

## 2.2 米国化学工学会／CCPS の教育プログラム SChE

### 2.2.1 はじめに

本学の安全工学教育に活用する可能性を探るため“米国化学工学会の”化学プロセス安全センター(CCPS)”の大学・大学院(化学工学科)での教育用に構築している SChE(The Safety and Chemical Engineering Education)を調査した。

SChE の大学会員は、現在、米国を主に 215 にも達しており、ネットワークを通じて世界で利用することができる。ミシガン州デトロイト市にある Wayne State University 化学工学科では、SChE 資料の”Process Safety Course Presentations (power point presentations), D. Crowl and S. Mannan, 2010”と、そのベースとなった教科書の ”Chemical Process Safety Fundamentals with Applications, 3rd ed., Pearson Education, Inc. , 2011”を、プロセス安全教育に使っていると、J. Louvar 教授は報告している。

以下、化学プロセス安全協会 (CCPS) の SChE、および 9 月末に実施した米国における安全工学教育の調査結果について報告する。

### 2.2.2 米国化学工学会／CCPS の教育プログラム SChE について

米国化学工学会が出版する雑誌”Process Safety Progress”に SChE が紹介されており、関連する 3 つの文献を労衛安全衛生総合研究所の図書館で入手し、調査した。

SChE の大学会員数は、1996 年には 89 大学であったが、2001 年には 123 大学となった。その内訳は、米国 102 校、カナダ 12 校、それ以外の国が 9 校である。現在、ホームページで公

開している大学会員数は 215 大学であり、その内訳は、米国 174 校、カナダ 18 校、それ以外の国 23 校と増加していることがわかる。

SChE の資料には PDF や Word の資料だけでなく、パワーポイントやビデオ教材も含めて 54 件あり、多数の大学が会員となっており、その有効性が認められている。

2013 年 9 月 24 日、ニューヨークのオフィスにおいて Scott Berger センター長 (Executive Manager) を訪ね、SChE の利用許諾を得た。なお、その後、CCPS アジア地区マネージャーから SChE をアジアで公開する予定であると同った。

### 2.2.3 SChE の内容

SChE は、安全・化学工学専攻の学生だけでなく、機械工学、化学、マテリアルサイエンスを専攻する学生や、現場での、プロセス安全教育に役立つ内容になっている。

以下に、SChE 資料の 9 テーマ別の分類を示す(図 2. 2. 1 参照)。

#### ① 材料／エネルギーバランス(基礎編)；

(例) “Solutions to Student Problem Set Volume 1”, 2006: “A Process Safety Management (PSM) Overview”, 2012: “Student AIChE 2002 Design Problem Solution”, 2006 等

#### ② 伝熱；

(例) “Seveso Accidental Release Case History”, 2008: “Case History: A Batch Polystyrene Reactor Runaway”, 2011: “Mini-Case Histories”, 2003 等

#### ③ 熱力学；

(例) “Chemical Reactivity Hazards”, 2005: “Solutions to Student Problem Set Volume 2”,

2006: “Rupture of a Nitroaniline Reactor”,  
2007 等

#### ④ プロセスコントロール；

(例) “Solutions to Student Problem Set  
Volume 2”, 2006: “Rupture of a Nitro-aniline  
Reactor”, 2007: “Solutions to Student Problem  
Set Volume 1”, 2006 等

#### ⑤ 設計；

(例) “An Inherently Safer Process  
Checklist”, 2013: “Inherently Safer Design”,  
2006:  
“Inherently Safer Design Conflicts and  
Decisions”, 2008 等

#### ⑥ 流体の流れ；

(例) “Solutions to Student Problem Set  
Volume 2”, 2006: “Consequence Modeling  
Source Models I: Liquids & Gases”, 2004:  
“Compressive and Two-Phase Flow with  
Applications Including Pressure Relief  
System Sizing”, 2011 等

#### ⑦ 物質移動；

(例) “Solutions to Student Problem Set  
Volume 2”, 2006: “Mini-Case Histories”,  
2003: “Metal Structured Packing Fires”, 2004  
等

#### ⑧ 化学反応／動力学；

(例) “T2 Runaway Reaction and Explosion”,  
2012: “Dow Fire and Explosion Index  
(F&EI) and Chemical Exposure Index (CEI)  
Software”, 2011: “Runaway Reactions-  
Experimental Characterization and Vent  
Sizing”, 2005 等

#### ⑨ 研究室内の安全；

(例) “Project Risk Analysis (PRA)”: Unit  
Operations Lab Applications, 2009:  
“Improving Communication Skills”, 2004:

“Introduction of Biosafety”, 2005 等

#### 2.2.4 年度別の分類

SACHeは、最近、システムを変更して米国の  
大学生に無料配布されるようになった。大学で  
の安全教育資料を作成する計画は1985年に  
始まり、1992年から具体化し始めた。現在、イン  
ターネットで利用できる最も古い資料は2003年  
の4件だが、2013年に1件追加されたので、  
合計54件を利用することができる。

2003年～2013年までの11年間、年度別のタ  
グを選び、ダウンロードすることができる。個別  
の資料のタイトル、年度、利用数を表2.2.2に  
示す。

#### 2.2.5 資料形態毎の例

SACHeは、ビデオ、パワーポイント、PDFなど  
で利用することができる。それぞれ資料を例示  
する。

##### ① ビデオ資料の例：

SACHeは、4つのビデオ資料を利用できる。  
特にBASF社で撮影したビデオはダウンロード  
数が多く貴重なものと思われる。

##### a) ”Safety in the Chemical Process Industries”, 2006

これはダウンロード数が2082件(2013年9月  
初旬)と、最も多い資料。ミシガン州の  
WyandotteにあるBASF社が自社設備を使い、  
化学プロセス産業の安全について撮影した  
ビデオ12本、および指導ガイド、学習ガイドから  
なる。

- InstructorsGuide.pdf (2.51MB)
- SafetyTutorialVideoLinks.pdf (0.01MB)

- StudyGuide.pdf (2.6MB)

ビデオフィルム(Safety Tutorial Video)は、アーカンソー大学に張られたリンクを通して配信されている。PDF ファイルをクリックすると、次の項目が現れ、再度、クリックしてビデオを見ることが出来る。

<a href="#">DVD 1; Section 1</a>	Introduction to Series
<a href="#">DVD 1; Section 2</a>	Introduction to Corporate Safety
<a href="#">DVD 1; Section 3</a>	Laboratory Safety and Inspections
<a href="#">DVD 1; Section 4</a>	Personal Protective Equipment
<a href="#">DVD 2; Section 1</a>	Process Area Safety Features
<a href="#">DVD 2; Section 2</a>	Process Area Safety Procedures
<a href="#">DVD 2; Section 3</a>	Process Area Inspections
<a href="#">DVD 3; Section 1</a>	DIERS and Vent Sizing Package (VSP)
<a href="#">DVD 3; Section 2</a>	Dust and Vapor Explosion Apparatus
<a href="#">DVD 4; Section 1</a>	Informal Safety Reviews
<a href="#">DVD 4; Section 2</a>	Introduction to Formal Safety Reviews
<a href="#">DVD 4; Section 3</a>	Formal Safety Review

**b) "Dust Explosion Prevention and Control", 2006**

この資料も、ビデオ、パワーポイント、PDF からなる。パワーポイントで粉塵爆発の構成要因などの説明、その後の粉塵爆発の結果を読むことができる。ビデオには2種(Deadly Dust II, Deadly Dust III)あり、前者は1980年代に作成した粉塵爆発を予防する方法について述べたビデオで、後者は2000年代に収録した粉塵爆発の被害に関するビデオである。

- Dust DVD Streaming Video Links.pdf (0.01MB)
- Dust Section 1.ppt (1.12MB)
- Dust Section 3.ppt (1.78MB)
- Dust Text.pdf (0.15MB)

**c) "Static Electricity I – Everything You Wanted to Know about Static Electricity", 2007**

静電気の危険性に関する基礎的な説明資料である。1時間の講義用のパワーポイントでは、ビデオ(AVI ファイル)とリンクし、わかり易く説明している。

- GasFireClip02-1304.avi (1.66MB)
- StaticFinal.doc (0.06MB)
- StaticFinal.ppt (0.5MB)

**d) "Safe Handling Practices: Methacrylic Acid", 2010**

アクリル酸モノマーの取り扱いについて Rohm & Haas 社の事例に基づき記載している。

"Acrylic Monomer Handling"は、Rohm & Haas 社の安全教育資料で、"European Bulletin"は、欧州でのメタクリル酸の安全作業マニュアルである。

1988年7月22日に発生したメタクリル酸積載タンク貨車の事故ビデオ(7分)が含まれている。

- Tank\_Car\_Video.docx (0.02MB)
- Acrylic\_Monomer\_Handling.ppt (2.86MB)
- European\_Bulletin.pdf (0.66MB)
- International\_Safety\_Card.pdf (1.86MB)
- MSDS.pdf (0.06MB)
- R&H\_Article.pdf (0.62MB)
- SACHE\_Product\_Introduction2009.pdf (0.05MB)

## ② パワーポイント資料の例:

パワーポイント資料は多数あるが、次の2つを紹介する。

### a) "Process Safety Course Presentations", 2010:

このパワーポイント資料は、SChE でダウンロード数は2番目で、10年以上、ミシガン工科大学の D. Crowl 教授とテキサス A & M 大学の S. Mannan 教授の講義に使われているとのことであった。また、プロセス安全の教科書である "Chemical Process Safety Fundamentals with Applications, 3rd ed., Pearson Education, Inc., 2011" の概要 (毒性、産業安全衛生、ソースモデル、大気拡散、火災・爆発、火災・爆発に対する予防設計、レリーフバルブシステムの導入、レリーフバルブの大きさ、ハザードの特定、リスクアセスメント、事故調査など) を約 30 種のパワーポイントで説明している。

#### <D. Crowl 教授>

- Ch01\_Introduction\_Crowl.ppt (2.78 MB)
- Ch02\_Toxicology\_Crowl.ppt (0.31 MB)
- Ch03\_IndustrialHygiene\_Crowl.ppt (2.59 MB)
- Ch04\_SourceModel1\_Crowl.ppt (0.52 MB)
- Ch04\_SourceModel2\_Crowl.ppt (0.51 MB)
- Ch05\_DispersionModels\_Crowl.ppt (0.6 MB)
- Ch06\_FiresExplosions1\_Crowl.ppt (4.4 MB)
- Ch06\_FiresExplosions2\_Crowl.ppt (3.63 MB)
- Ch07\_DesignForPrevention\_Crowl.ppt (2 MB)
- Ch08\_ReliefIntro\_Crowl.ppt (4.52 MB)
- Ch09\_ReliefSizing\_Crowl.ppt (0.71 MB)
- Ch10\_HazardIdentification\_Crowl.ppt (0.89 MB)

#### <S. Mannan 教授>

- Ch01\_Introduction\_Mannan.pptx (0.36 MB)
- Ch02\_Toxicology\_Mannan.ppt (2.18 MB)
- Ch03\_IndustrialHygiene\_Mannan.ppt (0.83 MB)
- Ch03\_Regulations\_Mannan.ppt (0.82 MB)
- Ch04\_SourceModels1\_Mannan.ppt (2.99 MB)
- Ch04\_SourceModels2\_Mannan.ppt (0.81 MB)
- Ch05\_DispersionModels\_Mannan.ppt (2.63 MB)
- Ch06\_FiresExplosions\_Mannan.ppt (1.76 MB)
- Ch06\_FiresExplosions\_Mannan.ppt (1.76 MB)
- Ch07\_DesignForPrevention1\_Mannan.ppt (0.85 MB)
- Ch07\_DesignForPrevention2\_Mannan.ppt (1.1 MB)
- Ch08\_ReliefIntro\_Mannan.ppt (2.86 MB)
- Ch09\_ReliefSizing\_Mannan.ppt (1.59 MB)
- Ch10\_HazardIdent1\_Mannan.ppt (1.69 MB)
- Ch10\_HazardIdent2\_HAZOPS\_Mannan.ppt (2.69 MB)
- Ch10\_HazardIdent3\_HAZOPexample\_Mannan.ppt (0.79 MB)
- Ch11\_RiskAssesment1\_Mannan.pptx (0.88 MB)
- Ch11\_RiskAssesment2\_Mannan.pptx (1.01 MB)

b) "A Process Safety Management (PSM) Overview", 2012:

ダウンロード数は3番目(表2. 2. 2:1125件)の資料。米国労働省労働安全衛生局 OSHA の法規制である PSM について解説したもの。

- PSM Overview – Part 1.pptx (0.46MB)
- PSM Overview – Part 2.pptx(0.40MB)
- PSM Overview Handouts.pdf(0.47MB)
- PSM Overview Lecture Notes.docx(0.05MB)

③ PDF 資料などの例:

次の2つの資料を例示した。

a) "Solutions to Student Problem Set Volume 1", 2005:

化学プロセスの安全・ヒト健康・漏えいを対象にして、大学生の講義用に作成した資料である。1990年、CCPSで作成し、大学には無料、企業には有料で配布されており、電子化して SACH E で取り上げた。90課題に対し、工学的考え方に基づいて検討しているの、企業での新入社員教育にも適切であるとのこと。

- SACHE Problem Set –Instructor’s Manual.pdf (14.82MB)
- SACHEProblemSetVol1.pdf (15.39MB)

b) "Solutions to Student Problem Set Volume 2", 2005:

2002年、SACH E の大学会員のため、化学プロセスの安全・ヒト健康・漏えいに関作成した資料を、電子化して SACH E で取り上げた。化学量論、熱力学、流体メカニズム、動力学、熱移動、プロセスの動的特性および制御、コンピュータ解法、物質移動などが関係している218課題に

対し、工学的考え方に基づいて検討している。

- SACHEProblemSet081402.pdf (0.81 MB)
- Vol2\_1\_StoichiometrySolutions.pdf (0.46 MB)
- Vol2\_2\_ThermoSolutions.pdf (2.14 MB)
- Vol2\_3\_FluidMechSolutions.pdf (0.13 MB)
- Vol2\_4\_KineticsSolutions.pdf (0.94 MB)
- Vol2\_4\_Kinetics\_FigK1.pdf (0.02 MB)
- Vol2\_5\_HeatTransSolutions.pdf (0.12 MB)
- Vol2\_6\_ProcessDynamicsSolutions.pdf (0.68 MB)

## 2.2.6 SACH E の関連情報

SACH E において使用される教科書、ビデオ資料、認証プログラムを調査した。

### ● 教科書

大学の有機化学や無機化学の教育では教科書が利用される場合があるが、安全工学の場合、適切な教科書が無いのが日本の現状である。今回の米国調査で、SACH E で一番利用回数が多い "Process Safety Course Presentations (power point presentations), 2010" が D. Crowl 教授の教科書の要約版と判明した。また、"Chemical Process Safety – Fundamentals with Applications, 3rd ed." が少なくとも3大学 (Texas A&M Univ., Wayne State Univ., Michigan Technological Univ.) で利用されていることがわかった。

### ● 化学プロセス安全教育のビデオ資料

化学プロセス安全教育ビデオは、政府機関や民間企業からも入手することができる。SACH E 委員が紹介するリンク先がいくつか紹介されており、その例を次に示す。

a) BLEVE の YOUTUBE でのデモ;

<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=sl-JgyQA7u0>

b) J. F. Louvar 教授の SChE の紹介ビデオ;

<http://www.engr.uky.edu/aicheed/Multimedia/multimedia.htm>

“Safety and Chemical Engineering Education – History and Results”

c) カリフォルニア大学サンディエゴ(UCSD)の実験室での安全作業ビデオ;

<http://blink.ucsd.edu/safety/research-lab/laboratory/videos.html>

● SChE 学生安全認証プログラム

アメリカ化学工学会(AIChE)の E-ラーニングセンターで受講料を支払って 8 テーマを学習し認証を得ることができる。

<E-ラーニングセンター認証サイトのアドレス>

<https://www.aiche.org/sites/default/files/docs/pages/sache.certificate.pdf>

<対象 8 テーマ>

- ① Process Safety Lessons Taught from Experience, 2011 (講師: B. Willey)
- ② Process Safety 101, 2010 (講師: J. Bernardi)
- ③ Dust Explosion Control, 2010 (講師: J. Louvar)
- ④ Inherently Safer Design, 2009 (講師: D. Hendershot)
- ⑤ Safety in the Process Industries, 2008 (講師: D. Crowl)
- ⑥ Risk Assessment, 2008 (講師: R. Pike)

⑦ Runaway Reactions, 2008

(講師: A. Theis)

⑧ Chemical Reactivity Hazard, 2008

(講師: R. Johnson)

● CCPS の 7 分間セミナービデオ

CCPSでは、プラントのマネジャー、エンジニア、オペレータ向けに、7 分間のビデオをボランティアで作成して、希望者に配布し、データベース化して、事故に繋がるミスを減らそうとしている。ビデオでは、対象装置のメカニズム、背景となる科学知識を、短い時間 (2 分間) で紹介し、安全な作業のベースとする。7 分間のビデオに繋がるアイデア、またはビデオを募集しており、関連するアドレスは次の通りである。

<https://www.aiche.org/ccps/resources/overview/ccps-videos/videos-english>

## 図2. 2. 1 SACHE 資料の 9 テーマ別の分類

<b>Material/Energy Balances (Fundamentals)</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 1</a></li><li><a href="#">A Process Safety Management (PSM) Overview</a></li><li><a href="#">Student AIChE 2002 Design Problem Solution</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>	<b>Fluid Flow</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 2</a></li><li><a href="#">Consequence Modeling Source Models I: Liquids &amp; Gases</a></li><li><a href="#">Compressible and Two-Phase Flow with Applications Including Pressure Relief System Sizing</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>
<b>Heat Transfer</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Seveso Accidental Release Case History</a></li><li><a href="#">Case History: A Batch Polystyrene Reactor Runaway</a></li><li><a href="#">Mini-Case Histories</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>	<b>Mass Transfer</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 2</a></li><li><a href="#">Mini-Case Histories</a></li><li><a href="#">Metal Structured Packing Fires</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>
<b>Thermodynamics</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Chemical Reactivity Hazards</a></li><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 2</a></li><li><a href="#">Rupture of a Nitroaniline Reactor</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>	<b>Chemical Reactions/Kinetics</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">T2 Runaway Reaction and Explosion</a></li><li><a href="#">Dow Fire and Explosion Index (F&amp;EI) and Chemical Exposure Index (CEI) Software</a></li><li><a href="#">Runaway Reactions -- Experimental Characterization and Vent Sizing</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>
<b>Process Control</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 2</a></li><li><a href="#">Rupture of a Nitroaniline Reactor</a></li><li><a href="#">Solutions to Student Problem Set Volume 1</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>	<b>Lab</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">Project Risk Analysis (PRA): Unit Operations Lab Applications</a></li><li><a href="#">Improving Communication Skills</a></li><li><a href="#">Introduction to Biosafety</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>
<b>Design</b> <ul style="list-style-type: none"><li><a href="#">An Inherently Safer Process Checklist</a></li><li><a href="#">Inherently Safer Design</a></li><li><a href="#">Improving Communication Skills</a></li></ul> <p><a href="#">View all Products for this course.</a></p>	

表2. 2. 2 SACHE の資料例(2003 年～2012 年, 2013 年 9 月初旬)

SACHE (The Safety and Chemical Engineering Education) Products			
SACHE Products	年度	スポンサー	利用数
Hydroxylamine Explosion Case Study	2003	C.J. Kelly (Syracuse University), J.V. Birtwistle (Risk Joe Louvar and Durai Dakshinamoorthy (Wayne State University)	312
Mini-Case Histories	2003	Eric N. Parvin and Arthur M. Sterling (Louisiana State University), M. Horsch (University of Oklahoma)	131
Safety Valves: Practical Design Practices for Relief Valve Sizing	2003	S. Horsch (Wayne State University), M. Horsch (University of Oklahoma)	249
Safety, Health, and Environmental Text for Textbooks	2003	Jan Wagner (Oklahoma State University)	236
Consequence Modeling Source Models I: Liquids & Gases	2004	Hui Chen (Arizona State University), David Shonnard	118
Green Engineering Tutorial	2004	Robert M. Bethea and Sarah A. Brown (Texas Tech University)	55
Improving Communication Skills	2004	Mark T. Roberts (Texas A&M University)	206
Metal Structured Packing Fires	2004	Robert Johnson (Unwin Co.)	133
Chemical Reactivity Hazards	2005	Ron Darby (Texas A&M University)	130
Emergency Relief System Design for Single and Two-Phase Flow	2005	Art Schwartz (Bayer Corp., retired)	371
Introduction to Biosafety	2005	Ron Darby (Texas A&M University)	179
Runaway Reactions -- Experimental Characterization and Vent Sizing	2005	Ed Kitchen (Digital Solutions Technology, Inc.)	518
Simplified Relief System Design Package	2005	J. R. Welker and C. Springer (University of Arkansas)	51
Solutions to Student Problem Set Volume 1	2005	R. Willey (Northeastern University), D. Crowl (Michigan Tech University), R. Welker (University of Arkansas), R. Darby (Texas A&M University)	173
Solutions to Student Problem Set Volume 2	2005	Georges A. Melhem (ioMosaic, Inc.)	500
University Access to SuperChems and ioXpress	2005	S. S. Grossel (Process Safety and Design, Inc.), J. F. Louvar (Wayne State University)	53
Design for Overpressure and Underpressure Protection	2006	J. Louvar and R. Schoeff (Wayne State University)	253
Dust Explosion Prevention and Control	2006	Dennis C. Hendershot (Rohm and Haas Co., retired)	594
Inherently Safer Design	2006	D.A. Crowl (Michigan Tech University)	254
Safety in the Chemical Process Industries	2006	S. Horsch and J. Louvar (Wayne State University), J. Wehman (BASF Corporation, retired)	2082
Student AIChE Design Problem Solution (2002 Problem)	2006	Tom Spicer (University of Arkansas)	88
CCPS Process Safety Beacon Archive	2007	Joe Louvar (CCPS Staff Consultant)	0
Piper Alpha Lessons Learned	2007	Ronald J. Willey (Northeastern University)	64
Properties of Materials	2007	Ronald J. Willey (Northeastern University)	138
Rupture of a Nitroaniline Reactor	2007	Ronald J. Willey (Northeastern University)	364
Static Electricity I -- Everything You Wanted to Know about Static Electricity	2007	Marc Rothschild (Rohm and Haas)	254
Venting of Low Strength Enclosures	2007	W. B. Howard (Monsanto, retired), J. F. Louvar (Wayne State University)	175
Inherently Safer Design Conflicts and Decisions	2008	Dennis C. Hendershot (Rohm and Haas Company, retired), John Murphy (United States Chemical Safety and Hazard Investigation Board, retired)	164
Risk Assessment	2008	Ralph W. Pike (Louisiana State University)	646
Seminar on Tank Failures	2008	Ronald J. Willey (Northeastern University)	160
Seveso Accidental Release Case History	2008	Ronald J. Willey (Northeastern University)	145
Static Electricity as an Ignition Source	2008	Konanur Manjunath (DOW Chemical)	76
Explosions	2009	Reed Welker (University of Arkansas)	109
Process Hazard Analysis: An Introduction	2009	David Mody (Queen's University at Kingston)	407
Process Hazard Analysis: Process and Examples	2009	David Mody (Queen's University at Kingston)	125
Project Risk Analysis (PRA): Unit Operations Lab Applications	2009	Bruce Vaughen (Cabot Corporation)	419
Reactive and Explosive Materials	2009	R. J. Willey (Northeastern University), J. F. Louvar (Wayne State University)	1
Seminar on Fire	2009	Reed Welker and Charles Springer (University of Arkansas)	136
Fire Protection Concepts	2010	Reed Welker (University of Arkansas)	129
Process Safety Course Presentations	2010	D. Crowl (Michigan Technological University), S. Mannan (Mary Kay O' Connor Process Safety Center, Texas A&M University)	1512
Safe Handling Practices: Methacrylic Acid	2010	R. Willey (Northeastern University)	327
The Bhopal disaster: A Case History	2010	R. Willey (Northeastern University)	230
Understanding Atmospheric Dispersion of Accidental Releases	2010	R. Schneider (CCPS Staff)	131
Case History: A Batch Polystyrene Reactor Runaway	2011	Ron Willey (Northeastern University)	169
Compressible and Two-Phase Flow with Applications Including Pressure Relief System Sizing	2011	J. Wagner and R. Whiteley (Oklahoma State University)	335
Dow Fire and Explosion Index (F&E) and Chemical Exposure Index (CEI) Software	2011	S. Mannan (Mary Kay O' Connor Process Safety Center), W. Smades (Dow Chemical Company)	648
Jeopardy Contests for Process Safety	2011	Jon Bernardi (Lubrizol Corp.)	333
Layer of Protection Analysis - Introduction	2011	Art M. Dowell (Chemical Process Safety Consultant and Rohm and Haas, retired)	211
Safety Guidance for Design Projects	2011	Bruce K. Vaughen (Cabot Corporation)	279
A Process Safety Management (PSM) Overview	2012	Bruce K. Vaughen (Cabot Corporation)	1125
Conservation of Life: Application of Process Safety Management	2012	Klein (DuPont)	339
Fundamentals of Chemical Transportation with Case Histories	2012	Ronald J. Willey (Northeastern University)	154
T2 Runaway Reaction and Explosion	2012	Ronald J. Willey (Northeastern University)	153
		Download 0~99: 8 products	
		Download 100~200: 19 products	
		Download 200~499: 18 products	
		Download 500~1500: 5 products	
		Download 1000~2100: 3 products	
		(Total: 53 SACHE products)	

注) 2013 年の SACHE 資料: “An Inherently Safer Process Checklist”, CCPS 作成 合計 54 件



## 2.3 三井化学株式会社 技術研修センターの安全教育に関する調査

### 2.3.1 調査目的

企業内で安全に関する教育体制を充実している事例があり、当研究事業の参考として有益な情報である。社内の安全教育の状況及び大学での安全工学教育に対する要望等について調査するため、総合化学会社である三井化学株式会社の技術研修センター(千葉県茂原市)を2014年2月21日に訪ね、センター長、主席部員、研修スタッフにヒヤリングした。得られた情報および意見交換をもとにした考察を報告する。

### 2.3.2 三井化学株式会社 技術研修センターの概要<sup>1)</sup>

- 技術研修センターは、本社組織である。
- 以前は工場ごとに教育を実施。ばらつきがあった。必修研修、内容の統一、効率化のためにセンター化した。
- 2006年から現在までに延べ 3800人、およそ650人/年が受講。
- センター設立の背景は運転員教育の問題点改善と、団塊世代のベテラン運転員の退職による、若手社員への技術・技能の伝承。
- 各工場に研修担当者がいて研修センターと密接に連携している。研修参加者の所属する工場の関係者が時々様子を見に来る。
- 社長のコミットで優れた事例やリーダーとしての決断について。社長の講話で安全第一のことは言う。具現化した例として「生産現場の安全・環境改善工事費」がある。現場から上がった改善提案等に対して、生産現場課長自らの判断で使える資金枠を作った。研修センターもトップダウンで設立。

### 2.3.3 研修計画の概要<sup>1)</sup>

- 三井化学マンとして身に着けるべき知識・技能の修得。
- 必修研修と特別研修がある。
- 段階的な育成計画。入社時。半年フォローアップ。3-4年の昇格時研修。7-8年の昇格時研修の4段階。
- 技能習得フローは、点→線→面→立体というイメージで知識を拡大させることである。

### 2.3.4 教育内容および方法について

- ベテラン運転員の技能を確実に伝える。失敗やトラブルの疑似体験。みずから問題を解決する人材を育成する。
- バルブその他の装置や計器類の中身が見えるカットモデルで仕組みを学ぶ。
- 体験させるテーマは、スタートアップ操作、安全運転、停止操作、役割分担、リーダーシップ、チームワーク、KY、自ら気づかせることなど。回転機にはLTT(ロック、タグ、トライ)の徹底を実習に組み込んでいる。
- 必修研修の紹介ビデオで全体的な概要がわかる。規律訓練。過去の失敗に学ぶ。被液体験。目の被液時には、洗眼時間は15分以上の徹底。停電対応など非常作業訓練。マスターの講演で経験と仕事のカンとコツや、成功事例、失敗事例等のテーマで講義など。
- 設備を駆使した体感教育。指の痛みを多少伴う挟まれ体験、割りばしを使った巻き込まれ体験、ロープを動力で巻き綱引きで動力の強さを体験、安全ガードの設置は特殊な工具(簡単に無効化できない)を使用、破裂の威力を実演、工具の落下や物の墜落の疑似体験または実演など。
- 小規模のメタノール蒸留プラントをつかった運転(定常、非常)。グループ討議もある。パ

ニックに陥っても誤操作しないようにする。

### 2.3.5 安全に対する意識を向上させるには

- 事故発生原因は人的要因と保全・設計ミスのどちらなのか意見交換をできる限りやったほうが良い。
- 非定常の作業で「変な状況」に誰かが気が付くことが必要。どうして気が付かなかったのか検討するにはロールプレイングがよい。気が付く人材を育成する。
- 根本として、使っているものの危険性を十分理解することが必要。リスクアセスメント、マニュアル作り、OJT、教育などの要素が一つでも欠けてはならない。
- 定常の運転は覚えるが想定外の状況のことは身につかない。トラブル経験が必要。それが少なくなっている。
- 若手社員はプラントの経験が豊富でないので安全と信頼性を学ぶ意識・体験教育である。研修後に研修参加者間の人間的なつながりができることは貴重である。

### 2.3.6 教育の難しさ

- 入社してくる人の安全の意識レベルが変わってきている。たとえば歩行中のスマホ使用は危険であるが一般に多く見受けられる。電車の社内放送で携帯の使用の注意がいつも流れるが、いくら言っても守られない場合もある。常識が変わっていることを受け入れ安全の活動も対応していく。少なくとも社員には守るべきルールをきちんと守るようにしたい。
- 学卒への教育をはじめている。これまでの高卒オペレーター対象と立場の違いがある。プラントのエンジニアという位置付け。
- 学卒は知識があっても経験は足りない。現場感覚を持ってもらいたい。

- 研修センター設置はOJTが十分にできなくなったことへの対応のひとつ。

### 2.3.7 ヒヤリング結果の考察

ヒヤリングを通して大学の安全工学教育の改善に向けて下記の考察をした。

- 大学としては学問的な基礎に重点を置き、将来製造業などで、振動、温度などにたいし五感を働かせ、おかしいことが起きていることを察知できる人材育成を目指すべき。また、大学生に求められる素養として粘り、根性、根気、元気さ、明るさなど人間力も重要といえる。
- 大学でも実験装置を自分で作るといった経験が少なくなってきた。実体験型の適切な機会を設け、学生の安全に対するモチベーションを上げることは非常に有効と考えられる。
- 大学でも体感教育は有効と考えられるが安全を理解して引っ張る学部理系卒人材を育てるためには、時間、人材、予算など制約も多い。産業界との有効な連携が必要であることを痛切に感じた。
- インターンシップ制度の活用は、即効性が弱くても将来的に安全の意識を上げるという観点で有効である。
- KY等々、安全に対する感性を高める手法はあるが、現場を知らないと教育するのは難しい。大学の教員も当該センターで実施されている研修を受けることは有効ではないかと思われる。

### 参考図書

- 1) 田村昌三編著、産業安全論－産業安全の体系化と人材育成、5.産業界における安全教育・啓発の取り組み(2)－三井化学 技術研修センターの紹介－, pp.265-283, 化学工業日報社, 2013.

## 2.4 公益社団法人山陽技術振興会における安全教育に関する調査

### 2.4.1 調査目的

公益社団法人山陽技術振興会では産学連携及び産産連携により石油化学工場の安全教育に取り組んでいる。安全教育事業の状況を調査するため同振興会(岡山県倉敷市)を2013年9月10日に訪ね、副会長兼人材育成室室長および企画部長にヒヤリングし得られた情報を報告する。なお、その情報の多くについて、後に横浜国立大学の公開講座で講演していただいた。講演のスライドは講師の承諾を得て本報告書第2章2.5(公開セミナーの実施)に掲載した。

### 2.4.2 公益社団法人山陽技術振興会の概要

1)2)3)4)5)

- 山陽技術振興会は1946年に日本の復興のため倉敷絹織(株)社長(現(株)クラレ)の故大原總一郎氏の提唱により技術による振興・普及のため倉敷で設立された技術交流のための民間主導の組織。
- 振興会では人材育成講座を設立し石油化学工場向けの安全教育を実施している。講座の設立の背景には10年間で熟練者の半数が退職する2007年問題があり、経済産業省による平成17年度産学連携創造中核人材育成事業および中国経済産業局による次世代型コンビナート形成プロジェクトの取り組みに参画した。

### 2.4.3 人材育成講座の概要

- 講座の主なねらいは「実践的」、「Know-Why」、「ネットワーク・コミュニケーションの機会提供」。化学プラント等の安定運転管理を担う中核オペレータが主な対象。5コース24科目を開講

し単科でも受講できる。スタッフ向けの技術力強化コース、中堅管理職向けのリスクマネジメントコースもある。

- 大学と連携することで、これまでパッチワーク的だった企業の取り組みに、大学の体系的・論理的な教育内容を加えることができ有益であった。

### 2.4.4 教育内容および方法について

- 痛い感覚の体験、爆発の実演、事故事例の講義などは感性の向上に必要で人気がある。
- 講義形態は、ホームコース、出前講座、共済講座の3つの形態。座学だけの科目もあるがほとんどの科目にグループディスカッションを入れており各社の多様な考え方に刺激を受け効果がある。講師は大学の教員、企業の現役およびOB等。講義で使用するテキストは改訂を重ね改善している。
- 教育の効果はアンケートを実施し評価している。その結果をもとに講座を改善している。
- 新入社員に対する教育は対象にしていなくて企業で実施してほしい。また、OJTは企業でできなくなっているが重要である。こちらではOJTはできないがその基礎となる教材は提供している。
- 中小企業向けの企画は参加者が少ない。
- 科目の一覧は受講生募集のリーフレットに示されており、振興会の承諾を得て本章の最後にコピーを掲載した。

### 2.4.5 大学教育への要望等

- 単位操作など基礎的な化学工学分野の教育をしている大学は少ない。化学系企業では必須となる分野であり、大学でもっと力を入れてほしい。

参考資料等

- 1) 山陽技術振興会ウェブサイト  
<http://www.optic.or.jp/sangisin/>
- 2) 池上正, 企業人材育成事業事はじめ, 化学と工業, Vol.61-12, pp.1121-1122, 2008.
- 3) 池上正, 石油化学工場の安全教育, 安全工学, Vol.51, No.2, pp.83-88, 2012.
- 4) 池上正, 製造現場における人材育成, 化学経済, 5月号, pp.36-41, 2012.
- 5) 田村昌三編著, 産業安全論－産業安全の体系化と人材育成, 5.産業界における安全教育・啓発の取り組み(1)-産業界における安全教育・啓発と共有化, 山陽人材育成講座-, pp.235-264, 化学工業日報社, 2013.

社団法人山陽技術振興会

# 山陽人材育成講座

産学連携製造中核人材育成事業

この講座は、国の委託により開発したものです。

あなたの企業の、頼りになる人材を育てる！  
実習・体験・グループ討議重視の講座で物作りの技術と安全感度を高めます。

## 受講生募集!



基礎をしっかり身につけたオペレーターになる  
トラブルにできばき対処できる技術者になる  
経営感覚を身につけたマネージャーになる

これにピッタリの講座が「山陽人材育成講座」です。  
何故そうするのか、何故そうしてはならないか、基礎的な知識と理論を教えます。  
リスクマネジメント能力を備えたマネージャーを育てます。  
代表的石油化学企業の工場長、ベテラン技術者達が長年の経験と知恵を絞り、  
大学の先生方と連携して開発した教材は企業の製造技術・管理のエッセンスです。

(社)山陽技術振興会

後援 石油化学工業協会

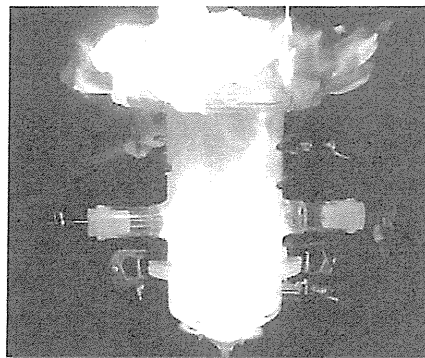
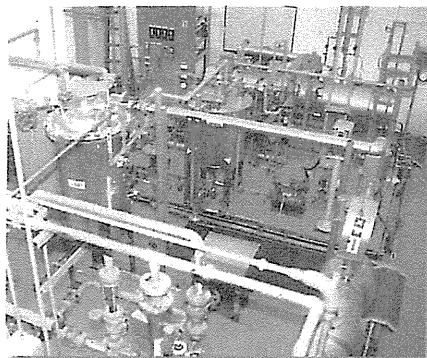
〒710-0052 倉敷市美和1-13-33 Tel.(086) 422-6655 Fax.(086) 422-6656

Tel.(086) 422-6625 (人材育成室)

e-mail: sgskouza@optic.or.jp ホームページ: <http://www.optic.or.jp/sangisin/jinzai/>

## 募集要領

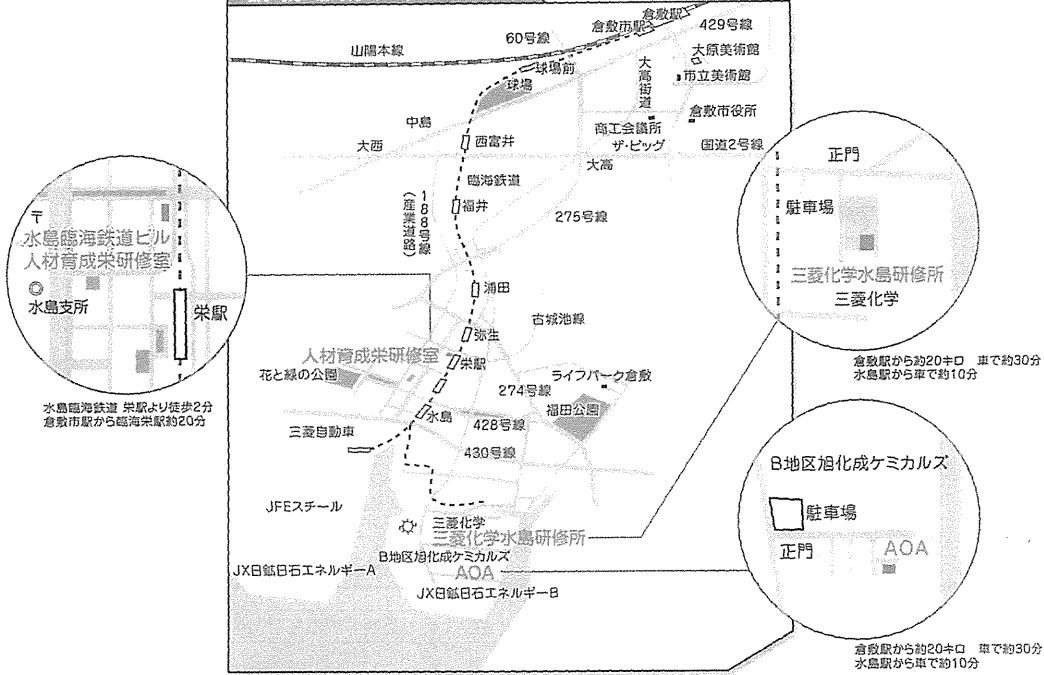
<b>講義概要</b>	5コース全24科目（次ページ概要のとおり）
<b>講師</b>	大学教授、各専門企業の技術者、OBの精鋭講師で実施します。
<b>日数</b>	1科目 1日から3日（次ページ科目概要のとおり）
<b>日程</b>	別紙を御参照下さい。
<b>受講定員</b>	16人～20人（次ページ科目概要のとおり）
<b>受講対象</b>	安全・安定運転基礎コース、安全・安定運転上級コース： ・化学、石油などの製造業の実務経験2年以上のオペレーター 技術力強化コース： ・化学、石油などの製造業のベテランオペレーター、スタッフ、マネージャー リスクマネジメントコース、競争力強化マネジメントコース： ・化学、石油などの製造業の係長以上のスタッフ、マネージャー
<b>実施場所</b>	水島臨海鉄道本社ビル、三菱化学水島事業所、旭化成ケミカルズ水島製造所
<b>受講料</b>	1日21,000円～26,250円（税込み：別紙を御参照下さい）
<b>申込方法</b>	別紙申込書に必要事項をご記入のうえ、ファックス・E-mailにて下記あてにお申込みください。当会ホームページからの申し込みもできます。 申込先：社団法人 山陽技術振興会 人材育成室 Tel.(086)422-6625 Fax.(086)422-6656 e-mail:sgskouza@optic.or.jp
<b>申込締切日</b>	開講日1ヶ月前
<b>出前講義</b>	講師がご要望のところに出かけて講義します。相談に応じます。



# 科目概要

コース	科目	概要	日数 (E)	定員 (人)
安全・安定運転基礎コース (受講対象オペレーター)	設備管理	安全、安定な運転、保守に必要な設備の知識を、原理原則と豊富な実習で体得する。3日間コースはプラント機械と電気計装、2日間コースはプラント機械について学ぶ。	2 or 3	16
	化学工学基礎	プラント運転の原理・原則を身につけ、より安全で的確な運転ができるようにする。基本的な単位操作を学ぶ。	3	20
	安全体験	実際に危険を体感、疑似体験することにより、事故、トラブルの怖さを再認識できる。Aコース(火災・爆発など)1日、Bコース(噴出被液、火傷など)1日、Cコース(挟まれ、墜落)1日、Dコース(電気、酸欠)1日。	1	20
	原因究明力開発	雑然とした現場の状況を整理し問題点を把握、その原因を究明し、解決の方向を明確にする能力を高める為に役に立つ研修。	2	20
	トラブル・ヒヤリハット事例	体系的に分類した典型的災害事例を「将棋倒し分析」によりグループ討議して紙上体験し、危険感受性・予測性を高める。	3	20
安全・安定運転上級コース (受講対象オペレーター)	コストを考慮した在庫管理と生産活動	オペレーターのコスト意識を高める。オペレーターの視点での生産計画、原価低減、在庫管理の要点を習得する。	1	20
	保安防災管理	オペレーターを対象に保安防災義務意識と、危険物・高圧ガス等に関する法的規制を身につけ、保安防災に関する一般的基礎知識と技術を日常業務に反映できるオペレーターの育成を目指す。	2	20
	保全管理・技術	設備異常に対する運転員の早期発見、対応能力をKNOW-WHYと豊富な実習、実例で体得すると共に設備異常を起こさない管理技術を習得する。	2	20
	課題形成力開発	自らの製造現場において最も重要な課題を自ら見つけ、自ら解決する「課題形成力」を身に付けることができる。	2	20
	現場リーダーの育成	現場の活力を決定する現場リーダーに要求される基本資質を知り、自己がイメージするリーダー理想像を追求する具体的な行動を認識する意識研修。	2	20
APT (運転体験)	種々機器装置のシミュレーションモデルプラントの運転実務を体験し、プラント運転の本質を修得する体験学習。 Aコース(冷凍機、温水プラントなど)1日、Bコース(送液、送風、反応調整など)1日、Cコース(蒸留塔、吸収塔など)1日。	1	16	
技術力強化コース (受講対象スタッフ)	改革・改善力	職場の改善・改良システム改革や新企画の取り組み等に役立つ創造的職務遂行能力を高め知的労働力の強化に役に立つ研修。	2	20
	腐食を考慮したプラントの安全運転	腐食についての基礎理論から具体的な防食法まで豊富な事例と共に講義する。	2	20
	化学工学通論	プラント改良、設計、構想を担当する技術者、スタッフを対象として、重要な単位操作、最適経済計算などを学ぶ。	3	20
リスクマネジメントコース (受講対象マネージャー)	ヒューマンエラーの要因分析と安全推進活動	ヒューマンエラーによる事故を防止するために基礎理論、要因分析手法・ツールについて学習する。	3	20
	製造設備のリスクマネジメント	設備の保安事故を防止するために危険評価手法、システムの安全管理について学習する。	2.75	20
	CSRとコンプライアンス	「CSR」「コンプライアンス」とは?企業のあるべき姿の根幹に位置するものを、その基本的な事項について1日で正しく身につける。	1	20
	現場のリスクマネジメントとリスクコミュニケーション	企業活動でのリスクから発生する損失を極小化するための経営手法及び企業立地周辺で生活する市民との正しい相互理解とは何かを理解する。	1	20
	コミュニケーション力	部下を持つラインの長、管理者を対象として、自分から見た自分と周囲から見た自分の両面を知り、正確で効果的な意志疎通、部下指導の力を身につける。	2	20
事故事例から学ぶ化学プラントの防災	なぜ化学プラントで事故や火災・爆発などの重大災害が起こるのか。どうしたら防げるかを、過去の豊富な失敗事例で実践的に学ぶ。	2	20	
競争力強化マネジメントコース (受講対象マネージャー)	企業戦略	グローバルに構造的変化が起きる事業環境のもとで競争優位を獲得するために必要な経営戦略のフレーム・ワークを学習する。隔年	3	20
	組織とリーダーシップ	コンビナートの戦略を展開して行く上で必要な人的資源に関する戦略の基本的なフレーム・ワークとその活用法を学ぶ。隔年	1	20
	事業連携	コンビナートの国際競争力強化に向けて取り組むべき課題を事例に基づいて検討、考察する。隔年	2	20
	新事業創出マネジメント	研究者、事業企画者を対象に、研究開発と事業創出のマネジメントに必要なフレーム・ワークと活用法を学ぶ。隔年	2	20

講義場所アクセス図



受講者の声

**現場リーダー**  
リーダーの自覚とは何かということをお考えさせられた。リーダーのすべき事や、認識が変わってきた。

**保全管理技術**  
グループ学習方式なので他社の保全管理、意見、考え方など参考になった。

**保安防災管理**  
大変充実した内容の濃い講義だった。今まさに自分の業務の求められる内容のことが全て網羅されていた。この講義のテキストはこれから自分のバイブルになる。

**ヒューマンエラーの要因分析と安全推進活動**  
課長として白こぼろ悩んでいたことについて今後対応していくヒントがわかった。集団が安全サイドに傾くか、危険サイドに傾くか組織の長の安全に対する姿勢は極めて重要と感じた。

**設備管理**  
カットモデルがインパクトがあった。トラブル時の対応、処置においても今まで以上に「自分の力が発揮できるのではないかと自信がわいた。

**トラブル・ヒヤリハット事例**  
自分で考え、グループで討議するやり方が良かった。トラブルやヒヤリは経路を辿れば多くの対策をすることができ未然に防止することができると感じた。

**製造設備のリスクマネジメント**  
ほぼゼロの状態での受講であったがあるレベルまでは達したと思う。設備リスクマネジメントの全体像が分かった。HZOPの理解が深まった。

**企業戦略**  
シナリオプランニングは驚きと感動。現下の経営状況のようなこれまでの延長線では予測できない環境下ではこの手法は試みる価値があると思う。事業、テーマ提案に際して極めて有用なツールになりうる。

**安全体験**  
現場では不可能なことが体験できた。原理・原則を学び実際に体験し現象のつながりを理解することができた。

**生産管理**  
オペレーター層にも生産管理の考え方の必要性が分かった。自分の必要性にぴったりの講義だった。ロス減、スキルアップ、段取り改善が会社の利益と結びつくと始めて知った。

**化学工学基礎**  
理論の説明・演習と段階的に行うのでわかり易く、ためになることが多かった。トラブルの事前予防にも役立つ講義であった。

**原因究明力開発**  
思い込みの深さを改めて自覚でき、固定観念から脱却できた。「モレ」「ヌケ」がないよう幅広い考え方を必要があることを痛感した。



## 2.5 公開セミナーの実施

安全に関する教育事例の情報収集の一環として、石油化学産業を対象に米国の事故調査体制、企業の安全教育等に関する公開セミナー「産業界に貢献する安全工学教育」(2013年12月20日、横浜国立大学大学会館 会館ホール)を実施した。広く情報共有し議論する機会となった。講演は、横浜国立大学大学院 環境情報研究院 半井豊明客員教授から「米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害」について、住友化学株式会社レスポンシブルケア室 環境・安全グループ 宮田栄三郎主席部員から「プロセス安全に関する人材育成」について、公益社団法人山陽技術振興会 池上正 副会長(人材育成室室長)から「石油化学工場の安全教育」について講演していただいた。参加者は68名であった。「米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害」については、調査体制、活動概要、役割などについて解説された。山陽技術振興会では石油化学工場を主な対象にした教育事業を長年にわたり実施しており、安全工学、労働安全衛生、災害分析、体感教育等の科目が整備され、受講者に好評を得ていることや教育事業の実施・継続のために工夫を重ねていることについて解説された。住友化学では石油化学プロセス分野の社内教育の充実により安全を担う人材育成を強化していることについて説明された。当研究事業に特に有益な内容であり講師の了承のもとに当報告書に公開セミナー配布資料を掲載する。

セミナー閉会後に講師と当事業に関わる教職員とで意見交換した。概要を以下に示す。

- 大学では企業での教育内容に比べ基礎をしっかり教育し、学生は化学工学などの知識を習得してほしい。知恵については個人差がある。

- 学校教育ではいろいろな教育手法を入れるような動向があった。高校生を化学オリンピックに参加させ引率した経験があり、考えることをやらせた。知識は競わず考える経験は有益であった。
- 対象を広くした画一的な教育は難しい。大学ではエリート教育がよい。
- 100年単位で将来を見据え、国際社会において日本発の技術をもって活躍してほしい。
- 教育効果の検証は難しい。

Yokohama National University Center for Risk Management and Safety Sciences  
 横浜国立大学 安心・安全の科学的研究教育センター 公開セミナー  
 産業界に貢献する安全工学教育

(講演概要)

講師等は、各専門技術者の大層定年退職の状況を受け、安全確保のために若手技術者に対する安全工学教育のさらなる充実が求められています。

本セミナーでは、アメリカの産業災害事例、安全工学教育プログラムの開発経緯について紹介し、その後、国内企業におけるプロセス安全の教育の現状について紹介します。さらに、産業界と大学が連携して取り組んでいる安全工学教育事業について紹介します。各先生に取り組みを解明していただきながら参加者にも我が国の安全工学教育の現状を整理し、今後の安全工学教育のあり方について考えていきます。

このセミナーは、本学の副学長補佐および副学長プログラム「安心安全マネジメント」履修学生並びに学内外の社会人を対象にしています。ご関心のある皆様は積極的に参加を歓迎いたします。また、専攻加担科目「大学等教職研究機関における就業前及び若手技術者向けの安全工学教育プログラムの構築」の履修を再認するものです。

主催：横浜国立大学 安心・安全の科学的研究教育センター  
 協賛：安全工学学会、東北ガス株式会社、日本電気株式会社、横浜国立大学リフレッシュ教育コース、よこほり産業技術コンソーシアム(YJCO)、YUVE C  
 日時：平成25年12月20日(金) 13:30~17:00  
 場所：横浜国立大学 大学会館4階 会館ホール  
 参加費：無料  
 参加者定員：40名程度  
 プログラム：

司会	横浜国立大学 安心・安全の科学的研究教育センター 客員教授	半井 豊明
13:30 「挨拶」	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 教授	藤江 幸一
	安心・安全の科学的研究教育センター 員	
13:40 「米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害」	横浜国立大学大学院 環境情報研究院 客員教授	半井 豊明
14:30 「プロセス安全に関する人材育成」	住友化学株式会社 レスポンシブルケア室 環境・安全グループ 主席部員	宮田 栄三郎
15:20 休憩		
15:30 「石油化学工場の安全教育」	公益社団法人山陽技術振興会 副会長 兼 人材育成室室長 日本化学工業会	池上 正
16:20 質疑応答		

〒240-8501 横浜市長土ヶ谷区南台5-79-5  
 横浜国立大学安心・安全の科学的研究教育センター  
 FAX: 045-339-4294 E-mail: anashe@y.nu.ac.jp  
 TEL: 045-339-3772 URL: http://www.anashe.y.nu.ac.jp

Center for Risk Management and Safety Sciences

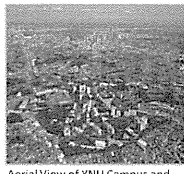
(配布資料 1)

「米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害」 横浜国立大学大学院 環境情報研究院 半井豊明客員教授

1

2013年12月20日 公開セミナー資料

## 米国化学事故調査委員会(CSB)と化学事故災害



半井 豊明  
客員教授  
横浜国立大学大学院 環境情報研究院

Aerial View of YNU Campus and Port of Yokohama

YNU YOKOHAMA National University

2

2013年12月20日 公開セミナー資料

## 1. はじめに

### ワシントンのCSB, EPA, OSHAオフィス



CSB本部: K. Street 2715, Washington DC  
CSB西部オフィス: Denver, Colorado

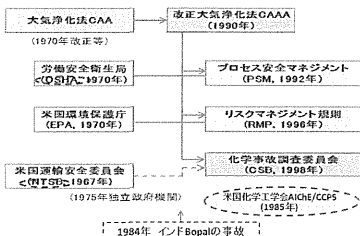
YNU YOKOHAMA National University

3

2013年12月20日 公開セミナー資料

## 1. はじめに(続)

### 化学事故調査委員会CSBと関連機関



YNU YOKOHAMA National University

4

2013年12月20日 公開セミナー資料

## 2. 運輸安全委員会

### 米国運輸安全委員会(NTSB)

- ◇米国の輸送事故を調査し、その原因究明と共に対策を検討し、事故防止のため勧告等を行う独立政府機関。
- ◇航空操縦士や船舶乗組員などのため、海難審判庁や裁判所に類似した機能を持つ。

### NTSBの事故調査

- ◇米国での民間航空機・事業用航空機の事故。
- ◇全ての旅客鉄道事故、重大な鉄道事故。
- ◇全ての海難事故。
- ◇輸送中の危険物・有害廃棄物の漏えい・排出など。
- ◇調査が必要な高速道路事故、重大パイプライン事故。

YNU YOKOHAMA National University

5

2013年12月20日 公開セミナー資料

## 2. 運輸安全委員会(続)

### NTSB, JTSAおよびCSB

項目	輸送事故		化学事故
	米国運輸安全委員会(NTSB)	運輸安全委員会(JTSA)	化学事故調査委員会(CSB)
設立	1967年	2008年	1998年
組織	独立政府機関(米国)	国土交通省の外局(日本)	独立政府機関(米国)
人数	約360人	約170人	約40人
対象	航空・鉄道・船舶等の事故	航空・鉄道・船舶の事故	化学施設の事故
勧告	安全勧告(Safety Recommendations)	勧告・意見・安全勧告	勧告(Recommendations)

(旧航空・鉄道事故調査委員会) (現在 日本に対応機関なし)

YNU YOKOHAMA National University

6

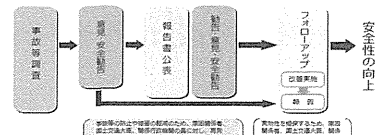
2013年12月20日 公開セミナー資料

## 2. 運輸安全委員会(続)

### 運輸安全委員会(日本)の作業

#### 勧告・意見・安全勧告(航空)

事故発生の結果、報告書や目録の公表とともに、必要と認めるときは、関係行政機関の長や事故等の関係関係者等に、事故の再発防止を勧告した場合は、勧告に示す勧告の目的を達成するための必要な措置が採られること、勧告(安全勧告を含む)があるには重視を要することにより活動を促し、安全性の向上を図っています。



出典: [http://www.mlit.go.jp/jtsb/kankokuiken\\_nir.html](http://www.mlit.go.jp/jtsb/kankokuiken_nir.html)

YNU YOKOHAMA National University



13

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(CSB)

#### OSHAとCSBとの覚書(MOU)

**News Release**  
U.S. Department of Labor

OSHA ARCHIVE

**OSHA, Chemical Safety Board Sign Memorandum of Understanding**

**AGREEMENT WILL ENHANCE CHEMICAL INCIDENT INVESTIGATIONS**

Cooperation and understanding between two federal agencies will ensure more effective investigations into the cause of chemical-related incidents, thanks to a memorandum of understanding signed today by the heads of the two agencies charged with investigating and preventing such accidents.

Charles N. Jeffress, assistant secretary of labor for occupational safety and health, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), and Dr. Paul L. Hill, Jr., chairman, U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (CSB), signed the joint agreement in a ceremony at the Labor Department.

YNU YOKOHAMA National University

16

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(続)

#### 勧告の統計

Legend: Open (199,237), Closed (525,774)

Legend for categories: UR (41.6%), ARE/AR (10.7%), NRR (13.7%), UA/NRR (12.7%), NLA (6.7%), EPA (12.7%), AA (12.7%)

YNU YOKOHAMA National University

14

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(CSB)

#### CSBについて

**Board**

- Rafael Moore-Ezaso, Ph.D. - Chairperson
- Mark Griffin - Member
- Beth Rosenberg, Sc.D., MPH - Member
- Richard M. Horowitz, Ph.D. - Managing Director
- Richard C. Tardiff - Senior Counselor
- Chris Warner - Senior Counselor to the Chair

YNU YOKOHAMA National University

17

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(続)

#### 勧告の説明

- ◇ CSBの勧告とは何か？  
Recommendations are suggestions for actions to specific parties, issued with the intention of future accident prevention.
- ◇ どこが、CSBの勧告を受け取るか？  
Recommendations are issued to government agencies (federal, state, and local), companies, trade associations, labor unions, and other groups.
- ◇ CSBの勧告をフォローしないといけないのか？  
Yes. Although CSB recommendations are not mandatory, they provide realistic and effective solutions for protecting workplace safety and health. Recipients generally understand that recommendations can help prevent similar incidents.
- ◇ CSBは、勧告を受けた組織からの返事をどう扱うか？  
CSB staff evaluate recipient responses, and the Board votes to assign status designations to recommendations based on staff evaluation. Recommendations are considered "open" while in progress and "closed" when evidence of appropriate action has been provided.

YNU YOKOHAMA National University

15

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(続)

#### CSBのミッション

- ◇ 化学事故災害(industrial chemical accidents)を調査する独立した連邦政府機関。
- ◇ 固定施設での化学事故「根本原因」を調査する機関。
- ◇ 罰金や出頭(fines or citations)を命ずるのではなく、勧告(recommendations)を行う機関。  
⇒ 化学工場、規制官庁(OSHA, EPA)、協会など
- ◇ 事故調査員の多くは化学産業で働いた経験のある民間または公的機関の出身者。
- ◇ 「高反応性の化学物質」(2002年作成,事故150件以上)や「可燃性粉塵」のハザード調査を事故に基づき行い、法規制を変更するよう勧告。
- ◇ 約100件の事故調査。現在、事故報告書を約70件作成。

YNU YOKOHAMA National University

18

2013年12月20日 公開セミナー資料

### 4. 米国化学事故調査委員会(続)

#### 勧告の説明(続)

- ◇ CSBの勧告はどんな基準に基づくか？  
The CSB assigns a status. Below is a brief explanation of the categories.
- Open - Awaiting Response or Evaluation/Approval of Response (O - ARE/AR)
- Open - Acceptable Response or Alternate Response (O - ARAR)
- Open - Unacceptable Response (O - UR)  
<Recipient responds by expressing disagreement with the need outlined in the recommendation. The Board believes, however, that there is enough supporting evidence to ask the recipient to reconsider>
- Closed - Acceptable Action (C - AA)
- Closed - Exceeds Recommended Action (C - ERA)
- Closed - Unacceptable Action/No Response Received (C - UA/NRR)
- Closed - No Longer Applicable (C - NLA)  
< Due to subsequent events, the recommendation action no longer applies (e.g., the facility was destroyed or the company went out of business)>
- Closed - Reconsidered/Superseded (C - R/S)  
< Recipient rejects the recommendation and also supports the rejection with a rationale with which the Board concurs>

YNU YOKOHAMA National University