

電氣工學の現況

鳳 秀 太 郎

物理學としての電氣學と云ふものは割合に古くから發達して居つたけれども、電氣工學と云ふものは比較的新しいものである、初は唯電信のみでありまして、電氣工學と云ふ言葉も勿論なければ、電氣技師と云ふ言葉もなかつたので、唯電信技師と云ふ名があつたばかり、一番初の大西洋の海底電信線の如きもロードケルビンの力に依て出來上つたので、即ち其頃には物理學者の兼業で足つたのである、追々と電氣の應用が擴張されるに従つて電氣工學と云ふものが成立するに至つたので現在に於ても境域と云ふものは頗る廣いものである、電氣工學を凡そ三つに分けることが出来る、其一は弱電流工學、其二は強電流工學、其三は高周波工學である。

先づ弱電流から始めますといふと我が國に於ける弱電流事業に投下された資金は凡そ三億圓であつて、之を強電流事業の二十億圓に比較しては少ないが、人類の幸福を増進する上に於て弱電流工學は決して強電流工學の下にあるものではない、現に或人は十九世紀の最も大いなる電氣上の發明は電話であるといふのであつて、今回の地震の際に於ける電話不通の爲めに被つた色々の不便損害等を以て考ふれば、此事の誤らざることが感ぜられる、先づ弱電流工學の中の電信に付て申しますと云ふと初は一回線に唯々一の通信が出來たばかり

りであつたけれども、二重電信と云ふものが發明されて同時に二つの通信をすることが出来るやうになつた、其後四重電信と云ふものが發明されて、一回線で四つの通信が同時に出来るやうになつた、現在では八重まで發明されて居ります、それから人が手で送つて居つては通信速度が遅いから自動電信機と云ふものが大いに採用されて來た、それで現在の傾向は此電信を受ける端に於ては符號で出すに字で現はれる、所謂印字電信機さう云ふものが追々行はれ、さうして又此自動電信機で送信をする爲めに紙に豫め色々の穴を明けて置くのであるが、其作業もタイプライターのやうなキーを押へて、其字に對する穴が明くやうにすることが行はれて居る、シメンスの高速度印字電信機と云ふものは一分間に一千字を送り得るやうになつて居る、人間が手で送ると云ふと一分間に百とか百五十とか云ふ位の程度のものであつて、それに比較すると非常に速いものである、我が國に於ても東京横濱間に印字電信機を使用して居つたのですが、今回焼失してしまいました、次に電話のことを申しますと、現在に於て電話に關して最も顯著なることは自動交換器の進歩である、元は餘り多數の加入者に對しては使用出來なかつたのでありますけれども、追々と改良されました、餘程大きな町でも使へるやう

になりました、最も加入者の多い自動電話交換の例は米國のロスアンゼルスで八萬の加入者を持つて居る、電氣工學の全般に亘つて近年顯著なることは真空管の應用である、初は無線電信にオーディオンと稱する真空管が受信用に用ひられたのが始まりで、色々の目的に使用するやうになつた、真空管の真空の程度は色々あつて即ち電子の流を利用するものもあれば、又瓦斯が電流を傳へる種類のものもある、米國のシエネラル電氣會社の研究所の現在の仕事の半は此真空管であると云はれて居る、材料が餘り澤山要らぬ、さうして値段の高い有利な商品である、電話に於ての真空管の應用はリピーター及びアンプリファイヤ等であつて、リピーターと云ふのは弱い電流が到着したのを新たなエネルギーを以て強くして又送り出す、さう云ふ目的の機械である、昔から此リピーターの發明は數へ切れぬほど澤山あつたのでありますが、真空管が使はれるやうになつてからそれ等は盡く排斥されてしまつたのである、紐育サンフランシスコの間に三千五百哩の電話通信が出来るやうになつたのも此リピーターの力である、それから又電話に裝荷ケーブルを用ひることが追々行はれて來ました、其目的を器械的類似を以て説明致しますと、絲を引張つて話をする玩具の電話機がある、あれは絲を強く引張つて張力が高いと能く聞こへますが、弛むと能く聞こへない、それで地中或は海底ケーブルのやうな靜電容量の多い場合は、丁度今申した絲の弛んだ場合に相當するので話が能く通じにくい、此絲の張力が足らぬ場合に絲に質量を殖やしてやると云ふと大いに改良される、この質量と云ふのが電氣の方で言ふとインダクタンスに對するものであつて、即ちケーブル

ルの所々に線輪を配置してインダクタンスを殖やすと云ふと遠方までケーブルで話が出来ることになる、それを裝荷ケーブルと云ふので、現今最も長い裝荷ケーブルの例はポストン、クリーブランド間七百十七哩、一兩年の中には紐育市俄古間一千七十一哩まで延長される筈である、我が國に於ては神戸大阪間、東京横濱間に既に裝荷ケーブルが布設されてあります、大阪京都間は今布設中である、又備讃海峽に七哩の海底裝荷ケーブルがあります。

次に強電流工學に就て述べますと、先づ(a)發電、現今の發電所で著明なることは保護リレーの發達であります、リレーと云ふのは驛傳と云ふことで、弱い電流に依て接觸點を閉ぢたり或は開いたりして強い電流を制御して色々の働を爲さしめるものであつて、保護リレーといふのは故障が起つた際に其災害を成るべく一局部に止めるやうに自動的に働かしめる目的のもので非常に多くの數のリレーが並んで居る、ちよつと見るとメートルのやうに見えます、それはメートルではなくてリレーである、故障の中で最も大なる害を爲すのは短絡であつて、此短絡と云ふのは水道鐵管の破裂に對するもので、即ち通り難い所を通らずに通る安い所が急に出來て、多量の電流が流れるのを言ふのである。(b)送電、遠距離送電と云ふことの始まりは一千八百九十二年頃でありまして、其頃から送電電壓は凡そ一年に一萬ヴォルトの割合で増加して居ります、世界大戰の爲めに一時進歩が阻害されました、十五萬ヴォルトの所で止つて居りましたが、戦争が濟むなり二十二萬に飛び上りましたから、毎年一萬と云ふ割合に矢張り維持されて居る譯であります元來送電電壓が何に依て限ら

れて居つたかと云ふと、それは變壓器、碍子、コロナ、此三つであります。變壓器の設計が追々進歩致しまして、餘程高い電壓に對しても安全に作り得るやうになつた、それから碍子の方では懸垂碍子が用ひられるやうになつて、其一連中の碍子の數を殖やせば餘程高い電壓まで使用出来る、所で其碍子の數に比例して電壓を高くすることは出来ない、即ち此電線に最も近い碍子が全體の電壓の二十五乃至三十パーセントの電壓を受けるやうになり、詰り電壓分擔の不同が生じて來る爲めに、數に比例した電壓を上げられないと云ふことになり、此缺點を補ふ爲めに例へば金屬性の圓板を付けて所謂シールドリングを施す、又は一連中の碍子の大きさをかへると云ふやうなことが工夫せられて居る、それで變壓器及び碍子の方は餘程高い所まで設計出来るのである、故に現今では送電電壓はコロナのみに依て限られて居ると云つて差支ない、コロナと云ふのは電線の周圍に發光放電が生じて、それが爲めにエネルギーを損失することを云ふのである、であるから電壓が高くなるに従つて電線の直徑をコロナを防ぐ爲めに増して行かなければならぬ、例へば今百萬ワットを用ひると假定すると云ふと、電線の直徑は六吋二分の一位にせねばならぬのである、無論中空の電線を用ひなければならぬのですが、其截斷面積が直徑一吋の電線と同じであるやうな中空電線を用ひるとすれば、三百萬キロワットの電力を十二パーセントの損失で一千哩送電し得ることになるのである、斯う云ふ遠距離に送電するには非常なる大きな電力でなければ商賣上利益がない譯であつて、従つて用ひる機械の單位も餘程大きなものになる譯で、又今申したやうな六吋

二分の一と云ふやうな直徑の電線を架設する鐵塔其他のもの大きさなり又其設計は現在のものよりは餘程變つたものにせねばならぬ。

送電系統の常態と云ふものは強制震動であります、一の状態から他の状態に移る時に一時間の現象が発生する、それを一時的現象(トランシエントフェノメナ)と申します、例へば急にスイッチを入れるやうな場合がそれであつて、此一時的現象の爲めに火花が発生するやうなことがある、火花のみで済むこともあるけれども併しながら多くの場合に發電機からの電流が其火花の後を追ふて其道を通つて大いなる弧光を發生して大なる損害を生ずる送電線の附近で落雷があると云ふと又一時的現象が起る丁度、是は三味線の絲を撮み上げて離すのに似て居るのである、それから又送電線の一點が何かの原因で地に繋がれて弧光接地と云ふものが起る、それが爲めに又動亂が発生する、それから短絡に依ても恐るべき一時的現象が発生する、是等の動亂の發生を防ぎ、又發生したる際に其害を避けることは送電技師の最も苦心研究する所である、發生を防ぐ方法としてはペーテルゼン線輪其他の工夫があつて、又害を避ける爲めには色々新しい避雷器が工夫されて居る。(c)配電 配電に就て近來最も眼に立つことは自働變電所の發達であります、是は殊に電車に多く使はれるので、例へば或部分で荷が殖えますと中央局で押ボタンを押すと、其自働變電所の機械が自働的に適當の順序を経て起動運轉して荷を分擔することになる或は押ボタン押さずに全く自ら其動作を開始することもある、それから配電に付て今一つ著しいことは地中ケーブルの電壓が追々高くなることで、即ち絶縁

の技術が進歩した爲で、現在では三萬ヴォルトまでのケーブルが實用されて居る、日本でも福知山には三萬ヴォルトのケーブルがあります、此の地中ケーブルにあつては電流の通ずる爲めに生ずる熱の爲めに温度が上がる、その算定等がまだ研究を要する問題である、伊豫の新居濱からして四坂島の間には六萬六千尺の一萬一千ヴォルトの海底ケーブルがある、是は寧ろ送電と云ふべきであるかも知れぬが、海底送電の世界に於て一番長いものであります。(d)應用、電力の應用の主なるものを挙げますと、電燈、電氣牽引、工業に於ける電力應用、船の電氣推進、電熱應用等であつて、其中電氣牽引に付て一言すると云ふと、鐵道幹線の電化に高い電壓を使用する爲めに交流の電動機が工夫されましたが、其中直流の高壓式が大に行はれるやうになつて、例へば市俄古ミルオーキー線の如き其著しい例で、又イリノイセントラル鐵道に於ても千五百ヴォルトの直流を使ふことに決定したと云ふことである、佛國國有鐵道の電化にも千五百ヴォルトの直流が採用されることに決つたと云ふことである、瑞西では國有鐵道に交流を用ひることに決定されて居りますが、若し其決定がもう少し遅れたならば直流に決定されたかも知れぬと思はれる、兎角現今では直流高壓式が餘程優勢であるやうに見える、電燈に關しては照明工學が追々進歩致しまして、是は應用數學の一として面白い學問であります、昔銀座で瓦斯と電燈との何れかを採らうかと云ふ相談のあつた場合に兩方の比較試験を行つて見た時に、電氣の方が見事落第した、それは其時分に照明の計算法がまだ能く知れて居なかつた爲で計算を誤つたからであります、電熱應用は追々擴張されました

色々の工業に使用される、又家庭に於ても電熱器の應用が段々廣がつて來る、但しそれに必要なニコローム線、即ちニッケルとクロミウム合金、その製作がまだ日本は外國と競争するほど安く出來ないので、それを遺憾とする。(e)機械、發電機の容量は追々殖えまして、水車用發電機の最も大なるものは七萬キロワット、蒸氣タービン用の發電機の最も大なるものは六萬キロワット位である、是ほど大きくなると能率が非常に良くなつて、力率が一の場合に九八・一と云ふ如く高い能率を得ます、斯んなに大きくなると小さい機械で困難でなかつたことが色々困難を生ずるとになる、殊に蒸氣タービン發動機では尙ほ色々研究すべき問題があります、即ち絶縁のこと機械的構造のこと、通風のこと等である、電氣機械器具の製造と云ふことが始つてより以來絶縁と云ふ問題は始終付き纏ふて、又何時までそれもそれは難問題として残るやうに見える、タービン發電機に於ては非常に大なる機械的内力と、それから高い温度とを受けて電壓に堪へねばならぬからして甚だむづかしいのである、それからタービン發電機のように容積が小さくて割合に多くの熱を發生するものでは通風と云ふ問題が甚だ重要になる、尙ほ色々研究すべき點がありまして、例へば鐵の成層に於ての熱の傳導性、それから表面の影響、それから通風孔の中の空氣の流れ等である、實驗の結果色々意外なことが發見される、例へば鐵の成層に垂直なる方向の熱抵抗は成層に沿ふての熱抵抗の五十倍も大きい。

近來發電機或は電動機に於て温度上昇が餘程高い所で許されるやうになつてきた、其代りに絶縁物として雲母が多く使

用されるやうになつて居る、温度上昇を高く取ると云ふことは即ち材料の經濟と云ふ所から來るのである、昔は米國の機械は獨逸の機械よりも餘程材料が十分に用ひてあつて、温度上昇が低かつたのでありますが、追々米國に於ても温度上昇が高く取るやうになりました、それは競争の必要上さうなつて來たのである、電動機やら廻轉變流機等の速度が追々高くなつて、速度が高くなると云ふと總て機械は小さくなるもので、即ち材料の經濟になるのである、昔の五百キロの機械よりも近頃の千キロの機械の方が小さいと云ふやうなことが生じて居る、それから短絡の際に非常に大きな電流が通つて、是が爲めに送電機等が壞はれることがある、それに對する防禦方法も研究の一の問題である、それから水銀弧光を以て交流を直流に直すことが追々行はれて來るらしいので、若し是が盛になると云ふと廻轉變流機と云ふやうなものが全くなくなるかも知れぬ。(f)材料、材料の最も重要なものは薄鐵板であつて、鐵が交番磁界にあると損失を生ずる、二十年程前に薄鐵板のエーシングと云ふことが發見された、それは或温度で例へば變壓機の鐵が數ヶ月間使用されると云ふと鐵中の損失が非常に増加する現象でありまして、色々研究された結果此現象は電氣的でなしに全く熱の爲めであると云ふことが分つた、一千九百五年頃にシリコンスティール即ち凡そ四パーセントのシリコンを含んだ薄鐵板を用ひることが發明されて、此シリコンスティールは損失が非常に少ない、で現今では變壓器には皆之を用ひるやうになつて居りまして、それが爲めに現在の變壓器の鐵損は二十年前の四分の一位に減つて居る、さうして又先に申しましたエーシングと云ふことが

全くなくなつた併しながら此シリコンスティールは導磁率が餘り高くはありませぬから、之を殖やすことが出來れば一層理想的になる譯で、其研究が續けられて居ります、それから絶縁材料の話ですが、理想的の個體の絶縁物と云ふものは極く延伸性の高い金屬の如き性質を持つて居るものであると云はれて居りますが、さう云ふ理想的のものは曾て發見されない、近年の改良と云ふものは是まであつた所の材料の性質を多少改良するに止まつて、餘り新しいものは發見されない併しながら其材料を機械に使用する其方法に付ては餘程改良されて居る、又絶縁材料の試験の方法に付ても非常に改良されて居る、新しいものが餘り發見されぬと申しましたが、併しベークライトは取除けである、ベークライトの應用は益々擴張されつゝあります、總て絶縁物には濕氣と温度とが大敵であつて、纖維質の絶縁物を或温度に保つて置くと、どれだけ時間の後に遂に使用に堪へなくなるとか云ふやうなことの研究はまだ不完全であります、三十年程前に絶縁物の試験と云へば唯絶縁抵抗の試験であつたのですが、其後絶縁耐力の試験と云ふものも行はれるやうになつた、變壓器やらケーブルの電壓が高くなるに従つて此絶縁物中に熱が發生すると云ふことが注目を惹くやうになりました、併し是の研究は相當に出來まして、今では設計者はそれに對しては餘り困難を感じませぬ。

次に高周波工學に付て一言致しますと、米國にテストラと云ふ發明家があつて是が昔塔を立て、高壓のさうして高周波の電力を用ひて、全世界を電氣的に強制震動せしめて電力の無線傳送と云ふやうなことをしやうと夢見て居りましたが、當

時はそれは唯夢として人の笑を招いたに過ぎなかつたのでありませんが、最近では高周波の電刀を真空管に依て容易に作る事が出来るやうになりまして、現に一千キロワットのもものは出来て居る、さうして一千キロワットのものも今設計中であると言へられて居ります、斯う云ふものが追々と出来まると云ふと昔テストラの夢想して居つたことも追々實現するかも

知れぬ、例へば近くに於ける所の飛行機、船どかに電波で以て大なる電刀を送り得るに至るかも知れぬ、高周波に依る通信が人類の幸福の増進に貢献したことは皆人の知る所であつて、其方面に於ける研究も益々發展して行くやうである。以上は電氣工學の現在に於ける状況であります。(完)

(大正十三年一月十八日稿)

◎製鐵業者に奨励金交付

農商務省に於ては製鐵事業奨励規則に依り海軍の艦船其他の船舶建造に使用したる鋼材につき其の數量に依り各奨励金を交付して來たが本年度に於ては震災前に約十一萬餘圓を交付し震災後のものについて

は各造船所につき照會中の處漸く纏まつたので左の通り交付する旨今回指令を發した。

- 一、住友製鋼所 一千二百圓
 - 一、東海鋼業會社 五千二百圓
 - 一、川崎造船所(葦合工場) 六百圓
- 尙最近交付の指令を發せらるべきもの左の如し。

- 一、川崎造船所(兵庫工場) 一萬九千圓
- 一、住友伸銅所 一萬一千圓

◎銑鐵在荷

最近調査に依る本邦銑鐵市場在荷は十八萬五千七十五噸にして茲幾分増加を示せるが之が手持別は生産筋五萬六千七百九十二噸、問屋筋四萬二百三十二噸、消費筋八萬八千五十一噸にして地方別内譯は左の如くである。

(單位噸)

- 東京 一七、九八六
- 横濱 四、八五〇
- 名古屋 六、四一八
- 大阪 二〇、〇一〇
- 神戸 六五、三六〇
- 阪神 三、二三六

◎故田中長兵衛君の葬儀情況

去三月十三日午後一時より芝區三田一丁目の田中邸に於て本會賛助會員、元評議員田中鑛山株式會社々長故田中長兵衛君の葬儀執行せらるる定刻に至り親族並に會葬者大廣間に參集す葬儀は佛式により極めて莊嚴裡に一時四十分儀式を了し同二時より告別式を舉行せり。

三十年來氏の經營に屬する釜石鑛山に於ては、從業者一同弔意を表する爲め鑛業所を代表して徳田孝茂、谷藤喜四郎、三浦孫藏の三名、同鑛山眞道會を代表して村井信平、讚岐市太郎、板澤助四郎の三名を出京會葬せしめ其出發の際は一同鈴子驛に整列して見送をなし、葬儀當日は從業者各戸に弔旗を掲げ午後二時より釜石町石應寺に於て遙拜式を行ひ、從業者其家族及び近傍町村有志數千名來弔し嚴肅に其式を了りたり其情誼の厚き人をして感泣せしめたりと云ふ。