京 機 短 信　No.258, 2015.07.05
京都大学　京機会）　tel.& Fax. 075-383-3713
E-Mail:　jimukyoku@keikikai.jp
URL: http://www.keikikai.jp　編修責任者　久保愛三

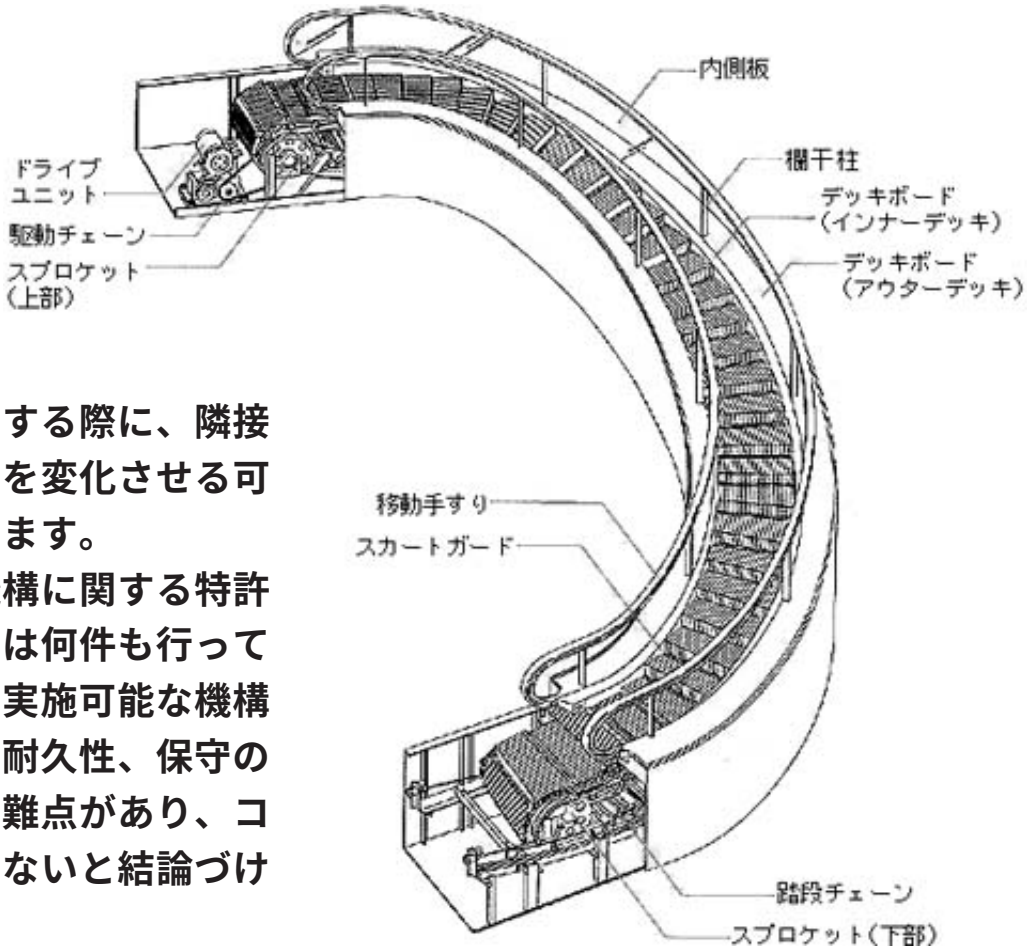
スパイラルエスカレーターの紹介　（その２）

1959年卒　中谷　博

スパイラルエスカレーターの開発をスタートさせたのは、昭和５７年です。当時稲沢製作所にはエスカレーター製造部という設計と製造を統合した部門があり、売上高が、製造部として成り立つ売上高が不足して、存廃の瀬戸際にたたされていたことで、何とかして新製品を生まないといけない危機意識がありました。そこで、苦肉の策として、スパイラルエスカレーターの開発が取り上げられたのが実情です。

昭和５７年の中ごろ、最初は、機構のアイデアに関する特許出願や、構造の模型の製作が中心でした。その他、外部の構造物で螺旋の形状物で参考になるものはないか見て歩くなど、暗中模索の状況が続いていました。

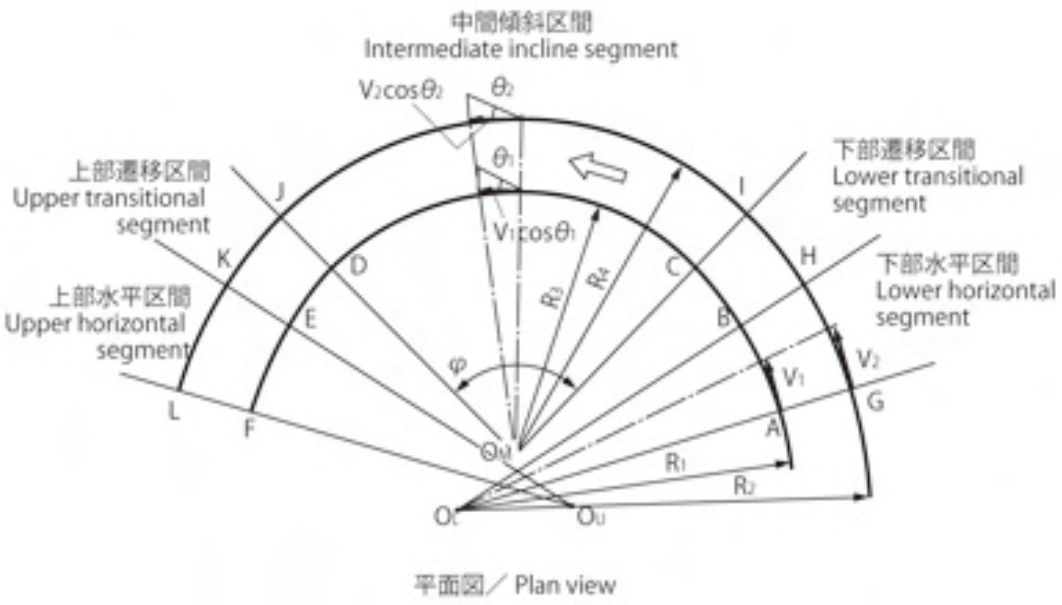
当初は、水平方向の回転中心は、ステップの水平移動でも、傾斜部での移動も同一中心にするのが当然のように考えていました。この場合は、傾斜部分を移動する際に、隣接するステップ間の距離を変化させる可変速機構が必要になります。
可変速機構を用いた機構に関する特許出願も、初期の段階では何件も行っています。理論的には、実施可能な機構でも、機構の信頼性、耐久性、保守の問題など非常に多くの難点があり、コストを含め現実てきでないと結論づけました。



ステップを連結するステップチエンの伸縮が必要でない機構が絶対必要と考え、これを実現することが、このプロジェクトの成否を分けるとの認識でした。

こうして過ごした、数か月後に、可変速機構が必要でない基本概念となる水平方向の回転中心と回転半径を　傾斜角度に対応して変化させるステップ駆動方式を理論的に導き出すことが出来ました。この場合には、従来のエスカレーターと同様に、隣接するステップを連結するステップチエンの間隔を変化させる必要が無く、信頼性、耐久性、保守の問題は従来のエスカレーターと同等と考えられます。

上記の基本概念となる中心移動方式は、幾何学的に求め、特許出願の書類も幾何学的な説明をしましたが、曲率半径と傾斜角度の関係式からも容易に求めることが出来ます。



水平部分における曲率半径	外側　Ｒ１	
	内側　Ｒ２	
傾斜部分における曲率半径	外側Ｒ１（ø１）	ø１：外側の傾斜角度
	内側Ｒ２（ø２）	ø２：内側の傾斜角度

外周と内周の間隔が全区間で一定および水平投影面での角速度も、全区間で一定の条件から、下記の２式が成り立ちます。

$$R1 - R2 = R1\ (\phi 1) - R2\ (\phi 2) \qquad (1)$$

$$\frac{R1\ (\phi 1)}{R2\ (\phi 2)} = \frac{R1\cos\phi 1}{R2\cos\phi 2} \qquad (2)$$

さらに外周側と内のステップ段差が同一条件から

$$R1\sin\phi 1 = R2\sin\phi 2 \qquad (3)$$

上の(1)、(2)式から下記の関係が導き出されます。

$$R1\ (\phi 1) = \frac{(R1-R2)R1\cos\phi 1}{R1\cos\phi 1 - R2\cos\phi 2} \qquad (4)$$

$$R2\ (\phi 2) = \frac{(R1-R2)R2\cos\phi 2}{R1\cos\phi 1 - R2\cos\phi 2} \qquad (5)$$

上の(4)、(5)の関係式は内外周の傾斜角度に対応した曲率半径を表す式で、(3)、(4)、(5)式にしたがって算出した曲率半径で設計すれば、可変速機構が要らないステップ駆動が出来ます。上記の式から曲率半径を求めると、傾斜角度が大きくなるにしたがって、曲率半径は小さくなります。したがって、曲率中心はそれに対応して変化させる必要があります。曲率中心の移動の必要性は、上記の計算の結果として出てきたもので、中心移動のアイデアが先にあったわけではありません。

特許出願は、国内出願で１７０件、外国出願３５件〈延べ件数〉していますが、基本特許出願は、上記の数式をベースにした基本特許出願を行いました。三次元の運動を可能にするための機構や欄干等の意匠部分の特許出願を包括して行っています。外国出願は、米、英、独、仏、カナダ等です。

従来の直線型エスカレーターと異なり、三次元移動が必要になるので、ステップを連結駆動するステップチエンは、三次元の運動に対応できるような特殊チエンを開発する必要がありました。球面軸受で、三次元の運動に対応しています。

ステップをガイドするガイドレールは、設計の段階から、特に傾斜が変化する部分は図面の表示が三次元の座標を５mm毎に数値表示した特殊な図面が必要になりました。ガイドレールは、工作の側でも、特に曲率半径が変化する部分は三次元の加工に苦労したものと思われます。ＮＣ工作機械も活用されています。ステップを案内するガイドローラーも垂直荷重と同時に、求心力による水平方向の荷重を受ける別のローラーが必要になりました。ステップ自身も、クリートと称する表面の安全用の溝も従来の直線から曲線とする必要があり、ライザーと称する垂直面に設けた部材の溝も特殊な形状となりました。試作段階ではＮＣ工作機械を用いましたが、後にアルミダイカスト型で製作しています。移動手摺は従来

の運動に水平方向の曲げが加わり、特殊な構造の移動手摺の開発も重要な課題で、安全性を確保するのに、担当者は苦労したようです。

筑波ショツピングセンタークレオのスパイラルエスカレーター

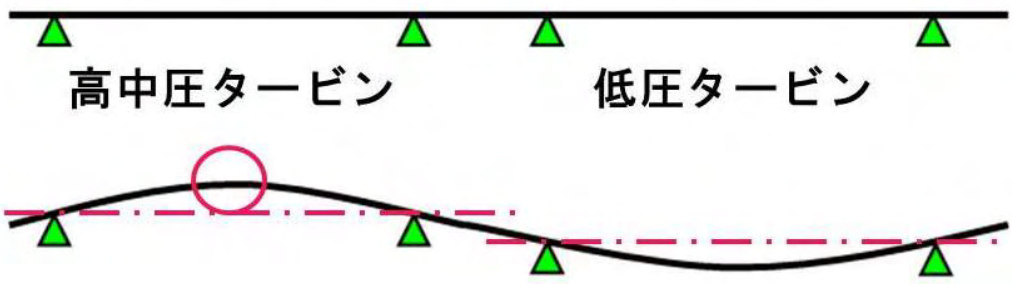
インテックス大阪

（つづく）

古きよき時代の話

藤川　卓爾（S42 年卒）

約 40 年前、ある発電所のタービンで異常振動が出るとの報を受け，当時最新のハイテク計器ともども現地に乗り込んだ。計測の結果，回転軸と静止部が軸方向ならびに周方向のどこかの位置で接触し，摩擦熱によって回転軸が曲がってアンバランスを生じる「接触振動」であることが推定された。ところが，どこが接触しているかが分からない。データを良く観察した結果，夜中に軸振動が増大することから次のような推論をした。（夜中は復水器の冷却に使用している海水温度が低下する）→（復水器真空が上昇する）→（低圧タービンの軸受の位置が下がる）→（アライメント変化により高圧タービンロータの中央部分が上に凸に変位する）→（高圧タービンの上部で接触する）



ロータアライメント変化

これを客先に説明し，「高圧タービンの車室の猫足(車室の支持部)にライナーを挿入し，0.1㎜ 車室を持ち上げて接触を防止したい。ただし，この推論は間違っているかもしれないので，対策をしても直らない可能性がある。」といったところ，発電所の保修課長が，「天下の三菱さんがいうならやりましょう」と，入社 6 年目の平社員の提案を信じて，約 1 週間タービンを停止してくれた。

結果は見事に軸振動異常問題が解決した。保修課長は「あの若造の推論が当ったな」と思ったであろう。真相は，車室持ち上げ工事中に実施した高圧軸受台の油切(オイルシール)の清掃によりそこに詰まっていた異物(保温くずと潤滑油の混合物が炭化したもの)が除去されたことが効いたようである。

時代が変わりその後，第 2 次オイルショック，プラザ合意による円高と経済環境が厳しくなるにつれて世の中が「高度管理社会」になってしまった。メーカーの平社員と発電所の課長が話してタービンを止めるというようなことはなくなった。メーカー側は管理職，電力会社側も発電所長から本店の部長まで報告の上で

決定される。これでは担当者は上司が出てきた時点で安心してしまって引き続きとことん考え抜くことをやめてしまいがちである。エンジニアの成長のためには「古きよき時代」のやり方の方が適しているのではないかと思う。

（おわり）

南アルプス越しの冨嶽

―― 京機短信への寄稿、　宜しくお願い申し上げます ――

【要領】

*宛先は京機会の e-mail：　**jimukyoku@keikikai.jp**　です。*

原稿は、割付を考えることなく、適当に書いてください。　MS ワードで書いて頂いても結構ですが、テキストファイルと図や写真を別のファイルとして送って頂く方が有り難いです。　割付等、掲載用の後処理は編集者が勝手に行います。

宜しくお願い致します。

総合工学の提案

昭和 28 年卒　羽田幹夫

新しい工学分野「総合工学」についての提案をご紹介したい。近年他の学問分野で「総合」の付くものが出てきている。例えば「総合医学」と言うのは従来医学会で内科、外科、神経科等の分野がはっきり決められており、夫々が専門の医師によって医療が行われてきた。しかし近年病気によっては一分野の医療では賄いきれないような病気が幾つも見られるようになり、例えば内科と神経科にまたがるような病気や外科と内科にまたがるような症状(例えば内蔵がん)のようながある。従来は夫々の医師が相談をして処置していたと思われるがそういう症状を一人の医師が内科と外科の医師を呼んで診断や処置の方法を纏める必要があるのではないかと思われるためである。医師にしてみれば自分の専門外の診断や処置を他に依頼するのが面倒であることが多いのではないかと思われるために総合医療を取り扱うようなシステムが必要になると考えられる。実際に「総合医療」を提案し、自分でもそういう医療法人を立ち上げた医師がいる。一昨年その活動が認められ瑞宝章を贈られ、表彰を受けた渥美和彦博士は私の旧制第三高等学校のクラスメートである。

医学の分野のみならず、近年発達が著しい工学の分野でも IC 技術が多くの医療機器やその他の分野で応用されており、切っても切り離されないような関係が既に存在している。これらは単一の分野でなく「総合工学」の分野として考えるべきものであると思う。近年開発が盛んな体の自由が不自由な方のための運動の出来るような補助具についてもロボット工学と医療の一体化したものと考えられるため、総合工学の例であろう。IC 技術を応用した自動運転可能な自動車もその一例である。さらに米国アルゴンヌ国立研究所で進められている未来のエネルギー源と期待されているリチウムイオン - 水素電池は炭酸ガス排出量ゼロの「夢のエネルギー源」として実用化の段階にきている。現に日本を含め欧米各国の有名自動車メーカーは既に今年度から IC 技術による自動運転の可能な開発を実用化した新しい車を販売する計画を発表している。これらは「総合工学」の成果と言えるべきものであろう。

総合工学の未来は無限に広がっている。今後はあらゆる分野で総合工学を利用した技術の発展を願うものである。

昭和25年卒（五十年会）同期会

平成27年5月18日下間邸にて開催しました。出席者は同じく4名（下間、森川、福井、小澤）でしたが、家庭的な雰囲気の中で元気よく最近の状況など話し合いました。また、下間君の海外活動の一つ「ブータン紀行」の上映など鑑賞、そのタフさに驚愕しました。次回は平成28年5月第3月曜日に開催する予定です。

昭和25年卒同期会幹事　小澤　和雄

【暇人のつぶやき】

コラーゲン

松久寛（1970年卒）

日本中でコラーゲンを食べると美肌になるといっている。しかし、コラーゲンはタンパク質であり、消化に際しては、アミノ酸などに分解されて吸収される。肌にコラーゲンとして届けられるわけではない。これは、豚肉を食べたときと同じである。馬の腿肉やホルスタインの乳房の肉を食べても、健脚にも豊乳にもならないのと同じである。皮膚に塗ったコラーゲンの保湿効果はあるが、それが皮下に吸収されることはない。どうも日本人は科学に弱いようである。昼間のテレビ、特にBS放送のコマーシャルは、健康、美容、ダイエット食品のオンパレードである。詐欺同然の金儲けがまかりとおっている。

● 詳細はPDF版でご覧下さい。

1．ドイツの第4次産業革命 「インダストリー4.0」

2015.5.20 ITソリューションフロンティア Vol.32 No.06 野村総研

http://www.nri.com/jp/opinion/it_solution/index.html

視点

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150601.pdf

* 価格競争から価値共創への転換 2020年代のICT産業を展望する
—信頼に基づく協業による価値創出の時代へ—)

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150602.pdf

ユーザー企業が、通信ネットワークや通信機器、クラウドサービスなどを自社の経営資源と自在に組み合わせて顧客に提供できる環境が整ってきた。本稿では、この環境がもたらす2020 年代のICT 産業のあり方、多様な企業の信頼関係に基づく協業によって新たな価値をつくり出すことの重要性について考察する。

* ポストスマートフォン時代のデバイス —価値創造の鍵を握る出力という視点—

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150603.pdf

IT市場では今、スマートフォンの次の時代の動きが始まっている。データを収集・分析するだけでなく、それを最適な形で出力するさまざまなデバイスが登場しているのである。本稿では、最新のデバイスの動向を紹介しつつ、新たな価値を創造するための出力デバイスの重要性について考察する。

* 転換期を迎える通信市場 —異業種のプレーヤーを巻き込んだ付加価値の提供へ—

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150604.pdf

通信ネットワーク市場（携帯電話市場や固定ブロードバンド市場など）は、通信事業者以外のプレーヤーが参入できる仕組みに変化しつつある。そういった流れの中で、今後より一層求められる通信サービスを通じた付加価値の提供について考察する。

* ITソリューション市場の動向 —今後の成長が予想される分野を中心に—

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150605.pdf

ITソリューション市場の構造が、ここ数年で大きな変化を遂げようとしている。本稿では、今後の重要な成長領域と見られるクラウドサービス、情報セキュリティ、M2M（Machine to Machine）の市場を主に取り上げ、その動向を紹介するとともに、今後の競争力の源泉となるナレッジの活用について考察する。

* 挑戦の歴史第1回 始動1965年 より総合的に、より創造的に、より実益的に

http://www.nri.com/~/media/PDF/jp/opinion/teiki/it_solution/2015/ITSF150606.pdf

野村総合研究所（NRI）は、2015 年度に創立50周年の節目を迎えた。この半世紀の間に、世の中の課題に対して「最適解」への道筋を提供する、「ナビゲーショ

ン×ソリューション」という独自の業態を切り開いてきた。新ビジネスを離陸させ、成長できた要因を一言で表現すると、NRI ならではの理念・DNA を全社員が共有し、愚直に貫き通してきたことに尽きる。このシリーズでは、「NRI の源流」を 4 回にわたって探る。

２．世界的な関心を集める「第 4 次産業革命」と、そのカギを握る AI

2015.06.18　現代ビジネス

http://gendai.ismedia.jp/articles/-/43775

製造業を「インターネット」と「AI（人工知能）」で自動化する動きが、欧米で勢いを増している。長年の伝統と品質に支えられた「モノづくり」を産業の生命線とする日本では、これに対する関心と警戒感が高まっている。

３．インダストリー 4.0 の全貌と日本企業の取るべき道

VW、ボッシュ ... 一歩先行く欧州の工場　　2015.06.11　日経 BizGate

http://bizgate.nikkei.co.jp/article/88103916.html

今回はインダストリー 4.0 における欧州企業の先進的な取り組み事例の紹介です。すでに多くの企業がデジタル化を通じて「つながる」「代替する」「創造する」という 3 つのコンセプトを体現、競争力を構築し始めています。そうした企業の狙い、現在までの取り組みやその成果を見ていきます。さらに、10 年後に目指す姿に向けて各企業がこれまでの取り組みをどのように進化させていくのかを可能な限り読み解いてみたいと思います。

４．日本企業のクラウドサービス導入とその経済効果

2015.06.　経済産業研究所

http://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/15060005.html

http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/15j027.pdf

http://www.rieti.go.jp/jp/publications/nts/15j027.html

1990 年代以降の日本経済の長期低迷の原因の 1 つとして、情報通信技術（Information and Communication Technology, ICT）革命に乗り遅れたことが指摘される。本論文では、近年 ICT の流れの 1 つとして注目されているクラウド・コンピューティングの導入状況や経済効果 を分析している。ICT 投資全般と同様、クラウド・コンピューティングにおいても日本は米国に大きく遅れている。また、ICT 投資の主軸が、 2000 年以降、ハードウェアからソフトウェアや ICT サービスに移ったことも議論する。クラウド・コンピューティングの経済効果を分析するた め、『情報処理実態調査』と『企業活動基本調査』の個票データをマッチングし、クラウド・コンピューティングの付加価値への貢献を分析している。 第一歩として ICT 全般の生産への寄与を分析した結果、限界生産が非常に高

いことがわかり、Fukao, et al.（2015）でも議論されているように、日本企業におけるICT投資は過少であることを示唆する結果が得られた。また、クラウド・コンピューティン グの付加価値への貢献を分析した結果、ソフトウェアやICTサービスの貢献とは別に、付加価値への大きな貢献が確認され、その係数が非常に大きい ことがわかった。この結果は、クラウド・コンピューティングの導入が企業生産性を大きく上昇させる可能性があることを示している。また、クラウド・コンピューティングの限界生産は他のICT投入よりはるかに大きく、導入および活用が非常に過少である可能性が示唆される。

５．中国にも抜かれるIT後進国ニッポン、人月商売が引きずり込む奈落

2015.06.15　日経コンピュータ

http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/14/463805/061100040/?ST=ittrend&P=1

IT産業に限れば日本は圧倒的に後進国だ。SIの多重下請け構造については「他国や他産業にも少なからず存在する」と強弁できるが、人月商売のほうは話にならない。知的集約の極致であるはずのソフトウエア開発が、「人月いくら」という労働集約にすり替わっている。“人売り”商売がハイテク産業を偽装する。とてもじゃないが恥ずかしくて、先進国の皆さんに日本のIT産業の現状を説明することなどできない。

６．サイバー攻撃の情報流出は氷山の一角、　2015/06/17

真の危機はこれから、「起こった後」の想定を　日経コンピュータ

http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/14/346926/061500278/?bpnet

サイバー攻撃による個人情報流出が止まらない。日本年金機構に続き、東京商工会議所でも被害が明らかになった。ただ、表面化している被害は氷山の一角にすぎない。むしろ本当の危機はこれからと、専門家は警鐘を鳴らす。攻撃者が金銭を目的としているなら、入手した電子メールアドレスなどを使って次は企業の機密を盗み出そうとするかもしれないからだ。セキュリティ対策企業や対策保険への需要が急増するなど企業は対応に走る。事前と事後、両面での対策が不可欠だ。

７．日本年金機構がサイバー攻撃で125万件の情報流出　2015.6.4

マイナンバーは大丈夫か？　Nikkei BPnet

http://www.nikkeibp.co.jp/atcl/matome/15/325410/060300042/?ST=it&P=1

日本年金機構は2015年6月1日、サイバー攻撃により約125万件の年金情報が流出したと発表した。職員の端末に対する外部からのウイルスメールによる不正アクセスによる「標的型サイバー攻撃」を受けたという。これにより、「基礎年金番号」「氏名」「生年月日」「住所」を含む個人情報が流出した。

８．マイナンバーの告知と本人確認（1）　　2015.6.10　大和総研

なるほどマイナンバー　個人の生活の視点から　第４回

http://www.dir.co.jp/research/report/finance/mynumber/20150610_009808.html

http://www.dir.co.jp/research/report/finance/mynumber/20150610_009808.pdf

個人がマイナンバーを行政機関や証券会社・金融機関などに告知する場合、本人確認を受ける必要があります。本人確認の際には、①番号確認（提示された番号があっているかの確認）、②身元（実在性）確認（番号を提示しているのが本人かの確認）の両方を受ける必要があります。本稿では、本人確認の方法の全体像について解説します。