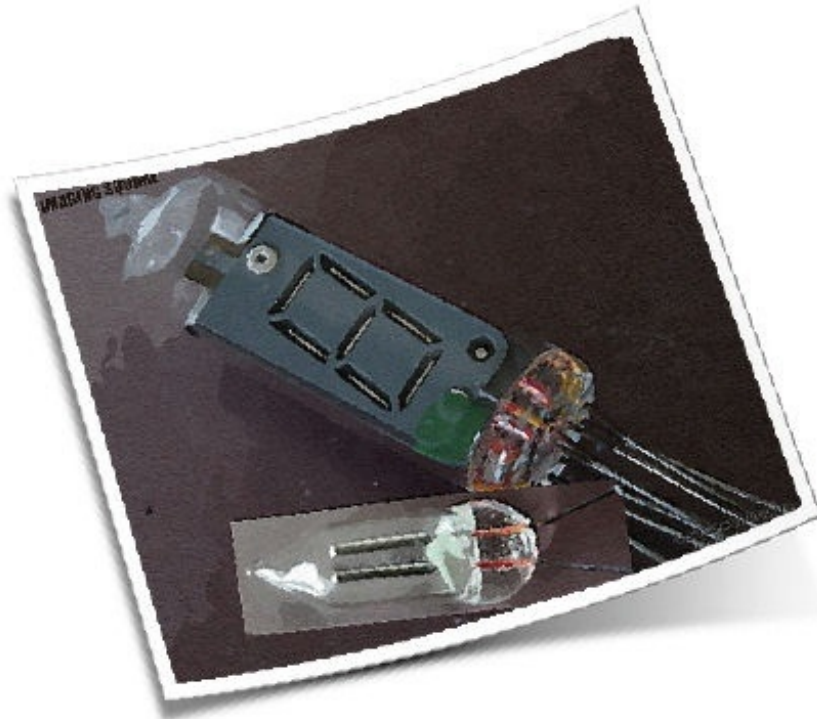


に会えて
良かったよ!
ネオンランプ

渡辺聡[著]



新規事業に挑戦した時代

昭和六十〇～平成十年代

1992年頃、この時代は自分も役職が進み、表面上の責任だけの仕事が増す。所長が入院して、工場のなんでもが入ってきて、重責がかかる。同僚が部長になり、かなり肩の荷が下りた感がある。正直、助かったな。

放電管事業部門の延命をはかる為にガラスエッチングの導入、中国へのネオンランププラント輸出、サージ吸収素子(RAV)の拡販、大型ビルボードディスプレイ装置の生産など管理面での仕事の主である。また各種の新製品を手がけたがその割にヒット商品が少ない。業績も下り坂で、親会社から新経営者が天下り、親友達が世を去り、陰の時代である。故にこの十五年間の自身の技術開発は無い。強いて言えばカラーPDPのキセノン吸着、フィルドエミッションのアレスター(FEA)、オゾン効果の証明実験等か。いずれも商品になっていない。管理業務や新規事業の立ち上げも効果あがらず、的が絞れていない。

平成年代は東京勤務であったが、これが通勤時間の無駄である。家に通うという言葉が合う。したがって朝早く、夜遅い。女房にはめんどろをかけたが、なれど部屋を借りる気にならない。技術者の仕事ではないように思われ意欲が無いのである。ただめまぐるしくその時その時を過ごしている。その時々事項を、まじめに、努力する事だけでは結実しないのである。

▼DC型PDP終焉の時代

PDPも全部印刷型になる。東芝から特注があり、320x168、512x160ドットの二種を設計した。陰極は六硼化ランタンとアルミン酸バリウムの混合物をプラズマ溶射法で被着させた。陰極材料は研究の成果であり、ガラス板に直接溶射で被着させる方法も画期的である。また、漢字表示をする時に余白があるほうが見やすい、ということと三百二十掛ける百六十八ドットという特殊形状にして漢字表示の左右に余白をとり余裕を持たせた。最初に阪急の券売機、自動改札機に採用される。結果、これが鉄道関連の標準になる。後に富士通がAC型PDPで全く同じ形状を作り競合相手になった。つくづく意匠登録をしておけば良かったなと後悔をする。

最初の東芝（阪急用）

向けは七年保証に未たず、全駅に設置した機械を交換する羽目になり、おかげで阪急の駅全部を夜中に巡る事になる。その後JRにも採用され、他の鉄道関連会社などから受注が入る。いまだ一部の鉄道では利用してくれてる（Fig.19）。

さらに秤用にも同じ構造の320x64ドットを作った。これもロングラン製品である。等々、当時の思い出記事には事欠かない。

1991年、製造現場から離れる事になったものの、PDPに対しては大型

Fig.19 2011年現在、20年以上も使用されているディスプレイ。



M大学の薬局で使用するCD27という数字表示管。



RUG512x160ドットという品種のDC型プラズマディスプレイ。ありがたい事である。

化やカラー化の開発(Fig.18)に必死であった。六硼化ランタン陰極の成功で狭いパルスに対する応答速度に目安があった。遅れてはしまったが、VGAという640x480ドットの大型パネルの開発に着手した(Fig.5.d)。これはケンブロックシステムの助けを借りてグラフィックコントローラICも搭載する事にした。しかし細部の所でちらつきを解決できない。中間調表示の制御もできず、力及ばない。実際、VGAのコントロール回路には難儀した。パネルの応答スピードもそうであるが回路基盤の長さによる信号の伝送遅れもあり画面の左右で表示の遅れ差や、ちらつきが収まらない。自分の回路技術では処置出来ない。難しい技術が求められていた。世の動きに追従できず断念せざるを得ない。

1996年、環境製品の事業立ち上げなど新事業を行うべく行動している。親友の死にも直面し、退職を決意した時でもある。一方でテクノクリーンのメンバーとなり、遊び仕事や学会発表などが増している。

▼技術事項 (DC型カラーPDPの点灯寿命が短い)

カラーガスの選定や電極材の研究により低電圧でカラー表示が出来たが、

ネオンオレンジのPDPよりも格段に寿命が短い。不思議に思って調べている内にパネル内のキセノン (Xe) 量が減少していると気が付いた[14]。使用している電極材料、すなわち六硼化ランタンにキセノンが吸着されている事が判明する。蛍光体を使用していない赤色パネル (Near Gas封入) では好成績であったが、同じ赤色パネルでもキセノン (Xe) を混合する種類は輝度変化が激しい。理由を考える。六硼化ランタン (LaB_6) は体心立方格子であるがその格子常数と Xe の直径とが似通っている。それ故、イオン化された Xe ガスが陰極面に衝突したとき、すなわち六硼化ランタンに衝突したとき、その格子空隙中に潜り込んでしまうと考えられる。確かに陰極面の分析では、多くのキセノンの存在が確認されている (Fig.17)。混合したアルミン酸バリウムには存在していないのである。そこでさらに格子常数の小さい六硼化ガドリニウム (Gd_2B_6) を使用することにした[15]。ライフテストの結果は、パネル点灯寿命が延びている。表面分析でもキセノンの存在は少ない。しかし、時既に遅く、DC型カラーPDPの商品化には結びつかない。LCD全盛の時代に入っていたから。

▼親友の死

1996年九月十二日。朝二時半、親友が死ぬ。ただ待っているだけ。本人の意識はまだ経過時間とまっているようだが肉体は明らかに死を迎えつつある。悲しみは通りすぎたように思うがただ疲れた。家族は徹夜続き、こうなるとなすすべがない。ただ女房のみが傍にいて、眠りもせず気丈に来る時を待つ。顔は黄ばみ、どす黒く、膨れ上がり、声もやっと出して「ここまで来たんだから」と。ただがんばれとしか言いようが無かった。八月三十日に骨髄移植、すでに二週近く、肝臓も腎臓も働いていないと医者はすでに放棄、人工透析だけで動いている。待っているのみ。後はただ毎日を過ごすだけが、普段通りに。無情だが。ただ親切をするのみしか手がない。

親父に対してもそうであったな。もう平均年齢を越しているんだから、と無情な事を言ってしまった。死ぬ人は帰ってこない。仲間をして、親父と一緒で過ごした懐かしい事、思い出される。今は安らかに死を迎えさせてあげられれば良いのかな。

同じ年、麻雀仲間が皆いなくなった。次々と退社する人もあり、会社の業績も縮小ぎみで、今度の社長は開発本部を無くすという。

人はパワーハラスメントに弱い。言葉だけなのだが、プライドが高い分だけプレッシャーに弱い物だとつくづく感じている。人は一人では生きられない。周囲の人から、相談を受ける立場になり、孤独を感じたとき、孤独が身にしみるし、一人で悩み、たばこやアルコールに逃げる。皆、自分より若い年齢で亡くなっているのである。麻雀仲間が連続してあの世に行ったときは非常に寂しい気持ちになったものだ。

何故に彼らはパワーハラスメントに負けてしまったのであろう。なぜ皆、パワーハラスメントに弱いのか。彼らはまじめである。ただ期待される仕事に対して要領が悪い。これは共通している。これを欠点として上げれば誰しも持っている特質であろう。すべての人が万能であるはずがない。それを責めても仕方あるまい。始末に負えないのは加えている側は、故意でないから気が付いていない。人の使い方が下手くそなだけなのだが。

故に勝ち気でないと駄目なのだ。頭が悪い。体力も無い。だから知識欲で対抗するしか無い。たまたまではあるが、計画法を学び、マネジメントを勉強し、専門知識を勉強した。それに勝ち気で来た。これは親父譲りかもしれない。故に反発し、相手にしなかった。君子危うきに近寄らずだ。逃げるが勝

ちという事だ。信念で対抗するしか無い。

それでは自身が加えた側になったことは無いのか。信念の強さ故に他の人を傷つけやしなかったであろうか。気が付いていないだけか。自問自答である。

▼環境製品へ転換時代

業績が悪く、なんとか新事業を開発せねばならない。その目的で環境製品の開発に取り組み始めた。紫外線(UV)ランプである。そしてこのUVランプ、オゾンランプを売るために全国を巡った。にもかかわらず成果は??であった。世間は環境関連と騒いではいたが、時代は別な方向に向かっていたのである。

平行してLCDの技術導入も試み、パワーチップや南亜プラスチックなど、台湾への出張が増え始めた。LCD部門もスタートさせたもののなかなか売れぬ。PDPのカラー化陰極の研究、マキレーというUVランプ応用品などと同時に進んでいたが、混沌状態ですっきりしない。これらの生産を他社に委託したり自分のグループで生産をしようとしたり。これも広げすぎたか旨くないかない。結局、売ることも自分たちが駆けて回る。素人営業であ

る。自分で開発した物は自分で売る。一理あるがやはり素人営業である。唯一、営業出を得てマーキレー類似品が受注できたが、この生産も自分たちが作る事になった。故に他のことが手に着かなくなる。

開発部隊をなくす事に、又環境部門を独立した会社にしても良いと会長が言い出した。故に自分の役割は終わったと感じる。自分の仕事も無いであろう。一端解散した部門は二度と立ち上がることはないだろうから。一極集中の経営、「他人の庭がきれいに見える」的経営には同意できそうにもない。

縁は異な物味な物？。この不満を持っている頃、Y電気の常務から、「お前、俺の後輩なのだ」といきなり電話が入った。東京駅で会い、その時同席していた人がジャストの社長である。この人が勤め先の悪口を言う。意気投合？だ。マーキレーの販売を御願いしたら、一億の商売を決めてきた。あくは強いがすばらしい営業マンである。小生が会社を辞めてからもつきあいがあ。商売に成っては居ないが、いまだに何かとお互いの人脈を紹介し合っている。

退職寸前はこのマーキレーの生産立ち上げ、UVランプの生産立ち上げに忙しい。中国、大豊市にバックライト、UVランプの製造ノウハウを売ろう

としたがこれも成果ない。UVランプのガラス加工を西日本貿易を通じて上海灯泡に委託、ガラスを連雲港の石英ガラスに決めたこともある。その辺の事情はいろいろ書きたい。

中国は「なんでもあり」である。連雲港は珪砂が豊富であり、これを電気炉で溶かし固め、手で割り、良いところだけを選別している。それをまた溶かして、上方から垂れ流し、引き出し、パイプを作る。単純そのものである。このガラス、真空紫外線の透過率が良い。使用する釜を指定しさえすれば、他の釜（メーカー）に無断で変える事を禁止すれば十分に使える。日本の石英は品質に信用があるが十倍以上、高価である。聞けば元ガラスは中国からのように、純度を限りなく良くしているため、高価も高価、我慢できない。現地のガラス管加工はバラツキが大きいが上手である。しかも安い。これを使わない手はない。と判断した。正解である。手加工をするという事は、機械の制限が無いので、アイデアが自由奔放になる。これは開発にとって非常に重要な要素であろう。故に UOZS という紫外線ランプの形状はどこでも作られることになり世界標準になっている。

▼振り返れば、

サラリーマン技術者としては、放電物理を仕事とし、これが趣味にもなった。放電管を集めている。その写真を撮っていて、たった一日でサラリーマン人生のすべての製品写真が撮れる。残しておいて良かったな—と思う。反面これしかないという思いも。

最初、ネオンランプ時代の思い出(昭和四十年代)はエージング台、スパッタリング活性装置、純ネオンのちらつき対策としての放電入門、酸化物陰極などである。そしてエルフィン時代の思い出、これは良い思い出が多かった。よく勉強したし、外国への出張、学会や社会へのデビューであった。次の十年(昭和五十年代)、これはプラズマディスプレイの思い出であろうか。最高に元気で明るい時代であった。しかしこれらすべての基本はネオンランプ、グロー放電であり、その組み合わせでしかない。故にネオンランプが自分のすべてである。

鷹泰大飯店 GALA ホテル台北

台北では蔡さんの事務所が近いこともあって、彼の紹介でよく利用をした。こぢんまりとしたホテルだが日本人客が多い。ここから歩いて、蔡さんの事務所は勿論、台北駅、電気街、本屋街、迪化街、淡水河や夜の繁華街など散策した。

空港から都心を巡回するバスを利用したが、間違っって一周してしまった事も、また台中に行くに駅のホームが日本と異なり、両サイドが同じ番線。これに気づかず、特急に乗り遅れた事もある。待ち合わせた張さんが帰ってしまった。

オゾン発生管、紫外線発生管時代 (Fig.20)

平成十年代

2000 年以降、すなわち退職以降は視点を變えて行動している。サラリーマン時代は会社の流れに沿って行動、時系列が重要な視点であった。しかし 2000 年以降は自身の理念、行動方針に沿って行動した。アジアへの技術移転作業や家族サービスを増している。だが家族サービスについては女房、子供は不満である。

▼退社後の理念として

自然科学を通じて人間の平和という物を考えたい、自分の持てる技術で社会に貢献したい、考える喜び、作る喜びそして発明家であることを忘れない事とした。この個人の満足と家庭生活の両立を試みる事とした。すなわち趣味と実益を兼ねる研究テーマを選び、最初はアジアへの技術移転を試みた。研究するテーマも無害、無毒、無公害を念頭に独自文化を創り出そうとした。

一方で教え、作り、開発しながら旅を楽しみたいと念じた。

この十年を振り返れば、この方針に沿っておおかたは行動できたであろう。アジアへの技術移転はそれなりに実施出来たと思うが、受け取る相手はどう感じたであろうか。相手の会社のその後はどううまくないようであるから、相手側から見ればペケだったかもしれない。実益もどうだったか。東京電機大学から高価な装置を借りることができたり、埼玉県から補助を受ける事ができたり、パワーチップ、サンライテそして新井先生からの資金も頂き、大きな研究が出来たのであるから、実収入の少なさは我慢すべき物かもしれない。

別な見方をすれば技術者として研究開発者でありたいと願った。これは一貫して通した。またポリシーの一つであるアジアへの技術移転も、その意味ではやり通した。しかし少なくとも事業の成功は無い。経営者としてはペケであったろう。そして世の中に役立つこととした。これは学会報告や展示会出展、本の出版などで行動をした。それなりの実績があったものと思う。また言葉でも、東京電機大学、五常貿易、パワーチップ、南亜プラスチック、台中サンライテや啓東サンライテなどで講演をした。ついでに旅もまたおおいに楽しんだのだ。

しかし今ひとつ満足感が無い。趣味は良かったが実益が少なすぎた事がその理由か。将来の技術動向は、有機ELやハイブリッド農業であろうと判断し、それを調べる。また水銀レスの紫外線ランプを研究し(Fig.21)、ハロゲンガスの導入と金属蒸気、そのスペクトルの測定、実験等に時間を費やす。

これを特許フェアや特許ビジネス市などに出席、研究結果の営業活動に努力する。結果、県の技術大賞を得たりもしたが。オゾン化オイルも新井先生からチャンスを頂いて、装置の考案、オゾン化オイルシートの考案をする。その効果を、微生物を用いて実証する作業に傾注した。そしてこれらの成果をホームページや電子本「オゾンに会えて良かった」[26]にまとめ、世に報告した。しかし、それだけでは満足を得たことにならないのか。商売にならないと達成感は得られないのか、わだかまりがある。無水銀の紫外線発生ガスに関しても放電データ集としてまとめたいと思っているが。

研究開発はいずれも商売にならず、お金の持ち出しであった。結果、研究活動も細くなってしまうている。

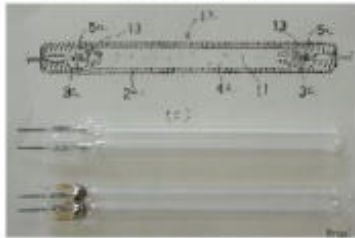
Fig.20 オゾン、紫外線発生管

(アジアへ技術移転)

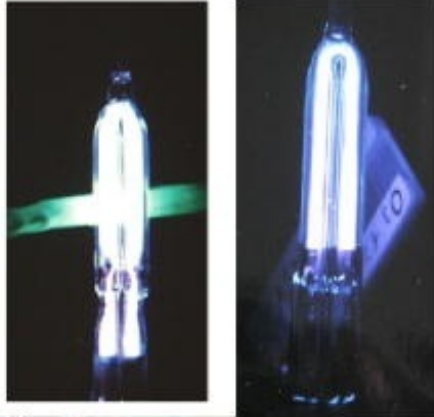


マーキレー関連製品

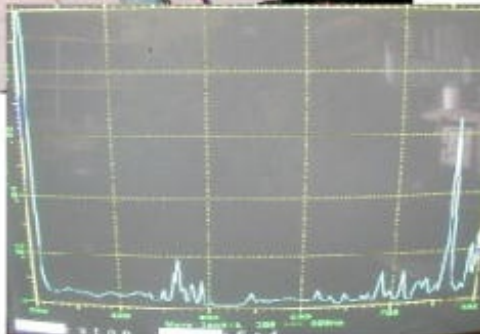
Fig.21 無水銀の
オゾン発生管研究



見つけたノズル構造



研究設備



308nmの発光

上海紫金山大酒店

このホテルも上海サンライテの事務所に近い事
もあってよく利用をした。浦東の地下鉄駅が近い。
ホテルの上階で足マッサージが出来る。Dr が居て
触診でマッサージすべき部位を決めてくれる。何
度か通って肩痛を直してくれた。糖尿に効く部位
を重点的に揉んでくれる。明るい雰囲気の良いホ
テルであったが、途中からホテルの星の数が増え
て、高価になった。故に近くのホテル宝安大酒店
に鞍替えをした。中国の事、大規模な整理が進み、
近くのスーパーも無くなり、面白くない。ここか
ら、ヤオハンや珍珠タワーにも散歩がてら歩いた。
南京東路や電気街も地下鉄で近くである。

啓東飯店も啓東サンライテの指定でよく利用を
した。裏手に歩けば大きな市場があり、雷魚や上
海蟹がうようよしている。たぶん犬だろう、皮を
剥いているところに出くわした。この町も激しく
建て替えられ、無味乾燥に整理されていく。川の
端はきれいになって散策しやすくなったが。ちょ
っと歩いて寺に行ったが、寺銭を投げるところが
どろぼうよけだろうか狭くていかにも中国らし
い。

中国啓東、勝雷電子科技、董事時代。

退職後すぐに台湾パワーチップの技術顧問を依頼されたが、台湾の人たちは開発研究をすることがない。ただ技術導入して作るだけである。故に進歩ない。タッチパネルの導入に協力したが結局、これもうまく行かない。又導入元の指導も、自分と同じで腰が据わらない。

ここも辞めて、Mr.TSAIや仲間と中国にUVランプのプラントを売り込んだ。Mr.KUの姿勢に引かれて、すなわち自ら装置を作る工夫人である事をもって、大豊市や啓東市にバックライトやUV管のノウハウを売る交渉を行っているのだ。

結果として上海の北、長江の川口、啓東市へUVランプのプラント売却が決まり、Mr.BEN、Mr.KU等と小生が啓東サンライテなる会社を作りその技術総監に就く。そして、毎月のように中国、台湾に通う事になる。ここで、当初、マーカー用のUVランプ、DOZ26、DOZ30を生産(Fig.20)、順調に立ち上がるかを見た。増え始めるとオーナーは独自に封じ管を作り始めた。それまで上海灯泡の協力を得て封じ管を導入していたのだが、色気を出した。中国人の悪いところである。さらに勝手な技術者採用が裏目に出る。結果、

不用意な古い技術の導入で封じ部に酸が入り込み、湿度の高いシンガポールでトラブルを起こす。そして返品を受け付けないオーナーの姿勢にお客を失う。

こちらが上海に常駐しなかったせいもあるが、ブレーキの利かない彼らの姿勢に意欲も少なくなる。岡谷電機に納入することも試みたが、要求品質をクリア出来ない。岡谷側もUVランプは残務整理に入っており、販売意欲は適当である。そのうちにも中国国内の競合会社がぞくぞくと現れて、品質は二の次である安いランプが、商売上手で多量に出回るようになる。

バックライトも試みたが、外部塗布の蛍光体被着法をマスターできず、また町の改革で啓東工場の強制的立ち退きもあり、品質工場を維持できない。等々失敗続きである。それにしても競合メーカーが多く出て来たものだ。彼らの方が量を作る。うまいものだ。

MIKU も応用製品をいろいろ開発したのだが、営業部隊はお客をつかめない。自分の生産業務に関する適当なスタンスが旨く行かない原因であるが、身を海外に置ききれない。

▼技術事項（水銀を使用しない紫外線発生管）

放電で紫外線を出そうとすると水銀ガスである。数字表示管の寿命を長くする為に水銀を入れた。蛍光灯も水銀を入れる。水銀灯も文字通り水銀である。殺菌灯やオゾン発生管も水銀からの紫外線利用である。その昔も水銀整流器あり、水銀スイッチあり、体温計もあった。水銀を真空容器に入れ応用する電子部品はいつから始まったか。寒暖計などが先か？すばらしい人がいたものだ。当時は水銀の技術者は花形であったに違いない。

少なくとも 1925 年頃のドイツの物理ハンドブックやテレフンケンの資料には水銀整流器の事、水銀の蒸留法、水銀灯の製作法などが載っているから（エスペの真空管材料学「2」）もっと以前である。百年以上も前に水銀は電子装置としてすでに使われているようだ。最初に利用した人は誰だろう。小生は知らない。

水銀は現在でも最も容易に入手でき、最も制御しやすく、もっとも多面的な利用価値を提供する。しかし 2000 年になり環境問題がクローズアップして、水銀が悪者扱いになって来た。小生もこれに呼応し、水銀を無して済ませようとして、数々の失敗をしてきた。無謀にもオゾン発生管や殺菌ランプ

も水銀を無くそうと研究してきた[19]。

この水銀を無くしたらどうなってしまうか？紫外線殺菌などの利用が出来ない。電極の消耗も守れないし、アルゴン、水銀間のペニング効果で動作電圧を下げられない。すぐに困ってしまうのである。

これに変えようとしてまずガリウムなど他の金属蒸気を試みた。第二の着目は、ハロゲンガスと他の不活性ガスや金属蒸気の混合である。勿論、ハロゲンランプなど知られているので新規性が有るわけではない。ただ、冷陰極放電管で紫外線を発生させ、外部に取り出そうとすると、かなりの苦勞を要する。試みたと一言で書くが、実際には五年以上も考え、下調べもして、気の遠くなるような根気で実験を重ねている。が、未だ解決策が見つからない。

世にはハロゲンランプあり、メタルハライドランプ、エキシマレーザーありで、いとも簡単に終着点を見つけることができると思っただが、これらは皆、ハイパワー、高温動作である。ランプ寿命も短い。蛍光灯並みの低温動作で、数ワットの小電力紫外線発光管を実用化したいのである。進める方向は冷陰極だ。すなわち百度以下の低温動作でしかも実用的な三千時間という点灯寿命を目標としたい。

ハロゲンガスの実験方向はエキシマーガスという組み合わせで、キセノン塩素で 308nm、クリプトン塩素で 222nm、キセノン臭素で 203nm などがある。もし 308nm を安定発光できれば、すべての蛍光体を光らす事ができる。しかも効率よくである。オゾン層破壊による紫外線の海への到達は、海洋生物の形態を変える可能性がある。故に 308nm はこの研究に欠かせない紫外線波長と聞く。

222nm が安定的に出れば、殺菌線として水銀の代用に効く。203nm も、効率は悪いが空気中でオゾンを作る。アルゴンフッ素で 193nm がでる。これはオゾンをかなり発生させることが出来た。しかし数分間のみである。フッ素の供給法が安定しないのだ。SiF₆、テフロン剤、フッ化水素酸カリウム、フッ化リチウムなどなど、あれもだめこれもだめ。誰か助けて!!!

このようにキセノン、クリプトンなど不活性ガスとハロゲンの混合は紫外線発光に都合が良い。ハロゲンサイクルと称する電極の消耗を防ぐ効果が有ることもよく知られている。しかしながらである。ハロゲンはガラス容器や電極金属を侵してしまうからやっかいだ。しかもハロゲンはこの反応で失われていく。

ハロゲンに安定な透明アルミナすなわちサファイア管であるが、目が飛び出るほど高価だ。研究途上ではあるがアルミナシートや、アルコキシドによるアルミナ膜も作られ、材料研究が進み最も有望である。しかしアルミナからのリード線導出技術はモリブデンペースト以外に知らない。これがまたハロゲンに侵される。石英ガラス管の内面にアルミナの膜を、アルコキシドでつけてみた。しかし蒸着のように緻密でないので接続部などの隙間からハロゲン腐食が始まる。どうしようか。又ハロゲンに対して不活性な材料には有機物が考えられる。そこで放出ガスの少ない、真空容器として耐えうる有機材料を探して研究もした。透明テフロンなどであるが、真空容器にならない。しかも現状ではこれもまた非常に高価である。

日本の材料技術は優秀である。表面加工技術の進んでいる今の世の中、何とかならぬ物か？と。折り鶴を作ったアルミナシートや圧着のみでの封じ技術がある。だから、透明テフロン管だって簡単にシール出来る技術が生まれるかも知れぬ。アルミナに限らず、有機金属法で作られるセラミック薄膜は多種多様ある。これらはまた調べ切れていないのだ。

フッ化リチウムLiFの単結晶は100mmの真空紫外線を通す。LiBO(硼酸

リチウム)の単結晶シートはかなり大きい物が作られている。耐ハロゲン性の実験もした。しかしLBOは縦と横方向の熱膨張係数差が大きい。この対処法を考えねばならないがどうしようか。

その他、ハロゲンガスもまた、オゾン層破壊の原因とされ規制がかかる。オゾン発生管やUVランプの、世の中に対する役立ち程度との比較で、どう有用性をアピールしようか考えねばならない。

等々、検討すれば検討するほど水銀に優る物は無い。ハロゲンも水銀も微量ならば良いではないか、という理屈になるうか。故に水銀の規制がゆるむ。水銀はお役立ちなのだ。しかし、これを認めると次の技術開発をあきらめてしまう。なんとか次の技術開発を進めたい。

▼E-UV管の研究[20](Fig.21)

水銀を使用しないガスを冷陰極放電管として動作させたときの結果を記す。まだ未完であるが、電極部にノズル構造を考え出した。ハロゲンが化学反応で失われる領域を少なくしようとするアイデアである。ハロゲンの供給法は臭化メチルなど有機ガスが一般的のようだが、環境規制ガスである。そ

ここで簡易的に、かつ少量制御できるよう、水銀ゲッターの発想を真似て、シリカゲル粒にハロゲンの塩化物を吸わせた。たとえば沃化カリは安全な化学物質である。このハロゲンの導入法採用で構造的なものは形が出来た。ただし前項の基本的なハロゲン対策技術は研究途上である。

この構造で冷陰極の陽光柱発光をさせる。その結果を少し書こう。ガリウムなど他の金属蒸気ガスのスペクトルに比較して、水銀の紫外線スペクトルは強烈である。ガリウムはあまり有効な紫外線が出てこない。キセノンに塩酸ガスを加えた。この 308nm は強烈である。残留キセノンが有る状態でアルゴンに塩酸を微量加えても 308nm 近辺が出てくる。それほど 308nm は強い。キセノンやクリプトンの特徴的な発光スペクトルは紫外線では無いが明解である。すなわちキセノンは 880nm ~ 920nm の間に 4本の強い発光があり、クリプトンは 557nm と 585nm に強い発光が出る。この発光スペクトルを下げるよう、混合するガスを選ばないと紫外線発光が強くなる。アルゴンガスをベースに六フッ化硫黄と臭化メチルを入れて放電させるとすぐ頭が痛くなった。多くのオゾンが発生している。193nm が発生している証拠である。

このように、ガス混合実験に於いて比較的容易に真空紫外線を発光させることができる。しかし経時変化が激しい。実験の中では、ネオン塩酸の赤の発光は際だつ。ネオンに塩酸を0.1%程度加えると、水銀を加えたときと同様に、モリブデン電極の消耗を軽減する。ペニング効果に加えてハロゲンサイクルの効果もあるようだ。故に比較的寿命の長い赤い発光ネオンランプができる。

ハロゲン量の安定した供給法もまた難しい。工夫が必要である。実験ではこの発光スペクトルの推移を見る事で、含まれるハロゲンガス源の濃度を決める。ハロゲンを注入する手段として塩酸や塩化メチル、臭化メチル、六フッ化硫黄なども用いているが、これが放電により分解してしまふ。この事が、経時変化の激しい理由であろう。たとえば六フッ化硫黄 SF_6 は安定ガスであるが、放電で分解をすると元に戻りにくい。故にフッ素供給源として？になった。

さらに放電電圧や封入圧力を制御する目的で、バッファーガスとして軽い不活性ガスを用いることは多い。たとえばネオンやアルゴンを媒体として反応スピードが速くなる。この効果を利用する。

キセノン塩酸の混合では、この形態に保持することが難しく、数分間で308nmの発光が減少してしまう。できた塩素が不純ガスや電極材と結びついてしまったか。塩酸に復帰させるための水素と塩素の触媒反応速度が遅すぎるのである。出来る水素単原子ガスが抜けてしまったかもしれない。バッテリーガスで対処しようとしたがこの効果も限定的であり、実用レベルにならない。早く塩酸に戻す方法は無い物か。良い触媒は無いのか。ナトリウムの金属片は危険すぎるし、塩化白金が良いかも知れぬと化学の先生は言う。反応速度のデータは無いのか？探さねばー！！。塩素や臭素は自然の状態で同位体がある。反応速度に影響するらしい。これも考慮して、うまく制御できないものか。誰か教えてー！！

クリプトン臭素で203nmが出てくる。これでもオゾン臭い。一寸効率悪いが何日という時間でオゾンが観測される。フッ素よりは御しやすい。しかし日数がたってクリプトンの比率が多くなるとクリプトンの発光スペクトル、557nm,585nmが強くなってしまう。クリプトン臭素中心のスペクトルにするにはクリプトンが六十六パスカル(≡0.51atm)以下である必要があった。この臭素量の安定保持が非常に難しい。臭素の蒸気圧は零℃から六十℃

の間に一気圧変動して、温度制御を厳密にしないと臭素の比率を安定出来ない。

その上、ハロゲンガスの特徴は有効作用ばかりでなく逆効果作用を考えねばならぬ。たとえば塩素分子ガスは 308nm の紫外線を吸収してしまうし、臭素分子ガスもまた 400nm の青色の部分も吸収してしまう。

以上を考察すると

ランプ寿命を決定づけるのは放電により分解したガスが元に戻る早さか。ガラスを透過し逃げる単原子ガス、これを防ぐ手段か。さらに発生する炭化物やハロゲン分子ガスを吸収する何かが必要である事などに帰する。奇しくもネオンランプのニッケルに含ませたモリブデンなど添加材料の役目と同じような事であろう。これも相似則か。加えてハロゲンを消耗しない材料構成でなる放電管の製作法にかかると。

考えてみれば水銀の場合は蒸気圧と融点をうまく利用する。この蒸気圧特性は通常の使用環境で安定した放電を得る。さらに陰極に突入する水銀イオンが中和されて電極表面に水銀の雲を作る。このことで電極の消耗を防ぐ。

蒸気圧の温度カーブも、ペニング効果をねらう主ガスとの比率を制御しやすい。さらに水銀ガスは図体が大きいから石英ガラスを抜けて出ることは無い。

比較してハロゲンガスはハロゲンサイクルと称して化学反応の強さと反応生成物の揮発性とを巧みに利用する事で水銀と同じ効果をねらう。電極にタングステンを使う。タングステンはハロゲンと反応しやすいからで、これがハロゲンサイクルに都合が良い。また一方で飛散消耗してハロゲン量を変化させてしまう原因ともなる。消耗を顧慮して余計に封入したとする。この時ハロゲンガス自身の蒸気圧温度特性が大きく変化するので、点灯ランプの温度上昇による主ガスとの比率安定に非常に難儀する。ハロゲンの分圧制御には、電極金属以外にハロゲンサイクルの拠点が必要かも知れぬ。これが分解ガスを元に戻すスピードアップ触媒という事であろうが、どうしたらよいのだろう。

▼技術事項

ガラス材料に目を向ければ、ネオンランプは鉛ガラスであった。数字表示管もわかりである。皆パイプ形状であったが、PDPになって板状のガラスと粉末ガラスを使用することに。最初は写真乾板用のソーダガラスである。それをフッ酸でエッチングして0.25mmという薄いガラスシートを自作している。後にフロートガラスが各種出てくるまで自作であった。ソーダガラス板を機械加工で放電孔用の溝を掘ると、ナトリウムが析出して、短絡故障する事なども経験している。粉末ガラスは鉛ガラス紛であったり、パイロセラムセメントという結晶化する粉末ガラスである。次ぎにガラスペースターに代えて、粉末ガラスペーストを用いて放電空間を保持する構造になり、粉末ガラスにセラミックス紛を混合するようになる。低融点のガラスは鉛が主成分のため、今度は放電のエネルギーで鉛が析出する。これもまた、短絡トラブルが発生する。紫外線ランプを作るようになり、石英ガラスを扱うことになる。数字表示管までは、ガラスについて、真空容器として考える以外は光電効果の対象としか考えていなかった。粉末ガラスや石英を扱うようになって始めてガラスの特性を気にするようになる。

石英ガラスは真空紫外線の透過には良いが単原子水素やヘリウムが透過してしまおうと書いた。フッ化カルシウムや硼酸リチウムの単結晶板も真空紫外線を良く透過する。しかしパイプ状が市販されていない。サファイア管も先に書いたように高価である。使用する紫外線の波長を考慮すればショットナドガラスメーカーからパイプが入手できる。たとえば軟質硝子で No.8405 は 254nm を透過し、殺菌灯用である。これなら水素が抜けることは無いであろう。が、塩酸に侵される。耐ハロゲンとしてハロゲンランプ用に No.8252 などが市販される。しかし残念なことに 330nm 程度の紫外線しか透過しない。もう 20nm 程度透過範囲が広くないと 308nm 用に使えない。資料の上では硼珪酸ガラス系（パイレックスガラス等）が比較的良いかも知れぬ。1mm 厚みで 60% 程度の透過である。紫外線検知用の No.837B は耐ハロゲンが気になる。193nm となるとやはり石英になる。石英では大きい水銀ガスは透過して逃げることは無いと書いたが、実際には比較的長い点灯時間中にシリコン Si と結合してガラス内に潜り込む。これが真空紫外線の透過率を悪化させる要因となる。これも実証済みだ。石英はまた、雨など水に露出している部分が脆くなる。電極部など、温度が高い部分からクラックが入

る。この欠点もある。

結局、最後の皆は 193nm を透過でき、水素やヘリウムなど小さいガスの透過が無く、雨水など外部環境に強い材料さらにフッ素と反応しない材料を探すこと、或いは構造的に対処する事であろう。サファイアに戻ってしまうか！

▼2006年以降の夢仕事

2006年に母の葬儀、女房の入院騒ぎがあり、歯車が止まる。展示会のキャンセル、出張のキャンセルなど、お客巡りを止めた事も起因して仕事がまわらなくなる。すべての仕事が中断してしまった。その時は紫外線ランプの仕事もあまりうまくいっていなかったもので、以降は内向きの研究開発になる。すなわち商品化として成功させるにはアプリケーション開発が先との屁理屈の元、故に家で細々と研究開発を続けることになった。良かったか否かはわからないが生産実績は無い。経済的実績も何も無い。ただ研究データ実績が残るのみである。このデータは新井先生が学会で公にしてくれた[20][21]。

その代表的研究事項として紫外線発生管から出る微量なオゾンの効果を、いかに目で見えるようにするか、を考えた。一般の人たちに効果を訴えるためにである。蟻やナメクジなど微生物を使って、逃げる様の実証を繰り返した。また紫外線発生管で作ったオゾン化オイルの使い方もいろいろ工夫してきた。特にオゾン化オイルシート、無水トイレへの応用は希望できる[26]と考える。

現在であるが、生活の理念を変えるつもりは無い。しかし行動方針では、アジアへの技術移転を止めて、次の若者達が夢を持てる事業分野を探し出そうかと考える。次世代の彼らが夢を持てる仕事内容とはなんであろう。自動車にしても、TVにしても物作りは海外に持って行ってしまおう。技術進歩による部品産業の縮小化もある。国内に残る電子産業は、日本人の得意な、超極細部品の部分だろうが、今の自分にはこの開発は出来ない。また電子産業は斜陽化に向かっているきらいもある。なにせ本屋にエレクトロニクスの本棚が無い!!!。

農業に目を向ければ、農家の平均寿命が七十歳近い。これでは若者は振り向かない。こんな所に上昇気流は生まれまいだろうから。ハイブリッド農場

も調べたが、ちっとも高級感が無い。本来ならバイオテクノロジーは夢がありそうなのだが、農業への応用展開はあまり進んでいないように思える。この辺に自分の出来る新産業が有るかも知れぬ。家庭菜園ビジネスというか、将来の日本の代表的産業のひとつとなるであろうバイオ関連の研究をしてみたい。次の十年はこのへんが行動目標か。まだEーUV管も未完成なのだ。紫外線やオゾンを使った保冷庫でワサビの栽培をしてみたいし、まだまだ終わらない。

日本は狭い、しかし空は高い。広い海領域がある。この海での養殖業はおおいに進んでいるようだ。一方で牛や豚は地方に追いやられている、皇帝疫病や鳥インフルエンザなど野暮な災害に苦しんでいる。完全密閉空間で育てることが出来れば、IC工場の思想で育てれば問題は解決するはずだ。都会のビルの中で飼えるはずであろう。この分野の基礎研究なら自分にも出来そうだ。クリーンな繁殖から成育にも夢が生まれる。

追記

▼人との交わりの中で

ネオンランプに会えて良かったとつくづく思う。我がサラリーマン人生はネオンランプを初めとする放電現象の追求とその応用であった。その間、沢山の恩人、仲間達と関わり合ってきた。本文中にも多くの恩人達を記録したが最後にすぐ傍にいた人達との交流も記したい

仕事仲間の思い出は多い。麻雀、ハイキング、市民大会、バレーボール、ソフト、釣りなどにも。入社当時はインパクトが強く、思い出すことも多いのかな。宿直が当番制で、宿直室が酒臭くて参った。製造課長は東京から単身赴任でこの宿直室に寝泊まりをしていた。金曜になると東京に戻る。バイクである。管理課長や工場長は部屋を借りていた。当時は課長や工場長といえども、そこは中小企業、金が無かったのであろう。小生が宿直の時に、秩父夜祭りがあり、皆が行ってしまい情けない思い出をしたことがある。これも思い出。

行田市駅の近くは鞍馬天狗が活躍出来そうな、連続した低い二階屋であった。その一角に梅の屋という中華料理屋があり、そのアパートに先輩と間借りしたのである。就職草々、台風があり、床下浸水という災害に始めて会う。畳を押し上げたり、海水パンツで表通りまで出ていたり騒動である。この人は世話になった人で忘れてはならない。同じ部屋で同姓であったので、役所から夫婦と間違えた手紙が入ったりした事も。仕事上でもまた遊びでも大変世話になった。彼に連れられて、スキーに行ったり、谷川岳や至仏岳などに登った。尾瀬にも連れて行ってくれた。ピンポンやバレーボールなど市民大会にも出た。皆、彼のリーダーシップによる。

同僚の何人かは親友となった。麻雀仲間が早く世を去って残念に思うが、同期の人達は退職の早い遅いにかかわらずOB会を構成している。入社時の人達との結びつきは強いのだ。

テクノ・クリーンはもともと具主導の異業種交流グループから始まる。このメンバーにはいろいろ教えられた。経営の理念なり、アジアへ進出する思想では先輩達である。メンバーの一人は釣りきちで、滅多には食べられないものを口にできた。鳥賊の沖漬け、タラの白子、アンコウ鍋など贅沢な食で

香港ガンドンホテル（奥海酒店）

港なので繁華街の真ん中である。クーロン（九龍）、ツムシャツイ（尖沙咀）の地下鉄駅の近くにある。フェリーの波止場に近く、ここを拠点に岡谷香港の事務所、香港島への散策、東莞へフェリーの利用と何度も宿泊した。

東莞工場に行くときは此処を經由して、エアージェットフェリーで深鉤に行き、そこから車で工場まで行く。

女房子供を連れていった時、英国統治時代の名残である渡し船の模型を購入した。かねがね欲しい欲しいと思っていたのだ。その船上でしか手に入らない。

香港の店は高価な、またでかい家具、置物が多い。だれが買うのであろう。金細工店も多いのはロスのダウンタウンに似る。中澤さんが刺繍のハンカチを社員の土産にと丁寧に選んで枚数を勝っていた。彼はセンスが良いのだ。真似は出来ぬ。

香港の若者の勉強意欲にびっくりしたものだ。ある時、岡谷香港の女子社員に聞いてみた。彼女は、広東語は生まれた言語であるが、北京語、英語、フランス語、韓国語そして日本語をしゃべる。日本語は金になるからと回答してきた。なるほど！日本人とは意識が全く違う。そういえば、上海、紫金山のホテルのレストラン案内嬢もフランス語が出来ると言っていた。すごい連中なのだ。

ある。旅も又、国内外を含めて珍しい体験をさせていただいた。小生も東莞や啓東を案内したりもした。四国八十八カ所巡りもできた。それこそ異色の体験をさせて戴いたのである。ありがたいことこの上無い。

他にも仕事に関連したいろいろな人達。特にケンブロックの千石氏、エバックの松本氏、デザインの中村八州須氏、IASTの西脇さんはいまだに親しくして頂いている。中村八州須氏は中国で講演して戴いた。これも全方位外交をしてきたつもりで、こうして親しくして頂いた方々をあげればきりが無い。このような友人達は学生時代の友とはまた違った親しきがある。思い出に残る人たちとは技術的に議論した人たち、遊びに達者な人たちの事なのであろう。

仕事上の楽しみの一つは外国人との交わりである。

米国人はよくめんどろを見てくれたな。かなり親しくなった人もいる。

イギリス人の無礼さには呆れた。ロンドンでの事ではあるが、打ち合わせ中に突然、テーブルの脇を通る女の品定めを始める。古語含みの英語が全く判らない。ちんぷんかんぷんである。英語の達者な海外部の同僚でもわから

んと言う。通った英会話の先生の記憶力の良さにはびっくりで、日本人にはあのような人は見あたらない。しかし無礼さきわまりないのである。見下しているであろう。

中国人は親しくなるのであるが、今ひとつ信用できない乾いた関係である。何でも「可以」「可以」というが、やらないし、出来ない。

台湾の人たちは何人かの親友が出来た。五常の蔡さんにサンライテの Mr.KU、パワーチップの張さんなどであるが、皆さんがよい。

旅の思い出の感動は絶対的に景色からである。経験した順を追って書けば、最初にサンフランシスコであった。始めての外国であったせいもあるが、車からみる夕焼け、まっすぐに続くハイウェイの向こうに、低い山並みの向こうに沈む夕日、異国の夕日である。

ニュウルンベルグ城での騎士の隊列と楽団、これも印象深い。この城壁の一部に作られたホテルに宿泊したのである。ドイツの町の赤茶けた、統一された屋根、町並み。ドイツに来たー！という感じであった。

隣の島からコペンハーゲンに帰ってくる時、砕氷船で作られた航跡をたど

って進むフェリー、そこから見る一面の氷の海。そのフェリーのレストランで食べたソーセージにあたって下痢に悩まされたな。夕飯も固い肉ばかりで野菜が無い。次ぎに行ったヘルシンキの空港で見つけた「赤いきつね」「青いたぬき」カップヌードルを買って、ホテルでお湯を注いで下痢を過ごした思い出。同僚氏はデンマークに来てソーセージを食べないことは無いとばかり食べているというのに。

ストックホルムに向かう機上から見た下界の景色、一面に雪景色であるが、道路に沿う街路灯のシャンデリア。ホテルから外に出て散策できるような雪の少なさでは無いが、窓から見える、停泊している船の明かり。ちらほらと見えて、これも真冬のフィヨルド、湾内のシャンデリア。静けさ、清浄さに打たれた感動ものである。

ボストンの市内を巡るツアー、日本人は自分一人、港を巡る。アメリカに逃げてきた欧州人が作った町と港。その時の船や、船中の自動機械式オルガンなど当時の技術の高さにびっくりしたり面白かったな。彼らにしてみれば古き良き時代の面影を残しておきたいのである。訪れた企業は、当時大企業が国外に出ていく中で元気のある企業の代表を見た思いがして、将来の

日本を予想してみた事も記憶にある。

上海から海門に向かう長江（揚子江）の汚いフェリー上。俺もここまで来たかという思いである。その昔、遣隋使、遣唐使はこの河を南京に向かってさかのぼったのだという思いで、感激であった。女房もこの壊れたドアのトイレで用を足した。その前に番をして。息子も連れてきたのだ。そして南京まで車で連れていった。

異国情緒を感じるのは、景色もあるがそれ以上に、人種であろう。アメリカや欧州の異国情緒は感ぜられても、アジアに異国情緒は薄い。ホーチミンは明るい人情味のある雰囲気であった。誰かさんが入り浸りになる感じが判らないわけではない。ベトナムの人は、ホーチミン人はということだろうが懐かしい感じで、非常に親しみが沸く。なぜだろう。仏教国のせいだろうか。北は、ハノイは駄目というが。

日本人はちょこまかとうるさい性格である。落ち着きがない。狭い飛行機の中で動き回るのは日本人、がやがや、キヤアーキヤとうるさいのはおばちゃん達の団体。

一人旅のミス

ハワイでの通関トラブル、うるさい農協団体を避けて、早朝故に、従業員いなく、パッセンジャー表示の案内でねずみ取りにかかる。後でひどい目にあった事も思い出。

ロスからデンバーへ、風のため欠航。シカゴ周りを勧められたが位置関係に恐れを無し時間感覚が判らず、さらにスチュアードスの不親切、デンバーで一泊。電話のかけ方、エリアコード判らず、交換手はいらいら。

台北から台中に向かうホームがわからず電車の間違い。ラスベガスのホテルでホテルマンが蔡夫妻と白橋夫妻を間違う。更に宿泊日数の間違いをする。

Fig.22



故にその交渉をする。結果、夕食が無料に。

ボストンでホテルの従業員に土産を渡すお粗末、個人感覚とビジネス感覚の混同、情けない。

懐かしい訪れた都市

ハワイワイキキ、ロスアンジェルス、サンフランシスコ、シカゴ、ニューヨーク、ニューワーク、デンバー、ボストン、ロンドン、フランクフルト、ミュンヘン、ロマンス街道、ニュウルンベルグ。コペンハーゲン、オスロ、ストックホルム、ヘルシンキ。

台北、新竹、台中、高雄、台南、大連、連雲港、大豊、上海、南京、啓東、南通、香港、深淺、東莞、広州、プサン、ソウル、ホーチミン。

こう書いてみると随分あちこちと行ったものだ。これも勤め先を通じてうまく仕事に恵まれた事や、良い先輩、友といえる人たちに巡り会えた環境にあったのであろう。個人で旅行だけをする事はほとんど無かったのだから。自分でホテルを予約し、交通機関を選んだりする企画はめんどろだし、いやなのだ。片言の英語でなんとか通じて旅が出来たわけだ。

北欧に出張



デンマークで流氷の中をフェリーで行く。



1985年ニュウルンベルグで



この城郭の中の
ホテルに泊まる



ドイツで



ドイツロマンズ街道
ライン川



上 ロンドン
右 香港





新井氏、中村氏と

長江の川口
海は遠浅、
泥船が見える



台湾の人達と。
いずれもMr.TSAIが撮影



台中、デパート前で講演する

ラスベガスで白橋氏、蔡氏と



台北の温泉で林氏と



▼参考資料

- 「1」 「基礎電子管工学Ⅱ」ゲワルトスキー・ワトソン（山本訳）、廣川書店
- 「2」 「気体放電現象」本多侃二、東京電機大学出版局
- 「3」 「電離気体」フォン・エンゲル（山本・奥田共訳）、コロナ社
- 「4」 「企業における研究・開発」山本道隆、OMRON TECHNICS (Vol4 No1~Vol8 No1)
- 「5」 「表示素子・装置最新技術 85年版」総合技術出版(1985)
- 「6」 「多桁数字表示管マルチエルフィン」エレクトロニクス11月号(1972)
- 「7」 「オキパネルディスプレイ」渡辺聰、渡辺昭則、広神、蟹沢、塩畑、
沖電気時報第95号 Vol39.No4(1973)
- 「8」 「DCリフレッシュ形PDPキヤラクタディスプレイ」電子技術第2
0巻第11号(1978)
- 「9」 「パネル型画像ディスプレイ、気体放電型」亀ヶ谷、TV学会誌27,5,p363,
(1973)
- 「10」 「カラーTV用ガス放電パネルディスプレイ」亀ヶ谷、情報通信学
会誌61,6,p637 (1978)

- 「11」 「直流形ガス放電表示パネルの低電圧化」 渡辺、亀ヶ谷、電気学会
電子放出材料調査専門委員会(1982)
- 「12」 「プラズマディスプレイの研究開発動向」 F. Weber、内池、照明学会
誌72,11pp642~651(1988)
- 「13」 「DC形PDPの寿命特性に関する研究」 渡辺、中島、金田、TV
誌50.1(1996)
- 「14」 「DC形PDPの陰極材料に関する研究 LaB₆陰極」 渡辺、金田、
映像情報メディア学会誌53.1(1997)
- 「15」 「DC形PDPの陰極材料に関する研究 GdB₆陰極」 渡辺、金田、
映像情報メディア学会誌53.1(1999)
- 「16」 「Fundamental Optical Characteristics of Poctable Ar-Hg Ultra Violet
Capillary Tube Water and Gas Treatment Systems」 金田、渡辺、鳴崎、東京電
機大学工学部研究報告48号(2000)
- 「17」 「プラズマディスプレイ放電の基礎的研究」 金田、渡辺、東京電機
大学総合研究所年報(2000)
- 「18」 「プラズマディスプレイ放電と発光効率」 電気学会技術報告 N830

号専門員会(2001)

「19」 「水銀を使用しない超小型冷陰極真空紫外線放電管の開発」 新井、渡辺、他、歯機器誌 JJ Dent Equip No9(2003)

「20」 「開発したエキシマランプの応用」 新井他、歯機器誌、 JJ Dent Equip Vol.11 No2 (2005)

「21」 「オゾン化オイル吸着シート製造装置の原理試作」 新井他、歯機器誌 JJ Dent Equip Vol.14 No2 (2008)

「22」 「電子ディスプレイデバイス」 松本正一編著、オーム社

「23」 「電子管の歴史」 日本電子機械工業会電子管史研究会、オーム社

「24」 「岡谷電機産業株式会社史 三十年のあゆみ」 (1976)

「25」 「岡谷電機産業五十年史」 (1996)

「26」 「オゾンに会えて良かった」 渡辺、電子ブック「ペーパー」 (2011)

「27」 「真空管材料学」 エスぺ、クノール共著、船曳訳 有隣堂出版(1945)

