

---

# TN, TT 接地システムの接地性能比較～住宅における新接地システムの提案～

## Performance Evaluation Between TN and TT Grounding Systems

---

青山 洋一\* ・ 山本 拓也\* ・ 横山 洋一\*\*  
Yoichi Aoyama Takuya Yamamoto Yoichi Yokoyama

---

将来、家電製品の接地方法は国際規格との整合が進み、その電源プラグは接地付きが過半を占めることが予想される。またマルチメディアの普及には、接地方法を含むより高度なEMC対策が必要である。今回国際的な趨勢であるTN接地システムと、国内で採用されているTT接地システムに関して、雷保護、感電保護、EMC対策の観点から住宅における接地性能を比較試験し、前者が優れていることを実証した。

本稿では、これらの結果と問題点、その対応策としての、接地極付きコンセント、サージ保護付き住宅盤、引込み小柱などからなる新接地システムの提案について述べる。

When the electrical appliances for household use come in conformity with the international standards in the future, their plugs will be required to have a grounding terminal. Also, the growing use of multi-media communication systems will call for such electronic communications equipment to have the ability of EMC (electromagnetic compatibility).

To provide protection at home from damages arising from lightning, electrical shock or electromagnetic waves, the TN grounding system that is internationally popular and the TT grounding system that is used in Japan were evaluated to compare their performances. The test proved the superiority of the TN grounding system.

This paper presents the results of such evaluation and problems. It also proposes new wiring system that is composed of the outlet with a grounding terminal, residential distribution panel boards with surge protection or a service wire prop.

---

### 1. ま え が き

接地は配電システムにおいて古くからある重要な技術であるが、その目的が多様であること、接地システムが複雑であること、あるいは国産の電気製品の安全性や信頼性が高いことなどがあって、一般に接地に関する関心は低く、系統的な検討もほとんどなされてない。

近年の国際化、ボーダレス化は、海外製品の国内市場適合、そのための規格の整合、あるいは製品安全に対する自己責任の体制の構築を要請しており、電気分野においてもIEC規格との整合が進められている。世界の趨勢であるTN式接地システム（以下、TN式と記す）に対して、日本の接地システムはTT式接地システム（以下、TT式と記す）が採用されており、一点アースの原則から考えると不利な方式となっている。そして、このことは機器の国際レベル

の整合に深刻な影響を与えている<sup>1)</sup>。雷サージに弱いTT式に対応して国産の電気製品は高い耐雷サージ性能を有しているが、海外製品の流入はこの安全性を阻害するかも知れない。温水式便座やジェットバスなどますます快適な製品が開発されているが、接地極付きのコンセントが工事されている住宅はまだ多くはない。電話にファクシミリの機能が付いた一時期、電力線と通信線の電位差によって雷サージの被害が激増したことが報告されている<sup>2)</sup>。IT化や、マルチメディアの発展に伴って接地システムに要求される機能や、雷サージ・感電保護対応機能の向上、機能接地などの観点から、接地システムのトータルな見直しが不可欠になっている。

前述のように、接地はその目的や方式が多様であることから、本稿ではまず接地に関する用語を概説し、つづいて当社の火災試験場に併設された実験用住宅においてなされ

---

\* 品質R&Dセンター Corporate Quality R&D Center

\*\* 電材分社 配線器具事業部 Wiring Devices Div., Electrical Construction Materials Co.

たTT式，TN式の接地性能試験について，雷サージ，感電保護，機能接地の観点から詳述する。そしてこれらの結果から見て望ましいシステムであるTN式への移行を，接地極付き3Pコンセント，引込み小柱などの接地関連商品からなる新接地配線システムとともに紹介する。

## 2. 接地システムの種類

接地をその目的別に分類して用語を概説する。

接地システムの種類は，

- ① 雷からの保護を目的とする雷保護接地，
- ② 通信の信頼性を確保するための機能接地，
- ③ 感電や漏電からの人身保護を目的とする保護接地

に大別される。

接地の歴史がフランクリンの避雷接地から始まることは周知であるが，この直撃雷の避雷接地については，本稿では扱わない。落雷によって二次的に配電線に発生する誘導雷サージから機器を保護する接地を雷サージ保護接地といい，これが本稿の主題である。

通信における機能接地の概念は，モールスが大地を帰路として機能させて，単線だけで通信を達成したことに由来する。現代の有線通信は大地帰路を用いないが，高度な情報を伝達するには電位の安定が不可欠で，このEMCのための接地を習慣的に機能接地と呼ぶ<sup>3)</sup>。

保護接地はさらに，配電用トランスの高低圧コイルが混触して低圧部分に高圧がかかることを防止する系統接地と，低圧回路に接続される負荷機器の外箱や基台に施す機器接地の二つに分類される。

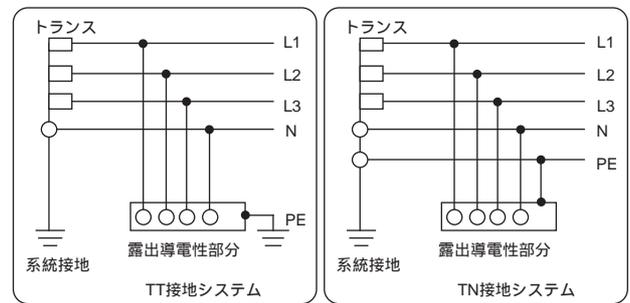
また，これらの接地技術は，その各々の分野で独立して発達して今日に至っている。

接地の配電方式の用語を国際的に定められたIEC60364（建築電気設備基準）<sup>4)</sup>の分類を用いて概説する。接地はTT式とTN式の接地方式に大別される。ここに文字Tは接地を意味し仏語のテラ（大地）に由来する。

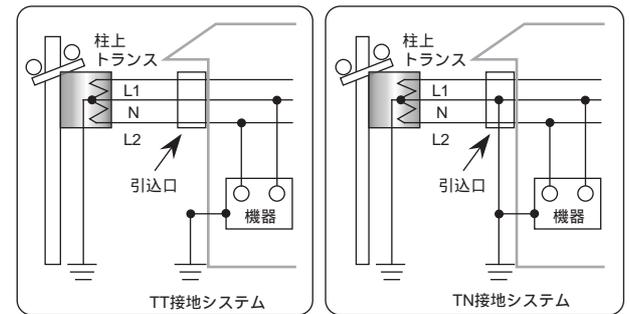
図1(a)，図1(b)にTT式とTN式の接地方式を示す。図1(a)は三相4線式配電の場合を示す。第一文字のTは系統接地を施すことを意味し，TT式における第二文字のTは機器接地を（前記系統接地とは独立して）施すことを意味する。そしてTN式における第二文字のNは機器接地がないこと（前記系統接地に結線して共用する）を意味する。

世界の多くの国で用いられている前記三相4線式と異なり，国内の一般住宅は米国と同じ単相3線式で配電されている。図1(b)に単相3線式における両接地方式を示す。図のTT式が日本の接地方式であり，TN式は中性線が引込口で二重に接地された米国の配電方式を示す。

このように接地は，その目的，工学分野，配電方式，あるいは接地方式が多様であり，その理解を厄介なものにしている。



(a) 三相4線式配電システムの場合



(b) 一般住宅における単相3線式配電システムの場合

図1 TT式とTN式

本稿はこの単相3線式配電における両接地方式を前記雷サージ，感電の保護，あるいは，機能接地（EMC）の各性能から網羅的に試験比較するものであり，筆者らの知る限り他に例をみない。

## 3. TN，TT式接地システムの性能比較

単相3線式配電におけるTT式とTN式接地の接地性能について，雷サージ，感電，および機能接地の順で検討を行った。従来からTT式はいくつかの問題が指摘されているが，TN式に変更することは多難が予想され，次善の策としてTT式にGapアレスタを付加して耐雷サージ性を改善した方式（以下，TT-G式と記す）についても比較した。

### 3.1 試験システム

接地試験は当社の「品質評価棟」に屋内屋で建設された鉄骨プレハブ2階建て実験用住宅と，これと別棟にある電力試験場およびEMC試験場の電源トランスと接地極を用いてなされた。

接地システム試験場の構成を図2に示す。接地端子盤のSw1，Sw2の操作で接地方式を切り替える。情報機器へのサージ試験は，マルチメディア盤を別設し，CATVアンテナはブースタと接続し（テレビ本体は接続せず），電話は電話機と保安器を試験専用に入手して接続した。

接地はB，FおよびDの3種類を用いた。B接地は電力試験に用いる各種の接地極のうち7.5Ωの接地を選んで柱上トランス接地を模擬した。F接地は鉄骨住宅のフレームを接地に用いたという意味で，建物の鉄骨は評価棟の基礎に繋がるため抵抗が0.3Ωと極めて低く，これを0Ω（大地）

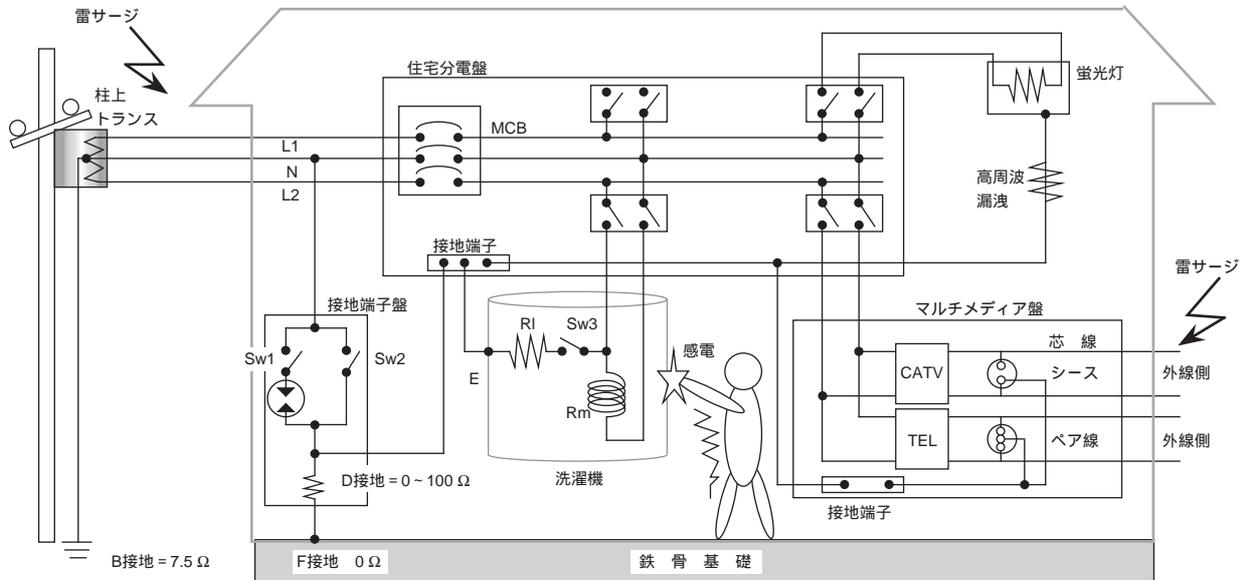


図2 接地システム試験場の構成

とみなして基準とした。このF接地に抵抗(0Ω, 10Ω, 100Ωの3種類)を付加してD接地を構成した。

### 3.2 雷サージ保護接地の性能比較試験

雷サージの最大印加電圧は社内基準などから10kVの検討が必要であったが、10kVのサージを実用トランスや接地に頻繁に印加することは、耐圧や他の接地への影響から危険であり、その試験回数は制限された。そのため予備実験で、低圧100/100Vタイトランス(20kVA)が柱上トランスの代用に使えること、印加電圧を変えたプロットの直線性から、アレスタの制限電圧を少し超えた2kVの試験で最大電圧10kVの試験を推定できることを確かめ、2kVで実験を行った。

雷サージは、電力線からの侵入(N-F間に印加)と通信線からの侵入(外線-F間)が試験された。

わが国のテレビ、ビデオ機器へのアンテナからの雷サージの侵入は、TT式が雷サージに弱いこと、接地を施していない住宅が多いことなどから、機器プリント板のパターンギャップで系統のB接地へ放電することによって保護されている。当初このパターンギャップ放電式のサージ試験も検討したが、湿度や汚れでプリント板上の沿面放電電圧がばらつくことや、低いサージ電圧では放電しないことが指摘されていて実験困難が予想され、欧米で実用しているアンテナ保安器の試験に留めた。

#### 3.2.1 電力線(N)から侵入する雷サージの保護

柱上トランスを20kVAのタイトランスで代用し、2kVの雷サージを電力線の中性線NとF接地の間に印加した。測定結果を表1に示す。一般にTT式システムは系統B接地と需要家D接地が独立しているため、両接地間に大きなサージ電圧が発生すると言われている。N-D間に発生する電圧 $V(N/D)$ がこの両接地間電圧を示す。

表1 雷サージ保護接地性能の比較 電力線の場合

接地システム	TN接地システム		TT接地システム		TT-G接地システム	
	V(N/D)	V(N/F)	V(N/D)	V(N/F)	V(N/D)	V(N/F)
0Ω	0.09 kV	0.13 kV	1.74 kV	1.82 kV	1.42 kV	1.52 kV
10Ω	0.07 kV	1.46 kV	1.74 kV	1.80 kV	1.42 kV	1.56 kV
100Ω	0.06 kV	1.76 kV	1.74 kV	1.80 kV	1.42 kV	1.82 kV

TT式では、印加電圧2kVに対して、ほとんど同程度の $V(N/D) = 1.74$  kVが、D接地の抵抗の大小にかかわらず観測されている。(前記のように10kVの試験は危険を伴うので、線形性を確かめたうえで、2kVで試験した。10kVを印加すれば、5倍の8.7kVが観測される。)

TN式では、ND間は短絡されているので、当然のことながら $V(N/D) = 0.06 \sim 0.09$  kVとほとんど電圧は発生していない。TT接地式のこの欠点をカバーするため、両接地間にギャップアレスタを挿入したTT-G式ではアレスタが機能しその制限電圧が観測された。

#### 3.2.2 通信線から侵入する雷サージの保護

通信線としてCATV同軸線とTELペア線をモデルに選定し、各々その保安器に接続して試験した。同軸線は芯線とシースを結合し、ペア線は各々を結合して、それぞれF接地との間で雷サージを印加した。表2にCATV同軸線とF接地間に雷サージを印加した場合の結果を示す。

表2 雷サージ保護接地性能の比較 CATVの場合

接地システム	TN接地システム		TT接地システム		TT-G接地システム	
	V(N/D)	V(N/F)	V(N/D)	V(N/F)	V(N/D)	V(N/F)
0Ω	0.07 kV	0.09 kV	0.16 kV	0.14 kV	0.17 kV	0.15 kV
10Ω	0.06 kV	1.42 kV	2.12 kV	0.40 kV	1.52 kV	1.46 kV
100Ω	0.04 kV	1.66 kV	2.92 kV	0.71 kV	1.56 kV	1.50 kV

前記したように電話機がFAXやコピーの機能をもつようになり需要家側でローカルに給電されるようになってから、雷サージが通信線から侵入する場合も、前項の場合と同様の課題を抱えるようになった。TT式では、系統のB接地と、需要家、あるいは通信業者のD接地が独立しているため両接地間に大きなサージ電圧が発生する。 $V(N/D)$ は前項と同様、D接地抵抗に依存し、抵抗が0Ωの場合は0.16 kVと低いが、10Ωで2.12 kV、100Ωで2.92 kVが観測されている。TN式ではND間が短絡されているので、 $V(N/D) \sim 0.07$  kVとほとんど電圧を発生しない。またTT-G式は予期した機能を発揮している。

TN式、TT-G式の場合は、接地が結合されているので、サージ電流はD接地とB接地に分流するが、TT式ではD接地を通る単一ループを構成する。TT-G式ではD接地抵抗がゼロの場合、前記分流は起こらずアレスタは放電しないが、D接地抵抗が大きくなるにつれてアレスタの放電が起こり、その放電電圧0.6 kVにサージ電圧が制限される。また、D接地抵抗が大きくなると、TN式、TT-G式では系統への分流が増え $V(N/F)$ は大きくなる。

### 3.3 感電保護接地の性能比較試験

TT式では、系統接地に比べて需要家の機器接地抵抗が大きいと接地電位が上昇し保護機能が十分でない場合があることが知られている。洗濯機を使用する場合を想定して、漏電時の接地電位がどう変化するか、接触抵抗と接地電位の関係を試験した。

主回路の抵抗を $R_m$ 、絶縁が劣化した場合の漏洩抵抗を $R_I$ とし接地点Eでの感電を考える。 $R_m$ は無限大（接続せず）、 $R_I$ は10Ω、100Ω、1kΩの3水準とした。保護接地性能を接地点EとD接地またはF接地の間の電位差、 $V(E/D)$ 、 $V(E/F)$ を用いて評価する。 $V(E/D)$ 、 $V(E/F)$ は洗濯機を使用する人がD接地と等電位の居住空間で感電する場合と、F接地、すなわち土間、裏庭などで感電する場合を想定した電位差である。 $V(E/F)$ の測定結果を表3に示す。

表3 感電保護接地 $V(E/F)$ 測定結果

D接地抵抗	$R_I$	TN接地システム	TT接地システム
0Ω	10Ω	0.64 V	0.37 V
	100Ω	0.07 V	0.06 V
	1kΩ	0.01 V	0.01 V
10Ω	10Ω	0.82 V	37.48 V
	100Ω	0.07 V	9.19 V
	1kΩ	0.01 V	1.07 V
100Ω	10Ω	0.93 V	87.68 V
	100Ω	0.07 V	50.20 V
	1kΩ	0.01 V	9.48 V

TN式はD接地抵抗、漏洩抵抗 $R_I$ の値にかかわらず1V以下の値で安全に機能しているが、TT式ではD接地抵抗

が大きい場合大きな値を示し、とくに漏洩抵抗が10Ωと低い場合に87.7Vの危険な値を示す。

### 3.4 機能接地の性能比較試験

機能接地に関しては、インバータなどによる高周波漏洩電流によるEMCの問題として検討した。蛍光灯を実負荷とした予備実験ののち、図3に示すインバータ照明器具のモデルを想定し、そのキャリア周波数とその倍数の高周波電流（数mA）を注入することにより、接地システムやD接地抵抗の違いによって、インバータ内蔵機器の高周波漏洩による電力線障害がどう変化するかを検討した。

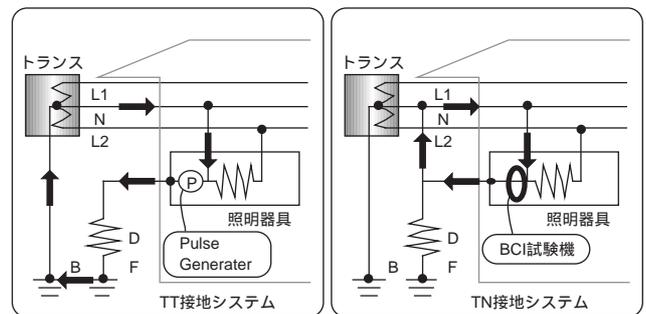


図3 機能接地試験回路の構成

電流値と周波数範囲は、より広範囲の $\sim 50$  mA、50 kHz $\sim$ 30 MHzで試験した。一般に高周波の注入は磁界的に電流を回路に注入する方法と、電界的にパルス注入する方法がある。簡単のため、図には、TT式では電界的に注入する発振器を、TN式では磁界的に注入するBCI装置を示し、表4に示す結果にはTT式のみ両方法の比較を示す。

表4 高周波ノイズによる機能接地の性能評価

接地システム	D接地抵抗	周波数	TN接地システム			TT接地システム				
			磁界的注入			磁界的注入		電界的注入		
			電流 mA	$V(N/D)$ mV	$V(N/F)$ mV	電流 mA	$V(N/D)$ mV	$V(N/F)$ mV	電流 mA	$V(N/D)$ mV
0Ω	0Ω	50 kHz	49.6	70.4	70.8	14.2	306	292	14.3	330
		100 kHz	50.0	132	134	15.5	590	584	15.5	618
		1 MHz	50.4	1280	1290	60.6	4130	4180	60.4	3610
10Ω	10Ω	50 kHz	50.2	72.0	63.6	11.4	318	236	11.4	342
		100 kHz	50.0	133	127	14.2	596	534	14.2	628
		1 MHz	50.4	1280	1200	51.8	4130	3600	51.8	3760
100Ω	100Ω	50 kHz	50.0	72.8	48.8	3.6	338	70	3.6	430
		100 kHz	50.2	135	84.8	5.9	636	202	5.9	700
		1 MHz	50.0	1300	920	23.4	4080	1760	23.4	4030

高周波注入の二つの方法を比較すると、1 MHzまでは二つの方法はよく一致する。しかし10 MHzを超えると電界的方法に限界があり、BCI装置が高周波に強いという特徴を発揮する。電力線障害の主要な検討範囲である50 kHz $\sim$ 1 MHzにおいて、 $V(N/D)$ 、 $V(N/F)$ を比較すると、TT式は注入電流が低いにもかかわらず、TN式に比べて大きくなる。50 kHzの場合、TN式の70 mVに比べてTT式で

は300 mVと約4倍になる。これはTT式ではDN間が切れているので、図に矢印で示す大きな回路、ラージループを構成するからと考えられる。この間の事情はTT式において、 $V(N/D)$ が $V(N/F)$ よりも大きいことによくわかる。通常、 $V(N/D)$ は回路のゼロ点と機器アースの電位差を示しEMCとして好ましくない。今回のシステムではD接地抵抗値はノイズに大きな影響がなかった。等電位ボンディングなど、前記ループを小さくする検討が追加的に必要である。

### 3.5 TN式とTT式接地システムの接地性能比較

TN式とTT式の二つのシステムに関して、雷サージ保護、感電保護、機能接地の観点からその性能を比較試験した結果、TT式はTN式に比べて接地性能が劣ることが定量的に確認された。TT式の改善案のTT-G式では、雷サージ保護に関して予期の効果を発揮したが、それ以外の保護接地や機能接地に対しては、その構成がTT式と同じであるので効果がなかった。ただ保護接地に対しては、TT-G式の接地抵抗を小さく管理すればTT式の欠点をカバーできる。この観点において、たとえばドイツで採用されている住宅基礎を接地に活用するような対策がある<sup>5)</sup>。表5に本試験で優れた接地性能を示したTN式の結果を  $\times$ にした場合の、他のシステムの相対評価を  $\times$ で示す。日本のTT式が諸外国のTN式に比べて劣っていることを明瞭に示している。

表5 接地システムの評価表

接地システム	TN接地システム			TT接地システム			TT-G接地システム		
	0 Ω	10 Ω	100 Ω	0 Ω	10 Ω	100 Ω	0 Ω	10 Ω	100 Ω
D接地抵抗									
雷保護 / 電力線				×	×	×			
雷保護 / 通信線					×	×			
保護接地							×		×
機能接地				×	×	×	×	×	×

## 4. 住宅用新接地システムの提案

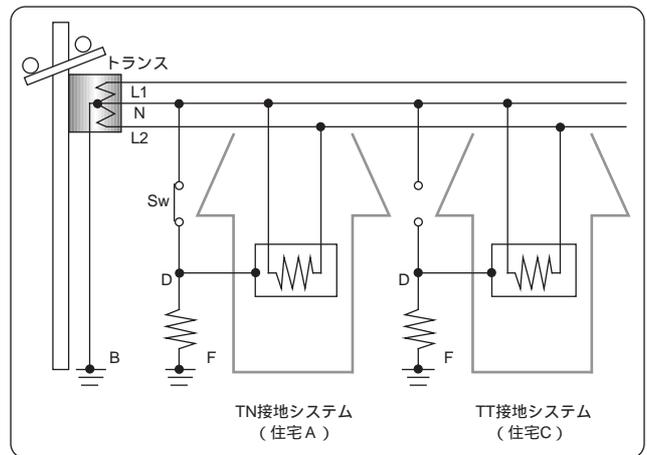
### 4.1 TN, TT式接地が混在する場合の接地性能の評価

前章で、国内のTT式の接地性能が、欧米のTN式に比べて問題が多いことを示した。そこで住宅盤や配線器具、あるいは照明器具など関連商品の多い当社としても、積極的にTT式からTN式への変更を提案して行かなければならない。多難が予想されるが、その一つにTT式からTN式に移行する際の接地方式の混在が障害を起ささないかという懸念がある。そこで、同一系統（柱上トランス）にTN式とTT式が混在する場合の影響を、雷サージ保護、機能接地の観点から、TT式単独、TN式単独の場合や、TT式が連立する場合との比較で検討する。

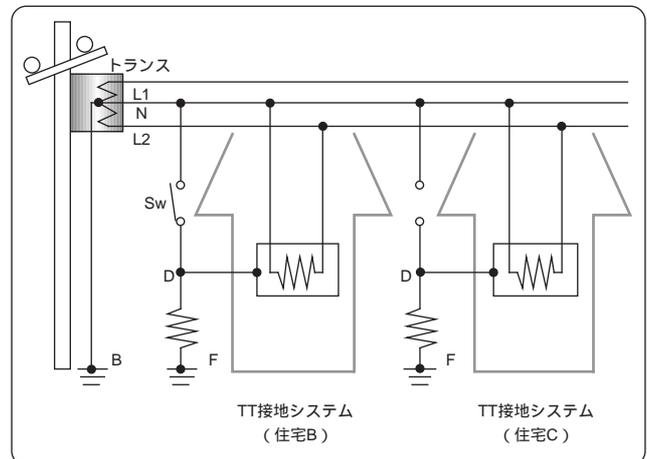
#### 4.1.1 アプローチ

同一系統（柱上トランス）にTN式とTT式が混在する場

合の影響を試験するための接地システムの構成を図4(a)、図4(b)に模式的に示す。



(a) 同一系統にTN, TT接地システムが混在する場合



(b) 同一系統にTT接地システムが連立する場合

図4 方式の混在・連立の場合の試験方法

図2に前掲した供試住宅は一軒だけであるので、図に示すSwの操作によって、TN式（住宅A）とTT式（住宅B）の接地方式を切り替え、新たに中性線を15 m延長させた箇所に、別の接地を施してTT式住宅Cとした。これらをTN式（住宅A）+ TT式（住宅C）、TT式（住宅B）+ TT式（住宅C）と組み合わせて、前章と同様に雷サージ、高周波ノイズについて接地性能を比較した。

#### 4.1.2 接地方式が混在する場合の雷サージ保護接地性能

2 kVの雷サージを電力線の中性線NとF接地の間に印加し、障害電圧 $V(N/D)$ を測定した結果を表6に示す。

表6 雷サージの保護接地性能の比較 電力線の場合

接地システム	TN, TT接地システム混在		TT, TT接地システム連立	
	住宅A	住宅C	住宅B	住宅C
D接地抵抗				
0 Ω	0.01 kV	0.01 kV	1.67 kV	1.65 kV
10 Ω	0.03 kV	1.08 kV	1.67 kV	1.67 kV
100 Ω	0.02 kV	1.62 kV	1.65 kV	1.69 kV

TN式とTT式が混在する（住宅A + 住宅C）場合は、TN式である住宅Aには0.01 ~ 0.03 kVと、TN式単独の場合と同様（表1参照）、電圧はほとんど発生しない。

このことから、従来と異なる接地方式であるTN式が、国内においてTT式と混在しても、悪影響はなくTN式のよさは確保されているといえる。

一方、従来のTT式である住宅Cの接地性能は、混在したTN式の接地抵抗が低い場合、これに助けられてサージストレスが低減するという興味ある結果が得られた。

また、国内の現状接地システムを模擬して、TT式が二軒（住宅B + 住宅C）連立している場合に、同様の雷サージを印加して試験したところ、住宅B、住宅Cとも約1.67 kVと、TT式単独の場合と同程度の電圧（表1参照）が計測されることが明らかになった。

#### 4.1.3 接地方式が混在する場合の機能接地の性能

前章では、インバータ機器の電力線障害を模擬した高周波漏洩電流ノイズを、電界的注入と磁界的注入の二つの方法で比較したが、結果がほぼ同じであった。そこで本章では、周波数50 kHzのインバータ漏洩電流20 mAを電界的に注入する方法のみで接地性能の変化を検討した。

TN式の住宅AとTT式の住宅Cが混在する場合の機能接地試験回路を図5に、高周波ノイズの測定結果を表7（a）、表7（b）に示す。図中のPはパルス発振器を示し、住宅Aと住宅Cのいずれかでインバータノイズを発生させる。

まず表7（a）に示す、TN式の住宅Aにおける測定結果は、自家で発生したノイズ（Na - Da間に注入）による障害電圧は $V(Na / Da)$  6.5 mVで、参考に同表に示すTN

式単独の場合の $V(N / D)$  6.5 mVと同じ値を示している。また隣の住宅C（TT式）で発生したノイズによる影響は $V(Na / Da)$  2.1 ~ 4.2 mVとほとんどない。これらのことは、TN式、TT式が混在しても、TN式である住宅Aにおいてそのすぐれた接地性能が維持されていることを示している。

つぎに表7（b）において、TT式を施した住宅Cにおける測定結果は、自家（住宅C）に発生するノイズ（Nc - Dc間に注入）の場合は、 $V(Nc / Dc) = 284 \sim 2610$  mVと、接地抵抗（Da, Dc）の増加にともなって、障害電圧が増加するが、TT式単独の場合の $V(N / D) = 680 \sim 2620$  mVと比較すると、ノイズがやや低減するという結果を示している。

TT式の住宅Bと住宅Cが2軒連立している場合を想定した試験回路構成を図6に、その結果を表8に示す。

表8は高周波ノイズの影響を、住宅Bで測定した結果で、自家（住宅B）に発生したノイズは422 ~ 2390 mVの障害を発生し、これはTT式単独（住宅Bが1軒屋）の場合と同じ接地性能であり、隣のC家で発生したノイズは、住宅Bの接地抵抗の値にかかわらずほぼ一定の障害（約415 mV）を発生させていることを示している。

#### 4.2 TT式からTN式への接地方式変更の提案

同一系統（柱上トランス）下にTN式とTT式が混在する場合の影響を、雷サージ保護、機能接地の観点から、複数のTT式が連立する場合との比較により検討した結果、雷サージ保護、機能接地のいずれについても、TN式が混在

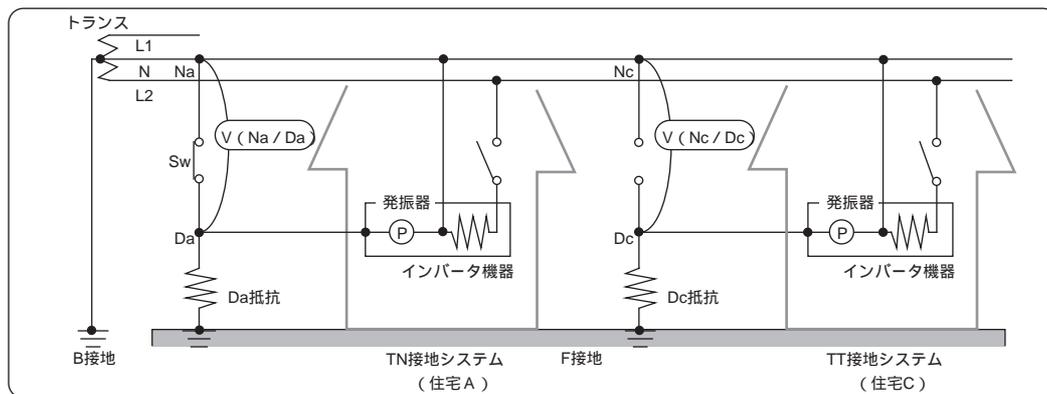


図5 TN, TT接地システムが混在する場合の機能接地試験回路

表7 高周波ノイズの相互影響

接地システム	TN, TT接地システム混在（住宅A + 住宅C）						TN単独（住宅A）
	TN側（住宅A）			TT側（住宅C）			
ノイズ発生箇所	TN側（住宅A）			TT側（住宅C）			-
Dc / Da	0 Ω	10 Ω	100 Ω	0 Ω	10 Ω	100 Ω	
0 Ω	6.60 mV	6.44 mV	6.40 mV	4.18 mV	4.06 mV	4.16 mV	6.52 mV
10 Ω	6.68 mV	6.40 mV	6.48 mV	3.04 mV	2.82 mV	2.90 mV	6.60 mV
100 Ω	6.52 mV	6.36 mV	6.52 mV	2.14 mV	2.24 mV	2.14 mV	6.48 mV

接地システム	TN, TT接地システム混在（住宅A + 住宅C）						TT単独（住宅C）
	TN側（住宅A）			TT側（住宅C）			
ノイズ発生箇所	TN側（住宅A）			TT側（住宅C）			-
Dc / Da	0 Ω	10 Ω	100 Ω	0 Ω	10 Ω	100 Ω	
0 Ω	19.4 mV	22.4 mV	22.0 mV	284 mV	468 mV	632 mV	680 mV
10 Ω	19.6 mV	19.6 mV	24.8 mV	364 mV	608 mV	742 mV	776 mV
100 Ω	19.0 mV	22.0 mV	26.8 mV	2320 mV	2540 mV	2610 mV	2620 mV

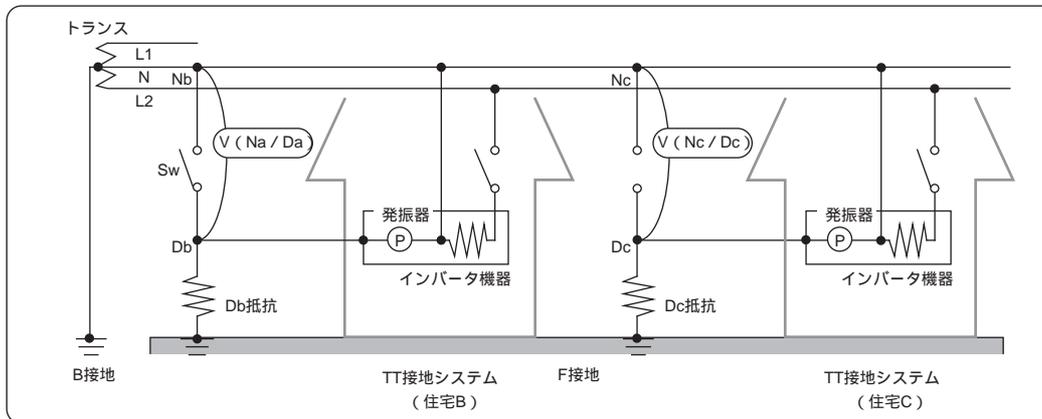


図6 TT接地システムの住宅が2軒連立している場合の機能接地試験回路

表8 TT連立時の高周波ノイズ

接地システム	TT, TT接地システム連立 (住宅B + 住宅C)		TT単独 (住宅B)
ノイズ発生箇所	住宅B	住宅C	
Db / Dc	-	100 Ω	-
0 Ω	422 mV	418 mV	422 mV
10 Ω	728 mV	416 mV	728 mV
100 Ω	2390 mV	409 mV	2390 mV

することによる悪影響はなく、むしろ隣接するTT式の住宅の接地性能を向上させる場合があることが明らかになった。

すでに三相4線式で配電されているビルでは事実上TT式とTN式が混在し、擬似TN式とも言われる配電方式になっている場合が多い。また自家用受電設備をもつ大工場においても混在が始まっている。一般住宅においてもTT式からTN式への接地方式の変更が待たれる。

#### 4.3 住宅用新接地システムの提案

国内の配電システムを一気にTN式に変革することは多難が予想される。TT式にGapアレスタを付加して耐雷性を改善したTT-G式を過渡的、補間的な対策として提案する。

図7に当社が提案する住宅用新接地システムを施した住宅を示す。配電線や通信線を引き込む機能に接地の機能を付加した引込み小柱(「スッキリポール」)、雷サージアレスタを内蔵し、接地端子を付加した主幹ブレーカ、マルチメディアに対応するマルチメディア盤、接地極付の3Pコンセントを先行配線する21世紀対応の住宅配電システムである。前項で提案したTN式への変更が認められれば、このシステムからサージアレスタを除去、短絡してTN式接地システムとすることができる。

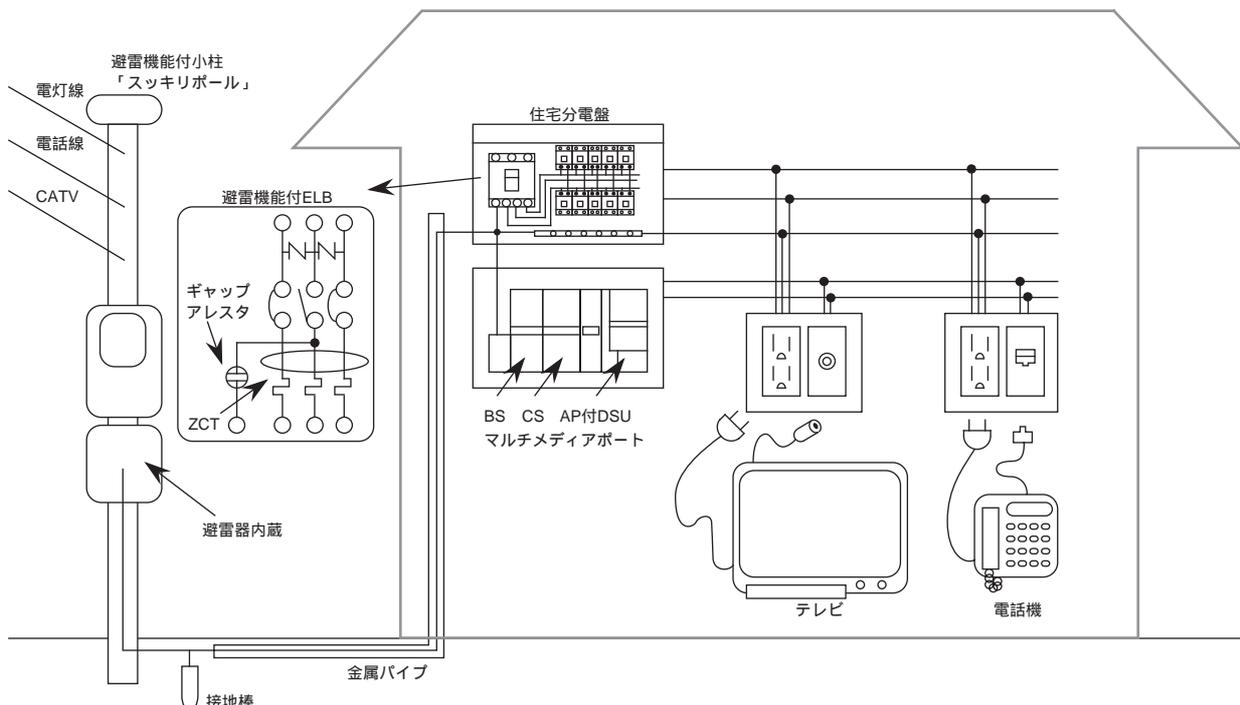


図7 住宅における新接地システムの提案

## 5. あとがき

住宅用の新接地システムを提案した。

この方式は国内の現状にマッチした現実的なアプローチであるとともに、今後のTN式への移行が円滑に進むため、日本の接地システムの国際化のために極めて有効であると

考えている。国内の関係者が歩調を合わせて本提案を実現していくことを期待している。

本研究は、社内の横断的組織である「新接地システム委員会」での活動の一環としてなされた。そしてその内容を普及、広報すべく、平成11年度<sup>6)</sup>と12年度<sup>7)</sup>に電気設備学会で発表された。

### \*参考文献

- 1) 高橋 健彦：接地システムと現状と課題，平成9年電気学会産業応用部門全国大会，p. S93-S96 (1997)
- 2) 服部 光男ほか：パワーエレクトロニクス機器の電磁ノイズ関連トラブル事例，平成10年電気学会全国大会，p. S1917-S1920 (1998)
- 3) 川瀬 太郎：電気設備の接地問題，電気設備学会誌，vol. 19，No. 9，p. 673-679 (1999)
- 4) (社)日本電気協会ほか：電気設備基準の解釈に導入されたIEC60364 (建築電気設備)，(社)日本電気協会ほか (2000)
- 5) 中村 秀親，高橋 健彦：代用接地極としての木造住宅の基礎，平成10年度電気設備学会全国大会，p. 163-164 (1998)
- 6) 青山 洋一，山本 拓也，横山 洋一：TN，TT接地システムの接地性能比較試験，平成11年度電気設備学会全国大会，p. 153-156 (1999)
- 7) 青山 洋一，山本 拓也，横山 洋一：TN，TT式接地が混在する場合の接地性能評価，平成12年度電気設備学会全国大会，p. 145-148 (2000)