

## 《第2回》

## 討論会：これからの計装エンジニアを探る

《討論者》	井上 慎一君 (三菱化学)	・	岩村 忠昭君 (川崎製鉄)
	沖田 泰明君 (石川島播磨重工業)	・	新 誠一君 (東京大学)
	友松 寛隆君 (ライオンエンジニアリング)	・	広瀬 則明君 (横河電機)
	山岸 潔君 (日産自動車)		
《司会》	江木 紀彦君 (千代田化工建設)		

江木：司会の千代田化工建設の江木です。

はじめに自己紹介をしていただきたいんですが、これまでの計装とのかかわりといまの立場から見ると計装ってこう思うよというぐらいのコメントをお願いします。

私自身は、もう30年近く前に会社に入ったわけですが、おもに石油プラント関係の建設にかかわる計装設計をやりました。それを卒業して、プロジェクトで建設の仕事をやったり、最近ではプロセスの設計を全体を見る立場にいます。もう、計装そのものはやらないのですが、その知識をもっていることが物事に対する知見の深さという点で非常に役に立っています。

## 1. 計装をどうイメージするか

井上：三菱化学の井上です。

私は、アルミ5年、コークス13年、石油化学7年でまだ計装です。計装に対する思いは、入社当時の上司が話をしてくれた2つのことにあります。その1つは、「計装という言葉は三菱化成がはじめて作ったんだよ」といってくれました。これを非常に誇りに思いました。



2つめは、「設備部門計装グループじゃなくて、製造部門計装グループという心構えでないとい仕事はできない」と顧客志向を教えてくれたことです。

友松：ライオンエンジニアリングの友松です。

最初大手重工業に入社して、配属されたのが当時電気部というところで計装もやっていました。まあ、当時は計測工学科とかあったのかわかりませんが、電気屋さんが計装もやるというような状況でした。

入社してすぐ石油化学の計装をやりました。技術がアメリカのUOPとか、エッソとかから標準化されて入っていますから、自分たちで制御を工夫してやるということがない。最初のうちはたいへん興味がありましたが、何年かやるとルーチン化してつまらないなと思うようになりました。それと、どうしても、機械やプロセス屋さんの風下で後塵を拝する、打合せも一歩遅れる。主導権がとれなくて、非常にはがゆい思いをしました。試運転になるといつも文句をいわれて(笑)、何で動かないんだ、といわれる。工事は末端で、追込みをかけられる。非常に割に合わない商売だな、早いところ抜けて、プロジェクトとかのメインの仕事がやりたいという思いをしたことは数かぎりなくあります。

ライオンにきましてからは、主として設備のほうをやって計装から離れましたが、つい最近、昔やってたこともあって、これからの計装や会社としての計装がどうあるべきか、少し検討しろといわれ、いま新たに挑戦しなおしています。皆さんのお話を聞きながら、新しいことを考えてみようかなと思っています。



と き：1996年4月26日(金)

と ころ：(株)東芝本社ビル

山岸：日産自動車の山岸です。

私は、機械加工を十数年担当した後、設備管理や保全技術を担当してきました。現在は、技術開発センターで生産技術開発のうちの制御、計測技術開発をやっています。直接計装というのにはかかわってないんですが、PAでも、FAでも、いわゆる工程技術との関係であるとか、生産管理情報システムとの境目など、そういうところに相通ずるものがあるのではないかとということで、参加しております。



広瀬：横河電機の広瀬です。

20数年前に入社したころ、鉄鋼のユーザさんの計装システムのSEをやりました。当時ユーザさんの計装の方から、計装システムを考えるとときにはまず、設備とプロセスをよく理解しろ、オペレータが何をやっているかよく見て理解しろ、ということを教えられ、計装というのはヒューマン・マシン・インタフェースの仕事であるなというイメージをもちました。



その後DCSの発展が計装というものを大きく変えました。アナログ時代には計装エンジニアが確かに存在して、お客様のなかにも計装部、計装課という組織がありました。ところがDCS時代になって、メーカーでは、ハード、ソフト、コンピュータあるいは伝送器と仕事が細分化され、ユーザさんでも、計装部や計装課という名前は非常に少なくなり、計装がなんとなく死語になってきました。

しかし、今後のフィールドバス時代では、この細分化が問題だといわれています。フィールドバスの設計は伝送器側の人間か、DCS側の人間か、いずれにしてもいま以上にプロセスを理解しなければならず、いま、計装への回帰が大きなテーマで、今日の討論会を楽しみにしております。

沖田：石川島播磨重工業の沖田です。

プラント事業部で昔は計装を見て、いまは技師長という立場から、全般を見ています。計装がだんだん注目され、会社のなかでも重点的に人を補充してもらえ、脚光をあびつつありますが、大きな悩みは、計装エンジニアが何をどこまでやらなくちゃいけないのか、はっきりしない。機械、電気の方は守備範囲を決めてそこから一歩も出ようとしなさい、その領域に他人が入るこ



とも拒む。業務が大きくなってきたときの、残りはすべて計装屋さんの仕事であるというのが現状です。

皆さんと、計装エンジニアのアイデンティティはどこに求めるかを学べればよいなと思っています。

新：東大の新です。

計測コースから、大学に残り計測・制御工学の研究教育をしています。理論だけでなく、応用面も、紙パルプ、製鉄とかの素材産業から、自動車、家電、建設機械などの分野をやっています。小は、RISCコンピュータの故障検出、大は、原子炉といった具合です。計測・制御は横断的技術ですから、実際に横断的にやれることを身をもって示したい意思があるわけです。



それと同時に、工学部の伝統的な学科が電子情報、機械情報と名前を変え、全国の大学が情報化しつつある。一方で、高度成長期にできた計測工学科、制御工学科の名前も消えつつあり、先生方がいろんな学科のなかに分散されてきています。

大学の変貌のなかで、育てている計装エンジニアの卵である学生の常識と非常識が変わってきました。昔の計装エンジニアが常識だと思っていたことをいまの学生は知らない。逆に、いまの計装エンジニアが知らないことをいまの学生は教育されている。そういうギャップが存在しています。

それから、SICEが大学寄りである企業に対して十分貢献していないというご意見があるわけで、その点もお聞きしたいと思っております。

岩村：川崎製鉄の岩村です。

私は昭和43年に制御工学科を出て25年ぐらい製鉄所の上工程の計装に携わって、プロセス開発を経て、いまはプロセス技術部で、設備全体の統括をやっています。



入社したころは、計装が力ももちつつあり、計装エンジニアのやることはみんな新しいことで、設備を効率的に使うことのみならず、できればプロセスをどう計装で変えていくかという気持ちをもち続けてきました。鉄ではプロセス技術が飽和しつつありますので、トータルな知識を多くもてる計装屋がプロセスを変えるのに寄与するとよいなと思っています。

ただ、計装の技師の仕事の面では、やはりDCSとPLCの登場がずいぶん変えてしまって、バーチャルリアリティ的なところに時間がとられる。われわれのときは、プロセスを知り、オペレータと話をしなさい、

オペレータが設備を使いやすいように間を埋めなさいと、とにかく現場、現物。しかし、いまの技師は行く暇がないのか、行く気がないのか、どうもそのへんが弱い。昔は、オリフィスをどうつけたらよいか、熱電対を触ってどっちがプラスとかがすぐわかった。いまの技師にそういってもだめで、フィールド側は関連会社のほうに移ってしまい、本体の技師は、バーチャル・リアリティを弄んでいるのでは、という危惧を感じております。

計装エンジニアのアイデンティティというのは非常に難しいですが、ときどきこういうかたちでお話して、計装の集団がどうあるべきかを考えることは大切です。今回の企画であらためて考え直してみたいなと思っています。

## 2. 計装という言葉の今日的意味

江木：計装という言葉の由来は、正確にはわからないんです。Instrumentationを翻訳するとき「計器装備」という言葉を短縮したと聞いているわけです。



溶鉱炉から出る銑鉄の色を見て、炭素含有量をあてるプロもいた。その時代の計器とはプロがやることを数値で誰にでも示す魔法のツールで、それを装備することは、最先端の仕事であったと思います。計器を、コンピュータ情報や制御理論に置き換えれば、計装という言葉は別に古くない。ただ、装備という言葉はいかにも古典的です。言葉も考えてみたいと思います。

広瀬さんはヒューマン・マシン・インタフェースといわれたんですが、私は、人間の仕事を機械に置き換える努力、頭脳の置換えも計装と思っています。そこで、もう少しこのへんの話を知りたいと思います。

広瀬：私がいいたかったのは、昔の計装エンジニアの仕事は、設備屋さんのお話をよく聞いて設備の中身を、オペレータを見て運転のやり方を理解し、その間のインタフェースをとって、どういうふう「計器装備」をするのが最適かを考えていた、ということです。

## 3. 計装エンジニアの分化

江木：それがDCSでは、仕事が分離された感じだということですが。

広瀬：まず、メーカーの組織がDCSの発展で変わってきました。昔は、少数のコンピュータ技術者と大多数の計装エンジニアの集団があった。それがいまでは、DCSエンジニアがマジョリティになってきた。ところが、彼らの受持ち範囲はあくまでDCSであって、計装

全体ではない。ユーザさんのなかでも制御をやる方とフィールドの方は分かれている。昔は、上から下まで全部見ていたんですね。それがコンピュータ、DCS、フィールドという格好で、機能分担ができています。全部やっていた計装という言葉が死語になりつつあるという気がしているんです。いかがでしょうか。

江木：岩村さん、ユーザの計装屋さんのなかでも分かれてしまっているわけですね。

岩村：分かれたといいますか、DCSとPLCが出て、電気も計装もコンピュータのなかの信号となってしまうとあと一緒だと。だから電気と計装というけれども、計装屋でなくてもできる世界、逆に広く知らないといけない世界になってきているという感じがします。

かたや、フィールドにはセンサーと通常計器の2つがあります。鉄では過酷な世界のセンサーが必要で、火花見てカーボンは何%とあてたという世界を定量化するセンサーの開発は、今後も大事な仕事です。一方、通常計器の部分はDCSに移る。それを計装というと、古いと感じられる。広義の計装というのはよいのですが、センサー開発の部分と、それがとらえた情報をどう表現して操業にもっていくかというのはいつまでも新しいところだと思うし、計装という言葉がその部分をうまくいいているという感じがしないのは事実です。

友松：昭和30、40年代は、発信器も受信器も計器だった。DCSが出てきたら計器という感じじゃない。コンピュータを制御の目的に使っているわけで、計装のイメージがすごく変わってきた。DCSを好む人間と、フィールド好きが、セバレートしてくる。DCS側は、論理の世界の人となって、泥臭く計器を選定したりする仕事を嫌う。事務所のなかで終わるといふ人と、フィールドにいて昔の計装をやる人に分解してきた。

計装という言葉は、昔のパネル計器の時代を引きずって古くさいと、当社でも使わなくなってきました。

江木：結局、言葉が計器と密着しているから、全体が変わってシフトしても、昔風に感じるんでしょうね。前号で紹介したアンケート回答でも、古いというのがあるんですよ。井上さんのところはなんですか。井上：同じような状態です。DCSの仕事はマンパワーがかかり人をシフトせざるをえない。結構華々しくよい仕事したら表彰しようか(笑)、と。それを見ていると、俺もやりたいは人情です。それに、現場に行かなくてよくて、データ処理の世界で遊ぶような気持の技術者も出てきたのかなという感じもしています。

かたや、フィールドをやりたい人間は多くなくて、

数でもアンバランス、人間でいうと、頭のDCSのところばかりやっているエンジニアが多くなり、手足のほうが少ない。非常に危機的な状況じゃないかなと思います。なんとかフィールドをやる人を増やす工夫をしていかないと、これは計装だけじゃなくて、プロセスだとか全体にかかわる話じゃないかなと思いますけれども。

江木：新先生いかがですか。

新：非常におもしろいお話です。計器という計装のシンボルをDCSがバーチャルにしてからアイデンティティを失っているという気がしますね。データ処理で遊ぶ人と、実際にフィールドを見る人がいるとのお話ですが、物を作るときには見ないと仕事にならない。

同じような問題が教育にもあって、一所懸命OS、データベース、言語を教える。が、就職して仕事ができないと企業の方がいわれる。なぜかというと、企業に行ってシミュレーションをやる。そのときに物のモデルを作らなければいけない。物理学、数学の知識が必要です。ところが日本の情報教育は底が浅く、情報処理法ばかり教えている。これからは物理学や数学を教え、物を情報の世界に写し、逆に物に戻せる人間を育てなければいけない。

しかし、アイデンティティを失っているのが、物から離れて頭と手足がアンバランスなせいなら、頭に合った手足をもたせると計装エンジニアが企業のなかでもマジョリティになれる。何かずいぶん明るい話ですね(笑)。

#### 4. 自動車もプラント、電装も計装

江木：私の先生が、自動車会社の顧問になられてからお会いしたとき「学生集めに大学の計数工学科に行ったが、自動車会社？誰が行くか(笑)」と、あのころからコンピュータ搭載という話がありましたね。

新：20年ぐらい前の話ですよ。そこが大事なポイントで、そのころは機械が自動車業界ではメジャーですね。

江木：そう。先生は、自動車も情報の世界だと教え子におおとして、相手は何ですかと。山岸さんは計装やってないといわれたけれども、実は、自動車もプラントみたいで、コンピュータだらけで、ケーブルのファーンエスだけで、何百キロでしたか。

山岸：何十キロです(笑)。

江木：自動車の重量に影響するぐらいの問題で、はっきりいえば計装の問題だなと思うんですね。

山岸：そのとおりですね。いろんなセンサーが開発され、かつLSIの設計もできるようになり、小型化が進

み値段も見合うようになって、急速に電子制御化が伸展してきました。いままではエンジン、ミッション、ブレーキをそれぞれ別に制御してきましたが、今後、これらをお互いに関連づけて高性能で統合的なシステムにしていこうという方向にあります。あとはそれぞれの末端から情報を、通信を使ってうまく吸い上げてリアルタイムでどう処理するかが焦点だと思います。自動車でも加工設備でも同じだと思います。

計装といわれると、ピンとこないんですけども。

江木：言葉はね、内容的には、センサー、制御と情報処理、プラントの制御とほとんど共通なんですね。

山岸：そうだと思うんですね。まさにそうだと思う。

#### 5. 制御技術者が元気になる話

新：ちょっと逆説的ですが、計装は、下請というか(笑)、後塵を拝していた。自動車も機械が強く制御は下請だったがエンジンの効率を制御で上げるのがうまくいったら、電子制御の技術者が元気になった。

おもしろいのは、制御のためにエンジンのメカが変わる。たとえば、トヨタのハイメカツインカム、エンジン制御をするためにスパークプラグが真ん中にきた。物が小さいので変化が速く、制御の技術者が企画段階からやる。プラントのほうは変わるのが遅く、ようやくDCSで神経が入った程度で、まだ後塵を拝している。ほかの業界を見ると、広い範囲でやらないと、省エネやコスト削減ができません。山岸さんがいわれたミッションとエンジン、サスペンションと四輪操舵を一緒にやることで効率が上がる。幅広く見ることができる計装エンジニアが主導権を握らないと、素材産業も成り立っていかないでしょう。まさに自動車業界で起こっていることに、われわれの将来像が見える気がします。

友松：たとえば蒸留塔の最適制御は化学工学の知識がないとできない。制御屋と化工屋、どちらが主流でなったときに、つばぜり合いができる計装屋じゃなきゃいけないし、制御知識がないとシステムはまとまらない。制御屋が、ただいわれたことを制御に組みますといっていると、いつまでたっても主導権をとれない。

新：まったくです。物を見ろということもかかわる問題です。制御の学生が、必ずしも企業の制御の現場にいない。化学工学の学生に制御を教えるほうが早いと。しかし、社会変化で会社が変わるかもしれない。いまやっているのと別な仕事がある。早く本質を見抜いて、いままで蓄積した技術を反映させていくことが重要になる。そういう意味で物依存から技術依存に変わりつつある。大学では縦割の学科を、横断的

にしようとしています。それで、横断的技術の計装エンジニアがこれからいちばんおいしい、と申し上げたかったんです(笑)。

山岸：しかし、いまのロバスト制御にしても難しいし、工程技術の末端もわかって制御もわかるというのは無理でしょう。計装技術屋はシーズ技術をもっていて、それはこういうふうに見現化できますとユーザ側に提供するのではないのでしょうか。そして、どう分担するか、その接点をどう求めていくかなんでしょう。

江木：そうですね。計装技術交流部会で計装エンジニアの資質は何かを考えていますが、人と話して情報が引き出せることが大切ということです。たとえば、千代田化工では、われわれも多少化工設計できますが、化工屋さんにはかなわない。でも、エッセンスだけ聞いて、こう制御ができますかと相談する。計装屋は人の知恵を活用できるという目で見たらすごい将来性がある。沖田さん、石播さんと、ロケットからはじまって船までみんなやっていますよね。いかがでしょう。

## 6. 物を見て、物を作ること

沖田：たとえばエンジンですと、燃料制御も、自分たちでハードも作って組み込む。若い人たちは、開発して実際に適用して、その結果が自分の目で見れる、フィードバックもできる。そういうのを非常に好みます。

じゃ、プラントはどうか。頭でっかちで、DCSとコンピュータ、みんな好んでそこをやる。フィールドは年配の人が昔の知識で何とかやる。それを打開しようとデータベース化やAIツールを備えています。

若い人たちは、物を見て仕事に反映したいのですが、プラントは結果がすぐ見えず、1年以上たって結果が出る。どこを変えたらこうなるとわかれば、エンジン部門と同じようなことを好むんじゃないかと思えます。

江木：電気工学科は昔ハンダの臭いしてて、いまはコンピュータばかり。機械工学のロボットだとハンダゴテ持って回路を自分で作る。どっちが電気に強いのか。機械系だ、という話もある。新先生いかがですか、大学でも、学生は実物を触っていますか、ということですが。

新：それは、非常に大事なことです。ただ、いま、教育も効率化。昔の真空管だけから、半導体も、ICも、新デバイスもです。技術の進歩で基礎教養も増えて、悠長にやれない。産業に役立つ人と、コンピュータもCAD・CAMも教えることが大事になってきた。

その結果、全体的にバーチャルで、シミュレーション技術が主になっている。企業もシミュレーションの結

果でやる実験の回数を減らしている。社会が要求しているともいえる。

やっぱりそれでは役立たない。物を見てのセンスが大事です。それが無い学生が出てきた。実際に動かしたいが、同時に怖い。自分がやれるか。これでは、企業で困ります。計器室から現場に行かないのと同じ。原点に戻って真空管やハンダづけも、となるとまたまた教えるものが増えるという、自己矛盾(笑)、自家中毒という状態です。

企業の教育もバーチャルで物を知らない人間が増えている。そのときの補助がAIのツールでよいか。ベテランの方がいなくなって、ツールだけが残るのが目の前にきている。計装屋としても危機を迎えている。

岩村：プロセス開発にいたときに、若い人に物を作ったことがない人が多い。そこでベテランの指導で実際に作ろうと一種のクラブ活動やったんです。忙しいなかでの週に半日は徹夜してでもできるまでがんばる。すごく楽しそうなんです。上司はそんなの全然企業に役に立たんと。だけど、若い技師はハンダゴテ握って、曲げて、本当に楽しそうなんです。機会がないか、やらなくてもすんでるからやってないんじゃないか、やはり自分で触るのが原点じゃないかなという気がします。

それから、昔はセンサーの信頼性がなかった(笑)。で、すごく現場に行くチャンスがあった。センサーは大丈夫か、どこにどうつけようかと一所懸命現場を回った。これがプロセスを見ることにつながった。いまは信頼性が上がって、ありがたい話ですけども、逆に行かなくてもすんでしまっているんですね。

意思をもって現場に行き、物を触らないと、バーチャルのなかに埋没する可能性が強いという気がします。新：意識的にそういうことをやらなければいけない。

## 7. 分化した計装エンジニアの再生

友松：現実の問題として、若い人が入社してくる。仕事は大きくって2つある。制御側、ソフトを作るのと、現場の計器や工事のほうと。従来は1人でやっていたのを、いまは分けざるをえない。1人で両方やるのは効率的によくなくなった。制御のほうが重い。現場を見せなきゃいけないが、エンジニアリング会社はすぐ工数にはね返ってきますから、しちめんどうくさいことせずに手早く完成させてくれればとなります。どこまで現場を見せられるか矛盾を感じております。計装屋として最初から最後までやっていたのが、DCSが入って分割され、それが広がる方向でどうも将来的に一緒になんない、制御エンジニアは、フィールド側と分かれざるをえないのか、という気持ちもあります。

江木：そこは、1人でやるというのは、ここに特化して  
ます、といういい方をしては、と思うんです。電気だっ  
て大小、強弱と違うけど、みんな電気エンジニアだと、  
機械も広いが全部はやってない、でも機械エンジニア  
で通っちゃう。計装でも制御が、フィールドが強いよ、  
で構わない。ただ、それらが違うものだとして位置づける  
べきではないだろうという気持ちがあります。計装はな  
にも1人である期間に全部やれということではない。  
順番にやって、幅広いということもある。

友松：確かに同じ計装なんですけれども、そういう人  
たちが同じアイデンティティをもてるのか、おっしゃ  
るとおりですけど、将来、今日のような場に集まっ  
たときに、同じ計装屋と思えるのかどうか。

江木：思えるようにという想いがありますね(笑)。

井上：昔DCSやプロコンの仕事が忙しいとき、  
フィールド側の人をシフトした。そのとき人を出す  
フィールド側の管理職がいったのは、「DCSでよい仕  
事をすれば計装屋として成長する。喜んで出します」

フィールドと制御、DCS・プロコンと一体感があっ  
た。「応援出しましょう。いずれ帰ってくるでしょう」  
と、私はすごくよい話だなと思ったんですが、それが  
離れて頭でっかち。足が弱くなった。離させないでき  
ちっとバランスのとれたシステムにするために何をす  
るか。

広瀬：そうですね。メーカーでの機能細分化も効率化と  
いう側面から出ている。しかし、DCSエンジニアとはい  
え、センサーやアクチュエータは壊れるものという  
認識で設計しなきゃいけない。壊れたときに何が起き  
るのか理解せずに作るとDCSで異常管理がまったく  
できない。そういう意味で現場、フィールド側と制御  
側が分離して行って交流がなくなると……

新：非常に危険ですね。

広瀬：どうやってフィールド側とDCS、さらに情報系  
も密接に絡めていくかがいまの計装のいちばんの問  
題、そういう意味で計装への回帰が、いま、重要だ  
と思います。

もう1つ、フィールドバスが世の中を変える。PID  
はどこに置くのが最適なのか。伝送器にも、アクチュ  
エータにも、DCSにも置ける。それにパソコンにも、  
PLCにも、これだけ選択範囲が広がると、何が最適な  
機能分担・構成か難しくなってくる。そのときに現場  
の正しい理解が本当に重要になってくる。

江木：この関連で、山岸さんにお聞きします。車の四  
輪操舵、前と後ろが動く、トータルシステムがうまく  
いっているときはよいが、制御側と駆動側、いまここ  
でいわれている制御とフィールドですが、その間が切  
れた場合なんてことは、どなたが考えるんでしょうか。

山岸：壊れたときには安全サイドに固定する。

江木：動かなきゃいいんですよね、後輪がね。

山岸：要するにニュートラルになるように設計してい  
るんですよ、暴走しちゃうたらまずいですからね。

江木：ひところオートマチック車がアクセル踏んでな  
いのにいつあったという話題がありました。コン  
トロールということではどうでしょうか。

新：アクセルを離すと戻る。ワイヤーが主流ですが、  
電子スロットルも必ずリターンスプリングがついてい  
るんです。セーフティコントロールですね。

それから四輪操舵の話。開発している技術者とお話  
していて、私がふっとトレーラーつけて高速道路で  
走って、四輪操舵したらどうなるのという話をしたら、  
その人「全然考えてない」(笑)と、素人の私がボロッ  
といったんですが、難しい問題ですね。

われわれは $H_{\infty}$ 、LQ最適とかの制御の研究してい  
る。しかし、皆さんが苦勞されている故障回避や安全  
性のところをやらなくて、いちばん簡単なことやって  
いると、本当は故障まで考えた研究をやらなくて大学  
の教官としてはお叱りをうけなくちゃいけない(笑)。  
自分で叱っていかないとしょうがないですけども(笑)。

江木：ただ、それを考えて設計しろというところで教  
官は止まるんじゃないですか。

新：いいえ、やっぱり正常とは何かを考えての方法論  
があればずいぶん救われる。いろんな故障を想定して  
シミュレーションやって、全部やったから大丈夫だと  
出すと、現実にはリコールがあったりする。

やはり、物を見ずに作ると怖い。センサー故障して  
出力どっち側とか、オリフィスがつまるとどうい  
う信号が出てくるか、DCSだけでは予想がつかない。

日本の企業もアメリカに追いつけるころは余裕が  
あって、大卒を幹部候補生として、実習させたり、い  
ろんな部署を経験させていたが、最近は効率の問題と、  
学生がよくわかってなくて、「なんで俺が現場なんだ、  
そんな会社いらない」(笑)というもんだから、最初  
から研究・開発やらして、現場を知らないエンジニアを  
育てている。研修期間が会社でも短くなって、育てる  
という意味でおろそかになっているんじゃないでしょ  
うか。

岩村：昔はどんどん設備を作っていて、ネコの手も借  
りたい。新人がきたらすぐ現場へという時代だったの  
は確かです。だけど、いまは、1年間は少なくとも教育  
していますし、下手すると現場に行かなくなっちゃう  
から、行くように仕向けています。物を触らせてみる  
ことも結構やっているのじゃないでしょうかね。

新：さっきの広瀬さんの危機感みたいなことですね。

## 8. ジェネラリストかスペシャリストか

岩村：もう1つは、企業のなかでのジェネラリスト・スペシャリスト論です。みんなジェネラリストではどうしようもなく、スペシャリストはどうしても必要なんです。塩漬けになってしまい、ある年代に変えようとしてももう遅いとなるんですが、やむを得ないところもあります。人によって運不運があるかも知れませんが、この人はジェネラリストだというふうに、みんなの感じがそうなっちゃう。ローテーションと上のほうもいうんですよ。「人を塩漬けにしている」と、でも、その塩漬けの人間はやっぱり必要なんです。

それから、計装屋はわりに操業のほうに比べてうまく機能するが、逆に操業屋を計装屋に使うというのは、あんまりうまくいかない。ダイオードのような感じ。計装屋のほうで潰しがきくような気がします。操業のほうで設備の管理・保守もと、計装屋、設備屋を工場に入れて一緒にやることある。そのときに機械は操業屋がなんとかできる。これは見えるからですね。ところが電気、計装のことは、これは困る、とてもできないという。つまり、スペシャリティなんです。計装屋というのは得な部分があると思います。

江木：計装屋は、ジェネラリストになりますか。

岩村：スペシャリティに埋没しなければ、資質はもっていると思います。

井上：ジェネラリストは幹部になれる可能性が大きいのですが、最近当社でもそれじゃ技術をおろそかにするので、スペシャリストを優遇する具体的な動きが出ています。だから必ずしもジェネラリスト志向をいまの会社では望んではいない。大学の教育でもこのへんは認識を変えていただいたほうがよさそうです。

新：待遇が向上するのはよいんですが、塩漬けになる可能性がある。産業構造が変わって、溶接でやってたのにロボット入って、もういらないと。会社のなかの専門職として職能給が上がっていくのはよいんですが、電気屋でも、本当にやれといわれたら機械もやれないと学生が不幸になるというのが、私の考えなんです。

江木：ただ、井上さんのいわれる計装のスペシャリストは、実はものすごくジェネラル(笑)ですね。計装もやって、岩村さんのようにプロセス開発までやっちゃう、もっとまたがっているイメージですね。

広瀬：そうですね。人の話が聞けて、エッセンスをとらえてよとこりするのが計装の人間の特性と、江木さんがいわれた。おもしろい表現で、計装はジェネラルに見なきゃいけないのですが、一方、岩村さんのダイオード論、計装からほかへは潰しがきくが、計装

へはきかない。その意味でスペシャルであるということですね。

江木：したがって、計装のスペシャリストは、かなりの意味でジェネラリストであると…(笑)。

新：そのとき、大事なものは広瀬さんの人間としてのインタフェース、いかに聞けるかということですね。

あとですね、江木さんがいわれた、ジェネラリストはスペシャリストにかなわない、というのは気に入らないんです。それは、物の見方が違うので、かなわないんじゃない、スペシャリストが見てないものを見ている。だからスペシャリストにできないことができる、というのが私の考え方なんです(笑)。

江木：そこが文化の差で、プロセス屋のつきつめた理屈という面ではかなわないけれども、ダイナミクスを考えて温度制御をやると、おまえの設計した熱交換器はおかしいとこっちはいえる。そういう意味でかなわないとは思わないんですが、一般的に制御屋がプロセス屋と対等にやれるかという、難しいところですね。

友松：企業の生産活動のなかでは、技術者は、2つのスペシャリティぐらいはもって当然かなと思うわけです。技術変化の激しい時代ですが、企業のなかで10年近くやれば2つぐらいなんとかなりますし、またそうでないと計装のエンジニアはリーダーシップがとれないと思うんです。いいなりで、その世界だけにこもっているから後塵を拝する。計装屋としてきちんとやろうと2エンジニアをめざすと、前がずーっと明るくなる。

新：語学でも日本語しか話せないのと、外国語が1つ話せるのとは全然違います。2つ話せれば、3つ4つめは勉強の仕方がわかるからついてくるんですよ。

エンジニアとしてこれから生きていくには友松さんの複数専門をもつということ、すごく大事ですね。

江木：そういうときに、制御とか、計測とか、こういう仕事をやっていると入りやすいんですね。

新：専門・細分化の流れにそのままのると、非常に問題がある。一方、2つもっていると、細分化されたなかでも、あちこちに絡んでいる人がいて、いくつかの絡みで全体が覚えられる。その絡みのところで広瀬さんのいうインタフェースが出てきて、全体が見えてくる。

自己紹介をお聞きしていると、皆さんもいろんなことをやられているな(笑)、と思うんですけれども。

江木：井上さんあたりは、全部計装ですが、対象のプラントはまったく違う、性質が違うやつを全部で…

井上：3つか4つぐらいやりました。

友松：機械が違くと、だいぶ違うんじゃないですか。

井上：そうです。特にアルミ計装はおもしろくなくて、5年辛抱して変えてもらいました(笑)。

江木：岩村さんのところだって、溶鉱炉と圧延のプラントじゃまったく違うんですが、全部見るわけでしょう。

### 9. 本質にせまるエンジニアとは

岩村：でも分化していますね。計装屋というのは実はプロセスをわりに固定しているんですよ。なぜだというと、プロセスを熟知しないといけないからです。

ほくのプロセス開発部時代の部下で熱流体をやっている男が、高炉をやりながらメッキの最終のところを苦もなくやっている。なんで計装屋と違うのか。さっきお話に出たモデルを作る男なんです。測って、解析してモデルに作り上げて、計装に渡す。計装屋がそのモデルを自動化するんですが、その男のほうがよりハッピーに、あっちこっち飛び回っている。

計装屋はスペシャリティに甘んじてプロセスの解析とモデル化というやるべきことをサボっている。信号になった後の情報処理とか制御理論と称するところしかやってない感じがしましてね。この熱流体屋の仕事と制御屋の部分がうまくドッキングすると、もっとよい技師になるんじゃないかなという気がするんです。

しかし、制御というものが広くなっちゃって情報処理の部分だけで手一杯になってしまう。プロセスから逃げちゃってるなという反省はしているんですよ。

江木：いや、逃げるというより(笑)信号化されたあとの処理だけに甘んじている。モデル予測制御でも、計装屋のつねで、M系列入れて出力をとり動特性を決める。でも、どうしてこういう応答をするんだ、なぜ1次遅れが1日もあるんだ、と追求しない。答えが出るからよしです。モデル作りでもその学問的根拠がゼロですね。入出力わかった、これでおしまい。そのモデル本当？とこっちはいつているのに(笑)。さっきの熱流体のほうのように物の本質までたどりついた人が見直すと、モデルの嘘に気がつく。でも、制御だけで入出力見て、「むだ時間+1次遅れ」まででその奥は知らない。計装エンジニアの底が浅くなってしまいうんです。

新：危険ですね。ある信号を見てればプラントの状態はわかるが、なぜかはわからない。そこだけ見て正常でも、抜けているところがあるとき露呈してくる。本当の物理モデルを知って、この周波数はここの共振周波数に対応している、これを見てれば大丈夫と、そこまで掘り下げないと、危険ですね。計装屋としては一応モデル予測制御できちゃったからいいや(笑)ではまずいですよね。

江木：ただね、少しいいわけしてあげると、いまのツールは、先人が物理モデルを理解して作って楽するようになったからなんです。だけど、そこを理解しない若い

人たちは、前にちゃんと使えたからいいとやみくもに適用する。現実に私が作ったもので問題が起こっています(笑)。使うなと書いておいたけれども(笑)。

友松：熱交換器の設計でも同じですよ。熱理論もわからない。計算機から、チューブの本数が何本でどういう形にしないかって答えが出る。それで本当にいいのかわかると、とんでもないことがある。自分で絵を1回でも書いてみるとよいんですけどもね。

新：わからないですよ。もう部長になっている人の作で、実は作者以外動かさないのが、たくさんある。

江木：部長が作ったから悪いといえない(笑)。

新：最近のISO 9000, ISO 14000とかCALCというのは、技術資産を残すことに効果あるんですかね。

江木：形の問題なんです。茶道と同じで、形よければ中身よしの発想です。でもエンジニアリングの世界では、形の枠組みで押さえても間をすり抜けるものがある。質が高い人はそれを見抜くから、枠にはめてはいけない。やらなくても日本では品質は高い。でも、世界的にはそれでは通らないから、難しいですね。

### 10. 果てしなき競争のはざままで

沖田：エンジニアリング会社では、エンジニアの質が違っているかなと思います。激しい競争、国際的な競争にさらされている。そうするとエンジニアの精力のかなりの部分をコストダウンに割くことになります。エンドユーザの要求に見合った形にどうやってコストを下げるかという、本来、エンジニアの仕事といえはいるのですが、そこに注力せざるをえない。

そのなかで、機械のコストが同じならば効率やエネルギー消費だとかがトータルコストにきいてきます。そこはプロセス・機械側の領域で彼らがイニシアティブをとる。計装エンジニアとしてどこまで踏み込むか考えなければいけない。あるプラントで、このコストレベルが出たからつぎの同種のプラントにはこれだと思ったら、そうではないと(笑)。果てしなくエネルギーを費やし続けるんです。

江木：究極の値段と納期でプラントを動かす。

沖田：はい。それでクオリティなんかでコストを下げられませんか受注してしまえば、その値段で買えるメーカーを探して世界中飛び回る。それも計装エンジニアが、守備範囲というのがあらゆる方面に広がるわけです。それを1人でやるということは結局無理なんです。それで、私の会社のなかでは、計装なら計装の工事をまとめられるような人を一応ジェネラリストであろうと、何かに特化してたとえばフィールドのセンサーだけをずーっとやるのは、これはスペシャリストの役割であるという考え方をしています。



## 11. 社際・業際・学際的な交流の場

江木：そろそろある程度の方角をつけようと思います。会社には固有の計装エンジニアの形態があるわけですが、その枠を外して計装エンジニアを連携させようというときに、どんな団体があるとよいのでしょうか。

計装品買うのに全世界のメーカーにいったらたいへんです。アメリカのISA ショーでブースまわって値段聞ければ効率がよい。日本も国際計測工業展がありますが、国際的かどうか。まず、そんなことを考えます。

つぎにSICEとか学会が、どれだけ役に立てるかとかいうことで、お考えになることはないでしょうか。たとえば、どのメーカーが安く信頼性があるとかのノウハウは私は沖田さんにはいいたくない。どこで競争するかわからない。だけど、そんなことはいずれはバレます。その点、欧米の計装屋さんはおおらかに情報交換してます。日本でも、IPCというエンジニアリング業界の計装の交流の場があります。鉄鋼協会にもある。そこと気楽に交流ができるようにするには、とか、個人的ツテでは聞けるが、一般的じゃないですね。

友松：情報入手の話ですが、この「計測と制御」という本、昔は見ていたんですが、実用的じゃない。アメリカの「ケミカルエンジニア」なんかは、具体的な計算例がある。英語で読みにくいけどオフィスの計算をこうやりなさいとか。日本のは理屈っぽくて、エンジニアの手引書みたいなのが、わりと少ない。そういう記事や、制御の特許化とか、それからコストと市場動向の一般的な話でエンジニアが使えるような記事がかなり出ていると、もっと皆さんが見るかなと、数式がいっぱい書いてあると、大体しまっちゃいますね。

新：エンジニアの情報の場になってないということですね。逆にそこを反省して、技術情報サービスを「計測と制御」がやるという可能性があるわけですね。

友松：化学系の雑誌では実用的なのが多い。計装関係の雑誌ではDCSとか制御関係の記事が多く、われわれが日常の設計業務に必要なコントロールバルブの計算とか、アメリカの規格がどうだとどこを開いたって出てこない。

新：そういう情報は非常に大事ですね。江木さんがおっしゃったどこのメーカーのバルブ、センサーはこうでコストはいくらとか、につながってくるんですね。

江木：会社としては出しにくい情報がたくさんある。欧米では、エンジニアが結構会社変わるでしょう。自分の財産としてもちたいと思うから、逆にパブリッシュされる。日本では、いくなといわれたら、ピタッと止まる。そこでみんなが使える計算式とかはおおや

けにしたい。すぐには無理でもステップを踏んでやりたいと。

新：そうですね。また、企業の枠内だと計装エンジニアの人数が少ない。そこで、これでいいのか、よそはどうか、情報交換したいという意識が、皆さんたいへん強い。鉄の場合は鉄鋼協会って業界団体がある。紙バにもある。内部では発表会とかで情報交換をある程度やっています。しかし、計装の技術も産業の枠を越えて広がるという流れです。やっぱり業界を越えた試みが必要だと思います。

SICEはそれをやりやすい。特定の産業や会社に染まっていないですから。たとえばフィールドバス製品の規格適合性評価するときに、江木さんのところとかどこかの産業だけでやるのもおかしな話で、そういう枠組みが日本にないと困るんじゃないかと思うんですね。

江木：この連載企画そのものが、SICEという学会が、計装エンジニアもこれだけいるんだから、もう少しこっちを向いてくれて、という意図が実はあるんですけども、まず、そうだなということをおわかっていただかないといけませんね(笑)。

そろそろ時間なんですが、最後に、若い計装エンジニアとその卵の方々に期待していることを少しまとめてお話しただけですか。今度は、岩村さんから。

## 12. これからのエンジニアに期待する

岩村：若い人にですね。1つは、物が現場にある、とにかく出かけて行って、物を拾ってニーズのポケットに入れて欲しい。もう1つのポケットにはシーズを、まあ本読んだりして入れておく。そのニーズのポケットの中身をシーズのと、ときどき合わせてみる。

2つめは、 $\pi$ 型人間たれ。計装屋は、1つのスペシャリティは必ずもてるから、もう1つ何かをもてと。大学で機械やったから、機械の図面を眺められる、たとえばそんなことでもいいし、会社でもどんでんできるわけです。 $\pi$ のかたっぽは少し細くてもよいですから、計装エンジニアの $\pi$ 型への優位性をいかしてほしい。

新：私は工学部ですから、製造業が対象です。若い人にいいたいのは、物を作る楽しさが感じられない人が製造業に入るのは不幸だ、逆に、製造業にいる以上、物作りは楽しいということです。簡単ですけども。沖田：岩村さんと似ていますが、人と物と現場を知る。現場をとにかく大事にするということがまず1つ。

それから、広い計装の守備範囲を全部守るのではなくて、この範囲なら会社のなかでトップというものを作っていただきたい。狭くても、たとえば通信なら、この伝送では俺に聞けば何でもわかるっていった

きたい。

広瀬：若いジュニアに期待するという話の前に最近ユーザさんとなかなか若い計装エンジニアの方に会う機会が少なくて(笑)。

江木：なるほど、なるほど(笑)。

広瀬：皆さんがこれだけ計装の重要さを訴えられているので、若い人が入ってくるだろうと期待します。

メーカーのエンジニアには、やはり計装というものは現場回帰でいいたい。しかも沖田さんのいわれた自分の得意な分野をもち、かつ幅広くが重要なだと、メーカーにも業種アプリケーション、DCS やコンピュータ、高度制御、いろんなスペシャリティをもてる分野がある。それらをいかして、さらにどうやって幅広く育てるかを考えていきたい。

山岸：ハード、ソフトの進歩が非常にめざましくて、オープン化の話もあります。で、それに乗り遅れないようにつねに先を見ながらやっていていただくと幅が広がってくると思います。製造現場を見るのは、皆さんがいわれたようにもちろんですけども。

友松：計装は神経と頭脳の部分で、社会が高度化すればますます計装エンジニアの活躍の場は広がる。企業

の枠で狭くならず、計装がやるべきところは非常に広いことを知って、仕事をやるなかから、自分が何をやるか、見つけてほしい。そうすれば、まわりが開けてくると思っています。

井上：月並みですが、計装技術者として夢をもってほしいと思います。たとえば、フィールドバスというのは、計装にとっては大きな転機で夢じゃないかなと思うんですが、そういう夢を1つでも持って欲しい。

江木：どうもありがとうございました。

フィールドバス協会で、井上さんが私の夢でしたといわれ、みんな感激しました。私もフィールドバスはこれまでとそうとう違う世界を創るという感じがしています。

これで討論会はおしまいです。皆さんが書かれるもののきっかけを引き出せたかはわかりませんが、最後の若い人に対する言葉のなかにそうとう集約された計装の姿というのがあったような気がします。

今日は本当にお忙しいところをいろいろ忌憚ない意見を述べていただきまして、本当にありがとうございました。執筆のほうもよろしくお願いします(笑)。

(編集・文責 島貫 洋 (東芝))

## 連載コラム 第2回 「OPCって知ってますか？」

討論会いかがでしたか？ 各界を代表する方々の枠にとらわれない率直な議論で、計装を含む制御システムの仕事のまっただなかにいる私にも将来の方向を考えるきっかけになりました。話題の1つに、「フィールドバスが計装の世界を変える」がありました。計測と制御の世界は、これに代表される国際標準、業界標準技術によるオープン化などによって、いま、大きなパラダイムシフトの波に洗われています。

これらのキー技術にオブジェクト技術があります。OPC(OLE for Process Control)もその1つです。計測・監視制御システムのプラットフォームとして、パソコン-Windows系のクライアント/サーバシステムが急速に広がっています。Microsoft社のタスクオブジェクト間のリンケージ技術OLE(Object Linking and Embedding)を活用し、計測・制御アプリケーション間の相互接続・互換を容易にしようするものです。OLEによる監視制御システムを構成するコンポーネント間のインタフェース仕様を標準化し、これに準拠して開発することでメーカーのコンポーネント開発から、エンジニアリング会社やエンドユーザーでのシステム構築を効率よくしていこうというものです。その真の現実性は、これからの課題ですが、計装にとっても新しい動きであることは確かです。

今春発足した国際組織であるOPC Foundation(米国法人)には、世界の100社を超える企業が参加しています。日本では、代表的な制御システム機器・ソフトウェア会社など11社による日本OPC協議会(略称OPC-J)設立発起人会(代表(株)東芝)が、日本の意見の仕様への反映と国内での普及に向けてOPC-Jの組織化を準備して、まもなく正式発足の予定です。

パソコンDCSなどが、これまでのクローズな固有技術をベースとした伝統的制御システムの世界で市民権を得つつあるなかで、OPCが、今年の特 HOTな話題であることは確かです。

さて、次号第3回からは、いよいよ各界代表の方々による解説となります。この特徴ある連載も佳境に入ります。ぜひ、続けてのご愛読とこのコラム欄への投稿を心からお待ちしています。

(連載合同WG 島貫 洋 (東芝))