可能性があります。コンポーネントにおいても同様にサイズが異なることがあります。1平方ヤードあるいはメートルあたりの部屋の面積が全体的なコストに加算されるため、被試験体のサイズ、アンテナ、およびテストレンジを慎重に検討することによって、最も費用対効果の高いチャンバーが得られます。

## 3. ADS、V2X、およびOTAをアプリケーションとして検討している場合には、周波数範囲を考慮してください。

チャンバーサイズにおける別のコスト要因は、周波数範囲の要素です。アドバンスド・ドライバー・アシスタンス・システム (ADAS)、車車間通信を含むコネクテッドカー (V2V)、車両からインフラストラクチャ (V2I)、車両からクラウド (V2C)、および無線OTA (Over-the-Air) の動作周波数は、すべて異なる周波数を特徴とします。自動車のテストチャンバーは、現在以下のものを含む様々な周波数範囲に対応する必要があります。

- FM Radio from 70 MHz
- HD radio
- Cellular from 700 MHz to 60 GHz (3G, 4G, LTE, 5G)
- Satellite from 1.6 GHz
- WiFi from 2.4/5.8 GHz
- DSRC 5.9 GHz
- RADAR 24 GHz/79 GHz

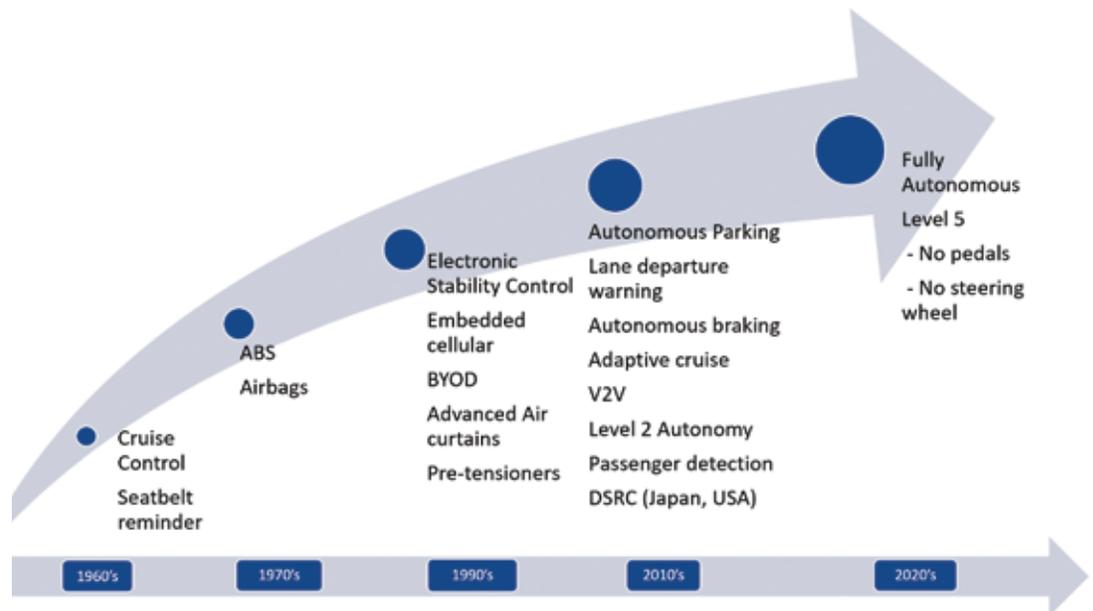
必要な試験周波数範囲を特定するために、あなたのDUTの特徴をよく調べてください。車両テストでカバーすべき範囲は継続的に将来も開発されることが予想されるため、チャンバーおよびシステム設計のアップグレードの可能性も考慮してください。



Images courtesy of the U.S. Department of Transportation

#### 4. 将来のテスト需要に備えるために、自動車産業の動向を追い、精通する。

自動車は、以下に示すように、長年にわたって大きく変化しています。クルーズコントロールが導入された1960年代の初めから現在の自動運転車両のトレンドに至るまで、自動車やコンポーネントのテスト環境は変化し続けてきました。



高度な自動車機能の急速な発展と自動化の傾向により、より洗練された自動車用EMC設計およびテストシナリオの必要性が高まっています。車両プラットフォームは、推進力、エンターテインメント、安全関連システムは、全て、安全性や従来の通信インフラストラクチャーに影響を与えないよう信頼性をもって機能しなければならず、ますます複雑化し続けています。自動運転車両の安全性と信頼性の必要要件は、航空宇宙や軍事システムのそれに匹敵、場合によっては上回ります。特に通信に関連する、将来の自動車テスト要件に必要な機能を考慮した上で、チャンバー設計を計画してください。

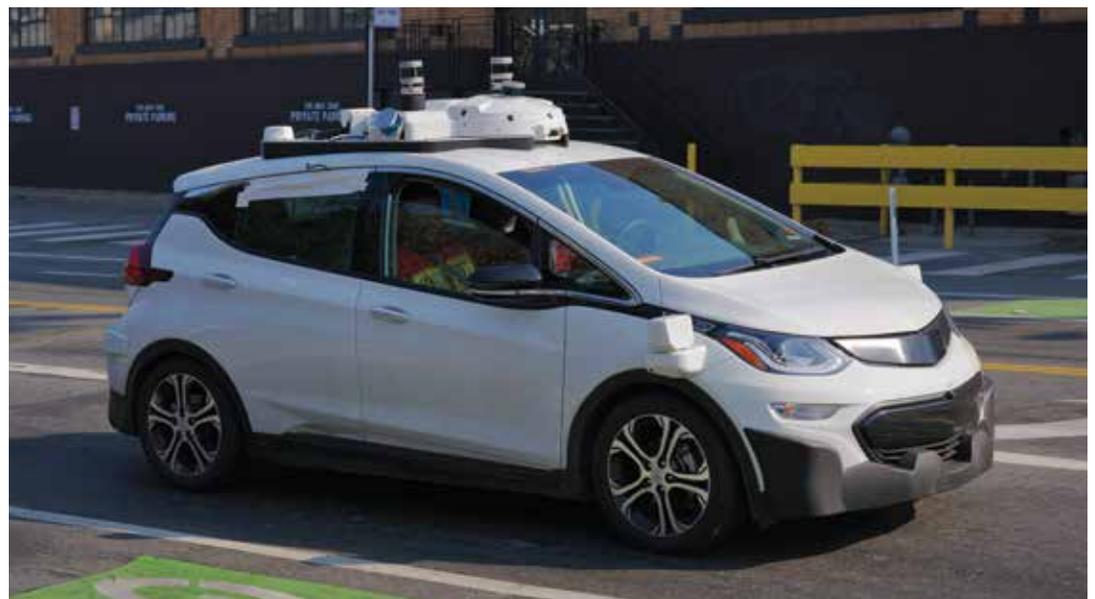


Image by Dllu - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63450446>



## 5. 既存チャンバーの改修/アップグレードを検討してください。

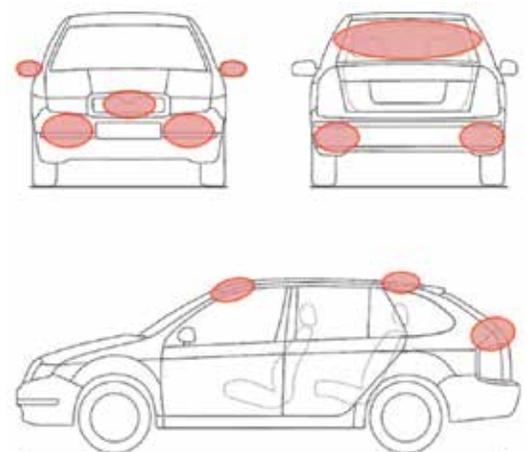
もし、既存の車両用テストチャンバーをお持ちの場合には、チャンバーのサイズ、希望するDUTのサイズ、適用可能なテスト規格によって、あなたのチャンバーをアップグレードすることができます。これは、現在の無響電波吸収体を新しいものに、または別のものに置き換えること、あるいは、上に示したような幅広い測定範囲をカバーするために、チャンバーの内部にテスト装置を追加すること、また、チャンバーのドアのサイズを大きくすることなどを含みます。チャンバーのアップグレード/改修が、あなたの自動車テストの機能を拡大すると同時に、時間やお金を節約することができるかどうかを、検討してみる価値があります。

## 6. 新しいチャンバーの場合には、さまざまなコンポーネントまたは車両に対するテストニーズに応えるようデザインオプションを評価し、判断します。

新しいチャンバーの場合、あなたの現在および将来のテストニーズを考慮して設計を行う最適な機会です。利用可能な予算は常に限られています。全体的な作業範囲において、議論の初期段階でそれを制限要因とすることは避けてください。チャンバーの使用目的によって、様々な設計要素を生み出します。商業用のテストラボでは、顧客のスループットと柔軟性が求められ、製造者のR&Dニーズとは異なります。新しいチャンバーデザインを、建物の設計や施工に対応させ、取り入れることは、多大なコストとスケジュールにおける利点をもたらします。これらのことや他の「トップ10」にリストされている項目は、全体的なチャンバー設計にわずかな違いを引き起こし、それが新しいチャンバーとして考えられるものとなります。

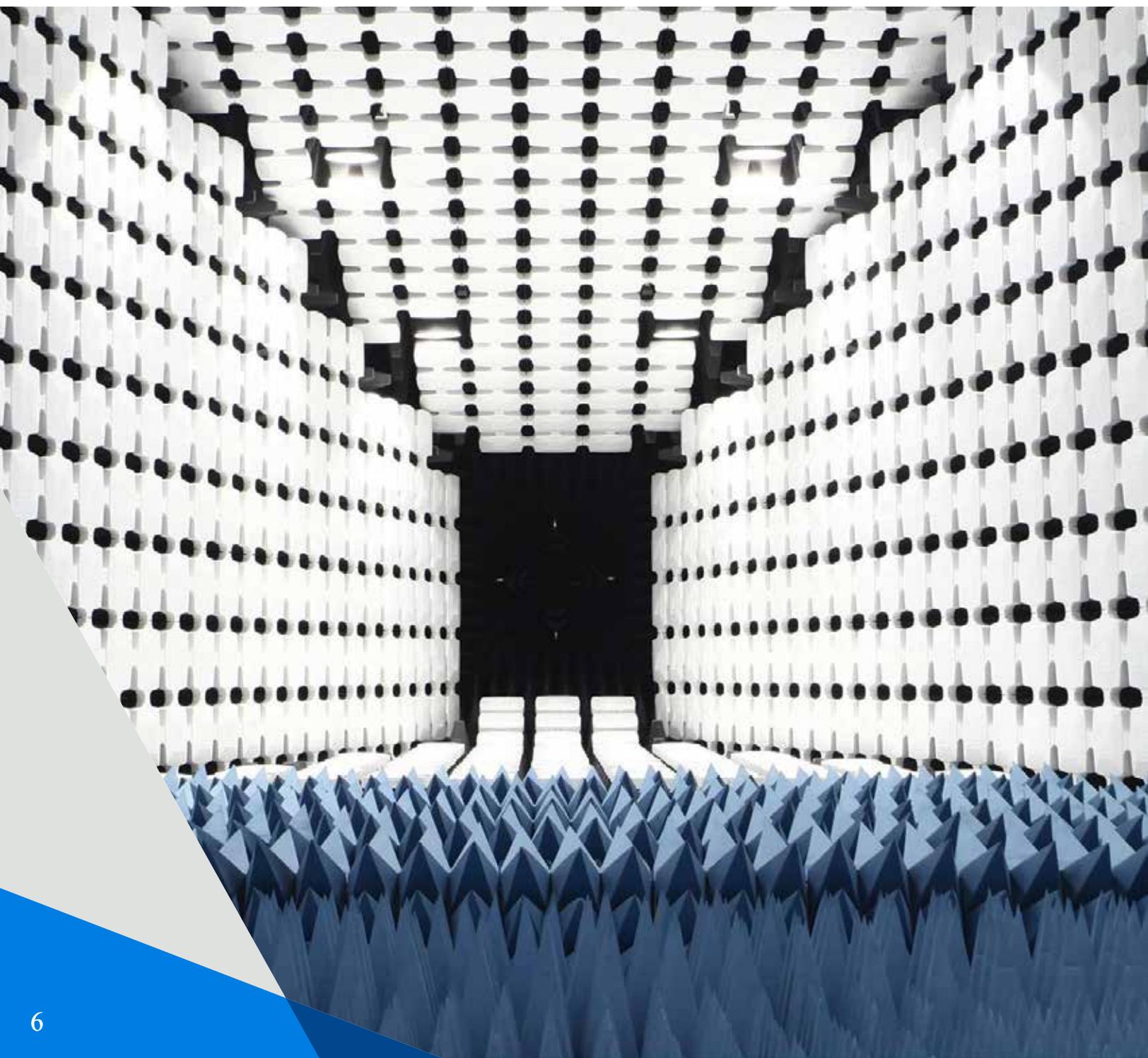
## 7. 急速に開発が進んでいるセンサーおよびアンテナ技術が、従来の自動車用EMCテストを拡張するにあたって、多くの課題を与えていることに注意してください。

自動車用EMCテストチャンバーは、高度運転支援システム (ADAS)、レーダー (RADAR) および光レーダー (LIDAR) を含む、より複雑な試験系のために設計されることになるかもしれません。これらのパフォーマンスをテストするために、アンテナアレイならびに信号およびプロトコルモジュラータをチャンバー内に設置することになるでしょう。それにより、一般にハイブリッドチャンバーと呼ばれる、EMCとアンテナ (ワイヤレス) 測定、両方のためのコンビネーションチャンバーとなります。今日の最新の車両は、車両内外の様々な場所に多数のアンテナが取り付けられています。これらのアンテナは、美しさ、実用性および性能上の理由から車体とよく一体化されています。その性能は、車両に組み込まれた一部として検証されなければなりません。ハイブリッドチャンバーは、EMC、ワイヤレスOTA (Over-the-Air)、およびアンテナパターン測定を可能にすることによって、これらの測定をより行いやすくします。



## 8. 無響電波吸収体についても見落とさないでください。最適な性能、耐久性、費用対効果を検討してください。

従来のEMCチャンバーは、長年にわたって、28MHz～2.5GHzの周波数範囲でコスト効率の高い性能を提供するように最適化されたRF電波吸収体を用いて設計されてきました。通常100MHzから100GHz以上の周波数をカバーするアンテナ測定に特化したチャンバーおよびレーダークロスセクション (RCS) チャンバーでは、異なるタイプや、異なる性能のRF電波吸収体が使用されたり、場合によっては異なるRFパワー消費要件を有する電波吸収体が使用されてきました。ハイブリッドチャンバー (EMCおよびアンテナパターン測定が可能なもの) は、そのデュアルパーパスがテスト効率を上げるため、ますます利用が増えています。RF電波吸収体の取扱は、チャンバーの全体的な周波数範囲に基づいて行われなければならない、テーパ形状チャンバーの場合には、異なるテストゾーンが採用されていて、設置面積が小さいという利点を持っていますが、吸収体のレイアウトが非常に重要となります。ハイブリッド車両のチャンバーの例を以下に示します。





## 9. ダイナモメータの重要性を軽視しないでください。

ダイナモメータは、車両用テストチャンバーに必須のコンポーネントです。これらは高価であり、リードタイムが長く、チャンバーの性能を損なわないように、慎重にチャンバーと一体化する必要があります。ダイナモメータには主に2つのタイプがあります。

1. **シャシ'ダイナモ'**: 車両に対して道路走行負荷をシミュレートします。
2. **モーター'ダイナモ'**: モーターアセンブリに代表的な負荷を提供するため、コンポーネントテスト中にモーターに直接接続される小型の'ダイナモ'。これは、一般的に、運転時やブレーキを踏んだ時、または走行時の抵抗を適用しながら、様々なスピードでのトルクを測定することができます。

モーターダイナモの典型的なテストセットアップは上に示した通りです。

多くの種類のダイナモメータがありますが、テストタイプによっては長所や短所があります。選択肢は、多くのパラメーターと機能に基づいています。

- ・使用可能なトルク範囲
- ・最大速度
- ・最小速度
- ・最大消費電力
- ・反応時間
- ・慣性プロファイル
- ・テストシナリオ

さらに、Eモーター試験に使用されるダイナモメータには、燃焼エンジンよりも高い最高速度定格、両方向でのオペレーション能力、ドライブとブレーキ能力など、より多くの操作オプションが必要です。ダイナモメータを設置するには、サポート装置を収容する計画も必要です。チャンバー設計計画の開始時に、適切なダイナモメータを検討して選んでください。

## 10. BIMを用いることで、設計と建設が容易になり、予算内に収まり、スケジュールが期限内収まるようになります。

ビルディングインフォメーションモデリング (BIM) は、大型のRFシールドエンクロージャまたは電波暗室の設計と設置を含む重要なプロジェクトに特にお勧めします。BIMは、建設前に施設の物理的および機能的な特性のより深い理解と予測を可能にするプロセスです。これには、構造のアーキテクチャの3Dデジタル表現の生成、および機械、電気、配管工事 (MEP) が含まれているため、ユーザーはRFシールドエンクロージャまたは電波暗室が建物とどのように連動するかを確認できます。BIMは、共有された知識のリソースになり、ユーザー、建築家、一般請負業者間の共同作業を手助けします。大規模なチャンバーは高額な投資です。BIMを使用することで、ユーザーはプロジェクト全体をより深く理解し、設計段階でどのように潜在的な問題に対処するかを知ることができます。理想的なBIMファイルは、3Dソリッドオブジェクト形式で提供されます。どのファミリーでもワイヤフレームオブジェクトは使用されません。チャンバーは全体の最終寸法にてモデル化されます。設計ソフトウェアは、責任者間で直接インポートできるよう、コンパチブルでなければなりません。シールドオブジェクトのすべての寸法は、計画と仕様に合わせて真実であり、正確でなければなりません。チャンバーへのすべてのMEP接続や貫通口は、必要な場所で、そのサイズに合わせてモデル化する必要があります。ウォークスルーまたはドライブスルービデオを作成して、設計された空間を通じた現実的な動きのシミュレーションを行うことができます。これは、例えば車両アクセスルートを理解する上で非常に有益です。BIMを使用したプロジェクトは、建設遅延や、やり直し、現場の問題を軽減して、費用とリスクを低減します。BIMを習熟した自社のオートデスク認定プロフェッショナル設計チームを擁し、建設プロジェクトの特有のリスクを最小限に抑えることができるチャンバメーカーをぜひ検討してください。セミテーパー無響室のBIM画像の例を以下に示します。

チャンバー選択でお困りですか? ETS-Lindgrenにコンタクトしてください。ウェブサイト [www.ets-lindgren.com](http://www.ets-lindgren.com) や最寄りのETS-Lindgren代理店にお問い合わせください。



本文書の記載内容は、製品の改良のために予告なく変更する場合がございます。実際の製品外観は、本文書掲載代表写真やイラストと異なる場合があります。最新情報につきましては、ETS-Lindgrenにお問い合わせください。日本語による文書はあくまで翻訳であり、原文は英語となります。日本語と英語で内容に食い違いがある場合は、英語が正しいとみなされます。その場合、翻訳による誤解に関して弊社では責任を負いかねますのでご了承ください。