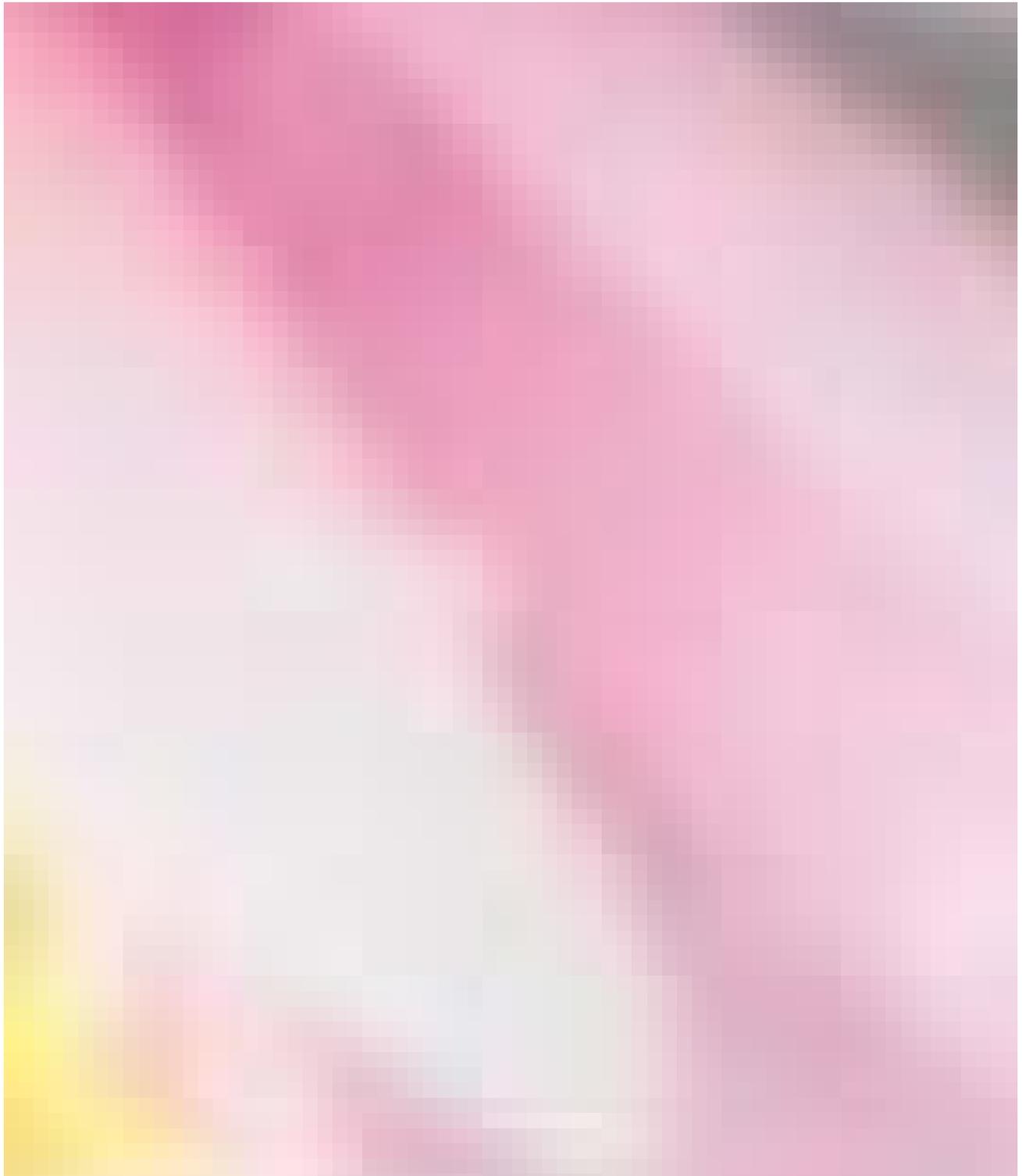




Vol. 37 2017 April issue

# ***JSPE Magazine Quarterly***

*The Japan Society of Professional Engineers*



● 特集 **Computer-Based Testing (CBT) の最新動向**

— 目 次 —

1	<b>特集</b>
	<b>Computer-Based Testing (CBT) の最新動向</b>
2	<b>NCEES 情報</b>
3	<b>FE 合格体験記</b>
4	<b>PE 登録体験記</b>
5	<b>Ethics</b>
6	<b>海外からの連絡</b>
7	<b>会員からの投稿</b>
8	<b>いこいの広場</b>
9	<b>理事会トピックス、ホームページ・SNS 便り</b>
10	<b>教育部会 CPD セミナー・ES 実施報告</b>
11	<b>Coming Events</b>
12	<b>新入会員紹介</b>
13	<b>編集後記</b>

# 1 Computer-Based Testing (CBT) の最新動向

日本 PE・FE 試験協議会 (JPEC)

理事・副会長 廣瀬 仁志

## はじめに :

昨年 11 月、JSPE 理事・広報部会長殿より JSPE マガジンに FE 試験に特化した情報、例えば「CBT (Computer-Based Testing) の最新動向」を提供いただけないかとの依頼を受けました。「いいですよ！」と軽く引き受けたものの、私に「何を提供できるのか？」と考え込んでしまいました。何故なら CBT は、コンピューターによる試験設備を持つ Pearson VUE という企業が試験の席を提供するので、内部の試験実施様子を知ることは出来ないからです。それでも受験申請時の、そして試験日当日の注意事項など受験者にとって有益であると思われる情報を以下に提供します。

## CBT 導入経緯 :

2013 年の秋までは FE 試験は Pencil-Paper 試験で実施されていましたが、2014 年からコンピューター画面を通しての試験 (CBT) になりました。CBT への変換は日本だけでなく、海外で FE 試験が実施されていた他の国々 (カナダ、エジプト、韓国、トルコ、UAE、サウジアラビア、カタール、台湾) そしてもちろん米国も同時に CBT になりました。CBT へ移行するにあたって NCEES は 10 年以上前から検討を重ねてきました。そして 2013 年 8 月の NCEES 総会で FE 試験を CBT に移行することが決定されました。NCEES によれば、CBT に移行することを決めた最大の理由はセキュリティーでした。Pearson VUE の高度なセキュリティー設備で試験を提供することにより、身代わり受験、IT 機器使用によるカンニング、隣の答案用紙を盗み見るなどの不正を防止できることです。その他の利点として“受験者がいつでも好きな時に受験できる”、“8~10 週間かかっていた合否判定が 7~10 日で判明する”、“年 2 回までしか受験できなかったが 3 回まで可能になった”などがあります。Pencil-Paper 試験の時には午前 4 時間で 120 問、午後 4 時間で 60 問の計 8 時間で 180 問解答しなければならなかったのが、CBT になってからは試験時間が 5 時間 20 分に短くなり試験問題も 110 問と少なくなったことは受験者にとってかなりの負担軽減になりました。

## CBT 導入後の実状 :

CBT になってから 1 年を通して何時でも受験できることになりました。1 年を 3 か月ごとに区切り 4 つの Test Windows が提供されます。そのうち 3 つの Test Windows で年 3 回の受験が可能です。1 つの Test Window 中に 2 回以上の受験は出来ません。受験申請後の有効期間が 1 年間なので、1 年以内に受験しないと NCEES WEB 登録後の受験権利が無効になってしまいます。NCEES Examinee Guide に上記のこの他、受験日予約・変更・キャンセル、受験当日の持ち物・注意事項などの大事なことが書かれているので必ず前もって読んで下さい。

試験会場内の様子を知るには、NCEES の WEB に提供される動画を見ることをお勧めします。試験設備は、FE 試験のためだけに用意されたものではないため、同時に他の試験を実施しています。試験会場には 1 名の監督官がいて 15 人の受験者の受付、セキュリティー確認、受験注意事項の説明、コンピューター画面のある席への誘導、監督、質問受け付け、試験終了、解散などの作業をすべて 1 人で行っています。日本で FE 試験のために提供されている試験会場は、現在東京と大阪の 2 か所だけです。Pearson VUE は、他にも試験会場を持っているのですが、FE 試験に要求されるセキュリティー・レベルを提供できる会場は今のところ東京と大阪だけです。東京の Pearson VUE は帝国ホテルタワー 18 階にあります。受験者はできれば前もって訪問しておくか、時間に余裕をもって会場に入ることをお勧めします。何故なら“試験会場はこちら”というような案内があるわけではなく、会場までのアクセスに戸惑う恐れがあるからです。ホテル内のセキュリティーの事情もあるのでそれをあらかじめ知っておくことも安心材料です。

CBT になってから受験者にとって受験申請が複雑になりました。JPEC への願書提出、出願料支払いと NCEES への WEB 登録、試験料支払いの 2 段階の手続きがあるからです。JPEC では願書をチェックして主に受験資格があるかどうかを審査します。英文卒業証明書に Bachelor of Engineering または Bachelor of Science in Engineering と書かれている場合は問題ないのですが、時として判断に迷う表示があるのでその時は英文成績証明書をつぶさに見て工学系の学科であることを確認して受験資格を与えます。ただし、この受験許可が各州での登録を保証するわけではありません。登録時の教育要件等は各州が判断するものなので、将来の PE 資格登録のために登録を希望する州の要求事項を予め調べておくことをお勧めします。高専出身の志願者は、工科系大学に編入し卒業した場合か専科を卒業して学位授与機構にて工学士の称号を得た場合に受験資格があります。最近では企業が外国人を多く雇用しているので、東南アジア、中国、インドなどの外国人からの受験申請を多く受けます。メールや電話での問い合わせも外国人からのものが多く、対応する理事、事務局の手を多くとっています。工学系の大学を卒業していることを確認するために英文成績証明書を見るのですが、学科単位（Credits）での表示が無かったり、学科の内容が Engineering か Science か判断が難しかったりで理事を悩ませます。彼らは日本在住が必須条件なので、その証明の為に日本の年金番号が必要となります。これは米国の Social Security Number でも構いません。最近、米国軍の基地に働く米国人の受験申請も多くなりました。

JPEC から受験許可の通知が郵送で届いてから NCEES の WEB 登録に進みます。たまに JPEC への出願をしないで直に WEB 登録をしてしまう人がいますが、このプロセスを経ない人は受験許可が下りないので注意してください。受験日の予約、受験については受験申請者と NCEES/Pearson VUE との間で行われているため JPEC では把握できません。NCEES から届く Exam Authorization（受験許可証）に受験当日の持ち物、注意事項が書かれていますのでよく読んで下さい。Pearson VUE では受付時に本人確認のために、本人の顔写真と自筆の署名がある公的身分証明書の提示を要求されます。現時点ではパスポートのみが認められており、自筆の署名がない自動車運転免許証は認められていません。試験の要求事項や方法が変更に

なることがあります。JPEC は、NCEES から得た情報、過去 10 年の試験経験からの学習を基に、最大限受験者をサポートすべく、HP などですら変更事項、注意事項などを紹介しています。

CBT の 1 年目の 2014 年が経過した時点で JPEC にとって大きな誤算がありました。それまで平均で年 300 名程度の FE 受験応募者があったものが 170 名程度に落ちてしまったのです。この年は PE 試験の応募者も少なかったため JPEC の Financial Damage がありました。この落ち込みは CBT 転換時の一時のものであろうとの NCEES のアドバイスがありました。2015 年は業績が回復したのでやはり一時のものであったのかと少し安心したのもつかの間、2016 年に再度落ち込んでしまいました。2015 年 8 月ごろから“Pearson VUE での席が確保できない”とのクレームが多く入りました。JPEC としては Pearson VUE を訪問して実状把握に努め、NCEES に対応策を求めたところ、Pearson VUE の FE 試験席増の対応がとられたので、その後その問題はなくなったようです。

2018 年 1 月から Chemical の CBT による PE 試験が提供されます。CBT 試験で使用される“PE Chemical Reference Handbook”が NCEES の WEB 上で既に利用できます。Chemical の Pencil-Paper 試験は今年の 4 月が最後になり、10 月には実施されないことが NCEES より通知されました。今後他の科目 (Disciplines) についても順次 CBT に転換されていく予定です。

## おわりに :

FE 試験が CBT になってから 3 年が経過しましたが、受験者が大きく減ったことが JPEC の財政状態を悪くしていることは既に述べました。来年以降 PE 試験が順次 CBT に転換されていくことにより受験者の推移が大幅に減りはしないかということも、不安材料になっています。そこで今、JPEC 理事会では、財政安定維持、受験者増対策が大きなテーマとなっています。経費節約・節減については各部会で色々な努力をしてきました。財政的な対策は今後も続けていくものの、ある程度限度があるので、今後は受験者増対策にもっと力を注がなくてはならないと考えています。ここ数年間の FE 受験者の分野を見てみると、エンジニアリング・重工関係の企業が 50%、石油・ガス・原子力・電力などエネルギー関係で 20%、工学系学生が約 10%、残り 20% が様々な企業からの受験者です。JPEC が NCEES の FE 試験を開始してから 10 年間で約 2300 人の受験者を得ました。しかし、PE 試験受験者はその 5 割を満たしていません。これらのデータ分析をして試験啓蒙活動を展開して行こうと考えています。

JPEC のミッションでは、“世界に通用するエンジニアを目指す人たちに FE 試験、PE 試験を提供している”ことを謳っています。何故 JPEC は、“世界に通用するエンジニア育成支援”をミッションに置いているのか、何故 FE 試験、PE 試験が世界に通用するエンジニアに関連するのか？ そのあたりのことを日本のエンジニア、工学系の学生の方々に知っていただくことが受験者増を期待する第一歩ではないかと考えます。秋の JSPE マガジン 10 月号でその紹介をさせて戴きます。

## 2 NCEES 情報

前回のマガジンより、NCEES (National Council of Examiners for Engineering and Surveying®) のウェブサイトから、会員に役立つ情報を探して寄稿しております。NCEES は、全米および日本を含む諸国での PE、FE 試験を運営し、また ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology, <http://www.abet.org/>) 認定外の大学教育プログラムでの履修コースについて Credential Evaluation を行っております。

今回は、FE/PE 受験、PE 登録に必要な NCEES のアカウント作成方法と、そこで登録、確認できる内容などを簡単に紹介します。

### 1. アカウント作成

まずは、<http://ncees.org/supplemental/launch-login/> にアクセスし、表示される「NCEES customers」の下にある「MyNCEES」ボタンをクリックします。するとログインと、新規登録を促す画面が現れますので、「Create an account」ボタンをクリックして、名前、e メールアドレス、パスワード、生年月日などを入力し、個人情報の取り扱いなどに合意するようチェックを入れ、「Submit」ボタンをクリックするとアカウントが作成できます。

### 2. MyNCEES Dashboard

ログインすると、以下のような画面が出ます。ここに受験・登録に必要な情報を登録していきます。

## 1) Exams

- Register for an exam: 連絡先情報、学歴に関する情報を入力。NCEES によるレビューが 90 日毎に行われ、完了すると受験登録ができます。
- Purchase a practice exam: FE 試験で閲覧できる「FE Reference Handbook」、及び FE/PE など各種試験で使用する参考書を購入できるページです。
- Access a result notice or diagnostic: 現在有効な受験登録が確認でき、またここから受験登録する画面にジャンプすることもできます。
- Exam Verification: 受験登録のリクエストを送信する画面です。また、審査をパスした受験登録はここに掲載されます。この画面から、他州への Comity 申請（一つの州の PE ライセンス所持者が他州のライセンスを申請すること）も行うことができます。Kentucky 州のみ、他州のライセンスを所持していなくても、ここから登録申請できます。他州の場合はこの画面からではなく、それぞれの州のボードに直接申請します。

## 2) Useful documents

- Learn about: special accommodations: 特別措置について掲載されています。身体障がい者、軍隊従事者、宗教的な事情のある者について適用される特別措置について記述されています。
- PE and Structural exam schedule: 試験の日程が 2026 年分まで掲載されています。
- Review exam day policies: NCEES Examinee Guide のダウンロードページにジャンプします。NCEES のすべての試験についてのポリシー及び手順のガイドです。
- Download the NCEES Examinee Guide: 上記 Review exam day policies と同じページにジャンプします。
- Calculator Policy: 試験に使用できる電卓について掲載されています。
- FE Reference Handbook、FS Reference Handbook、PE Chemical Reference Handbook、PS Reference Handbook: それぞれの試験のリファレンスハンドブック（CBT [computer-based testing] 試験時に使用するものと同じ内容）を掲載しています。

## 3) CPC Tracking

- Enter and upload CPC courses: CPC (continuing professional competency) が登録でき、また登録された CPC の記録が掲載されます。

## 4) Records

- Apply for an NCEES Record: 受験、登録に必要な情報を登録し、審査を依頼する画面です。個人情報、連絡先、教育記録、職歴、リファレンス、教育と職歴について不足の場合の説明、NCEES からの質問事項を登録し審査を依頼します。
- License verification: 上記 1) 項「Exam Verification」と同じ画面にジャンプします。
- Transmit my NCEES Record: 上記「Apply for an NCEES Record」と同じ画面にジャンプします。

- Link my legacy Records account: 登録済みの別のアカウントと、登録内容をリンクさせる画面です。

#### 5) Education

- Update my education: 登録されている教育記録が掲載されます。
- Learn about Credentials Evaluation: NCEES による学歴評価についての説明が掲載されたここから申請を行うことができます。
- Link my legacy Credentials Evaluation: 登録済みの別のアカウントと、登録内容をリンクさせる画面です。

#### 6) General

- Submit a support request: まず受験、登録、学歴評価等に係る項目選択画面が現れ、それを選択すると具体的な質問を入力する画面が現れます。
- View my order history or print a receipt: ダッシュボード左側の「Exam Prep」タブのリンクから購入できる受験参考書の注文履歴が見られます。
- Update my contact information: 連絡先をアップデートする画面にジャンプします。

- 7) P.E. Licensure Requirements: PE になるための 3 つの「E」、すなわち Education, Exams, Experience についての説明が掲載されています。

(PE-0145 鈴木 央)

## 3 FE 合格体験記

FE-0409 中嶋正浩

### FE 試験の合格体験記

私の合格体験記は大変格好の悪い内容であることを最初にお断りしておきます。

私が PE 資格の存在を知ったのは、10 年以上前、交換留学先のシドニーでのことでした。当時、海外で学ぶことに漠然と憧れていました。結局は断念するのですが、代わりに PE 資格の取得に向けて取り組むと、少なくとも英語ベースでの工学知識を身につけることができるのではないか？と思ったのです。それで、帰国後に参考書を買いました。でも、恥ずかしながら、そのまま放置していました。

就職後も FE 試験は頭の片隅にありはしたものの、参考書を開くことは滅多にありませんでした。ただ、5 年くらい前のこと、設計から検査の仕事へと異動となってから、少し変化しました。当時、自分は業務を通じて何を成し遂げたかったのかを見失いつつありました。何かの役に立てようと、Lindeburg の問題集を再び開き。休日に少しずつ読むようにしました。一方で、これは、言い訳にしかならないのですが、当時は海外出張や出向、夜勤などあり不規則な日々。結局、時折思い出したように参考書を開くだけで、学習に集中していたとは言い難い状態でした。大きな転機となったのは、2016 年 3 月に社内公募の面接から。過去の設計業務や品証での海外業務経験、マイペースながらも FE 試験対策を通じて学問としての工学に触れ続けてきたのが良かったのでしょうか、開発業務での異動内示を頂くことができました。

試験対策に熱が入ってきたのは、この頃からです。Lindeburg の問題集は買い直し（試験形式が変更されていたため）、何度か通して解きました。大学時代の参考書やネット検索で大概の事項は理解できました。自信がついたところで、受験。

合格通知。JSPE のサイトに記載されている通り、多数の問題を長時間で解く必要があるため、確かに集中力が必要ではありました。しかし、過去の長い助走を思い起こせば、実にあっけない終わりでした。

最後にこの体験記の執筆を通じて、自らの助走期間と向き合うことになりました。そして、何のために参考書を開くのか？なぜ、その資格を目指すのか？を自分自身で明確にできていなかったのだなと思いました。反省すべき点を反省し、引き続き、PE 試験合格、その後の資格取得、エンジニアとしての活躍を目指していきたいと思っています。

## 4 PE 登録体験記

- 名前：田村 秀一
- 勤務先：総合電機メーカーの重電系部署
- 専門分野：機械
- 保有資格：PE(Mechanical)
- 登録州：オレゴン州
- FE 受験：2013 年 4 月 PE 受験：2015 年 11 月
- オレゴン州登録：2016 年 11 月

### 1 まえがき

私は、大学院卒業後に総合電機メーカーの重電系部署に設計として勤務しております。

2011 年の入社当時、私がエンジニア系資格で受験を考えておりましたのは技術士の方でした。PE については大学 2 年のころから知っていましたが、試験がすべて英語であるというところで躊躇しておりました。しかし重電系の仕事は今後海外が主流になると考え、2012 年ごろから PE に向けた勉強に切り替え、約 4 年かけて今回の PE 登録までこぎつけました。私の中で試験勉強から PE 登録までで一番苦労したのは、PE 登録でした。まず身近に最近 PE の登録をした人がいないことから、どのように登録を進めてよいか聞けず、また登録の手続きが煩雑なところが非常に苦労しました。

そこで今回、私の PE 合格から PE 登録までの経緯を体験談として報告させていただき、今後 PE 登録を考えている方々への一助となれば幸いと考えております。

### 2 経緯

以下の表 2-1 に登録までの経緯を示します。

表 2-1

日時	内容
2015 年 11 月 1 日	PE 試験を東京にて受験
2015 年 12 月 12 日	My NCEES のマイページにて PE の項目が「Pass」になっていることより PE 合格を知る。
2016 年 1 月上旬	<ul style="list-style-type: none"><li>● 出身大学へシラバスの入手方法を問い合わせ、ほとんどのシラバスは学部ホームページより入手できることが判明。ただし、教職課程については入手不可のため送付を依頼。</li><li>● PE 登録に向けては、英語版シラバスを大学側から NCEES</li></ul>

	へ送付してもらう必要があることについて大学側の承諾を得た。ただし、学士課程での英訳のシラバスはないため自分で英訳することとなった。
2016年1月上旬	シラバスの英訳開始
2016年3月中旬	シラバスの英訳完了
2016年3月19日	JSPEのPE受験・登録セミナーに参加
2016年3月21日	JSPEのNCEES学歴評価支援サービスへ申し込み
2016年4月11日	JSPEのNCEES学歴評価支援サービスより回答得て、コメント修正。
2016年4月13日	NCEES Credential Evaluation 申し込み
2016年4月22日	出身大学よりNCEESへ英訳シラバス（卒業証明書・成績証明書・NCEES Credential Evaluation 申込書も含む）を送付してもらう。
2016年4月30日	NCEESより英訳シラバスを受領した旨、メールで通知される
2016年5月12日	NCEESよりNCEES Credential Evaluation合格及びオレゴン州ボード（以下OSBEELS）へ送付した旨のメールが来る
2016年5月中旬	OSBEELSへのPE登録申請書の作成開始 勤務先の上長4人（2人はオレゴン州登録PE、2人は非PE）にPEのレファレンス作成を依頼し、承諾を得る。 その後3人目のPEを探すなかなか見つからず
2016年6月上旬	会社に駐在している客先のアメリカ人の方（分野：Civil サウスカロライナ州登録PE）にレファレンス作成を依頼し、承諾を得る。
2016年7月下旬	会社に駐在している客先のアメリカ人の方よりレファレンスを得る
2016年8月下旬	会社の上長4人より、レファレンスを得る。
2016年9月4日	NCEESからOSBEELSへPE・FE試験を合格している証明を送付してもらう（Exam Verification）
2016年9月18日	OSBEELSへ登録申請書をEMSにて送付
2016年11月22日	OSBEELSより11月8日にPEとしての登録が承認された旨のレターが届く。OSBEELSのHPの”Find a Licensee”にも自分の名前が載っていることを確認。
2016年2月中旬	OSBEELSよりWall Certificateが届く

### 3 NCEES Credential Evaluation について

NCEES Credential Evaluation についての私の気づき点を以下に箇条書きで示します。

- 出身校は JABEE 認定校であったため NCEES Credential Evaluation を免除してもらえるのではないかと考え OSBEELS へメールで問い合わせました。しかし JABEE 認定校であることで免除することはできず、NCEES Credential Evaluation を受けるようにと返事が来ました。これは 2016 年 1 月当時のことですので、現在では状況が変わっている可能性もあります。登録の際に調査することをお勧めします。
- シラバスの英訳は NCEES の HP の “ NCEES Credential Evaluation ” の “ Course descriptions ” に記載例がありましたので、それを参考に作業を進めました。また英訳するのは講義の内容のみとし、評価方法などは無視しました。
- NCEES Credential Evaluation に申し込む際には、シラバスの評価送付先の州の選択が求められますので、この時点で登録州は決めておいた方がよいと思います。
- NCEES Credential Evaluation では出身校より申請書（学校側のサインが必要な箇所があります）・英訳したシラバス・成績書・卒業証明書を NCEES へ送付してもらう必要があるため、出身校の担当の方へ事前に依頼事項を伝えておく必要があると思います。
- 学士課程のみの単位では NCEES Credential Evaluation で必要な単位のぎりぎりでしたので、修士や博士で獲得した単位についても申請された方がより安全と考えます。

### 4 登録申請書作成について

登録申請書作成についての私の気づき点を以下に箇条書きで示します。

- オレゴン州の PE 登録の規定では以下の規定があります。
  - 1) 5 名以上からレファレンスを得ること
  - 2) うち 3 名が PE であること
  - 3) 4 年以上の期間、PE により監督され実務を行っていること

3 名の PE のレファレンスが必要ですが、2 名の方はオレゴン州の機械分野で登録している PE の方、残り 1 名はサウスカロライナ州の Civil 分野で登録している PE の方でした。州や分野の違いについては特に規定されておらずでしたので、特に OSBEELS から質問等は来ませんでした。

また上記の規定の 3) については直の上長に PE はいなかったため、関連部署の上長（PE）の方より監督されている旨を申請書に記載してもらいました。

- 業務履歴は今までの業務経験をまとめて書くのではなく、プロジェクトごとに1枚1枚書く形としたため6枚ほど書きました。
- OSBEELS から登録申請書受領等の連絡は一切ありませんでした。こちらからメールで問い合わせはじめて審査のステータスを教えてください。
- 他の方の体験記では OSBEELS より、何月何日の会議で審議されますという旨のレターが来て、その後 PE 登録承認のレターが来ることになっていますが、私の場合はどちらも同時に届きました。
- オレゴン州の登録申請料は6か月間有効であるため、NCEES Credentials Evaluation よりも前にオレゴン州へ登録申請した場合は、6か月間以内に NCEES Credentials Evaluation の結果を提出しないと登録申請料を払う必要がありますから注意が必要です。

## 5 PE・FE 試験結果の OSBEELS への送付

PE・FE 試験の結果は My NCEES の“Exam verification”という項目で送付先の州を選択し、送付の申請をしました。非常にあっさりとしたもので、My NCEES 内の操作のみで本件は完了しました。

## 6 その他

### 6.1 州法試験等について

州法試験は特に課せられませんでした。また他州にあるような英語力認定等も求められませんでした。

### 6.2 スタンプ購入について

スタンプの大きさや記載内容の規定を説明したレターが PE 認定承認のレターと同封されて来ます。スタンプはどこで作成してもよく、私は近所のはんこ屋さんで作りました（特注のため2万円ほどかかりました）。またそのスタンプの陰影を OSBEELS へ申請する必要はありませんでした。

## 7 謝辞

PE 合格までは一人の力でなんとかできますが、PE 登録へは多くの方々のご協力がなければできなかつた。お忙しい中、レファレンスをしていただきました会社の上長の方や客先の方々へ感謝申し上げます。また NCEES Credential Evaluation に際しまして事前評価サービスにて私のつたない英訳をレビューいただいた JSPE のの方々にも感謝申し上げます。また今回の経験を通し、エンジニアとして視野が非常に広がったと考えております。今後も JSPE のセミナーや仕事を通してエンジニアとして成長していきたいと考えておりますので、よろしくお願いいたします。

## 概要

PE 試験の対策、及びテキサス州 PE 協会 Texas Board of Professional Engineers (TBPE)の PE ライセンス登録に関して記載します。テキサス州を選択したのは、私の勤務先の関連会社がテキサス州にあること、今後もテキサス州における化学プラント建設案件が増えると思込んだことが理由です。私は 2015 年 12 月に PE 試験の合格通知を受領し、2016 年 5 月に PE 登録を完了しました。

## PE 試験合格まで

大学の専攻は材料工学でしたが、化学プラントの設計を手掛ける人間として熱サイクルや圧損計算の原理を理解しておきたいと考え、Thermal and Fluids Systemsを受験しました。2015 年春に PE 試験を受験しましたが、恥ずかしながら不合格でした。その際に自分の理解が浅かった分野を重点的に見直し、同年秋に合格しました。以下に使用した参考書と問題集を記載します。

- Mechanical Engineering Reference Manual for the PE Exam
- Practice Problems for the Mechanical Engineering PE Exam
- PE Mechanical Engineering: Thermal and Fluids Practice Exam
- 図説 応用熱力学

熱サイクルの効率や流体の圧損計算、空気線図の読み方を理解する必要があったため、図の読み方、問題の解法や注意点などをノートに纏めて通勤時間中に眺めることを習慣にしました。SI 単位系からヤード・ポンド単位系への換算方法にも慣れるように多くの問題をこなしました。

## PE 登録

### 1. 登録申請

TBPE の公式ホームページ上で必要事項を記入しました。

### 2. Criminal History Record

MorphoTrust USA の IdentGo のサイトに必要事項を記入して登録しました。その際に、TBPE のホームページで登録申請をした際に与えられた登録番号を記載しました。後は手数料 USD39.75 をクレジットカードで支払って登録を終えました。その後最寄りの警察署で FD-258 のフォームに指紋を取った後、そのスキャンデータを MorphoTrust に電子メールで送付しました。FD-258 は社内の PE から頂きました。

### 3. SER (Supplementary Experience Record)

過去に経験した案件で自分が担当した業務を A4 用紙 3 枚に纏めました。以下の点に留意して記載しました。

- 専門外の読み手が理解できるように容易な言葉を使う

- プロジェクトにおける自分の役割を明確にする
- 業務で自分が工夫したことを強調する
- 自分の業務がどのように顧客/公共の利益に繋がるかを記載する
- 能動的に行動を起こしたことを強調する

書き終えた後は社内の米国人に添削してもらい、文法間違いを直しました。

#### 4. Reference Statement

テキサス州での登録には PE3 名の Reference Statement が要求されます。そこで社内の PE2 名と当時共に仕事をしていた米国企業の PE1 名に Reference Statement の記載をお願いしました。社内の PE の分は SER と共に自分から TBPE にハードコピーを送付し、テキサス州在住の社外 PE の分は直接 TBPE に送付してもらいました。

#### 5. 英語能力証明書

海外案件の業務経験が豊富であること、外国人とビジネスレベルのコミュニケーションができること、及び TOEIC の点数を記載し、上司のサイン入りのレターを作成して TBPE にハードコピーを送付しました。

#### 6. FE/PE 試験の合格証明書

NCEES のホームページで試験結果 (Result Notification) をダウンロードし、TBPE にハードコピーを送付しました。

#### 7. Credential Evaluation

私が卒業した大学は ABET 認証対象外であったため、NCEES に USD350 を支払って Credential Evaluation を依頼しました。NCEES の規定に従い、大学から NCEES に直接必要書類を送付してもらいました。書類は大学及び大学院の英文の成績証明書と卒業証明書、そして英文のシラバスです。大学には英文のシラバスがなかったため、成績証明書と大学のホームページで公開されている和文のシラバスを照合しながら自分で英語に翻訳しました。翻訳は年末の長期休みに一気に片づけました。

#### 8. Ethics Exam

TBPE のホームページからダウンロードした州法を眺めながら解きました。25 問中 22 問正解するまで何度でも受けることができ、私は 5 回目でやっと合格しました。合格後成績が記載されたページをハードコピーに印刷して TBPE に送付しました。

#### 9. スタンプの作成

上記書類を全て提出すると、TBPE から全書類の受領確認のメールを受領しました。その 1 週間後に書類のレビュー完了の連絡及び PE スタンプ登録依頼のメールを受領しました。PE スタンプはインターネットで見つけ

た米国の業者に依頼して作成しました。スタンプ代と日本への輸送費合わせて 50USD 程度でした。届いたスタンプを TBPE から受領した書類に押したところ、名前のスペルが間違っていることに気が付いたので、業者に連絡して無償で新しいスタンプを送付してもらいました。危ないところでした。その後、必要事項を記入して新しいスタンプを押した書類のスキャンを TBPE に送付し、全ての手続きが完了しました。

## 所感

PE 試験合格から正式登録まで半年かかってしまいました。仕事が多忙だった、というのは言い訳で、どの書類も同時進行で準備できるものなのでもっと早く完了することも可能だと思います。自分のこれまでの業務を振り返って人にアピールする形で業務経歴書を作成したこと、海外の公的機関の複雑な手続きを完了させられたことはいい経験だったと思います。PE ライセンス取得をきっかけとしてより責任感をもったエンジニアになるべく日々精進します。

## 5 Ethics

### PE Magazine January/February 2017

On Ethics: You Be the Judge  
Dangerous Conditions

A PE has safety concerns after seeing commercial vehicles driving where they shouldn't.

#### Situation

Fran Carter is a professional engineer employed by Southgate Construction, a contractor hired by the state department of transportation to inspect and repair a series of state highway and parkway on- and off-ramps. Commercial vehicles are not permitted on the parkway. Carter is directed by her supervisor to design inspection and construction scaffolding for a noncommercial parkway cloverleaf ramp with limited height and width clearance. From her personal experience driving on the parkway to and from work, Carter has observed commercial vehicles illegally driving on the parkway. She is concerned that the safety of inspection and construction employees, as well as others, could be endangered if one of these commercial vehicles passes by the proposed inspection and construction scaffolding.

#### What Do You Think?

What are Carter's ethical obligations under the circumstances?

### PE マガジン 2017 年 1 月/2 月号

倫理： あなたが審判  
危険な状況

通行禁止区域を違反して通行している商業車を発見した技術者の安全に対する心配。

#### 状況

Fran Carte は Southgate Construction に雇用されている professional engineer であり、Southgate Construction は州の交通局から州の高速道路および公園道路の取付道路の検査と修理を請け負っている。

商業車は公園道路での通行を認められていない。

Carter は高さや幅の制限のある非商業車用公園道路の四つ葉型取付道路の検査と建設のための足場の設計を行う業務を彼女の上司より指示された。彼女は公園道路を日々の通勤の行き帰りに使用しており、その個人的な経験では商業車が違法に公園道路を通行していることを目撃している。

もし、計画している検査と建設用足場のそばをそれらの商業車が通った場合、検査と建設の作業員及び他の関係者が危険にさらされる可能性があることを彼女は心配している。

#### あなたどう考えるか？

この状態で Carter はどのような倫理的責任を負うべきか？

### What the board of Ethical Review Said

During the performance of their professional duties and obligations, engineers are sometimes presented with situations involving an impact on the public health and safety and must decide, after identifying and understanding the situation, how far their obligation reaches in seeking corrective action. This case illustrates one of the classic ethical dilemmas faced by professional engineers in their professional practice.

On several occasions, the NSPE Board of Ethical Review has considered this ethical dilemma; in each case, the board's conclusion has depended on the specific facts and circumstances involved. As the board has noted before, there is no black-and-white standard that can be applied to these types of cases.

The facts and circumstances in this case are somewhat different in several respects than the situation involved in an earlier BER case (00-5), which involved the closing of a bridge due to rotting pilings. First, the danger involved, while possibly significant, is not nearly as imminent or widespread as the potential bridge collapse involved in BER case 00-5. In case 00-5, as an employee of the local government, the engineer had a specific responsibility for the bridge in question and was compelled both as a professional engineer and a public employee to take appropriate measures to address the issue.

### 倫理委員会の見解

専門的な義務と責任を遂行する上で、技術者はしばしば公共の安全と健康に影響する問題に直面し、状況を認識しかつ理解した後に、是正措置を求めるのにどの程度の義務が生じるのか決めなければならない。

本事例は PE が彼らの専門業務遂行の上で遭遇する古典的倫理ジレンマである。

多くの場合、NSPE 倫理評価委員会はこの倫理ジレンマ問題は状況と環境を考慮して判断されると考えている。

委員会は以前にも述べたように、これらの事例に対して白黒を明確にする基準は無いと考えている。

基礎の杭の劣化により橋を閉鎖した初期の BER 事例 (00-5) と、本事実及び状況は若干異なる。

まず、BER 事例 (00-5) の場合、橋の破損の可能性は緊急であり被害が広範囲に亘るが、本事例の場合は危険性はそのレベルではない。

事例 (00-5) では地方行政の職員として技術者は問題の橋に対し特定の責任を負わなければならないし、さらに本問題に対し適切な対応を PE 及び公共関係の仕事をする職員として行なわなければならない。

Finally, in case 00-5, the circumstances dictated a “full-bore” campaign to bring this matter to the attention of public officials with authority to take immediate steps to address the situation.

In the current case, the limited nature of the danger does not appear to require this level of response. Based on the facts, it appears that prudent action would involve Carter immediately notifying verbally, and in writing if necessary, her immediate supervisor at Southgate Construction of the safety hazards to employees and others due to commercial vehicles passing by while inspection and repair is being performed on the ramps. It is probable that state department of transportation officials, and law enforcement officials as necessary, will also need to be advised of the situation by either Carter’s supervisor or some other appropriate responsible party within Southgate Construction so that appropriate corrective action can be considered and implemented prior to the design and assembly of the inspection and construction scaffolding by Carter and Southgate Construction. This might include heightened law enforcement on the parkway and ramps, closing down traffic on the affected exits, a design accommodating commercial vehicles, or some other method for the protection of the inspection and construction employees as well as others.

事例 00-5 の結論として、この状況では権威を持って大特急に状況を報告し行政当局が即座に状況に取り組むようする行動を取ることである。

本ケースの場合、危険度は限定され上記のレベルの対応は取る必要性はない。

本事実の場合、Carter は口頭で状況を速やかに連絡することが良識ある行動である。

また、必要であれば Southgate Construction の直属の上司に対し、取付道路の検査と補修を行っている最中に商業車が通過することにより職員と他の関係者の安全を脅かすことを文書にて提出すべきである。

州の交通局および法執行当局に対し、Carter の上司もしくは Southgate Construction 社内の適切な責任者により報告すべきであり、その結果、Carter 及び Southgate Construction の検査と建設のための足場を設計し、組み立てられる前に、適切な対応が考えられ、実施されることが出来る。

この結果として、公園道路及び取付道路を封鎖し商業車を閉め出すか、商業車を受け入れる設計を行うか、又は他の方法で検査と建設に携わる職員と他の関係者を守るための強化された法の執行がなされるかもしれない。

## Conclusion

Carter should immediately notify verbally, and in writing if necessary, her immediate supervisor at Southgate Construction of the safety hazards to employees and others due to commercial vehicles passing by while inspection and repair is being performed on the ramps.

## NSPE Code References

**Section II.1.:** Engineers shall hold paramount the safety, health, and welfare of the public.

**Section II.1.f.:** Engineers having knowledge of any alleged violation of this Code shall report thereon to appropriate professional bodies and, when relevant, also to public authorities, and cooperate with the proper authorities in furnishing such information or assistance as may be required.

**Section III.2.b.:** Engineers shall not complete, sign, or seal plans and/or specifications that are not in conformity with applicable engineering standards. If the client or employer insists on such unprofessional conduct, they shall notify the proper authorities and withdraw from further service on the project.

For more information, see Case No. 12-11.

Translate PE0081 H.Kanno  
Translation Supervisor PE0008 M.Tasaki

## 結論

Carter は口頭で状況を速やかに連絡すること、必要であれば Southgate Construction の直属の上司に対し、出入道の検査と補修を行っている最中に商業車が通過することにより職員と他の関係者の安全を脅かす可能性があることを文書にて提出すべきである。

## 参考 NSPE 規範

**Section II.1.** 技術者は公共の安全、健康及び福祉を最優先しなければならない。

**Section II 1f.** エンジニアが本規範に違反すると疑われる事を知っている場合、適切な専門の機関に報告しなければならないし、関連があれば公共機関にも報告しなければならない。さらに適切な機関にその情報を提供し、必要な協力を行わなければならない。

**Section III.2.b.** 技術者は適用できるエンジニアリング標準に適合していない計画や仕様書に署名やシールを行ってはならない。  
万一顧客や雇用者から技術倫理的でない行動を強制された場合、適切な機関に報告し、そのプロジェクトのサービスの継続を中止すべきである。

さらなる情報はケース No.12-11 の事例を参照

翻訳：PE0081 神野  
監訳：PE0008 田崎

## 6 海外からの連絡

### 旅先雑考

PEN-0106 向川原 弘

昨年末から何度か渡航しました。以下旅先で感じたことを書き綴りました。雑考と雑記ですが御容赦ください。

#### 時代と航路

昨年 12 月の初旬、結婚 30 周年記念で夫婦でスイスを再訪しました。

30 年前はソビエト連邦領空を通過するにはかなりの制限があったため、ヨーロッパに行くにはこれを避ける北周りと呼ばれるルートがありました。アジアと中東を経由する南回りと、アンカレッジを経由する北回りです。所要時間の短い北回りが定着していた頃でした。

我々の 30 年前の旅行も北周り。成田を発ち、アンカレッジで給油のため一旦降機、給油後再度離陸。KLM 航空を使ったのでアムステルダムまで。便を換えてチューリッヒへ。成田を発ってからチューリッヒまで 20 時間以上掛かりました。

今回は成田ーチューリッヒ直行 13 時間。今ではヨーロッパは直行便が当たり前で、北周り南周りという言葉聞いたことのない方が多いと思います。ヨーロッパ直行便を利用するたびに時勢を感じます。



当時機内で買った北極圏通過証。  
白熊君が KLM の機体を見上げている図柄が何とも微笑ましい。

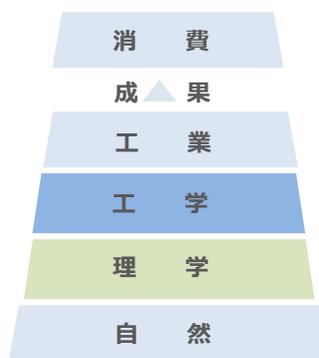
#### 理学と工学

この旅行の目的の一つは、ベルンでアインシュタイン博士の住んでいたアパートを訪れることでした。私は博士の理論を理解しているわけではありませんが、時間と空間という摩訶不思議な世界に関心を抱かせてくれた博士を、昔から無条件に尊敬しています。博士一家の住んでいたアパートはベルン市内の長いアーケードの中ほどにあります。アパートの室内は展示館に、階下はカフェになっています。

博士は個人的にいろいろあった後、スイス特許局技官の職を得て、ここに 1903 から 1905 の 3 年間住みます。1905 年は奇跡の年と呼ばれています。博士が 26 歳で「光量子仮説」、「ブラウン運動の理論」、「特殊相対性理論」という 3 編の、後世に大きな影響を与える論文を発表した年です。

博士のみならず、多くの先人が自然と向き合って、その摂理を見い出していったのが理学。これがなければ今の私たちの生活はないと言ってもいいでしょう。

私たちの活動している「工学—エンジニアリング」との関係を表すとすれば、右の図のようになるでしょうか。理学の応用学である工学があり、それが工業を支え、その成果を享受することで現在の生活が成り立っていると考えます。エンジニアとしてこの連鎖の中で占める役割は大きく、しっかり役割を果たして行こうと改めて肝に銘じた訪問になりました。博士ありがとう。



## クリスマスマーケットと平和

スイス再訪の目的のもう一つは本場のクリスマスマーケット巡りでした。駅や教会の広場で、屋台風の店が軒を連ねています。売っているのは右の写真のようにクリスマスの飾り付けが主です。

何せ多くの人で賑わっていました。買い物している人もいますが、どちらかというとマーケットに集まり、知り合いとグリュウワインを飲んで体を暖めながらおしゃべりを楽しんでいるという感じでした。チューリッヒ、ベルン、バーゼル、フライブルグ（独）、コルマル（仏）、ストラズブルグ（仏）と6箇所のマーケットを廻りました。処により趣が異なり、それぞれ楽しく過ごすことが出来ました。

気になったのが安全。あまりイブに近いと混むのでは？と考え12月の初めに出発しました。スリや引ったくりは世界中どこでもつき物ですから仕方が無いとして、マーケットは大勢の集まる場所なので、格好のソフトターゲットになりはしないかと心配していました。心配が的中したかのように帰国直後にベルリンでクリスマスマーケットを狙ったテロがありました。悲しいことです。犠牲になった方々の御冥福をお祈りしますとともに、エンジニアとして「平和」を創り出すことに直接貢献できないかを考え始めたところでした。



## 言語感

今年3月にベルギーに行く機会がありました。今携わっているプロジェクトの主要部分のパーツをベルギーの会社に発注し、その検査出張です。発注先は従業員数名の小規模の会社ですが、特殊技術を生かして欧州のみならず南ア、北米、南米、中東、アジアと世界各国に納入し、年中あちこちを飛びまわっているエネルギー会社です。右の写真のような牧歌的な風景の広がる国で、資源に乏しいので流通業が主体と聞いていましたが、この会社のように国際的なビジネスを繰り広げている人々もいます。我々とのやり取りは英語でしたが、訪問中に掛かってきた電話をそれとはなしに聞いているとオランダ語、ドイツ語、フランス語とを巧みに使い分けていました。聞けばスペイン語も話せるとの事でした。



語源が一緒なので方言みたいなものだろう、と問うたところ、返ってきた答えは「いや違う。各国語の単語、文法、発音は異なり、勉強しなくては覚えられない」とのことでした。これまでヨーロッパに生まれれば自然に多国語を操れるようになると思っていましたがどうも違うようです。私は片言の英語でなんとか仕事をしていますが、この程度の言語レベルでは知りえないビジネスの世界が広く存在することに気が付きました。ビジネスチャンスを逃さないためにはまずは英語力の向上、その上で多言語の習得に力を入れようと動き出したところでした。

2月に勤務先のフィリピンにある拠点のひとつを再訪しました。十数年ぶりでした。右の写真の通りサンゴ礁の美しさは昔のまま。懐かしい人たちと酒を酌み交わしました。会話は英語でしたがお互いの母国語ではありません。英、独、仏、西などのいわゆる主要語の勉強も大事ですが、現地語の習得も忘れないようにしたいと思います。



## 言語を超えるもの

言語の障壁を越えて分かり合えるものとして、私たちエンジニアの得意とする図面があります。これをもっと直感的にしたものがピクトグラムと言えましょう。以下に旅先で見たいいくつか例を掲載します。わかりやすいものもあればそうでないものもあります。日本ではオリンピックまでに、誰が見てもわかるものを作らなくてははいけませんね。



## 環境への配慮

左の写真はトラム。街で排気ガスを出さない公共の乗り物。今回訪れた主要な町では必ずトラムがあり、市民の足として定着していました。結構細い道まできめ細かく入り込んでおり、便利で環境に



やさしい乗り物でした。右の写真はイルミネーション。マーケットの照明も省エネのため次第に LED に置き換わつ

ているとの事でした。身近なところから環境への配慮を実践して行きましょう。

## 文化、名物

旅と言えばやはり御当地の有名なものに触れること。左下の写真はかの有名な\*\*小僧君。どこにいるかわからない位でしたが、訪れる観光客は角を曲がって出くわす、あまりの小ささにむしろ驚き歓声を上げていました。この一角はその歓声でとても賑わっていました。ベルギーといえばビール、だそうです。何種類あるのかわからないと聞きました。グラスの形が味に影響するとのことで、銘柄ごとにそれ専用のグラスを添えて出してくれます。右下の写真は街で撮った酒屋さんの写真。これほどビールの種類が豊富です。私は日本酒党なので残念ながらあまりビールは楽しめませんでしたが、フランスと陸続きのこの国ではワインも美味でした。



## 後記

年末からスイス、ドイツ、フランス、フィリピン、ベルギーと渡航の機会を得ました。日本を離れて、他国を訪れるのは何かと刺激になっていいものです。

30年前は、夫婦でザック背負ってアイガー、マッターホルン、グランドジョラスとヨーロッパ3大北壁を夢中で見て廻りました。アイガー山麓のグリンデルワルドに行く途中にベルンには寄ったものの時間がなくて博士のアパートには寄れませんでした。30年経ちやっと訪れることが出来ました。博士個人に関しては諸説あります。私個人としても博士がベルンにいた3年間だけがあの奇跡の年を生んだわけではないと思います。ただしベルンの街並みやベルナーオーバーランドの山並みの美しさが博士に何の影響も及ぼさなかったとは思えません。本当に美しいところです。下がその写真で、バラ公園から見下ろした旧市街です。博士も散歩しながら時間と空間について考えを練っていたと思いをはせます。

以上 雑考、雑記で失礼いたしました。



## 7 会員からの投稿

### システムズエンジニアリングについて

PE-211 寺田誠二

#### 1. はじめに

先般、筆者が従事しているプラント建設プロジェクトにおいて米国でも仕事の経験のあるドイツ人技術者から「システムズエンジニアリングはプロジェクトマネジメントと同じくらい重要。この二つは技術プロジェクトの成功に必要不可欠である。」という話を聞いた。システムズエンジニアリングという言葉はそれまでも度々耳にする機会があったが特に気に留めてはいなかった。

彼の言うシステムズエンジニアリングとは、「システムの最終形を構成要素毎に分解して各々の設計をひととおり完成させ、今度はそれらを再び統合してシステムに再構築することである。」、という極めて抽象的なものでしかなかった。しかし、対比されているプロジェクトマネジメントは PMBOK®のものであり、システムズエンジニアリングはこれに対比される概念であるということに関心を持った。欧米ではシステムズエンジニアリングは既に認知度の高いひとつの技術分野であるらしいことだけは分かったが何も質問を返すことができず、「システムズエンジニアリングのことを知らないでグローバルな仕事はできないよ。」、と言われたようにも感じて少し自分なりに考えてみる気になった。

システムズエンジニアリングと聞くと読者諸氏は何を思い浮かべられるだろう。システムズエンジニアリングは既に汎用性のある技術用語になっているような印象を受ける反面、具体的な意味や内容を改めて聞かれるとしばし考え込むような用語ではないだろうか。

その理由のひとつには、システムもエンジニアリングもそれぞれの言葉が既に日本語化して巷にあふれているために返ってこれらが合成された言葉の定義を掘り下げて考える契機が少ないことがあると思う。もうひとつの理由としては、自分のアカデミックな技術専攻が何であれ、それを普段はあまり意識せずにひとつの設計チームとして全体の仕事（システム）を作り上げていく（エンジニアリングする）、という文化が多かれ少なかれ日本の技術企業にはあるからだろうと思っている。

こういう文化があるために、全技術領域を包括する意味合いのあるシステムズエンジニアリングがエンジニアリングのひとつの専門分野だとは殊更に意識されてはいないように見受けられる。ましてその定義が活発に議論される機会は稀なのではないかと思う。正直なところ筆者は後述のITエンジニア業界以外の方で自称システムズエンジニアでシステムズエンジニアリングを職務としているという方に日本では出会ったことがないし、組織だった活動\*の存在も知らない。

\*技術士の総合技術監理がこれに相当するものかもしれないが本稿では言及しない。

日本では一般的にはまだまだ馴染みがないと思われるシステムズエンジニアリングについて暫し考えを巡らせてみたいと思う。

## 2. システムズエンジニアリングの定義

筆者はこれまで技術者生活のほとんどをプラントエンジニアリング領域で過ごしてきた。また大学では“化学プラントのプロセスシステムエンジニアリング”という講座に所属していた関係でシステムとしてエンジニアリングを把握するという発想には学生時代から触れる機会があった。就職してからも職場にはシステム設計関係のチームやツールは身近に有って、無意識にシステムという用語には触れてきた。しかし、システムズエンジニアリングが専門分野として定義されかつ後述のようにグローバルな組織の活動対象とまでなっていることを知ったのはつい最近である。ところでシステムズエンジニアリングという用語は、それを定義する組織や業界によって内容が相当異なるのではないかと思う。いくつかの定義の実例を挙げてみたい。

### 2.1 プラントエンジニアリングにおけるシステムズエンジニアリング

筆者が所属する企業で従事してきたプラントエンジニアリング、主に化学プラントや原子力プラントのエンジニアリングの世界では、プラントの最上流設計に位置する構成機器の化学工学的性能設計、ポンプ等の設計、系統の物質収支と熱収支、冷却水や計装用圧空等のユーティリティシステム設計などは「系統設計」、「システム設計」、または「プロセス設計」と呼称される。プラント全体のシステムを決めるエンジニアリングであることは明確であるが、それを敢えてシステムズエンジニアリングとは呼ばず、従事している技術者をシステムズエンジニアとは呼んでいない。しかし、筆者はつい最近までシステムズエンジニアリングを PFD (Process Flow Diagram) を作る系統設計とほぼ同じ概念であると勝手に解釈していた。

これに対して、現在筆者がメンバーになっているプラント建設の国際プロジェクトにおいては、システムズエンジニアリングという業種カテゴリーが存在する。これにはプラントの系統設計やプロセス設計も含むが、それにとどまらず電気や計装のシステム設計をも含む総括的な設計管理業務という意味合いで使われている。

### 2.2 IT におけるシステムズエンジニアリング

IT の世界ではシステムズエンジニアリングはコンピューターソフトウェアのプログラミングや情報処理技術の意味にほぼ置換できるので、システムズエンジニアリングが専門技術内容を明確に特定できる業種用語として用いられている数少ない例だと思われる。そしてその業務に従事する技術者をシステムズエンジニアと呼称しており日本ではシステムズエンジニアと言えば IT の技術者(殊にプログラマー)を意味することが浸透しているのではないだろうか。IT での SE (システムエンジニア) は和製英語だとする説もあるらしい。\*\*筆者の所属する会社でもかなり以前から情報処理部門の技術者にシステムエンジニアという正式な呼称を用いていた職場があったのを記憶している。したがって沿革は定かではないものの日本では一般にシステムズエンジニアリングと言えば IT のそれを意味することが当然のように思われる。

\*\*IT 技術者を日本ではシステムエンジニアとシステムを単数形表記ないし呼称するのが一般であるが、後述の INCOSE も NCEES も Systems Engineering とシステムは複数形表記であることに注意されたい。

## 2.3 化学工学におけるシステムズエンジニアリング

在学中に指導いただいた主任教官は化学工学科において「プロセスシステムエンジニアリング\*\*\*」という講座を主催されていた。化学プロセスを数値モデル化し多変数解析によって総合的なシステムとして最適化を図ることを目標としており、これを化学工学におけるシステムズエンジニアリングと定義していた。

\*\*\*プロセスシステムエンジニアリングと和文ではシステムは単数形の表記と呼称であった。英文表記は Process Systems と複数形表記。

化学工学は沿革的には、物質移動、熱移動、流動、蒸留、拡散、乾燥、反応工学、粉体輸送、等々のいわゆる単位操作と呼ばれる基本的に実験による確証を中心に置く工学要素毎の研究を主流に発展してきたが、化学プロセスを全体として把握しかつ数値解析で最適設計をしようという試みはまだ私の在学時代は斬新な試みであった。

コンピューター技術の進歩に伴って化学プロセスをコンピューターで総合的に設計や解析することが既に当然のことになっていて、その作業に特別な呼称もないように思われる。プラント業界では CAD（3次元モデルは 3D-CAD）は配置設計で用いられる作図ソフトやそれを使った作業を指す場合が多いが、以前はコンピューターによる化学工学設計をシステムズエンジニアリングを格別に意識して CAD（Computer Aided Process Design）と呼んでいた時期もあった。

## 2.4 NCEES のシステムズエンジニアリング

PE 試験ではどうだろうか。PE には大区分でシステムズエンジニアリングという専門分野は見当たらないが、Industrial and Systems という分野が設けられている。NCEES の試験要項によれば FE 試験の Industrial and Systems の中にシステムズエンジニアリングという名称の章がある。この章には次の項目が含まれる。

- 要求分析
- システム設計
- 人的システムズの統合
- 機能分析と割り当て
- コンフィグレーション管理
- リスク管理
- 検証と保証
- システムライフサイクルエンジニアリング

これらの項目だけ見れば、エンジニアリングというよりもむしろプロジェクトマネジメントを意図しているようにも見える。しかし、PE 試験要項では次の項目から出題されることになっている。

- システムズの定義、分析、および設計
- 設備のエンジニアリングと計画
- サプライチェーンと統合管理
- ワークデザイン
- 品質エンジニアリング

これらが更に細分化されており、当然のことながらより技術的な視点からシステムを定義し分析する専門分野であることが分かる。

## 2.5 INCOSE のシステムズエンジニアリング

システムズエンジニアリング\*\*の重要性と有用性をグローバルに広めることを標榜している INCOSE (The International Council on Systems engineering) という米国カリフォルニア州サンディエゴに本拠地を置く組織がある。INCOSE ではシステムとシステムズエンジニアリングをそれぞれ次のように定義している。

### システム

システムとはそれ単独では結果を作り出せないが集合体として結果を作り出す異なる要素から構成されるものあるいは要素の集合である。この要素、あるいは部品、は人、物、ソフトウェア、方針、図書を含む、すなわちそれらの全てがシステムレベルの結果を作り出すために求められるものである。結果とはシステムレベルの品質、性質、特性、機能、動作、性能を含む。システムによる付加価値は、部品単独によって得られるものを超える部品間の関係によって作り出されるものである。すなわちそれらの部品をどのように相互接続するかにかかっている。

(筆者訳)

### システムズエンジニアリング

システムズエンジニアリングは、システム全体のライフサイクルを通じて、顧客およびステークホルダーのニーズが高品質で信頼性が高く、費用効率がよく、スケジュールに準拠した方法で満たされるように、学際的なプロセスを作成および実行するエンジニアリング分野である。このプロセスは通常、次の7つのタスクで構成される。すなわち、問題の提示、代替案の調査、システムのモデル化、統合、システムの起動、パフォーマンスの評価、および再評価。これらの機能は、**SIMILAR** という略語、すなわち **State, Investigate, Model, Integrate, Launch, Assess, Re-evaluate** で表すことができる。(筆者訳)

これらの定義から分かるように、INCOSE の言うシステムは IT や情報処理技術でのシステムに限定してはいない。それも含んだ広範囲なエンジニアリング全般の専門要素技術の集合体がシステムであり、専門分野を超え

たエンジニアリングを遂行することをシステムズエンジニアリングと定義している。

ところで、この定義は一見すると、やはりエンジニアリングの一専門分野というよりも、限りなくプロジェクトマネジメントの定義に近いという印象を持つ。

しかし、INCOSE が標榜しているのは PMP®のように分野を限定しないプロジェクトマネジメントの指針を示すことではなく、システムズエンジニアリングの普及とシステムズエンジニアリングに携わるエンジニアの啓発や支援することにある。INCOSE が PMI とは別にエンジニアに対して総合的な技術マネジメントの必要性を訴える理由のひとつは、エンジニアにしかできないプロジェクトマネジメントがあり、またエンジニアが主体的に実施することでより効率化が期待できるプロジェクトマネジメントが多く存在する、というところにあるのではないかと理解している。

### 3. グローバルなシステムズエンジニアリングの動き

システムズエンジニアリングのグローバルな代表的組織が上述の INCOSE と言えるのかどうかまでは確信はないものの、着実に会員数を増やして世界各地で活動していることから、この組織からの発信情報がシステムズエンジニアリングを語る上でのグローバル指標のひとつだとは言ってもいいのではないだろうか。

上述した各種システムズエンジニアリングの定義の中では PE 試験のそれが INCOSE のシステムズエンジニアリングの概念に最も近いように見える。どちらも発信地は米国なので偶然ではないのだろう。PE 資格の枠の中でもシステムズエンジニアリングがカバーされているとは言えそうである。

少し脱線するが、最近、アメリカ合衆国新大統領のステートメントや演説を聞いて考えたことがある。アメリカにおける製造業の縮小や空洞化についてである。新大統領が主張するように、「製造現場を外国に移したことで米国の衰退の下に他国を利した」、のが事実なのか筆者には分からない。製造も含む広義のエンジニアリングから生み出される物やソフトが人々の生活や文化や娯楽を支えつつ実態経済を動かしている。すなわち物を作るという活動が金融や投資にも影響して全ての社会経済活動の重要な基盤になっていることは事実である。従って、業種にもよるのだろうけれど、製造現場の海外流出に伴って核心技術も失ったとすれば、米国の衰退と言えるのかもしれない。しかし、米国が核心技術まで失っているとまでは考えにくい。

いずれにしても、米国から外国に生産拠点を移した企業も、米国輸出用に海外に生産現場を新設した企業もアウェイでの生産活動を強られる。それは、基本設計の移管、アフターサービス、国の規制に応じた設計変更、材料調達、製造手順の調整、技術的な訓練、輸送、等々の低価格労働力確保によるコスト低減達成以外に解決しなければならない多くのチャレンジングな技術的要素がある。そしてその多くは個々の技術課題もその全体最適化も我々のようなエンジニアが取り組まなければならないはずである。もしそうでなければ評価がまったく的外れになったり手戻りが生じたり効率的にプロジェクトが進まないのではないだろうか。これもまさにシステムズエンジニアリングが求められる場面だと考えている。

INCOSEやNCEESでその必要性が認められて従来の専門分野を超えてそれらを統合する領域として定義されたシステムズエンジニアリングとは、準技術的なものの統合のみならず限りなくエンジニアの視点から諸々のエンジニアリングプロジェクトを主導していくことの重要性和効率性を鑑みて生まれたエンジニアリング分野であろうと思われる。

PMBOK®で定義されるプロジェクトマネジメントはエンジニアリングプロジェクトをも含む汎用性の高いものである。それにもかかわらず INCOSE という組織が創立され、会員数はまだまだ PMI には及ばないまでも急速に会員数を増やしている。加えて、PE でも類似の分野が設けられている。これは、敢えて従来の専門工学分野にまたがるシステムズエンジニアリングという分野を定義することによって、プロジェクトマネジメントはエンジニアが積極的に関与すべきという認識を、米国を発信源として拡大させようとする趣旨があり、実際にその趣旨に同意する人々の枠が拡大しているからだと考えている。

#### 4. システムズエンジニアリングとは

芸術作品や高級伝統工芸品としての陶器のように、ほとんどすべての工程がひとりの工匠の知識と経験と熟練技術で進められるような技術プロジェクトというのはおそらく存在しないのではないかとと思われる。

手工の刃物も我国の誇る伝統工芸品のひとつであるが、鍛冶と砥ぎは従来別の技術に分業されている。陶器も日常用品かつ汎用品としての茶碗や皿のように工業化された食器製造であれば、デザイン、土作り、轆轤等の成型、加工、乾燥、素焼き、下絵、釉薬、本焼、の工程に分業される。

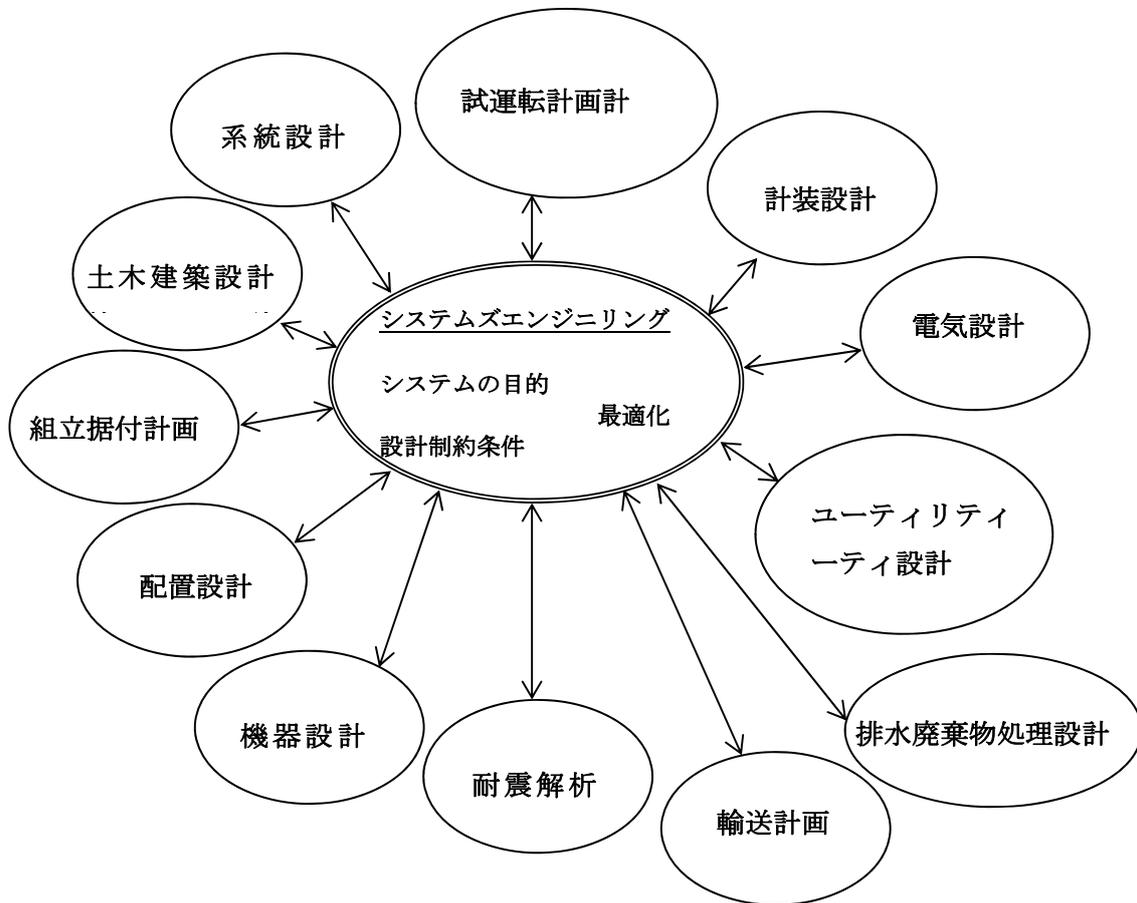
これが複雑な機械装置の開発、設計、製造、あるいは各種プラント建設や土木建築のプロジェクトにおいては、分業の数とインターフェースの数はプロジェクト規模に指数関数的に比例して多くなると考えられる。すなわち、技術プロジェクトにおいては程度の差はあっても多くの要素技術とそれらのインターフェース、工程間のイタレーションや並行作業が交錯するのが通常である。単一の要素技術と極めて限られた技術者だけで出来上がる製品やプラントはまずあり得ない。

したがって、各工程、各分野の担当技術者が自分のスコープしか見なければ、インターフェースで齟齬が生じたり、作業の手戻りが発生する。それらは、当然、工程遅延だけではなくコスト増加の原因となる。そうならないように、全体を見渡す技術手法がシステムズエンジニアリングであると考ええる。

物事を総合的に捉えることの重要性は理屈では分かっているが実践はなかなか難しい。実際には知らず知らずのうちに狭い視野でのみ見てしまうことが多いのではないだろうか。「木を見て森を見ず」に陥らないように物事を幅広くかつ鳥瞰しつつ総合的に把握してエンジニアリングプロジェクトや製造プロジェクトの目標を達成できる手法を系統立ててロジカルに確立すること、それがシステムズエンジニアリングが目指すところではないかと理解している。

経済のグローバル化に伴って、機械メーカーやプラントメーカーの技術開発の躓きや技術的不祥事に起因する企業経営への負の影響度が桁違いに大きくなってきている。従来の、技術者はエンジニアリング、経営者はマネジメント、という不文律の棲み分けが通用しなくなってきているのではないだろうか。技術者がプロジェクトを成功に導くためのあらゆる要素を自らのスコープと認識して主体的に仕事をする姿勢とそのため仕組みが必要であろう。

したがって、筆者の現時点での理解として、「システムズエンジニアリングとは、エンジニアがシステムの目的を明確に把握した上で設計制約条件の下で各種エンジニアリング専門分野の知識ならびに活動を統合させることにより、より最適に近いシステムを設計し作り上げること。」と定義したい。もちろん、この設計制約条件にはコストや人的な制約も含まれる。このイメージを、プラント建設プロジェクトを例に取って図示してみると次のようになるだろうか。



**システムズエンジニアリングの概念**

## 5. おわりに

本稿を書くに際して自分なりに色々と思案してみたがまだまだシステムズエンジニアリングの理解が浅いと感じている。プロジェクトマネジメントと表裏一体のようにも思えるしプロジェクトマネジメントの特別な領域のようにも思える。両者の違いを明確に答えられるまでには至っていない。ただ、前章で定義を試みたように、主体がエンジニアであるところが味噌であるという確信はある。

憲法を語るためには法理論のみならず最高裁判例集が必要である様に、システムズエンジニアリングの実践も理屈だけではなく様々なエンジニアリングプロジェクトからの Lessons Learned の蓄積と相俟って具体的な技術手法が確立していくものだと考えている。

「阿吽の呼吸」という言葉が表象するように、技術領域の隙間やインターフェースをそれぞれのエンジニアが少しずつ所定の守備範囲を自主的に広げて補完し合う文化が日本にはある。それゆえに殊更に分野を超えたシステムズエンジニアリング的な発想が重視されてこなかったのかもしれない。しかし、社会がグローバル化したりプロジェクト組織が複雑化してきたことにより、各要素技術の統合化を個人間の努力に期待するだけでなく、システムズエンジニアリングという技術分野を意識しかつその客観的な技術手法を積極的に取り入れるべき時期が来ているように感じている。

エンジニアリングにプロジェクトマネジメントの手法を取り込み、かつエンジニアの視点からエンジニアが主体となってプロジェクトを統合的に推進するための概念としてのシステムズエンジニアリングの動向を注視していきたいと考えている。

JSPE の活動を通して様々な業界のエンジニア諸氏の意見を伺えれば幸いです。

## 8 いこいの広場

2017年1月号から始めた広場です。会員の皆様からの御寄稿をお待ちいたしております。

### 8.1 書籍紹介

#### 8.1.1

### 理科系の作文技術

木下 是雄 著 株式会社中央公論新社 発行（中公新書 624）

エンジニアだからこそ、社内・外向け問わず、議事録・レポートの類や報告書・説明書などの文書を、解り易く、誤解なく、作成せねばならない。そう感じた若かりし頃に、物理学者で、その後、学習院大学学長になった木下是雄博士が書かれた『理科系の作文技術』に巡り合った。

齊藤さんと田中さんは高校時代からの友人です；齊藤さんと田中さんの関係は？

⇒ 二人が友人同士であるかもしれないが、無関係の可能性もある。齊藤さんと田中さんが「私」の高校時代からの友人かもしれないからだ。

その白と青の皿を取ってくれない；どうすればよいか？



⇒ これは困った。白の皿1枚と青の皿1枚の2枚を渡せばよいのか、白青2色の皿1枚だけを渡せばよいのか。

主語の省略と単・複数を区別しないことが、日本語の特殊性(曖昧さ)として良く挙げられる(口語では、助詞や動詞も省略されることがある)。主語の省略が頻繁に行われるスペイン語では、動詞の語尾変化が、1・2・3 人称それぞれで発生し、かつ単・複数で変わるので、主語は容易に推定でき、曖昧さはさほど発生しない。また他の主要言語も含め、単・複数の区別は名詞形で厳格に行われる。誤解されにくい日本語の文を作成するには、それが持つ特殊性を排除したり、何かしらの工夫が望まれる。何かしらの工夫の一つとして、著者は、読点(,)の積極的活用を薦めている。

著者が“まぎれない文”にするための読点(,)の活用について、こだわった有名な文例があるので、それを説明しよう。

黒い目のきれいな女の子；その子の目の色は？その子の性別は？

⇒ 特に、意識しなければ、目の色は黒で、性別は女性だろう。しかし、この文は、10 通り以上に解釈できるという。「女の子」に注目したら；

- |               |   |                                |
|---------------|---|--------------------------------|
| 黒い目のきれいな、女の子  | : | A girl with cute black eyes    |
| 黒い目の、きれいな、女の子 | : | A cute girl with black eyes    |
| 黒い、目のきれいな、女の子 | : | A girl in black with cute eyes |

の3通りの解釈が、「女」に注目したら、次の3通りも追加できる。

黒い目のきれいな、女の、子 : A kid of a woman with lovely black eyes

黒い目の、きれいな、女の、子 : A kid of a lovely woman with black eyes

黒い、目のきれいな、女の、子 : A kid of a woman in black with lovely eyes

つまり、この文の場合、その子の目の色は黒で、その子の性別は女性とは言えない。これらの総括的解釈の詳細は、<http://d.hatena.ne.jp/yosikazuf/20120513/p1> にポンチ絵を用いて説明されているので、興味ある読者は、それを見てほしい。日本語で、この文の内容を、誤解なく伝えるには、読点をうまく駆使するか、表現を工夫せねばならないことがわかったと思うが、英語で表現すると、明確に内容を区別できる。

最後に、木下博士のこの書籍にかける思いが、この書籍のあとがきに書かれているので、その抜粋を記載したい。

「私がこの本の読者と想定しているのは、広い意味での理科系の、若い研究者・技術者と学生諸君だ。

これらの人たちは、好むと好まざるとにかかわらず、論文、説明書、教師に提出するレポートなどを書く一書かされる一立場にある。この種の文書はもちろん中身が生命だ。しかし、読んでもらうつもりの人一書かされる一研究者仲間、上司、機械・器具の使用者一がちゃんと読んでくれるように書けていなければ話にならない。そういうふうを書くためには、書店にあふれている<文章読本>の説くところとは別な心得が必要である。私は、この本に、そういう心得をできるだけ書き込んだつもりだ。・・・(略)・・・」

このあとがきの抜粋で、目につくことは、なかてん「・」、ダッシ「一」の用法である。興味を持った方には、是非一読してもらいたい。

木下博士は、物理学者の同人会の「ロゲルギスト」に属し、物理現象の枠を越えたさまざまな話題を仲間と議論し、それらをエッセイ「物理の散歩道」にまとめている。特に、日本語教育に関心が高かった。2014年に他界された。合掌。

(投稿者 PE-0129 泉山浩郎 様)

シラバス英訳サービスの立上げを構想していた一昨年の夏の終わり、和文英訳に関する何か良い指南書は無いものかと神戸三宮の大型書店を物色したものの、ハウツーを書き並べただけの本か、難解な文法本ばかりであることに落胆しておりました。そんな中、自宅そばの全国チェーン古書店閉店セールで出会ったのが20年前に刊行された本書でした。

著者の荒木博之氏(1924-1999)は、英文学ではなく日本民俗学を専門とする方で、その方面の書籍も何冊か出されているようですが、本書では、日本語と英語との間のうまい橋渡し手法について、インディアナ大学民俗学部等との国際交流経験などを通じて編み出された独自の事例、原則が披露されています。

本書終盤に「英語苦手克服の7か条」が書かれていますが、この要点は次のようなものです。

- 日本語にはIとYouが無いので、英訳にあたっては、IとYouが厳然と位置を占める文章に和原文を中間変換しておかなければならない。このため『中間日本語辞典』の整備が望まれる。
- 日本語の会話文に多く含まれるオノマトペ(擬音語、擬態語)は、ほとんどの和英辞書でも適切な英訳がなされていない難物である。一語のオノマトペは原則、二語以上の英単語に置き換えるのが良い
- 日本語には無い英語固有の破裂音などを体得するには、ネイティブスピーカーに教えるを乞うのもよいが、腹式呼吸を基礎においた「南大阪発音研究会」式訓練を行うことが効果的である

「7か条」などと書くと、何だこれも堅苦しい文法本の一つではないかと思われてしまいそうですが、日本人が電話でよく口にする『誰それに代わりますから』という一文は3倍程度長い英文に訳さざるを得ないという例や、プロ野球の江本猛解説者による『(90年代に活躍した巨人の宮本投手は)顔はノックとしているがピッチングはピリッとしていた』といったコメントや、大相撲の解説者による『安芸乃島はもちゃもちゃしていて小力がある』といったコメントは英訳するとすれば多大な検討と労力を要するという事例などが豊富に紹介され、通勤車中で読む場合、笑いをこらえるのに苦勞を要する一冊です。

もちろん、これは20年前の「新英語教育論」であり、その後普及した電子辞書や最近話題の高性能自動翻訳などの成果を現在は評価する必要があります。ただ、言語翻訳は人間と人間との意思疎通(コミュニケーション)を良くすることが元々の目的であるとすれば、そのことを再認識させてくれる一冊ではないかと感じました。新刊書店での在庫は流石にほとんど無いようですが、通販で格安購入できます。

(余談)

「7か条」に現れている『中間日本語辞典』について、インターネットで調べた限り、その後目立った進展はないようです。ただ、国立国語研究所が『外来語言い換え提案』という指南書を2006年からインターネット上で公開しています。これはカタカナ語を正確な日本語として同定しているという意味で、中間日本語辞典の一部となるとも言えるのではないかと思います。和文を英訳するにあたって、いったん英訳しやすい中間日本語に置き換えるという手順は、その後始めたシラバス英訳サービスの中で実践しています。

またこれも「7か条」に現れている「南大阪発音研究会」についてはインターネットで調べただけですが、現在も中高英語教師を対象とした活動を大阪拠点で継続しておられるようです。

## 8.2 身近にエンジニアリング

### LED 電球の明るさはルクスだけではない

身の回りに増えている LED 電球 (※2 参照) の選定にあたっては、従来の照明では考慮する必要の無かった要素についても検討しておいた方がよいということをよく聞く。ここでは、「どの程度明るく見えるのか」という LED 電球選定の最も基本的な事項について、ルクス(lux)だけで判断してはいけないという話題を紹介する。

つい5年ほど前は一個5千円近くしていた LED 電球が、最近は2千円を切るようになり、家電量販店の棚のかなりのスペースを占めるようになった。永年使ってきた白熱電球や蛍光灯を、省電力、長寿命等良い事尽くしの LED 電球に取り替えた方も多いのではなかろうか。

種類が右肩上がりが増えている様々な LED 電球を選ぶ際、機械エンジニアである私は、「電球って、ルクス (lux 照度) とワット (消費電力) がそこそこあればそれでいいんだろ」程度の認識しか持っていなかった。

しかし、最近購入した T 社製 LED 電球の紙製パッケージを眺めていてあることに気付いた。ここには、ルーメン (lm 全光束) や最大光度 (cd カンデラ) という言葉は載っているが、ルクス、照度という言葉はどこにも現れていない。ワットに関しては、「一般電球 XX W 形相当」ということが大書され、実際にこの電球が消費する電力値は小さく書かれている。



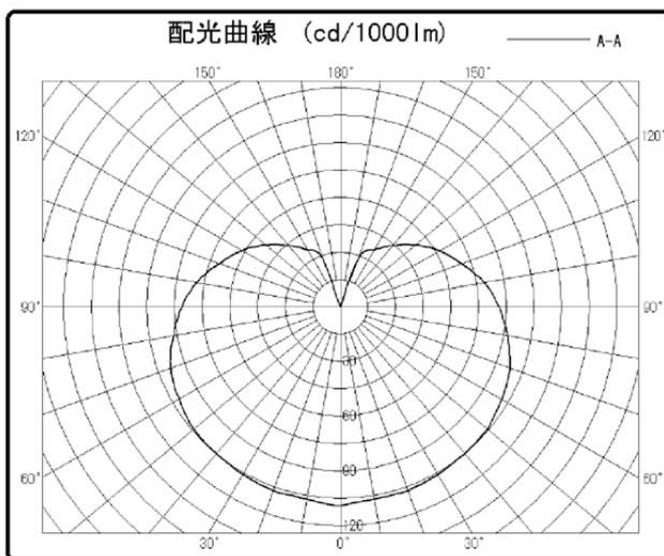
#### 筆者が最近購入した T 社製 LED 電球のパッケージ説明抜粋

そこで、私はルクスに関する情報を求め、T 社 LED 電球のウェブサイトを探索した。すると、より詳細な仕様表と「配光曲線」というチャート図が表示された PDF 資料に辿り着いた。「配光曲線」の単位は [cd/1000lm] となっていて、電球からの各放射角度における光度の分布を示していることが理解できる。

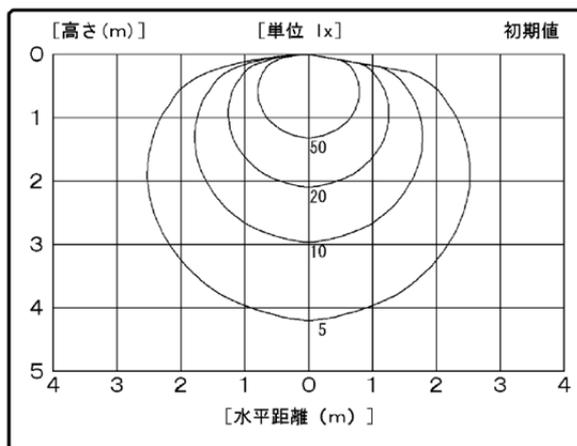
また、「配光曲線」の隣には無表記の別のチャート図が示されていて、小さく [単位 lx] とある。どうやらこれがこの電球の照度特性を示すチャート図らしいということは推測できるが、「配光曲線」とどのような関係にあるのかについては何ら記載がない。

そこで再び T 社のインターネット公開情報を検索した。すると、「照明設計の基礎」という 70 ページを超えるとても丁寧な技術資料があって、その冒頭部分に光束、光度、照度の定義式と説明文が現れている。この説明は全く非の打ちどころが無い記載なのだが、ユーザーが抱える様々なニーズに対して、光束、光度、照度の 3 要素のうちどれをどのように設計しようとしているのかは言及されていない。

ランプ仕様		
区分	光源色区分名	2 電球色
寸法	全長 (mm)	112
	外径 (mm)	60
	質量 (g)	70
	口金	E26
	電源周波数 (Hz)	50/60 共用
	定格入力電圧 (V)	100
	定格入力電流 (A)	0.130
	全光束 (lm)	810
	定格消費電力 (W)	7.8
	エネルギー消費効率 (lm/W)	103.8
	最大光度 (cd)	88
	相関色温度 (K)	2700
	平均演色評価数 (Ra)	80
	定格寿命 (h)	40,000
	製造事業者名	T 社



T 社 LED 電球ウェブサイトで公開されている仕様表と配光曲線の例



T 社 LED 電球配光曲線の隣に無表記で掲載されている照度特性と推測されるチャート図

筆者は次に、たまたま手元にあった PE 電気試験マニュアル Electrical Engineering Reference Manual 8<sup>th</sup> edition (PPI 社 2009 年刊行) の 42 章 Illumination (照明) に掲載されている Relationships between Candela, Lumen, Lux and Footcandle という一枚の概念図とこれに付随する説明文に注目した。この Electric PE Reference Manual の記載により、光束、光度、照度が次のような相互関係であることを、物覚えが悪い筆者はようやく理解することができた。

- 光度 (luminous intensity) 1 cd は波長 555nm (周波数  $540 \times 10^{12}$  Hz) の緑色光線が 1

立体角(steradian : sr)上に放射するパワー、仕事率として定義され、 $1 \text{ cd} = 1/683 \text{ W}$  である。  
(なお、光度は純科学的単位ではなく、人間の視覚という生理的要素も加味している。 ※1 参照)

- 光束 (luminous flux) は光源から各方向に放射される光線が有する光度を全放射方向に関して積分したものと定義され、例えば光度  $1 \text{ cd}$  の光線を全球状に一様に放射する光源の光束は約  $13 \text{ lm}$  である。(球の表面積は  $4 \times \text{円周率} \times \text{半径}^2$ 、 $1 \text{ 立体角} = \text{半径}^2$  であるため)
- 照度 (illuminance) は光束が到達した表面における面積密度として定義される。例えば  $810 \text{ lm}$  を放射する光源から  $1 \text{ m}$  離れた場所での照度は  $810 \text{ lm} \div 13 \text{ m}^2 = 63 \text{ lx}$  となるが、 $5 \text{ m}$  離れた場所での照度は  $810 \text{ lm} \div 324 \text{ m}^2 = 2.5 \text{ lx}$  となる。光度が方向によって異なる光源の場合は、当該方向に限定した照度が、 $\text{照度}(\text{lx}) = \text{光度}(\text{cd}) \div \text{距離}(\text{m})^2$  により求められる。

T 社が[単位 lx]とだけ書いて素っ気なく公表しているチャート図は、「配光曲線」中に示された各放射方向の光線光度を前提として、光源からの距離の二乗に反比例して照度が減っていく様子を示しているのである。

人はルクスだけで判断してはいけないと言われるが、「LED 電球がどの程度明るく見えるのか」という事をエンジニアとして多くの人に明確に説明する必要がある場合は、照度・ルクス値だけを性急に示すことでは不十分で、電球が持つ光束 (ルーメン)、光度 (カンデラ) がどのような特性を持つかをまず把握しておく必要があるのである。

以上、建築プロジェクトなどで照明設計実務を実際に経験された方々にとっては当たり前のことかもしれないが、製造業エンジニアの照明に関する知識はこの程度であるとの率直な告白、およびわれわれが勉強してきた PE や FE の試験勉強教材がこのような形でも日常生活の中で活用できるという一例として報告させて頂いた。

専門外の事項に関する記載であり、事実誤認など少なからずあるかもしれない。お気付きの方がおられればご指摘頂きたく。

※1 光度という概念は科学的な光線パワーのみを表すのではなく、人間の目が光線の強弱をどう感じるのかという生理的要素も含んだ概念である。従い、光線の色・波長により光度とパワーとの換算率は変わる。この変動率は分光比視感度(spectral luminous efficiency)等と呼ばれ、国際照明委員会(CIE)という国際機関が可視光線 (380nm - 780nm) 全域における変動率表・グラフを設定している。国内ではこれが計量単位規則別表第 8 という経産省公布の技術通達の中に転載され、規定されている。

※2 屋内用の LED 電球については技術的完成度が一定水準に達した印象があるが、屋外用 LED 照明については、耐環境性や過剰光度対策の課題があり、メーカー、研究者、行政等が一体となって水面下での技術開発、基準づくりを行っているようである。最近の動きとして、環境省が 2017 年 2 月に公表した光害 (ひかりがい) 防止パンフレット等がある

(投稿者 PE-0151 川村武也 様)

## 8.3 五感の間

名古屋市にある東山植動物園、昨年12月から鳥インフルエンザで休園なんてこともありましたが、2017年3月11日に野鳥撮影のために東山植物園に行ってきました。梅見が目的でしたが、梅の周辺にはあまり鳥がなくて、別のルートを散策していたところ河津桜のところで大好きなメジロに出会えました。今まで何度も撮影していますが、これほど近い場所から撮影できたことがなく、予想以上に小さかったことに驚きました。相変わらず目の周りの白い輪がとっても綺麗です。



(投稿者 PE-0201 柴山美香 様)

## 9 理事会トピックス他

### 理事会トピックス

1月、3月の理事会での審議された事項は下記の通りです。詳細につきましては会員サイト - Report に掲載中の理事会議事録をご覧ください。

<https://www.jspe.org/member/report.php#mom>

次回、5月の理事会開催は5月20日(土)9:30~11:30を予定しています。

理事会にオブザーバー参加を希望される会員の方は事務局 [managers@jspe.org](mailto:managers@jspe.org) までご連絡ください。なお、会員のオブザーバー参加は赤坂事務所もしくは神戸の川村会長宅のいずれかの場所での参加に限らせていただきます。また、川村会長が上京の際は赤坂事務所のみ参加受付となります。あらかじめ、ご了承ください。

### 【1月理事会 審議事項より】

- ◇ 議事進行者・書記・議事確認者を議長より指名、前回までの理事会からの宿題事項確認
- ◇ 会員数推移
- ◇ 会員会費管理クラウドシステム導入検討
- ◇ 会計業務税理士委嘱検討
- ◇ ミャンマー人エンジニア交流に関する GL 社対応
- ◇ 渉外関連諸案件
- ◇ 次年度 CPD セミナー開催予定
- ◇ 役員改選手続きの確認

### 【1月理事会 その他の報告事項より】

- ◇ 謝金支払者に関する税務手続き報告
- ◇ シラバス事前評価/英訳支援活動の状況
- ◇ CPD セミナー活動状況
- ◇ 博多会員交流会 実施予定
- ◇ 名古屋会員交流会 実施予定
- ◇ その他

### 【3月理事会 審議事項より】

- ◇ 議事進行者・書記・議事確認者を議長より指名、前回までの理事会からの宿題事項確認
- ◇ 会員数推移
- ◇ 次期役員の顔ぶれ内定
- ◇ 次期予算編成の進め方
- ◇ FY2016 事業報告書作成
- ◇ FY2016 決算、会計監査
- ◇ 会員会費管理クラウドシステム導入の総会議案盛り込み
- ◇ 2017 年度 NSPE 総会派遣者募集
- ◇ アンケートサイト SurveyMonkey の継続利用（更新）

### 【3月理事会 その他の報告事項より】

- ◇ 紺野税理士との業務委託契約終結の報告
- ◇ PE 受験・登録セミナー（3/25）開催
- ◇ シラバス英訳支援状況報告
- ◇ JABEE 認定に関する JABEE と NCEES 間の連絡について
- ◇ 東海村会員交流会 開催予定（会員部会）
- ◇ 直近の CPD セミナー開催予定
- ◇ 6月10日年次総会準備関連
- ◇ SAME 沖縄からの鬼金セミナー出張要請対応状況
- ◇ SAME 横田への対応状況
- ◇ 博多会員交流会報告
- ◇ 名古屋会員交流会報告
- ◇ 在日ミャンマー人エンジニアとの交流検討
- ◇ その他

### ホームページ・SNS・会員メール便り

いつも JSPE ウェブサイトをご覧くださいありがとうございます。

PE 受験登録更新など、皆様のお役に立つ最新情報を提供できるように日々心掛けていますが、こんなことを JSPE ウェブサイトに掲載されていたら便利だなとか、掲載されている情報が役に立ったなど、ご意見・ご感想がございましたら、広報部会 [public.2007@jspe.org](mailto:public.2007@jspe.org) までお願いいたします。

ウェブサイト、Facebook、Twitter、メール（毎月1日配信）にてイベントなど情報提供を行っています。

「あれ？ イベント情報などメールで受け取っていないけど」という方がいらっしゃいましたら、登録しているメールアドレスが現在使われているものか、一度ご確認をお願いいたします。

JSPE ウェブサイト <http://www.jspe.org/> トップ画面の右側ログイン下にある「会員情報更新する方」をクリックするとログイン画面が表示されます。そこでログインした後、会員さまアカウント情報からアカウント情報表示をクリックいただき、現在お使いのメールアドレスに変更してください。

メールアドレスが正しく登録されているにもかかわらずメールが届いていない場合は広報部会までご連絡ください。

## 10 教育部会 CPD セミナー報告

### 【セミナー実施報告】

#### ◇ 第 288 回（東京・神戸）鬼金 CPD セミナー

日時：2017 年 1 月 14 日(土) 13:00-16:15

場所：兵庫県民会館(神戸会場)、神田フォーラムミカサエコ(東京会場)

題名：

PMBOK® Guide から読み取る Project Quality Management と実作業への展開/The Project Quality Management, how to reflect the actual work from PMBOK® Guide

講師：JSPE 会員 江本剛(神戸) JSPE 理事 森山亮(神戸)

参加：<神戸>9 名(PE5 名、PEN3 名、他 1 名) <東京>9 名(PE7 名、PEN2 名)

1 月 14 日(土)に鬼金 CPD 2016「Project Cases practiced by Professional Engineers and PMBOK® Guide-2」(1858-JSPE2016-2) の第 2 講「PMBOK® Guide から読み取る Project Quality Management と実作業への展開」(2016 年度では第 5 講)を行いました。神戸・兵庫県民会館において JSPE 会員の江本剛が講師を務め、東京・神田フォーラムミカサエコをサテライトとして 2 会場を結ぶ形で実施しました。メーカーの品質保証部門の所属する講師から、製品がお客様の手に渡る前の社内監査がいかに重要で、結局はコスト削減になることが示され、PMBOK® Guide の第 8 章の Project Quality Management との関連性が概説されました。演習では、受講者が経験した“マズイ”品質管理について議論し、どんな教訓(Lessons Learned)を会社に残せば良いのかを討議しました。



神戸会場の演習様子



東京会場の演習発表の様子

PMBOK は、プロジェクトマネジメント協会(Project Management Institute, Inc.)の登録商標です。

◇ **第 290 回(東京・神戸)鬼金 CPD セミナー**

日時：2017 年 2 月 18 日(土) 13:00-16:15

題名：プロジェクトマネジメントとネゴシエーション

Project Management and Negotiation

講師：JSPE 会員 北林孝顕(神戸) JSPE 理事 森山亮(東京)

場所：兵庫県民会館(神戸会場)、NSRI ホール(東京会場)

参加：<神戸>13 名(PE8 名、PEN4 名、他 1 名)

<東京>10 名(PE7 名、PEN2 名、他 1 名)

1 月 18 日(土)に鬼金 CPD 2016「Project Cases practiced by Professional Engineers and PMBOK® Guide-2」(1858-JSPE2016-2) の第 3 講「プロジェクトマネジメントとネゴシエーション」(2016 年度では第 6 講)を行いました。神戸会場において JSPE 会員の北林孝顕が講師を務め、東京会場をサテライトとして 2 会場を結ぶ形で実施しました。まず、PMBOK® Guide 内で交渉(Negotiation)の単語が記載されている箇所が示され、PMBOK® Guide と交渉(Negotiation)の関連性が概説されました。次に、ハーバード流交渉術が概説され、最良の代替案(BATNA ; Best Alternative To a Negotiation Agreement)を準備しながら合意案に向けて、交渉することが大切であることを学びました。演習は、ヘンリーフォンダ主演の「Twelve angry men」を参考にしながら、BATNA を認識しながら、どのように合意案形成へ向けて、1 人が他の 11 人を説得していったかについて意見交換しました。後半は、交渉において陥りがちな 7 つの罠が概説された後、「ミルタ・ハネウエル特許訴訟」を例にとって意見交換しました。



神戸会場の様子



東京会場の様子

PMBOK は、プロジェクトマネジメント協会(Project Management Institute, Inc.)の登録商標です。

**【会員交流会実施報告】**

◇ **九州地区会員交流会**

日時：2017 年 1 月 29 日 (日) 13~15 時

場所：JR 博多駅近くの飲食店

参加：PE 会員 2 名、PEN 会員 1 名

少人数ながら今回、九州地区での交流会を初めて開催することができました。

参加者の自己紹介のあと、参加理事より、関東・関西での CPD セミナーなど活動状況、PE 登録の支援状況などについて紹介しました。その後、九州地区での活動、会員交流の促進について意見を交換しました。九州地方および近隣県を含めても、会員数が少なく単独での行事等の開催は難しい、身近に PE 登録者がいないので PE 登録に際してレファレンスをお願いするのが難しいなどの意見をいただきました。また一方、セミナー等の行事や PE 登録支援など諸活動へ積極的に参加したいとの意向も伺うことができました。

#### ◇ 東海地区会員交流会

日時：2017年2月11日（土）15～17時

場所：オフィスパーク名駅カンファレンスセンター

参加：PE 会員 5 名（スカイプ参加 1 名を含む）、PEN 会員 3 名、FE 会員 2 名

ここ数年、東海地区においては JSPE イベントを開催することが出来ていなかったこともあり、これを機に東海地区在住者を中心に会員同士の交流を深め、意見交換をする機会を適宜提供していけるよう活動していければと考えています。

交流会当日、名古屋は生憎の雪でしたが、9名が会場に集まり、1名がスカイプ参加で合計10名の参加となりました。まず自己紹介などでお互いを知ることから始め、神戸より参加いただいた川村会長より NSPE、PE/FE に関する最新動向などの話題をご提供いただきました。参加した PEN、FE 会員の方々からは PE 登録への決意の言葉も上がり、JSPE として、また東海地区 PE として必要に応じて支援・サポートをしていきたいと思えます。その後、2017 年度セミナーなど東海地区イベント開催に向け、積極的に意見を出し合うことが出来ました。話が尽きない中、会場がタイムアップとなりましたが、そのまま会場参加者全員が懇親会に参加し、さらに親睦を深めることが出来ました。

参加後のアンケートにて講師として参加を検討いただける旨の回答もいただいており、東海地区会員の方に様々な形で積極的に参加してもらいながらイベントを開催していきたいと思えます。



会場にて（川村会長撮影）

## 11 Coming Events

### [CPD Seminar]

#### 【技術 CPD セミナー】

##### CPD2017 関西 (第 291 回 CPD セミナー)

日時：2017 年 4 月 8 日(土) 13:30-15:30

場所：神戸元町・兵庫県民会館

講師：宮崎大学名誉教授 田畑研二氏

講演タイトル：関わってきた触媒利用と今後の期待

#### 【技術 CPD セミナー】

##### CPD2017 関東 (第 292 回 CPD セミナー)

日時：2017 年 4 月 15 日(土) 14:00-16:00

場所：東京飯田橋・NSRI ホール

講師：産業技術総合研究所 環境管理研究部門 加茂徹殿

講演タイトル：低炭素で資源循環を目指した社会に必要とされるエンジニアリング技術

Engineering technology required for the society aiming to low-carbon and resource circulation

### [Event]

#### 【北関東会員交流会】

日時：2017 年 4 月 8 日 (土) 16:00 から 2 時間程度

場所：東海村産業・情報プラザ アイヴィル東海村 302 会議室

参加費：無料

#### 【施設見学会】

##### 関東地区

日時：2017 年 5 月 27 日 (土)

場所：J-Power 磯子火力発電所 ISOGO エネルギープラザ

##### 関西地区

日時：2017 年 5 月 27 日 (土)

場所：検討中

## [Engineers Salon]

### 【第 1 回エンジニアズサロン】

日時: 2017 年 5 月 17 日

会場: 溜池事務所

内容/講師: 未定

## [Board Meeting]

### 【5 月理事会】

日時: 2017 年 5 月 20 日 (土) 9:30~11:30

会場: 溜池事務所

\*理事会にオブザーバー参加を希望される会員の方は事務局 [managers@jspe.org](mailto:managers@jspe.org) までご連絡ください。

### 【第 17 回通常総会】

日時: 6 月 10 日 (土) 13:00~19:00

第 1 部 総会

第 2 部 特別 CPD セミナー

第 3 部 懇親会

## 12 新入会員紹介

○氏名：福田隆志 AF-0087

○資格：技術士（機械部門）

○専門分野：産業機械設計

○入会動機：

FE 受験情報収集のため。弊社社内報で PE と技術士に関する記事を見て、PE 取得に興味をもちました。

○自己紹介：

専門は自動車生産ラインの設計です。国内業務を担当してきたため英語が当面の課題となりますが、FE/PE 受験で英語を学べることも魅力のひとつと考えております。

○JSPE に望むこと：

海外業務入門者向けの、“PE 実務英会話セミナー”等開催頂けるとありがたいです。



○氏名 Barac : as, John Paul

○専門分野：Civil Engineering Structure

○入会動機：

I would like to broaden my knowledge on the latest technology and advancements on the field of Civil Engineering, mainly on design and construction. Also, I would also like to be involved in an organization wherein I can be able to have social interactions with different professional engineers.

○自己紹介：

After graduating from a university in the Philippines and completing necessary requirements to be a registered and licensed Civil Engineer, I directly entered a Japanese company specializing in the design and construction of Steel Bridges. I worked there for about six years and was involved in the detailing, design and analysis of Steel Bridges. But, due to my desire to be involved more on different Civil Engineering fields or specializations and not just on steel bridges, I decided to transfer to another Japanese company involved in construction of civil concrete structures. Currently, I am involved in analysis in investigations of the different concrete structures primarily on foundations and soil-related investigations.

○JSPE に望むこと：

To be able to attend different seminars that will enhance my professional knowledge and provide assistance on taking the FE and PE Exam.

○氏名：中嶋正浩

○資格：

工学修士，技術士（一次），FE，機械・プラント製図技能士（2級）、X線作業主任者

○専門分野：Mechanical Engineering

○入会動機：先輩諸氏の活躍に触れる場として

○自己紹介：

2005年春の就職後、医療・原子力機器の設計や品質保証の業務を経て、現在は昇降機の開発業務に従事しています。技術士やPE資格の取得、取得後の継続学習を通じて、自らの活動の場を広げてゆきたいと思っています。よろしくお願いいたします。

JSPEに望むこと：

各種セミナーや交流会を通じて先輩諸氏の活躍に触れたいと思います。自らの成長の糧とするともに、ゆくゆくは発信する側に回りたいです。



○氏名：杉田 年男

○資格：

技術士（船舶・海洋部門）、甲種危険物取扱者、溶接管理技術者1級、クレーン・デリック運転士など

○専門分野：

海洋構造物の船体設計

○入会動機：

PE登録についての情報収集、会員の方々との交流

○自己紹介：

海洋石油生産用の浮体構造物の設計・建造などをする会社で働いています。米国のテキサス州で働く機会が多く、図面にPEスタンプを要求される場面があったり、PEを持っているとエンジニアとしての評価にも大きく関わったりするので、必要性を感じて、PE試験を受け、PE登録手続きを進めています。PE登録に必要な大学のシラバスの英訳で行き詰っていたところ、JSPEのシラバス英訳支援サービスで英訳作業をして頂き、非常に助かりました。

○JSPEに望むこと：

引き続きPE登録に関して困ったときは、サポートして頂きたいです。



○氏名：新川 嘉英（しんかわ よしひで）

○資格：

工学修士

PE Mechanical Mechanical Systems and Materials 合格

（これから登録）

○専門分野：

原子力発電所の機器設計、金型設計、生産技術等

○入会動機：

他企業、業種のエンジニアとの交流、自己啓発、P E 登録の情報交換等

○自己紹介：

鋳造の生産技術、金型設計を経て、原子力発電所の機器設計をしております。もともとは生産技術や金型設計をしておりましたが、原子力発電所の機器設計の業務に就くことになったことから、自己啓発の一環で P E を目指すことにしました。苦手な英語と合わせて機械工学に触れることができ、またさらに P E としての資格が自分の仕事の幅を広げる手助けになると考えております。P E を通して、いろいろな人と触れあうことができればと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

○JSPE に望むこと：

C D P セミナー、P E の活躍情報、P E 登録のサポート



○氏名：江尻 真一郎

○資格：工学修士、FE

○専門分野：機械工学、北米向け鉄道車両の艤装設計

○入会動機：PE 登録にあたっての情報収集、JSPE 会員との交流

○自己紹介：

愛知県の鉄道車両メーカーにて、入社以来、主に北米向け鉄道車両の艤装設計に携わっています。2016 年秋の PE 試験 (Mechanical)にて、試験は合格し、現在、登録の準備中です。

志の高い皆様とお会いできること楽しみにしています。

○JSPE に望むこと：

PE 登録に対する支援体制の充実



○氏名：平山 勇人（ヒラヤマ ハヤト）

○資格：なし

○専門分野：機械・材料設計

○入会動機：PE 登録のための情報収集

○自己紹介：

2007年に原子カプラントメーカーに入社。2015年から自動車会社に勤務し、現在に至ります。今迄、自己研鑽を全く実施してこなかったため、PE

取得を契機に自己研鑽により、スキルアップをしたいと考えています。また、JSPEの会員になって、知見や交際範囲を広げたいと思っています。よろしくお願い致します。

○JSPEに望むこと：PEの認知度の向上、PE登録のためのサポート



○氏名：兼松 秀行（PEN-0160）

○資格：-

○専門分野：Civil

○入会動機：

- 国内社外技術者との交流
- PE登録のための情報収集
- セミナー参加等による自己研鑽、PMP資格維持のためのPDU取得

○自己紹介：

重工業の会社で土木建築の設計・施工を担当しており、火力発電プラント、製鉄プラント、化学プラント、原子力、交通システム等のプロジェクトを経験しています。

仕事は海外のプロジェクトが多く、国内の社外技術者との交流の機会が少ないため、セミナー参加等を通じて交流を図ることができればと考えております。

2016年10月のPE試験に合格し、現在PE登録を目指しています。

○JSPEに望むこと：

PE登録についてはいろいろとお世話になることも多いと思いますが、宜しくお願いします。



○氏名：山内一正

○資格：工学修士、PE (Mechanical)

○専門分野：化学プラントの配管材料設計

○入会動機：社外のエンジニアとの交流、JSPE 主催のセミナーへの参加

○自己紹介：

京都大学で工学修士を取得後、日揮株式会社に入社し、約 5 年間海外の化学プラントの配管材料設計を担当してきました。PE を取得したきっかけは、米国のエチレンプラント建設案件を担当した際に、PE スタンプがないと図面や

仕様書が承認されないことを知ったことです。そこで、将来米国のプロジェクトを遂行するためにまず自分が PE を取ろうと考えました。また PE の肩書を持つことで、自信を持って他の PE と技術的な議論ができるとも考えました。

○JSPE に望むこと：引き続き勉強会や講演会を開催して頂きたいです。宜しくお願いします。



## 13 編集後記

前述の通り、6月10日（土）13:00から第17回通常総会が開催されます。昨年初めて総会に出席し、改めてJSPEの活動を知り、またたくさんの会員の方々と知り合いになることができ、大変有意義な時間を過ごしました。

普段イベントに出席されない方も、JSPEの総会に出席してみませんか？服装は自由ですし、途中退出も可能です。質疑にてJSPEの活動に意見を述べてみたり、懇親会で普段面識のない方と話してみるのも面白いと思います。

前回から新しいことをやろうということで、いこいの広場では、会員からのご投稿を頂き、本誌も会員参加型のマガジンになってきております。次号以降も募集しておりますので、今回の記事を見て、少しでも興味を持たれた方はご寄稿頂けると幸甚です。

お気づきの点、ご提案やご質問、いこいの広場への投稿などは広報部会 [public.2007@jspe.org](mailto:public.2007@jspe.org) までお願いいたします。

### 【編集委員】

出家（企画編集責任者）

柴山（特集記事、会員外からの声）

鈴木（オレゴン州試験資格認定委員会事情）

小野寺（FE合格体験記、PE登録体験記、新入会員紹介）

神野（Ethics）

田崎（Ethics Reviewer）

向川原（海外からの連絡、理事会トピック、HP、FB便り、デザイン編集）

### ◇本誌における個人情報の取り扱いについて

掲載されている個人情報は、本人の承諾をもとに、本誌に限り公開しているものです。第三者がそれらを別の目的で利用することや、無断掲載することは固くお断りいたします。