

# 柱上変圧器の種類

All Kinds of Pole Transformer



おお いし まさ のり  
大石政典\*

キーワード：柱上変圧器，耐塩形，一般形，集合住宅用変圧器，装柱

## 1. はじめに

### (1) 変圧器の歴史

最初に変圧器の歴史について紹介しておく。変圧器の原理は1831年にイギリスのファラデーにより発見されて以来，各種の改良を重ねられ，1900年にイギリスで開発された珪素鋼鉄<sup>けいそ</sup>の登場により，変圧器の性能面が大きく向上した。

日本では，1887年に東京電灯<sup>株</sup>が営業を開始し，当初，変圧器は海外から輸入されていたが1893年には日本国内においても生産が開始されている。また，柱上変圧器の量産は1919年より弊社が初めて実現化している。

変圧器は，珪素鋼鉄やその他材料の進歩により改良されていくが，その中の大きな改良点の一つとして，変圧器タンクが1955年ごろより鋳物製から溶接性能の向上により鉄板ケースに急速に転換されている。同時にパッキン材料も油密性能に優れた変性NBR合成ゴムが採用され完全密封ケースが登場し，現在に至っている<sup>1)</sup>。

### (2) 配電線の歴史

高圧配電線は，1950年ごろより電力需要の増加に伴い供給効率，電力損失の面より3kVから6kVへの昇圧が検討され1959年以降，全国的に6kV昇圧が図られた。

低圧配電線の配電方式は，電灯負荷は100V単相2線式，動力負荷は200V三相3線式又は200V単相2線式が長期間にわたり採用されてきた(図-1，2)。戦後，電力需要に

対処するため，電灯負荷に対し経済的に有利な100/200V単相3線式が採用され，急速に普及してきた。これと並行して，100/200V三相4線式(V結線三相4線式，電灯電力共用方式)が電灯電力双方の負荷に供給する方式として1957年ごろから全国に普及した。以下に100V単相2線式，100/200V単相3線式及び100/200V三相4線式の配線方式(結線)を示す(図-3，4)。変圧器の短絡保護用と

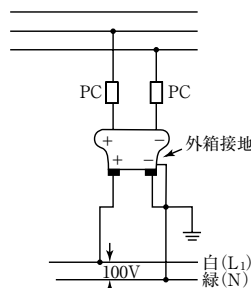


図-1 100V単相2線式

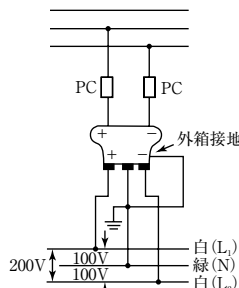


図-2 100/200V単相3線式

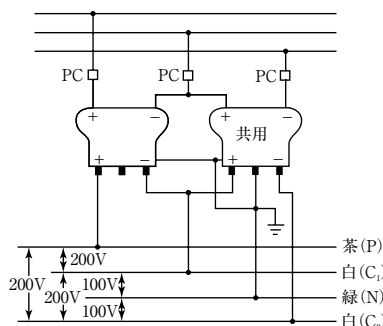


図-3 100/200V三相4線式

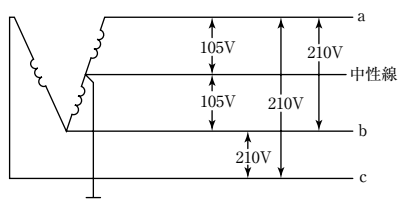


図-4 100/200V三相4線式結線回路図

\*<sup>1)</sup>ダイヘン電力機器カンパニー 配電機器事業部技術部標準変圧器グループ

1966年10月生まれ，滋賀県出身。1990年近畿大学理工学部電気工学科卒業，同年<sup>1)</sup>ダイヘン入社，研究開発部配属。アモルフラス素材の評価等に従事，1998年配電機器事業部技術部配属。亜鉛アルミ溶射の量産適用や電力向け配電用変圧器の開発に従事。

表-1 柱上変圧器の種類

| 使用箇所      | 名称        | 相数         | 種別         | 特徴   |
|-----------|-----------|------------|------------|--|
| 架空<br>配電線 | 単相<br>変圧器 | 単相         | 一般形        | 一般地域に使用される変圧器                                      |
|           |           |            | 耐塩形        | 耐塩地域に使用される変圧器でブッシングの汚損性能向上やケースの防錆性能(めっきなど)向上を行っている |
|           | 三相<br>変圧器 | 三相         | 一般形<br>耐塩形 | 三相負荷に対応  |
|           |           | 異容量<br>V結線 | 一般形<br>耐塩形 | ケース内に単相変圧器の異容量2台収納しV結線している                         |
| 電気室       | 複合<br>変圧器 | 三相         | 一般形<br>耐塩形 | 三相変圧器にカットアウトなどの開閉装置を内蔵したもの                         |
|           | 単相<br>変圧器 | 単相         | 一般形        | 架空用変圧器と同じであるが200 kVA, 300 kVAに大容量化していることが多い        |
|           | 三相<br>変圧器 | 三相         | 一般形        | 三相負荷に対応したもの  |

切り離しを目的に高圧カットアウト(以下PC)が入っている。

現在、柱上変圧器の種類は非常に多く、各電力会社や工事などの違いにより様々な装柱形態が見られる。ここでは柱上変圧器の種類と装柱形態の特徴を以下に紹介する。

## 2. 柱上変圧器の種類

柱上変圧器の種類は、設置される箇所や三相負荷、耐塩性能の有無など様々に分けられ、その種類は多様である。また、2台の変圧器をワンタンクに組み込み電灯用、動力用に供給可能な「複合変圧器」などもある。

柱上変圧器は、集合住宅の電気室にも使用されているが、オール電化集合住宅の増加により柱上変圧器の容量では不足する場合があるため、大容量化した電気室専用の変圧器がある。柱上変圧器の仕様をまとめると表-1のようになる。

## 3. 単相柱上変圧器

柱上変圧器の中で最もポピュラーな機材である。設置されるエリアにより一般形や耐塩形に別れている。

### (1) 一般形

平野部や山間部に設置されることを目的としている。変圧器ケースには防錆<sup>ぼうさせい</sup>に優れた塗装を施しており、性能、寿命と低価格を実現しコストパフォーマンスに優れている(図-5)。西日本などでは台風が頻繁に来るため、一般形と呼ばれていても変圧器ケースにめっきなどの防錆処理を施している場合が多い。

### (2) 耐塩形

海岸部から近い場所に設置されることを目的としている。耐塩形ブッシングを採用し電氣的汚損性能を向上させてい



図-5 一般形



図-6 耐塩形



図-7 三相 6 kV/420 V



図-8 灯動共用変圧器

る。耐塩形と呼ばれるものは変圧器ケースに防錆性能を向上させている場合が多く、一般的にめっきや溶射などの重防錆処理が施されている(図-6)。一部の電力会社では重防錆処理を施さないものと区別するために「強化耐塩型」という名称が使用されている。

## 4. 三相柱上変圧器について

三相負荷に適用した変圧器であり、柱上用は400 V 供給を目的とした三相 6 kV/420 V や 200 V 動力負荷専用の 6 kV/210 V の同容量単相変圧器2台をV結線にしワンタンクに収納した変圧器などがある(図-7, 8)。

三相変圧器は、低圧線の線数で区別することもあり、動力専用は三相3線式、灯動共用は三相4線式と呼ぶ。異容量の単相変圧器をV結線したものは次の複合変圧器に紹介する。

## 5. 複合変圧器

複合変圧器は、単相変圧器2台を収納した灯動共用型を指すことが多いが、ここでは高圧カットアウトなどの開閉装置を内蔵した変圧器を紹介する。

変圧器に、開閉装置を内蔵することで架空用カットアウトが不要になるため装柱機材が減り景観の向上が期待できる。このため「環境調和形変圧器」ともいわれる。開閉装置も従来は磁器製カットアウトが内蔵されているタイプが多いが、一部の製品には気中開閉器を内蔵したタイプもある。



図-9 開閉器+ヒューズ  
内蔵複合変圧器



図-10 高圧カットアウト  
内蔵複合変圧器



図-11 国交省照明柱  
一体型変圧器

る(図-9,10)。また、2006年には国交省が公募した「特殊トランス等に関する技術開発」にて開発された複合変圧器は、ソフト地中化の効果と照明柱と一体化による景観の向上を目指したものもある(図-11)。

## 6. 電気室用変圧器

柱上用変圧器をそのまま電気室に使用することが多く、6kVを200V、100Vに降圧して使用する場合、経済的であると同時に電気室用に専用変圧器をそろえる必要がなく機材管理面においても有利である。

近年は、オール電化集合住宅の増加により電気室用変圧器として200kVA、300kVAに容量アップされたものも一部に使用されており、さらには三相22kV/420V、1000kVAなどもある(図-12)。また、消火設備の簡素化に有利なモールド変圧器など様々な種類の変圧器が目的に応じ使用されている。また、近年電気室の確保が困難な場合のメニューとして大容量の地上設置型変圧器を用意している電力会社もある(図-13)。

## 7. 装柱形態

柱上変圧器は、一般に高圧配電線に対しては下方であり、低圧線に対しては上方若しくは下方に施設される。低圧線の上方に施設される場合を「上吊り」、下方に施設される

場合を「下吊り」と呼び区別されている。上吊り装柱は、高圧充電部が電柱の上方にコンパクトに集約されるというメリットがある。

一方、下吊り装柱は、高圧カットアウトが電柱の下方に取り付けられるため、カットアウト操作を電柱の比較的低い位置で行うことができ、作業性に優れるというメリットがあり、各地域の特性に合わせて選択されている。以下に、装柱方法例とソフト地中化例を紹介する。

### (1) 上吊りバンド付装柱Ⅰ

#### 特徴

変圧器は、リードレスタイプでハンガ座は1対である。2台装柱には2台つり用変圧器バンドで対応している。高圧カットアウトは箱形を用い変圧器に対し下側に配置され変圧器の一次ブッシングに接続される(図-14,15)。

### (2) 上吊りハンガ掛け装柱

#### 特徴

変圧器は、リードレスタイプでハンガ座は1対である。ハンガ金物にて2台装柱に対応している(図-16)。高圧カットアウトは箱形で変圧器上部に配置される。変圧器は二次側が道路側、一次側が電柱側となる形態となっている。

灯動共用は、三相共用変圧器が対応しており変圧器装柱台数の削減と景観の向上につなげている(図-17,18)。



図-12 借室用変圧器  
(三相22kV/420V 1000kVA)



図-13 集合住宅用変圧器  
(灯動共用50+250kVA)



図-14 単相柱上変圧器

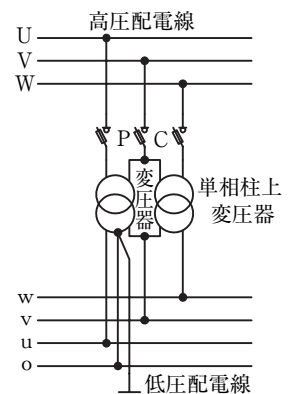


図-15 単相柱上変圧器結線図



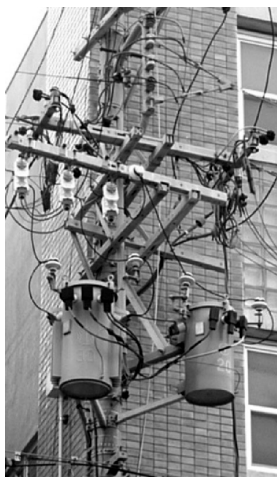


図-16 単相柱上変圧器



図-17 灯動共用変圧器

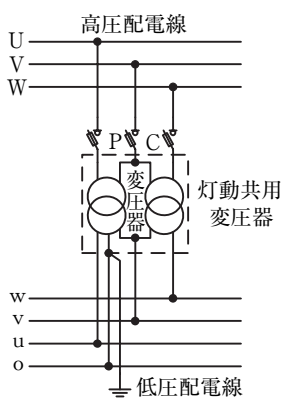


図-18 灯動共用変圧器結線図



図-19 単相柱上変圧器



図-20 三相変圧器 (V 結線)

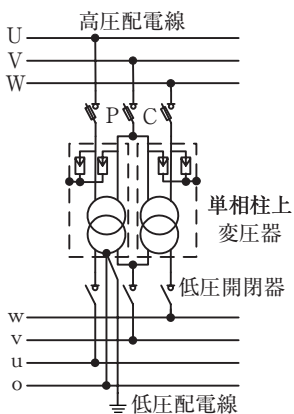


図-21 単相柱上変圧器結線図

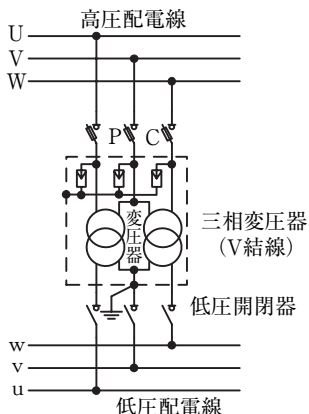


図-22 三相変圧器結線図



図-23 装柱例

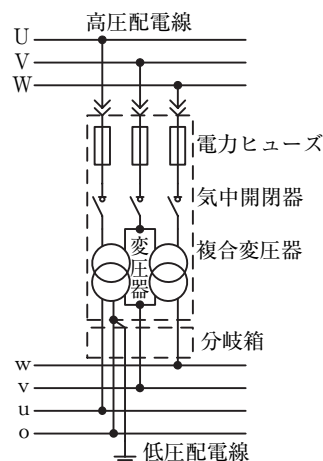


図-24 結線図

### (3) 上吊りバンド付装柱Ⅱ

#### 特徴

変圧器は、リード付きタイプで、ハンガ座は2対ある。2台装柱は2対のハンガ座で対応している。変圧器の一次側に筒形の高圧カットアウトが接続され、二次側には低圧開閉器が取り付け。高圧カットアウト、低圧開閉器は変圧器に直接取り付けられる構造となっており装柱金物の削減につなげている。灯動共用変圧器は三相4線式などがある。この変圧器もハンガ方式が採用されており、変圧器に高圧カットアウト、低圧開閉器が変圧器に取り付く構造となっており装柱金物の削減につなげている(図-19, 20, 21, 22)。

### (4) ソフト地中化

ソフト地中化は、幹線を埋設し、地上に鋼管柱を設置し、鋼管柱に変圧器を装柱する形態をとる。変圧器は負荷開閉が可能な気中開閉器を一体化し装柱部品を削減し配線の幅輻を低減している。幹線と変圧器への分岐線は鋼管柱内を通し景観の向上につなげている(図-23, 24)。

## 8. まとめ

柱上変圧器の装柱形態は、各社の使用状態、経済的な判断により決定されている。今後もより簡素な装柱や幅輻する配電線が軽減されるような装柱が開発されることであろう。変圧器メーカーとしては、今後お客さまニーズを上回る機器開発ができるようにしていきたい。

### 参 考 文 献

- 1) 株式会社ダイヘン:「ダイヘン八十年史」2001年, P.20