洞道内に布設した長距離 GIL の部分放電伝搬特性と測定技術

正員 佐々木 賢次 (中部電力株式会社) 正員 宮崎 明延 (中部電力株式会社)
 正員 五味 善昭 (中部電力株式会社) 正員 滝波 直樹 (中部電力株式会社)
 正員 荒木 智勇 (住友電気工業株式会社) 正員 二島 英明 (住友電気工業株式会社)
 正員 須藤 彰久 (古河電気工業株式会社) 正員 山口 泰朗 (古河電気工業株式会社)
 正員 亀井 光仁 (三菱電機株式会社) 正員 宮下 信 (三菱電機株式会社)

Partial Discharge Transmission Characteristics and Measurement Technology for Long-distance Gas Insulated Transmission Line in Tunnel

Kenji Sasaki : Member, Akinobu Miyazaki : Member, Yoshiaki Gomi : Member, Naoki Takinami : Member,
 (Chubu Electric Power Co., Inc.) Tomoo Araki : Member, Hideaki Nishima : Member, (Sumitomo Electric
 Industries, Ltd.) Akihisa Sudoh : Member, Hiroaki Yamaguchi : Member, (The Furukawa Electric Co.,
 Ltd.) Mitsuhiro Kamei : Member, Makoto Miyashita : Member, (Mitsubishi Electric Co., Ltd.)

This paper deals with the results of various partial discharge detection tests designed to clarify fundamental characteristics, which were carried out on a real-scale 275 kV GIL test line laid through a tunnel, along with a solid partial discharge testing technique for a long-distance GIL.

Where it is required to secure dependable reliability for a long-distance and large-capacity gas-insulated transmission line (GIL), strict quality control and electrical tests carry serious weight with verifying its integrity, during the construction work.

Among others, "Partial Discharge Detection" is extremely instrumental in examining GIL insulation for defects or damage. But its performance has not yet been fully brought to light, namely, sensitivity to faint signals from incidental partial-discharge, how the detection is influenced by assorted modes of external noise, and whether or not to catch how faint partial discharge signals act in a long-distance transmission line. In particular no dependable partial discharge testing technology was available for long gas-insulated transmission lines.

キーワード：管路気中送電線（GIL）、部分放電、異物、長距離線路、伝搬減衰特性、現地測定技術

1. まえがき

大容量火力発電所からの引き出し送電線として、亘長 3.25km におよぶ世界最大の長距離大容量管路気中送電線（GIL）の建設が進められている⁽¹⁾が、安定した電力供給の必要性から高い信頼性が要求されている。このため、GIL の製造・施工は、厳密な製造管理と施工中における検査ならびに線路完成後の竣工試験による健全性確認が重要となる。

GIL 内の欠陥として最も問題となるのは微小な金属異物であり、竣工試験における耐電圧試験と部分放電測定は絶縁性能を検証する上で非常に有効な手段である。しかしながら、長距離 GIL の部分放電測定において、部分放電センサの選定や配置・ノイズ対策などの測定技術が確立されていないのが現状である。

このため、長距離 GIL における微小な部分放電パルスの伝搬特性・検出感度・外部ノイズの影響などを調査し、実線路の部分放電測定技術の確立をはかることを目的として、洞道内の 275kVGIL 実規模試験線路を用いて各種試験を実施

した。

本論文では、洞道内の 275kVGIL 実規模試験線における部分放電の各種基礎特性の測定結果と長距離 GIL の部分放電測定技術について報告する。

2. GIL 内で問題となる欠陥の想定

GIL における部分放電の発生源には、①導体やシースの突起、②絶縁スペーサ表面付着異物、③接触不良部分（浮き電極）、④シース内の金属異物（フリー異物）が考えられる。これらのうち、①②③は工場出荷時の耐電圧および部分放電試験によって検出可能であり、その後の施工管理により有害な欠陥は発生しないと考えられる。そこで、ここでは施工後に最も問題となる欠陥として、フリー異物を想定した。

フリー異物がシース底面に存在すると、AC 課電によって異物は起立・浮上し、さらに、電圧が高い場合は導体～シース間を往復するクロッシング状態となりシース中を移動することが知られている⁽²⁾。

このような異物による絶縁破壊を考えると、フリー異物が挙動した状態で雷インパルス電圧が重畳した場合がもっとも厳しくなる。今、雷インパルス耐電圧試験の試験電圧値を1050kVとすると、直径0.2mmで長さ6mm以上のフリー異物でフラッシュオーバーに至ることとなる⁽³⁾。ここで、異物の直径は、施工時のシースのこすれや工具類使用時に発生する異物径を調査した結果から最小径のものを選定している。よって、GILに有害な最小金属異物として、直径0.2mmで長さ6mmのフリー異物（アルミニウム線）を想定した。

3. 試験方法

<3・1> 部分放電センサの選定

外部から容易に着脱可能な点で、竣工試験に適した部分放電センサとして、GISで使用している外部アンテナ⁽⁴⁾および長距離CVケーブルで使用している箔電極⁽⁵⁾を選定した。これらのセンサは、GILにシース絶縁部を設けることにより測定可能である。図1に外観を、また、表1に各センサの特性を示す。

図1 部分放電センサの外観
fig. 1 External view of partial discharge sensor

<3・2> 試験線路の形態

試験供試体として地下約16mの洞道内に巨長168mの275kVGIL実規模試験線（単相型：導体外径170mm、シース内径460mm、ガス圧0.44MPa at 20℃）を建設した。図2に試験線の布設状況を、図3に試験供試体と部分放電センサの配置を示す。センサは、2種類の箔電極（S1～S3、Y1～Y3）と外部アンテナ（M1～M3）を用いた。各センサは、図3のA、B、Cのシース絶縁部3カ所に取り付けた。箔電極は、シース絶縁部両側のシース表面に絶縁シートを介して取り付け、シースに流れる部分放電信号を電極と検出インピーダンスにて検出している。一方、外部アンテナはシース絶縁部からの漏れ電磁波をループコイルで検出している。

<3・3> 伝搬特性および周波数特性試験

洞道内に建設したGILに既知の模擬パルスを入力することにより、GILの伝搬特性を調査した。図4に試験形態を示す。試験線は両端を無反射構造とした。使用した模擬パルスは、SF₆ガス中の部分放電のパルス幅がns程度と急峻である⁽⁶⁾ことから、パルス幅が約2nsのものを使用した。測定は、試験供試体を通じた信号を他端にてオシロスコープを用いて行った。また、各センサへの模擬パルスの到達時間差からパルスの伝搬速度を把握した。

図2 洞道内275kVGIL試験線の布設状況
fig. 2 275kV GIL test line in a tunnel

表1 部分放電センサの特性
table. 1 Characteristics of the partial discharge sensors

	箔電極		外部アンテナ
センサ番号	S1～S3	Y1～Y3	M1～M3
検出周波数	3～30MHz	5～50MHz	数M～1GHz
検出方式	<p><シース電流検出方式> シース絶縁部に取り付けた箔電極とシース間との静電結合によりシースに流れる電流を検出器にあらわれる電圧として測定する。</p>		<p><漏洩電磁波検出方式> 部分放電により発生するシース絶縁部からの漏洩電磁波をループコイルで検出する。</p>

図 3 試験線の構成とセンサの配置図
fig. 3 Structure of the test line and sensor layout

図 4 伝搬特性試験形態図 (パルス伝搬特性)
fig. 4 Schematic diagram of experiment
(Pulse transmission characteristics)

一方、正弦連続波を注入することにより、GIL 供試体の周波数特性を調査した。図 5 に試験形態を示す。両端は無反射構造で、3 箇所にて設けられたシース絶縁部は円周状に銅板を巻いて導通させた。そして、ネットワークアナライザにより片端から連続した正弦波を上限 1GHz まで入力し、別端から出力された信号を検出しその比を測定した。

図 5 伝搬特性試験形態図 (周波数特性)
fig. 5 Schematic diagram of experiment
(Frequency characteristics)

< 3・4> 実放電による部分放電特性試験

GIL に有害なフリー異物の検出可能距離を推定するため、実放電による部分放電の検出感度を測定した。本試験は、部分放電の発生源の違いによる特性を把握するためフリー異物以外についても行った。試験形態を図 6 に、試験ケースを表 2 に示す。課電は地上部の試験トランスにより CV ケーブルを介して行い、部分放電は GIL 端部に発生させた。異物は各試験ケースごとに 1 個ずつ図 7 の位置に配置した。なお、異物のスペーサ付着位置はコーンスペーサ凸側の沿面最大電界部である。また、図 4 の構成でパルスジェネレータから電荷量が既知の模擬パルスを入力し、各センサの検出波形ピーク値もしくは特性周波数のスペクトル信号レベルと電荷量との較正を行い、検出データの換算に使用した。

図 6 部分放電試験形態図
fig. 6 Schematic diagram of experiment
(Partial discharge characteristics)

表 2 部分放電試験ケース
table. 2 Partial discharge experiment cases

部分放電の発生源		異物長 [mm]
固定針	フリー異物	4, 5, 10
	導体側	10, 30
	シース側	60
スペーサ付着異物		10, 20
浮き電極 (導体・シース)		—

図 7 異物配置位置
fig. 7 Particle conditions diagram

4. 試験結果

< 4・1 > 伝搬特性および周波数特性試験結果

(1) 伝搬速度測定結果

GIL 中を伝搬する部分放電パルスの伝搬速度は SF_6 ガス中の比誘電率がほぼ 1 のため同軸円筒部分ではほぼ光速であるが、7m ごとに存在するエポキシ樹脂製のスペーサ（比誘電率 ≈ 6 ）の影響で若干遅くなることが考えられる。この影響を実測するため、試験線路の A, B, C 点に取り付けた箔電極から GIL 中を伝搬する部分放電パルスの伝搬速度を測定した。図 8 に検出波形の一例を示す。波形は、各箔電極から測定器までの遅延時間を補正している。これから GIL 中の部分放電パルスの伝搬速度は、 $295 \sim 298 \text{ m}/\mu\text{s}$ であり、結果のバラツキは、測定時の読みとり誤差と考えられる。また、伝搬速度が光速に近いのは、線路長に対するスペーサの占める割合が小さいことによるものと考えられる。

図 8 模擬パルス検出波形例（箔電極）

fig. 8 Detected waveforms example for simulated pulse (Metallic foil electrodes)

(2) 伝搬特性試験結果

測定に用いた幅約 2ns の急峻パルスの入力波形を図 9(a) に、168m 伝搬した急峻パルスの出力波形を図 9(b) に示す。同図より 168m 伝搬したパルスの出力波形は、入力波形と比較して波形のピーク値が約 10% に減衰している。また、パルス幅は約 16ns に広がっており、GIL 中を伝搬するとともに波形が歪んでいる様子がわかる。

図 9 模擬パルスの波形

fig. 9 Waveforms of simulated pulse

一方、図 9 の波形を FFT（高速フーリエ変換）解析した結果を図 10 に示す。同図から周波数成分の減衰は 100MHz 以上の周波数帯で大きくみられている。これは、GIL 中を模擬パルスが伝搬する際、スペーサの影響により高周波成分が減衰するためと考えられる⁽⁷⁾。しかし、長距離線路での解析はこれまで報告例がないため、図 11 のモデルで EMTP 解析を行った。解析結果を同図に示す。これらの解析波形は図 9 とよく一致しており、スペーサによる波形の変歪が主要因と評価できる。

(a) 入力波形

(b) 出力波形

図 10 模擬パルスの FFT 解析波形

fig. 10 FFT analysis waveforms of simulated pulse

図 11 EMTP 解析波形

fig. 11 EMTP analysis waveforms

(3) 周波数特性試験結果

図 12 に正弦連続波による GIL 供試体の周波数特性試験結果として、100MHz 以下の測定例を示す。同図から供試体によって決まる共振周波数が多数存在するため⁸⁾、共振の影響の少ない周波数について、減衰度を測定し表 3 にまとめた。これから、減衰の比較的少ない周波数を選定することにより長距離区間の測定が可能と考えられる。

図 12 168mGIL の周波数特性
fig. 12 Spectrum characteristics of 168m GIL

表 3 GIL 試験線路の減衰度
table. 3 Attenuation on GIL test line

	周波数帯による減衰度 (dB/km)				
	8MHz	16MHz	24MHz	32MHz	40MHz
実測値	2.4	5.4	8.9	11	13

< 4・2 > 部分放電試験結果

図 13 に実放電による印加電圧と電荷量の関係を示す。同図は、図 3 の A 点に取り付けた各々の部分放電センサの検出値を放電電荷量に換算した値の平均値をプロットしている。これから、異物の種類によらずいずれの試験ケースも部分放電電荷量に電圧依存性がみられている。また、部分放電電荷量は数 pC ないし数十 pC と微小であることもわかる。

図 13 異物の部分放電特性
fig. 13 Partial discharge characteristics of particle

図 14 に A 点 (M1 センサ: 異物混入位置に取り付け) と C 点 (M3 センサ: 異物混入位置から 168m 遠方に取り付け) の外部アンテナによる部分放電検出波形 (フリー異物) の一例を示す。純粋な検出特性を得るためフィルタなどの信号処理は行っていない。また、本測定では、測定用機材等の発するノイズを極力低減し、スペクトラムのノイズレベルを -85 dBm とすることにより、高感度検出を達成した⁹⁾。A 点と C 点の検出スペクトラムをみると、A 点では SF₆ ガス中の部分放電の特徴である UHF 帯を中心とする広い周波数成分の存在が確認されているが、放電源から離れた C 点では高周波成分が失われている。これに対し、100MHz 以下の低周波成分は比較的減衰が小さい。これは、線路単体の周波数特性と同じ傾向を示している。

一方、図 15 に箔電極 (S1: A 点, S3: C 点) による部分放電検出波形 (浮き電極: シース側) の一例を示す。これから、A 点と C 点の検出スペクトラムを見ると減衰は非常に少なく、特に 40MHz 以下の周波数成分はほとんど変化していない。

以上の結果から、比較的ノイズの影響が少ない環境で長距離 GIL 線路の部分放電測定を行う場合、減衰の少ない 100MHz 以下の帯域を選定することにより部分放電センサの設置数を低減可能といえる。

図 14 外部アンテナの検出波形
fig. 14 Detected waveforms of external antenna

(スペクトラムは、放電発生中の信号と発生前のノイズレベルを重ね書きしたものである。)

図 15 箔電極の検出波形

fig. 15 Detected waveforms of metallic foil electrodes

< 4・3 > 部分放電信号の距離減衰特性

図 16 に外部アンテナによる部分放電パルスの検出値の距離特性を示す。測定では、GIL 中を伝搬してきた微小信号を効率よく検出するため 40~100MHz の周波数帯のみ測定するようにフィルタを使用している。これから、各異物における距離減衰率は①導体上固定針 10mm で約 18 dB/km、②フリー異物 4mm で約 22 dB/km、③スペーサ沿面異物 10mm で約 14 dB/km である。よって、外部アンテナの距離減衰特性は、異物の種類によらずほぼ一定の特性値を有しており、その減衰率は約 20 dB/km である。

一方、箔電極は、比較的 S/N 比の良い 8MHz (S1~S3) と 22MHz (Y1~Y3) の狭帯域を用いて測定した。箔電極 (Y1~Y3) による部分放電パルス検出値の距離特性を図 17 に示す。これから、各異物における距離減衰率は、①導体上固定針 30mm で約 9.5 dB/km、②フリー異物 4mm で約 9.2 dB/km、③スペーサ沿面異物 10mm で 9.4 dB/km である。よって、箔電極も外部アンテナ同様異物の種類によらずほぼ一定の特性値を示しており、その減衰率は約 9 dB/km である。この値は、特定の周波数を選定していることから図 12 の GIL 供試体の周波数特性試験結果とほぼ一致する。

図 16 外部アンテナによる検出特性

fig. 16 Detected characteristics of external antenna

図 17 箔電極による検出特性

fig. 17 Detected characteristics of metallic foil electrodes

5. 現地測定技術

< 5・1 > 洞道環境でのノイズレベル

本線路の部分放電測定では、放送波や無線などのノイズが問題となるため、これらのノイズが存在する周波数帯より高周波である数 MHz 以上の周波数帯を選定することが望ましい。一般に、地下洞道内の部分放電測定は、地上のそれと比較して好条件となることが報告されている⁽¹⁰⁾。

図 18 は本線路に最も近接した CV ケーブル線路の洞道内のノイズレベルを、絶縁接続部にて箔電極を用いて測定した結果である。これから、洞道内のノイズレベルは 1pC 以下で安定していることがわかる。

一方、図 19 に今回測定した 275kVGIL 試験線路の 1 カ月間のノイズレベルの変化を示す。これから、ノイズレベルは外部アンテナで 0.3pC、箔電極で 1pC 近傍と安定しており、洞道自体がノイズの影響を受けにくい環境であることがわ

図 18 洞道内のノイズレベル

fig. 18 Noise level in tunnel

図 19 275kV GIL 試験線路のノイズレベル
fig. 19 Noise level of 275 kV GIL test line

かる。よって、本線路の洞道内布設の長距離 GIL の部分放電測定でも、今回の試験線路と同程度もしくはそれ以上の高感度検出が期待できる。

<5・2> 部分放電の検出可能距離の検討

4章の試験結果に基づき、GIL に有害な 6mm 長より短い 4mm 長のフリー異物（部分放電：約 2pC 発生）に対する検出可能距離の検討を行った。図 20 に外部アンテナ（40～100 MHz）の検出可能距離を示す。検出レベルを 0dB（2pC 相当）とすると、そのときの試験線路のノイズレベルは -17dB（0.3pC 相当）となる。ここで部分放電を検出できるしきい値をノイズレベルに対し 3dB の裕度をもって設定し、図 16 より求めた減衰率から推定すると、部分放電の検出可能距離は約 700m となる。

図 20 外部7ノジの検出可能距離（長さ 4mm のフリー異物）
fig. 20 Detectable distance of external antenna
(Free particle : length, 4mm)

同様に、箔電極の場合についてノイズレベルを -6dB（1pC 相当）と置いて表 3 の減衰率を用いて検討を行うと、検出可能距離は図 21 に示すとおり 8MHz の周波数帯で約 1200m、22MHz のそれで約 300m となる。これから、長距離区間の部分放電測定を行うには、比較的 S/N 比の良好な数 MHz 帯域を選定の方が効果的である。

以上の結果から、洞道内のノイズ環境において、数 100m ピッチで箔電極や外部アンテナを取り付けることにより、直径 0.2mm で長さ 4mm 以上のフリー異物による部分放電の検出が可能と評価できる。

図 21 箔電極の検出可能距離（長さ 4mm のフリー異物）
fig. 21 Detectable distance of metallic foil electrodes
(Free particle : length, 4mm)

6. むすび

本論文では、洞道内の 275kV GIL 実規模試験線路を用い、洞道内環境における部分放電信号の伝搬特性・検出感度・外部ノイズの影響などを調査し、長距離 GIL 線路での部分放電測定技術に関する考察を行った。要約すると以下の通りである。

- (1) GIL 中を伝搬する部分放電信号の伝搬速度は、295～298 m/ μ sであることを明らかにした。
 - (2) GIL 中を伝搬する部分放電信号は、長距離線路中を伝搬する際、波形が歪変する。これはスペーサにより高周波成分が減衰するためであり、模擬パルスと実放電の違いや異物の種類によらず一定の傾向を示すことを明らかにした。
 - (3) GIL 内の有害なフリー異物の最小値は、直径 0.2mm で長さ 6mm であるが、外部アンテナおよび箔電極にて長さ 4mm のフリー異物に起因する部分放電が検出できており、これらの部分放電センサの有効性を明らかにした。
 - (4) 比較的ノイズの影響が少ない洞道環境での GIL 長距離線路の部分放電測定では、信号の減衰が少なく S/N 比の良い 100 MHz 以下の帯域を選定することにより、センサの設置数を低減できる。外部アンテナによる距離減衰率は 40～100 MHz 帯で約 20dB/km であり、箔電極は 8MHz で約 2.4dB/km、22 MHz で約 9dB/km である。よって数 100m 間隔で部分放電センサを取り付けることで所定の感度を満たすことを明らかにした。
- 今後これらの試験結果をもとに現地測定技術の向上と改善を進め、長距離 GIL 線路の信頼度向上をはかる手段とする。また、本論文で得られた成果を今後、実線路での竣工試験に適用するべく、さらに測定システムの構築を進めていく予定である。

（平成 8 年 12 月 25 日受付、同 9 年 4 月 3 日再受付）

文 献

- (1) 五味・宮崎・滝波・増田・八木：「長距離洞道への GIL 適用」平成 8 年 電気学会開閉保護・高電圧合同研究会 SP-96-65 / HV-96-137

- (2) 川井・宮崎・滝波・初川・八束・荒木：「GIL 内金属パーティクルの挙動」，平成5年電気学会電力・エネルギー部門大会，603
- (3) T.Hatori, M.Honda, H.Aoyagi, N.Kobayashi "A study on effects of conducting particles in SF6 gas and test methods for GIS", IEEE Trans. on Power Deli. vol.3, No.1, pp197-201 (Jan. 1988)
- (4) 赤股・山下・本田・中島：「187kVGIS 設備診断装置」，平成8年電気学会電力・エネルギー部門大会，686
- (5) 市原・丸山・北井・深澤・竹鼻：「南ルート275kVCV ケーブル線路における現地交流耐電圧試験の実施」，平成6年電気学会全国大会，1604
- (6) 匹田・鈴木・加藤・早川・大久保：「部分放電特性のコンピュータ計測と周波数依存性」電学論B, 115 巻10号，平成7年 pp1215~1220
- (7) 小川・水野・宮崎・野嶋・若林・村瀬：「GIS における部分放電パルスの伝播特性の検討」，平成7年電気学会電力・エネルギー部門大会，589
- (8) 竹治・高畑・畑野・清水・井波・竹内：「直流GIS の部分放電検出（第2報）」，平成7年電気学会電力・エネルギー部門大会，597
- (9) 宮崎・滝波・八木・亀井・宮下・出来：「長距離 GIL 竣工試験向け部分放電試験」平成8年 電気学会開閉保護・高電圧合同研究会 SP-96-70 / HV-96-142
- (10) 水野・松井・宮崎・松田・本多：「南ルート部分放電測定におけるノイズの種類と特徴」，平成6年電気学会全国大会，1606

佐々木 賢次

（正員）1950年1月5日生まれ。1974年3月東京工業大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年4月中部電力（株）入社。現在、同社中央送変電建設所設計技術グループ主幹。主として、送電線の設計業務に従事。

宮崎 明延

（正員）1958年1月24日生まれ。1981年3月東京理科大学工学部電気工学科卒業。同年4月中部電力（株）入社。現在、同社中央送変電建設所設計技術グループに勤務。主として、地中送電線の設計業務に従事。

五味 善昭

（正員）1942年9月13日生まれ。1961年3月長野工業高校電気科卒業。同年4月中部電力（株）入社。現在、同社中央送変電建設所地中線工事課長。主として、地中送電線の建設業務に従事。1983年電気学会進歩賞受賞。

滝波 直樹

（正員）1961年8月14日生まれ。1984年3月明治大学工学部電気工学科卒業。同年4月中部電力（株）入社。現在、同社中央送変電建設所地中線工事課に勤務。主として、地中送電線の建設業務に従事。

荒木 智勇

（正員）1944年10月18日生まれ。1967年3月九州工業大学卒業。1969年3月九州大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年4月住友電気工業（株）入社。現在、同社電力事業部技術部部長補佐。主として、GIL の開発研究、設計に従事。

二 島 英明

（正員）1959年1月4日生まれ。1983年3月神戸大学大学院工学研究科計測工学専攻修士課程修了。同年4月住友電気工業（株）入社。現在、同社電力事業部技術部主査。主として、GIL の設計および測定技術開発に従事。応用物理学会、計測自動制御学会会員。

須藤 彰久

（正員）1946年6月17日生まれ。1965年3月神奈川商工高校電気科卒業。同年4月古河電気工業（株）入社。現在、同社電力事業部第二品質保証部品質保証課長。主として、地中送電線の最終検査業務に従事。

山口 泰朗

（正員）1967年3月25日生まれ。1993年3月鹿児島大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年4月古河電気工業（株）入社。現在、同社電力事業部管路気中ケーブル部に勤務。主として、GIL の設計技術および絶縁診断技術に関する業務に従事。

亀井 光仁

（正員）1951年2月17日生まれ。1971年3月奈良高専電気工学科卒業。同年4月三菱電機（株）入社。主として、計測技術の研究を経て、変電機器監視装置の開発・設計に従事。現在、伊丹製作所電力交通変電システム部監視装置設計課長。計測自動制御学会、応用物理学会、日本光学会会員。

宮下 信

（正員）1968年4月27日生まれ。1992年3月東京理科大学工学部電気工学科卒業。同年4月三菱電機（株）入社。現在、同社伊丹製作所開発部エネルギー技術グループに勤務。主として、GIS ガス絶縁技術および診断技術の開発に従事。