

3

60+ Ongoing PhD projects
related to S&S

[illegible]

4

30+ Participating chairs

Rinze Benedictus Structural integrity	Geurt Jongbloed Statistics	Dick Epema Trust and Reputation Systems	Frank Redig Applied Probability and Risk
Guido de Groot UAV	Richard Curran / Henk Blom Air traffic safety	Imeld Lagendijk Privacy preserving data processing	Elco Visser Programming Language-based Security
Bart van Arum Transport safety	Berge Hoogendoorn / Hans van Lint Traffic & reconstruction safety	Alexander Yarovsky Sensors for safety & security	Arie van Deursen Software Engineering
Bas Jonkman / Matthijs Kok Flood risk	Nick van de Giesen Hydrology	Bert Wolterveek Nuclear Security	Yao Jia-Jian Supply chain security
Jan Rots / Klaas van Breugel Structural Safety	Ramon Hanssen Remote sensing	Wim de Boer Safety in Bionano-technology	Pieter van Gelder Safety Science
Machiel van Dorst Spatial safety	Sisi Zlatanova Geo-information for Crisis Management	Andreas Schmidt-Ott Nano-safety	Jeroen van den Hoven / Sabine Roesser Risk ethics
Peter Luscipere	Michel van Eelen	Genserik Kieners Chemical	Alexander

5



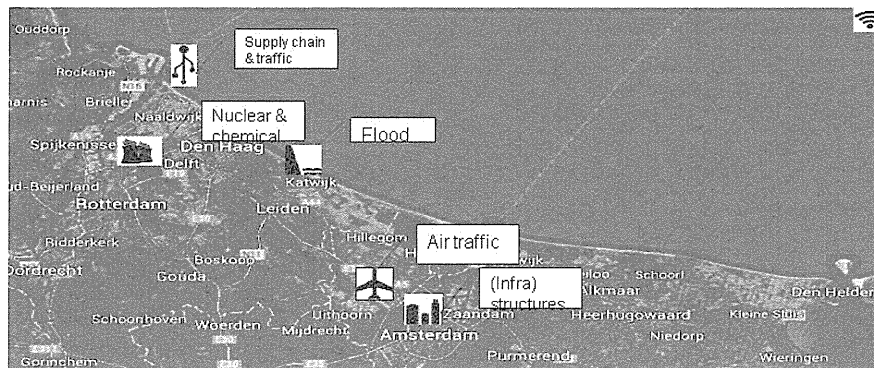
6

Themes

- **Safety & Security at home / at work**
(concentrating on elderly people and infants, mitigating risks of theft at home, DNA sprays, mini drones)
- **Safety & Security at transport**
(in (public) transport exploiting big data collection via wireless signals, aerial drones, supply chains)
- **Safety & Security at society**
(external safety, large crowds at events, forest fires, drought)

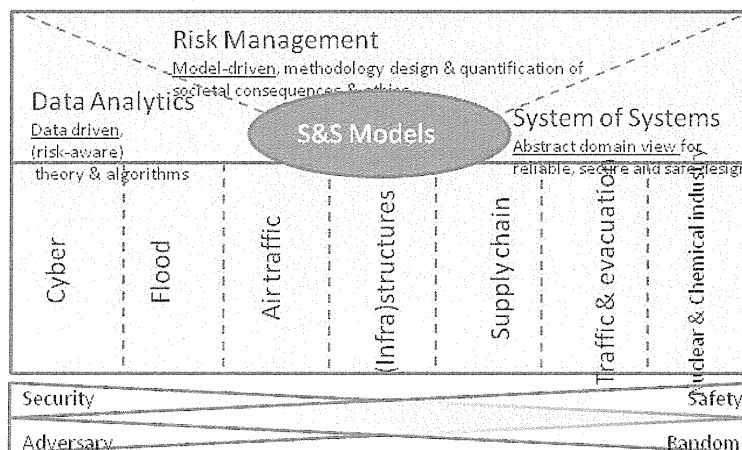
7

Safety & Security in the Randstad area



8

Connecting methodologies



TUD domain
Safety and knowledge, inspiring
Security strengths and absorbing
and leading edge progress

9

Course ID	Course Name	Lecturer
23917-111201	AE4230 Safety of Transportation (2011-2012 Q1)	John Stoop
24214-121301	WM0801TU Introduction to Safety Science (2012-2013 Q1)	Coen van Gulik
24935-121302	CE5816-09 Traffic Safety (2012-2013 Q1)	Paul Wippenmaad
25041-121303	CE5131 Fire Safety Design (2012-2013 Q1)	Roland Abazeel
25454-121304	ME1100 Automotive Crash Safety: Active & Passive Safety Systems (2012-2013 Q4)	Bender Happee
25527-121304	WM0808TU Safety in Transportation (2012-2013 Q4)	
25686-121304	DE4640 Safety in Offshore Engineering (2012-2013 Q4)	Frank Stiggens
27008-121301	VB316010 Automotive Safety & Human Factors (2012-2013 Q1)	Bender Happee
27096-121303	AE4448 Agent-based Safety Risk Analysis (2012-2013 Q1)	Henk Blom
27162-121301	AE4456 Safety of Transportation (2012-2013 Q1)	John Stoop
27562-131401	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q1)	Coen van Gulik
27582-131402	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q2)	Coen van Gulik
27582-131403	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q3)	Coen van Gulik
27582-131404	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q4)	Coen van Gulik
27617-131401	WM0801TU Introduction to Safety Science (2013-2014 Q1)	Coen van Gulik
28596-131402	AE4448 Agent-based Safety Risk Analysis (2013-2014 Q3)	Henk Blom
28603-131401	AE4456 Safety of Transportation (2013-2014 Q1)	John Stoop
28704-131404	ME1100 Automated Driving, Automotive Human Factors and Safety (2013-2014 Q4)	Bender Happee
28676-131402	CE5816-09 Traffic Safety (2013-2014 Q2)	Paul Wippenmaad
29745-131402	CE5131 Fire Safety Design (2013-2014 Q2)	Roland Abazeel
30551-131403	EMC-015H-13 Safety Course (2013-2014 Q3)	Hans de Rutter
31193-1413	AE4456 Safety of Transportation (2014-2015 Q1)	John Stoop
31271-1413	WM0801TU Introduction to Safety Science (2014-2015 Q1)	Joy Theunissen, Pieter van Gelder
31272-1413	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2014-2015 Q1)	Pieter van Gelder
31272-1413	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2014-2015 Q2)	Pieter van Gelder

10

Course ID	Course Name	Lecturer
23917-111201	AE4230 Safety of Transportation (2011-2012 Q1)	John Stoop
24214-121301	WM0801TU Introduction to Safety Science (2012-2013 Q1)	Coen van Gulik
24935-121302	CE5816-09 Traffic Safety (2012-2013 Q1)	Paul Wippenmaad
25041-121303	CE5131 Fire Safety Design (2012-2013 Q1)	Roland Abazeel
25454-121304	ME1100 Automotive Crash Safety: Active & Passive Safety Systems (2012-2013 Q4)	Bender Happee
25527-121304	WM0808TU Safety in Transportation (2012-2013 Q4)	
25686-121304	DE4640 Safety in Offshore Engineering (2012-2013 Q4)	Frank Stiggens
27008-121301	VB316010 Automotive Safety & Human Factors (2012-2013 Q1)	Bender Happee
27096-121303	AE4448 Agent-based Safety Risk Analysis (2012-2013 Q1)	Henk Blom
27162-121301	AE4456 Safety of Transportation (2012-2013 Q1)	John Stoop
27562-131401	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q1)	Coen van Gulik
27582-131402	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q2)	Coen van Gulik
27582-131404	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2013-2014 Q4)	Coen van Gulik
27617-131401	WM0801TU Introduction to Safety Science (2013-2014 Q1)	Coen van Gulik
28596-131402	AE4448 Agent-based Safety Risk Analysis (2013-2014 Q3)	Henk Blom
28603-131401	AE4456 Safety of Transportation (2013-2014 Q1)	John Stoop
28704-131404	ME1100 Automated Driving, Automotive Human Factors and Safety (2013-2014 Q4)	Bender Happee
28676-131402	CE5816-09 Traffic Safety (2013-2014 Q2)	Paul Wippenmaad
29745-131402	CE5131 Fire Safety Design (2013-2014 Q2)	Roland Abazeel
30551-131403	EMC-015H-13 Safety Course (2013-2014 Q3)	Hans de Rutter
31193-1413	AE4456 Safety of Transportation (2014-2015 Q1)	John Stoop
31271-1413	WM0801TU Introduction to Safety Science (2014-2015 Q1)	Joy Theunissen, Pieter van Gelder
31272-1413	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2014-2015 Q1)	Pieter van Gelder
31272-1413	WM0804TU Project Safety Science (6 eds) (2014-2015 Q2)	Pieter van Gelder

11

Course ID	Course Title	ECTS	Lecturer
11272-14150-9	VM0804TU Project Safety Science (6 erts) (2014-2015 Q3)	6	Pieter van Gelder
11272-14150-4	VM0804TU Protect Safety Science (6 erts) (2014-2015 Q4)	6	Pieter van Gelder
11339-14150-1	WB319030 Introduction Vehicle Dynamics, Automated Driving & Safety (2014-2015 Q1)	6	Kunden Happee
11339-14150-2	CB5810-09 Traffic Safety (2014-2015 Q2)	6	Paul Wippenhag
12130-14150-3	CB5335 Fire Safety Design (2014-2015 Q2)	6	Roland Abspoel
12620-14150-7	AE4448 Agent-based Safety Risk Analysis (2014-2015 Q3)	6	Henk Bohn
12630-14150-4	ME1100 Automated Driving, Automotive Human Factors and Safety (2014-2015 Q4)	6	Rander Happee
13075-14150-4	OE4640 Safety in Offshore Engineering (2014-2015 Q4)	6	
13928-14150-8	WM0821TU Responsible management of risk and safety (2014-2015 Q3)	6	Henk Zandvoort, Simone Sæm
13949-14150-1	EMC-01341 Legal, Health and Safety (2014-2015 Q3)	6	Mike Bouton
14020-14150-2	SPM3447 Design of Safety and Security Systems (2014-2015 Q2)	6	Simone Sæm
14149-14150-1	AE2011 Operations Maintenance and Safety in use (2014-2015 Q1)	6	Gerard van Bussel
14149-14150-2	CB5811 Transport Safety (2014-2015)	6	
14149-14150-3	Master of Safety, Health & Environment 2009-2009	6	
14149-14150-4	dtm-mash15/Shortened Master of Safety, Health & Environment 2011-2012	6	Wendy Behr
14149-14150-5	dtm-mash15/Shortened Master of Safety, Health & Environment 2009-2009	6	
14149-14150-6	dtm-mash16/Shortened Master of Safety, Health & Environment 2009-2009	6	Wendy Behr
14149-14150-7	dtm-mash17/Shortened Master of Safety, Health & Environment 2011-2012	6	Daniëlle Bahr, Gerrie van der Beek, Wendy Behr
14149-14150-8	Master of Public Safety 2007-2008	6	Thijs Sanderson, Mariëke de Weeren, Gerrie van der Beek
14149-14150-9	Master of Public Safety 2008/2009	6	
14149-14150-10	Master of Public Safety 2010/2010	6	Mariëke de Weeren

12



1. Risk analysis (including probability analysis, QRA, uncertainty analysis, sensitivity analysis, risk evaluation, safety chain (proaction, prevention, repression), fault tree -, event tree -, decision tree analysis, inspection strategies and – optimization, stakeholder analysis, risk norms, risk optimisation, risk compensation, accident investigation, forensic engineering, resilience – and vulnerability analysis)
2. Human factors (including rational versus irrational human behaviour, behavioral and organizational psychology, cognitive bias, cultural bias, and notational bias, anxiety, exogenous versus endogenous human error, omission errors, execution errors, recovery errors)
3. Risk – and crisis communication (including risk perception, risk coordination, risk visualisation, risk maps, alert systems, social media, communication planning, incident investigation processes)
4. Safety culture (including organisational safety, safety maturity ladder, safety culture survey, respect / performance management)
5. Risk and ethics (including limits to risk, normative nature of Risk Assessment, Weighing the Risks: Which Risks are Acceptable, moral dilemma's, precautionary principle, Philosophical Perspective on Risk, values at risk, sustainability, luck and responsibility, sharing of risk, justification of risk)
6. Risk governance (including policy making for natural – and technological risks, based on the principles of cooperation, participation, mitigation and sustainability, risk actions, risk processes, traditions and institutions, interrelationships, (inter)national infrastructure, legal frameworks)

2.3 国外調査 まとめ

国外調査としてチェコ・オストラバ工科大学、オランダ・デルフト工科大学の安全工学関連教育プログラムの調査・情報収集を行った。その結果、学部教育においては、安全工学のみならず、基礎科目の履修も重要なことが分かった。

また修士教育や社会人教育において、教育カリキュラムはモジュールになっており、それにより短期間で高い教育効果が得られている様子が伺えた。

2.4 外部セミナー等による情報収集

2.4.1 セミナー等による情報収集について

日本学術会議の安全工学シンポジウム、日本機械学会のトワイライトセミナー、その他各種研究集会等において安全工学教育の教材の検討に有益な内容が取り扱われており、当研究事業の参考にするための情報収集として参加した。各種の講演は安全に関する最新のテーマを取り上げ産業災害の原因分析、リスクアセスメントによる災害の未然防止等の工学的かつ複合的な知見が示され、教育実施に関わる企業人や大学教職員及び学生の参考資料としても有益な情報源である。以下に概要を示す。

2.4.2. 第34回トワイライトセミナー

日本機械学会の産業・化学機械と安全部門では産業機械、化学機械および各分野の安全問題を取り上げ、平日の夕方に学校や会社の帰りがけに気軽に参加できる行事としてトワイライトセミナーを年に数回実施している。第34回トワイライトセミナー「都市ガス事業におけるパイプラインの維持管理と基盤技術分野における取り組み」(講師・黒川英人氏・東京ガス 基盤技術部 基礎技術研究所 高分子材料チームリーダー)に参加し得られた情報を下記に示す。

環境負荷が低い天然ガスは、本年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画においても、ミドル電源の中心的役割を担うとともに、今後役割を拡大する重要なエネルギー源として位置づけられている。一方で、社会や顧客の「安全」に対する要望は高まっており、ガス事業者にとっても、お客さまにガスを供給しているパイプラインを適切に維持管理して安全を確保し、エネルギーを安定供給し続けることが事業存続の根幹となっており、パイプラインの維持管理、経年管の

リスクやその対策、パイプラインの安全確保、維持管理に関する技術的な取り組みを行っている¹⁾。東京ガスのパイプラインの現状、都市ガス供給導管の主な材質、リスクマネジメントにもとづく経年劣化と維持管理、地震対策、これらを支える基盤技術と研究体制など多様な視点から安全を支えている状況について解説があった。

2.4.3 大学等の技術職員による総合技術研究会

国立大学等の技術職員が実施している総合技術研究会では、各大学の研究教育および安全教育を含む安全衛生管理について多数の講演がある。平成26年度は北海道大学の主催で「北海道大学総合技術研究会」²⁾が実施された。大学等の研究教育において技術職員は教員と共に直接的に実習および実験等の作業における安全を担っており、当研究会は安全教育の諸問題および課題について情報交換および議論の場でもあり、大学等の安全教育改善の一助となっている。

2.4.4 安全工学シンポジウム2014

日本学術会議総合工学委員会が主催する「安全工学シンポジウム」は、安全工学に関する各分野における問題点提起、優れた研究成果の講演がおこなわれている³⁾。各種の安全工学の動向、リスクマネジメント、安全基準、企業または教育機関における人材育成、安全知識の体系化の試みなどについて発表があり、聴講者も交え活発な議論の場になっている。

2.4.5 その他の情報収集等

中央労働災害防止協会の主催による全国産業安全衛生大会2014では、安全を担う人材育

成の事例として、アンケート調査による社員の意識の把握に基づいた社内教育の改善、体感教育、グループ討論、ビデオ教材の活用、企業の若手社員の特徵および人材の削減を踏まえた効率的な手法の工夫や、第 12 次防に基づく大学等の安全教育の検討などの報告が多数みられた⁴⁾。これらの手法導入は企業の現状に沿った傾向と考えられる。

また、大学実験室における安全教育を含む安全衛生管理に特化した研究集会として、日本化学会環境・安全推進委員会が主催する環境・安全シンポジウム—実験室安全と安全教育—⁵⁾、研究実験施設・環境安全研究会が主催する1st Asian Conference on Safety and Education in Laboratory⁶⁾ などが開催され、国内外における大学実験室の安全管理の諸問題や学生の研究心に働きかける定量的データを利用した安全教育の実践と効果等について報告があった。

2.4.6 まとめ

以上に述べたセミナー等では、そもそも工学的かつ複合的な課題を含んだ内容であり、企業における事業運営、専門技術情報、労働安全衛生、教育方法などの動向に関する知見を得ることができ、各方面の関係者との議論が可能な場である。また、学生もしくは企業の若手技術者に対する教育の一環として活用できるほか、教育を企画実施する教員の情報収集やスキルアップに対しても有益な機会である。例えば日本機械学会のトワイライトセミナーの講演にみられる都市ガス事業におけるパイプラインの安全については、エネルギー問題、材料の耐久性及びメンテナンス、爆発に対する安全管理、全体的なリスクマネジメントなど多様な要素が複合的に関与することを示す好事例である。こ

の点に対し、横浜国立大学で検討してきた安全工学教育カリキュラムは材料安全工学、化学安全工学、環境安全工学の各講義科目を一つのパッケージとしており、受講者が各分野を複合的にとらえるための基礎を固める教材として役割りを果たすと推察される。安全教育あるいは安全工学を課題の一部としているセミナーの例を表 1 に示す。

表1. 安全教育を扱うセミナーの例

名称等	安全に関するセミナー等
山陽技術振興会	山陽人材育成講座で石油化学工場向けに多数の講義を設けている。実習、体験、グループ討議を重視。
安全工学会	研究会、セミナー、研究発表会を定期的に開催。
安全工学シンポジウム	日本学術会議総合工学委員会の主催。講演、パネルディスカッション、研究報告などを実施。
環境・安全シンポジウム	日本化学会環境・安全推進委員会の主催。大学における安全教育や安全衛生管理の先行事例の講演と意見交換を実施。
日本機械学会	産業・化学機械と安全部門ではトワイライトセミナー、研究発表講演会、日本機械学会年次大会で安全工学に関する課題を扱っている。
全国産業安全衛生大会	中央労働災害防止協会の主催。企業、学校、国における安全教育をはじめとした各種労働安全衛生管理の動向な

	どについて研究発表、事例報告、シンポジウム、講演など。
Asia Pacific Safety Symposium	Asia Pacific Association of Safety Engineering Societies が主催。アジア太平洋地区の安全工学分野のシンポジウムを隔年で実施。
Asian Conference on Safety and Education in Laboratory	研究実験施設・環境安全研究会の主催。大学における安全衛生管理および教育の諸活動についてアジアの各大学の研究発表、パネルディスカッション、講演などを実施。

参考資料等

- 1) 日本機械学会ウェブサイト、イベント情報、No.14-102 第 34 回ワイライトセミナー、都市ガス事業におけるパイプラインの維持管理と基盤技術分野における取り組み
<http://www.jsme.or.jp/event/detail.php?id=3210>
- 2) 平成 26 年度北海道大学総合技術研究会プログラム・要旨集、2014
- 3) 小長井誠、安全工学シンポジウム 2014(第 44 回)開催にあたって安全工学シンポジウム 2014 講演予稿集、2014
- 4) 中災防創立 50 周年第 73 回全国産業安全衛生大会研究発表集、2014
- 5) 環境・安全シンポジウムー実験室安全と安全教育ー、2014
- 6) 1st Asian Conference on Safety and Education in Laboratory、2014
- 7) 環境・安全シンポジウムー実験室安全と安全教育ー、2014

2.5 調査結果の公開

2.5.1 目的

「産業界及び大学における安全にかかわる人材育成」と題して、公開セミナーを実施した。

熟練技術者の大量定年退職の状況を受け、若手技術者に対する安全工学教育が求められている中で、大学において提供できる安全工学教育プログラムはどうあるべきか、このセミナーを通し参加者とともに我が国の安全技術と人材育成の現状を整理し、今後の安全工学教育のあり方について考えていくことを目的とした。

2.5.2 セミナー名・実施日および場所

セミナー名：

「産業界及び大学における安全にかかわる人材育成」

日時：平成26年12月25日(木)13:30～17:00

場所：横浜国立大学 共同研究推進センター
2F 211 セミナー室

2.5.3 セミナー参加者数

参加者数：40名

2.5.4 セミナー内容

産業界における安全技術に関する現状と期待について解説し、海外の大学の安全工学教育の調査報告、産業災害情報を活用した教育事例、産業界との連携に基づいた大学において提供できる安全工学教育プログラムと産業界のニーズについて紹介した。

プログラム(講演)内容は以下のとおりであり、配布資料を「2.5.6 セミナー配布資料」に掲載する。

「ものづくりにおける安全技術の課題と大学生への期待」

富士電機株式会社 計測制御機器事業部
制御機器技術部 戸 枝 毅

「海外での安全工学教育の調査報告」

横浜国立大学大学院 環境情報研究院
准教授 笠 井 尚 哉

「事故分析手法 PFA を活用するワークショップ事例」

産業技術総合研究所 安全科学研究部門
爆発利用・産業保安研究グループ長
和 田 有 司

「安全工学教育にかかわるニーズ調査結果と大学の役割」

横浜国立大学大学院 工学研究院
准教授 岡 崎 慎 司

2.5.5 セミナー後のアンケート内容について

セミナー開催後、アンケートを実施。

参加者40名中21名アンケートに回答。以下はアンケート内の「その他の意見」欄に書かれた内容である。(全7件)

- ・プレゼン内容もレベル高く、判り易いのでありがたい。専門や意見の中で「なるほど！」と思えるものが多く公開講座のメリットを感じる。
- ・安全工学教育にかかわるニーズ調査は参考になりました。大学では安全の基本的なことを教え、専門的なことは各産業現場で身につけること、大学での安全教育は理工系の学生に限らず、文系の学生にも実施した方がよい。
- ・化学系企業です。当社において現場で働くオペレーターは高卒・高専卒の人が多く大卒

はマネジメントを主に要求されます。この辺を強化して頂ければと。また、リスク評価や教育へのニーズが高く、その要員として定年再雇用者を活用しています。その様なベテランも含めて安全工学技術者として教育して頂ける場が欲しい。このセミナーに関しては大学で何を学ぶべきかも重要ですが、それよりも大学が何を提供できるかを中心にやって欲しい。企業は今困っています。

- BCM(P)^{*1}のPFA活用は望んでいる人は多いはず。具体的にどう進めるかわからない会社の人がおおい。BCMは作っている会社がほとんどです。

^{*1} BCM(P) : Business Continuity Management Program 略

- 有意義な情報を入手できました。
次回セミナーも楽しみにしています。
- 安全は奥が深い事を再認識しました。
- 安全の教育は日々の生活から。

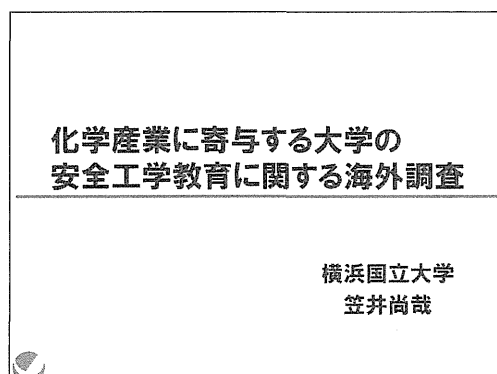
2.5.6 セミナー配布資料

(配布資料1)

「化学産業に寄与する大学の安全工学教育に関する海外調査」

横浜国立大学大学院 環境情報研究院
准教授 笠井尚哉

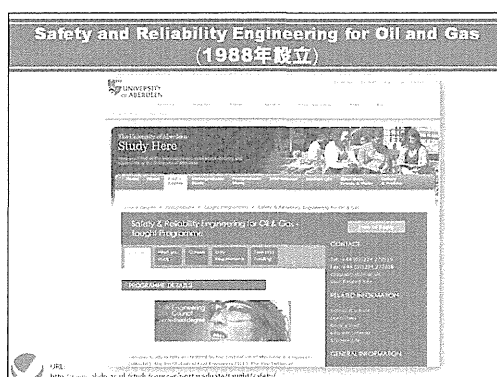
1



2



3



10

Safety, Security Risk & Governance							
Risk Analysis					5ECTS		
Human Factors & Safety Culture					5ECTS		
Risk-and Crisis Communication & Ethics					5ECTS		
Risk Governance					5ECTS		
Public Safety	Physical Security	Safety Health & Environment	Integral Safety & Security	Patient Safety	Nuclear Security	Societal Security & Enforcement	
20 ECTS	20 ECTS	20 ECTS	20 ECTS	20 ECTS	20 ECTS	20 ECTS	
Advisory Project					8ECTS		
Thesis					20ECTS		
1ECTSは14回×2時間+100時間程度の時間外学習							
Total 68 ECTS							

11

ま と め

- ・ モディール教育による教育効果の向上
- ・ コーディネータの尽力
- ・ 豊富な経験を持つ産業界の非常勤講師の効果的な活用

なお、本講演の内容は、あくまでも講演者の個人的な調査の見解でありますので、実際の内容とは異なる場合もあることをお断りしておきます。

(配布資料 2)

「安全工学教育にかかわるニーズ調査結果と大学の役割」

横浜国立大学大学院 工学研究院

准教授

岡崎 慎司

1

於 横浜国立大学安心・安全の科学研究教育センター 公開セミナー12/25(2014)

厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業

大学等教育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提案
「安全工学教育にかかわるニーズ調査結果と大学の役割」

横浜国立大学大学院工学研究院、
安心・安全の科学研究教育センター併任
代表者：岡崎 慎司

2

本事業の背景

- 事故・災害の頻発
 - 社会構造、産業構造の変化に起因 -
 - より複雑化・高度化する科学技術の社会へ及ぼす負の効果 -
 - ・ 組織(企業、自治体等)におけるリスクマネジメントの欠如、失敗
 - ・ 技術伝承を含めた安全文化の維持が非常に困難な経済状況
 - ・ 技術者の資質の低下
- 安心・安全な社会の創生
 - ・ セイフティエンジニアの人材養成は急務

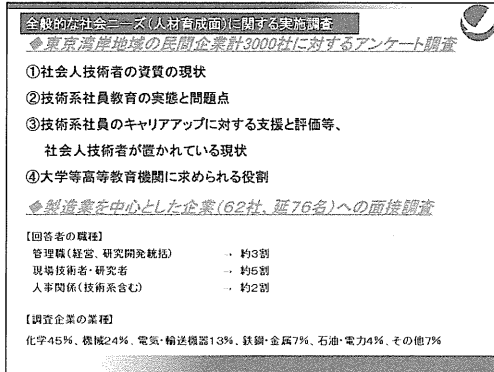
我が国の産業基盤・競争力の強化

3

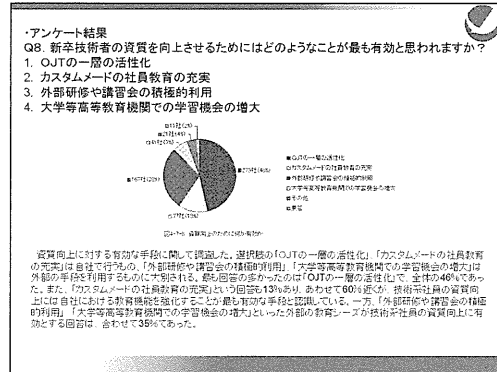
我々ができること(安全工学分野における横浜国立大学の役割)

- 地域性
 - ・ 日本で有数の工業地帯に立地
- 組織
 - ・ 昭和42年 全国に先駆けて安全工学科が設立
 - ・ 平成16年 安心・安全の科学研究教育センターが設立
- 人材育成
 - ・ 学部から大学院までの一貫した安全工学教育
 - ・ 文部科学省新興分野人材養成プログラム「高度リスクマネジメント技術者育成ユニット」(平成16年度～20年度)を実施し、大学院教育に連携
 - ・ 社会人技術者向け公開講座、特別セミナーなどの教育にかかわる社会貢献事業を数多く実施
- OB
 - ・ 1,500名に達する卒業生・修了生が産業界で活躍

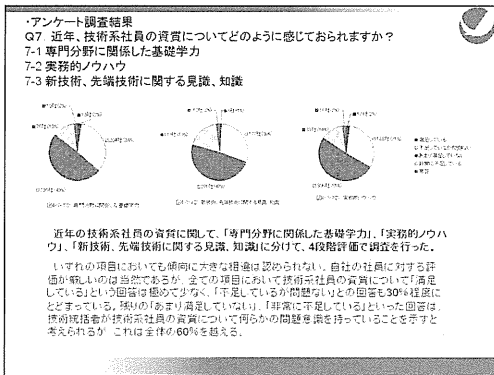
4



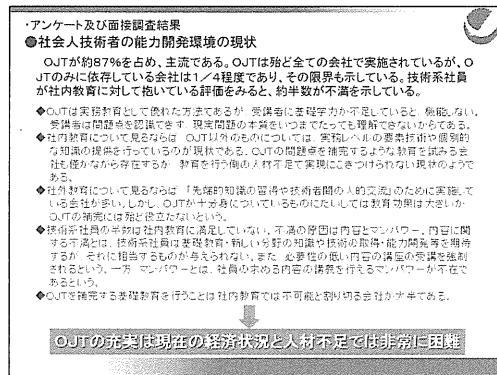
7



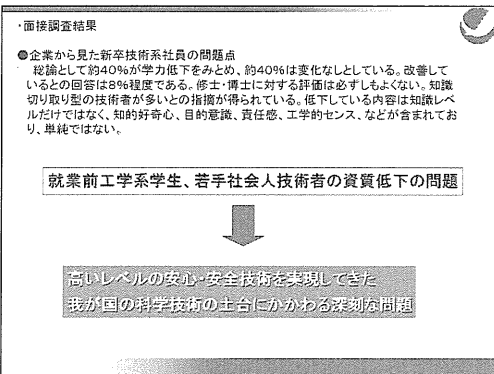
5



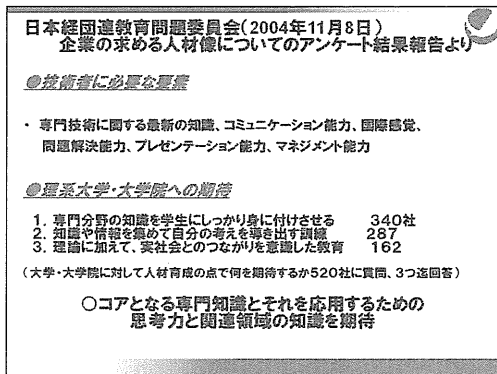
8



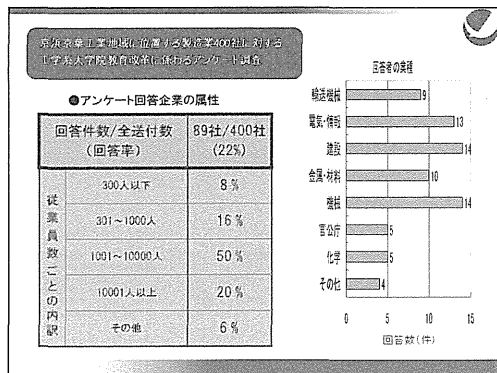
6



9



10



13

本事業の着眼点とコンセプト

■着眼点 これからの安心・安全で持続可能な産業社会を支える
基盤的若手技術者及び予備軍としての学生

■目標 工学リテラシーとしての安全工学教育の浸透

■実施形態 大学等高等教育機関において就業前教育及び社会人
リカレント教育の一環として実施

■教育内容 若手技術者が安全工学を体系的に修得でき、自らの
安全意識を深化できる教育プログラム

・リスクベースドエキスパートエンジニア(開発済)
・ビジネスマインドエンジニア(開発済)
・セーフティマインドエンジニア

11

アンケート集計結果

Q12. 工学系実務家人材養成プログラムとしてどのような科目
(工学系、経営系、その他)が必要だと考えますか？

特定の専門分野以外の科目として以下のような科目
の必要性が示された。

◆工学系 : 技術者倫理、生産管理論、
リスクマネジメント、特許論

◆経営系 : 製品開発論、技術経営論、
市場開発論、経営組織論、
プロジェクト・マネジメント論、
知的財産戦略論、ファイナンス論

14

研究の流れ

- 本学の有する教育資源を活用した安全工学教育モデルカリキュラムの提案
(演習や視覚教材等を組み込んだ教育プログラムの改良)
- 国内外の安全工学に関連した教育プログラムの先進事例調査及び産業界と
教育機関との連携方法や役割分担のあり方
- 就業前学生の安全工学に関する認識度及びその必要性に対する意識調査

京浜京葉工業地帯に所在する
モノづくり企業に対するアンケート
により就業前教育として企業ニーズ
に合致しているかの評価及び企業
において新卒社員や中堅技術者の
安全意識を向上させる教育プログラ
ムがどのような形で実施されている
かの調査

大学生及び院生の
実証調査
大学の有する教育資源の活用
・外部機関の連携実証調査

カリキュラム開発
大学の有する教育資源の活用
・外部機関の連携実証調査

研究項目

国内外教育機関等
・先進事例調査

産業界ニーズ調査
・現状調査

12

化学プラント関係の安全教育(参考文献: PETROTECH, 35, 9, 667-672(2012))

●基礎能力習得段階

基本及び実務基礎知識・技術(異常時の措置・化学工学の基礎・仕事の基本)の習得

- ・プラント構造の構造原理... 実習設備による実習実習
- ・伝熱・系動などの化学工学基礎... 化学工学計算シミュレーター
- ・安全衛生・安全設備の基礎知識
- ・危険予知や緊急事項に関する学習
- ・感性教育(災害防止に関する関心・懸念を喚起した実習)

●実務習得段階

論理的思考力・判断力(設備管理・運転管理・異常時の措置・計装及び制御)の養成

- ・分散制御システム・運転支援システム・スタックシミュレーターを使用した自動化プ
ログラム・制御ループ・プロセス制御プログラム構築

●実務能力発揮段階

総合判断力(マネジメント・異常時の指図力)の養成

- ・サイナシ・シミュレーターなどを用いた訓練用実用プラントを使用した実習
- ・安全文化を醸成するためのコミュニケーションやリーダーシップなどを涵養する実習

→ 近隣の企業等が事業に必要とする安全工学系人材を育成する余裕はない

15

安全工学教育プログラムの基本構成

化学安全工学
燃焼・火災・爆発・混触・
エネルギー安全・発火理論

6単位相当の
プログラムパッケージ
(150時間)

包括的なリスク・危機管理
労働安全衛生対策

環境安全工学
大気・水質・土壌汚染・
施設学助・環境影響評価・
環境工学・化学物質管理

材料安全工学
破壊力学・材料工学・信頼性工学・
非破壊検査・腐食防食・保全

大学院アドバンスコース・リスクユニット(開発済)
高度なリスクマネジメント(リスクコミュニケーション・防災・信頼セキュリティ・訓練及び規格)

16

●カリキュラムの具体的な構成

包括的なリスク危機管理を含めた共通概念(一例)
(工学リテラシーとして最低限の安全工学の共通概念)

- ①災害の種類と安全工学の役割
- ②産業災害事例紹介
- ③事故の要因に潜む物理・化学法則と現象
- ④事故の要因分析
- ⑤ハインリッヒの法則をふくむ安全工学の基本概念と災害防止へのアプローチの方法
- ⑥安全を担保するための方法・対策
- ⑦予知予測技術の重要性
- ⑧環境やシステムの健全性と保全
- ⑨安全設計について
- ⑩法と規制の考え方・技術者の倫理
- ⑪安全とリスクの定義
- ⑫リスクの計算とアセスメント
- ⑬リスクマネジメント
- ⑭ヒューマンエラーの捉え方
- ⑮安全文化と保安力

19

材料・機械安全工学分野

- ①材料・機械安全工学に関する事故統計や過去や最近起きた事故事例を基に、
 ・腐食等に起因する事故の統計
- ②材料安全に関する事故事例の紹介と科学的考察
- ③材料の主要な損傷モードである疲労破壊の概要と基礎知識
- ④き裂の有害性、応力集中、疲労について
- ⑤高サイクル、低サイクル疲労、ハリス則、マイナー則等について
- ⑥腐食反応について
- ⑦腐食反応を構成する電気化学反応の捉え方
- ⑧湿食、乾食、腐食形態の例、電位-pH図の解釈
- ⑨信頼性設計についての概要と基礎知識
- ⑩鋼材の強度、強度データの種類
- ⑪破壊確率、安全率について
- ⑫信頼性についての概要と基礎知識
- ⑬信頼性についてETA,FTAについて
- ⑭カットセット、パスセットについて
- ⑮構造重要度について

17

化学安全工学分野: 燃焼・爆発関係の一例

- ①化学安全工学の歴史・過去に発生した化学物質・化学反応による大災害
- ②化学物質の性質と管理—化学物質の持つ性質(フジカルハート) 概観
- ③関係する規制、自主管理活動としてのレスポンスプラクティス活動、
 評価のために必要なリスクの概念導入
- ④化学物質・化学プロセスの物理的潜在危険性
- ⑤酸化性、可燃性(爆発範囲)、発火性、禁水性、自己反応性、混合危険性、混触危険性
 法律で規制されている危険物—消防法、国際的に整合性のある危険物の分類と輸送基準
 (GHS)
- ⑥甚大な被害をおよぼす燃焼・爆発現象
- ⑦燃焼・爆発の定義・種類や発火理論
- ⑧燃焼現象—燃焼の3要素(可燃物、エネルギー(最小着火エネルギー)、酸素)、燃焼形態
 ・急激な燃焼、拡散燃焼、爆発・自然発火、火災の形態、プール火災、流出火災、
 ・ボイルオーバー、スロップオーバー
- ⑨発火理論—熱気化理論、連鎖発火理論
- ⑩爆発現象—化学爆発・物理爆発の分類、ガス爆発、蒸気爆発、粉じん爆発、爆轟
- ⑪燃焼・爆発の災害防止のための威力推定法、また危険性評価方法
- ⑫安全対策として本質安全化の概念を導入、爆発の影響評価
- ⑬爆風(TNT換算、プロビット関数による被害推定)、放射熱・飛散物、化学プロセスの評価
 手法(HAZOP、ETA)
- ⑭本質安全化—多重防衛層、フェールセーフ設計、インターロックシステム

20

認知度調査 及び アンケート結果

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認知度調査 概要

目的
教育プログラム開発指針となる有用な知見の抽出を目的とし、産業界を担う技術系人材となることが将来期待される工学系(化学)学生が大学生の間に 安全工学・安全衛生に
関する基礎知識をどの程度獲得しているかアンケート形式(一部テスト形式)の調査を行った。

アンケート実施概要	アンケート項目
本アンケートの対象者は、 横浜国立大学の学部1-4年生(物質工 学/化学・生命科学科)と、博士前期課程 1-2年生(大学院環境情報学府/工学府) の総数390名である。 なお、大学院生は安全工学系研究室配属 学生が中心となった。 このアンケートは2012年10月から 2013年1月に実施された。	アンケート項目は11部構成として 安全工学に対する意識の高さを測る 「アンケート形式の意識調査項目」と 安全工学の基礎知識の修得度を測るための 「アンケート及びテスト形式の認知度 調査項目」からなる。 具体的な項目を次ページ以降に列挙する。

18

環境安全工学分野

- ①環境問題(人と生態系)と化学物質の係わり、
 化学物質管理の国内外の取り組み
- ②循環型社会形成の実現、健全な物質循環の取り組み
- ③環境リスクと有害性(人、生態系)
- ④化学物質の環境中挙動と曝露
- ⑤大気汚染(種類とメカニズム)
- ⑥水質汚濁(種類とメカニズム)
- ⑦土壌汚染(種類とメカニズム)
- ⑧化学物質のリスク評価と管理(1)環境基準、不確定性
- ⑨化学物質のリスク評価と管理(2)情報発信とリスクコミュニケーション
- ⑩環境影響評価とLCA
- ⑪資源とバイオマス利用
- ⑫環境管理と対応技術(1) 大気、排ガス処理技術
- ⑬環境管理と対応技術(2) 水、水処理技術
- ⑭環境管理と対応技術(3) 土壌、土壌汚染対策技術
- ⑮環境管理と対応技術(4) 廃棄物処理、リサイクル技術

21

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認知度調査

意識調査項目(アンケート形式) アンケート項目

質問項目は、基本属性(質問(1)-(3))、受講講義名(質問(3))、講義の充実度(質問(4))、
意欲度(質問(5))、学びの開始時期(質問(6))から構成されている。

(1) あなたの現在の学年をお答えください。

(2) あなたの性別をお答えください。

(3) 安全工学に関連する下記の講義で既に受講されたもの(受講中も含む)を全てに○を付けてください。
1 環境をめぐる諸問題(B1) 2 安全環境と社会(B1) 3 環境管理(B2)
4 安全・環境化学(B2) 5 リスク分析(B3) 6 化学安全工学(B3)
7 エネルギー安全工学(B3) 8 プロセスシステム論(B3) 9 信頼性工学(B3)
10 環境工学Ⅰ(B3) 11 環境工学Ⅱ(B3) 12 安全工学概論(B4)
13 その他

(4) 工機などの生産現場における事故をはじめ、産業災害防止に関わる安全工学に関する教育として
(3)に挙げた講義科目が用意されていますが、これで十分と思われますか?
5 程度(「非常に不十分」から「非常に十分」のリッカート尺度)の中から該当する数字一つに○を付けて下さい。

(5) 技術者・研究者として安全工学をどの程度身につけるべきと思われますか?
1 全く身につけてよい 2 あまり身につけてよくない 3 どちらともいえない。
4 身につけるべき 5 十分身につけてよい (5 特法)

(6) 安全工学を学びはじめる時期として適切と思うもの
(1. 社会人以後、2. 大学院課程、3. 大学学部専門課程、4. 大学学部教育課程、5. 大学以前)に
○を付けてください。

22

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

認識度調査項目

(1) 以下の技術項目について1人に限定して、2箇、3箇に絞る。3箇知ない。のから該当する数字を
アンケート表に選択してください。

● 電気安全	● 安全衛生	● リスクコミュニケーション
● 労働安全衛生	● パナソニックソリューションズ	● リスクマネジメント
● エネルギー	● パナソクグループ	

(2) 上記項目について適切であれば○、不適切であれば×を選択してください。また、各検査に対し、
1. 自信がある、2. 自信がややある、3. 自信がややない、4. 自信がないの順で数字を記入してください。

【検査内容】

● リスクの概念の理解
● 同事業に対するリスクの認識
● 安全衛生の重要性の認識
● 労働安全衛生法、労働安全衛生規則等の法令の理解
● 労働安全衛生の推進、例えば労働安全衛生で事業者の役割を認識するため、従業員による対応を徹底しに検討、
実践することの認識

【検査方法】

● 検査は、45分程度の時間で行われ、過去に世界規模規模の検査の実績があることがあった
● 取組の特性に合わせた検査項目が提供されるにらないう検査内容の不適合性を加えることは、検査所
長の裁量による
● 一般に、安全に関する検査項目または安全文化または安全意識の調査とエネルギーは異なり、静電気による防火危険性
は、安全に関する検査項目ではない
● 検査項目は、45分程度の時間で行われ、過去に世界規模規模の検査の実績があることがあった
● 取組の特性に合わせた検査項目が提供されるにらないう検査内容の不適合性を加えることは、検査所
長の裁量による
● 検査項目は、45分程度の時間で行われ、過去に世界規模規模の検査の実績があることがあった
● 取組の特性に合わせた検査項目が提供されるにらないう検査内容の不適合性を加えることは、検査所
長の裁量による
● 検査項目は、45分程度の時間で行われ、過去に世界規模規模の検査の実績があることがあった
● 取組の特性に合わせた検査項目が提供されるにらないう検査内容の不適合性を加えることは、検査所
長の裁量による

25

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

以下の技術用語について、1人に説明できる、2回聞いたことがある、3回知らない、の4つから該当する回答数を複数回ここに記入してください。

アンケート結果

本質安全	学部1年生	学部2年生	学部3年生
金庫			
	学部4年生	修士課程1年生	修士課程2年生

☐ 人に説明ができる
☐ 聞いたことがある
☐ 知らない
☐ 回答数

23

[illegible]

26

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

アンケート結果

全庁 100%
 第一 知らないことがある 第二 知らない 第三 知らない 第四 知らない

安全工学	リスクコミュニケーション	工学的リスクの定義	フォルトツリーアナリシス
リスクマネジメント	ヒューマンエラー	バスクラシフィケーション	安全の定義

24

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

アンケート結果

あなたの現在の学年をお答えください。

学年	割合
1年生	34%
2年生	50%
3年生	16%
4年生(1学期)	5%
4年生(2学期)	5%

※ 前 掲 表

工場などの生産現場における事故は毎年、産業災害問題に悩める安全工学の専門家が、現場で活動が用意されています。これと十分とと思われるでしょうか。

回答	割合
十分ではない	43%
十分	57%

※ 前 掲 表

技術者・研究者として安全工学などの経験者につけるべきと
思われますか？

回答	割合
十分ではない	50%
十分	49%
わからない	1%

※ 前 掲 表

安全工学を学び始める時期として適切と思うものに○をして
ください。

回答	割合
大学	47%
大学卒業後	36%
大学院	16%
大学院以上	1%

※ 前 掲 表

27

安全工学・安全衛生に関する基礎事項の認識度調査

(2) 下記10項目について選定する項目は、その基礎度合いを認識してご回答ください。
 3点：非常程に力付く 1 自信がある、2以前に習ったことはあるが、3知らない部分が多いと考え、4いずれかの回答を迷っていてください。

アンケート結果

総合分野 安全とは、リスクかひのことである。○が×か

回答：正解 正不正解 正 誤回答

対象者	正解率 (%)
全体	1%
学部1年生	1%
学部2年生	1%
学部3年生	1%
学部4年生	4%
修士課程1年生	4%
修士課程2年生	4%

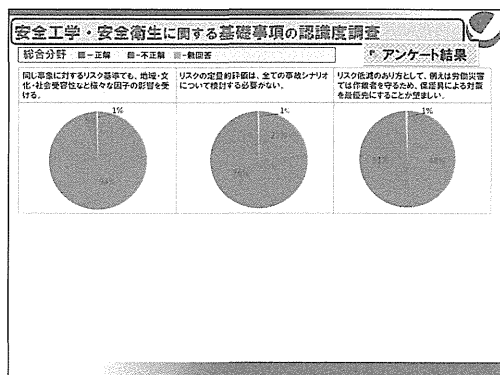
誤回答に対する負担感(正解率割合)

対象者	正解 (Correct)	誤答 (Incorrect)	負担感 (Burden)
全体	100	900	900
学部1年生	100	900	900
学部2年生	100	900	900
学部3年生	100	900	900
学部4年生	400	600	600
修士課程1年生	400	600	600
修士課程2年生	400	600	600

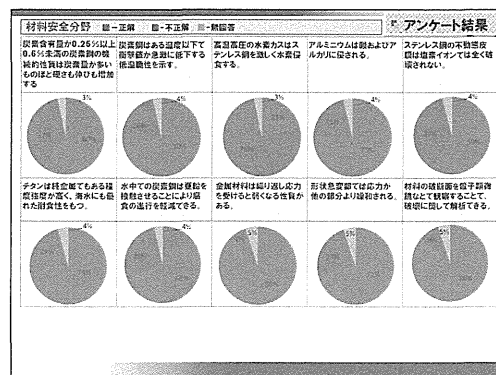
正解率割合に対する負担感(正解率割合)

正解率割合に対する負担感(正解率割合)

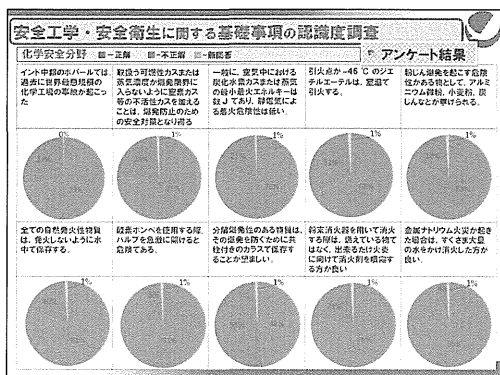
28



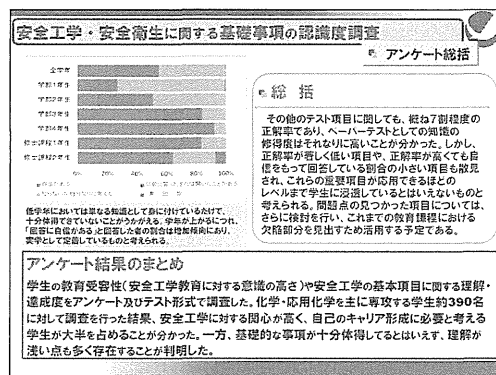
31



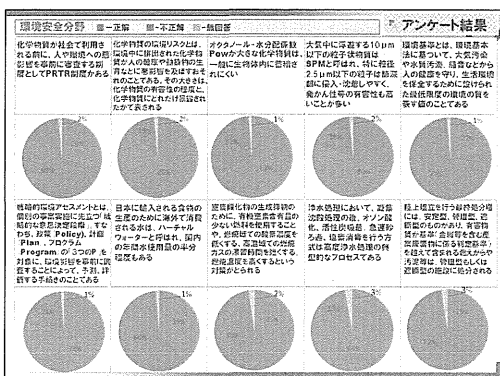
29



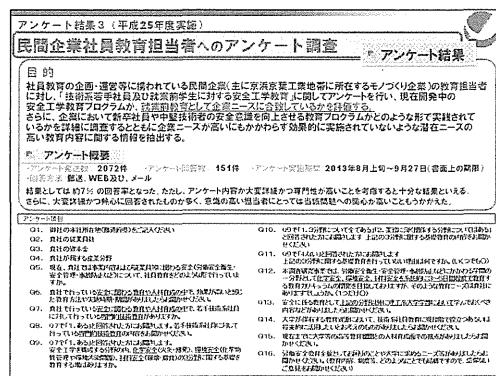
32



30



33



民間企業社員教育担当者へのアンケート調査

※アンケート調査の概要と回答の送り方について

本調査は、民間企業に勤務する社員に対する教育担当者へのアンケート調査です。調査の目的は、社員の教育に対する意識や取り組みを把握し、教育プログラムの改善に役立てることにあります。

調査の対象は、民間企業に勤務する社員で、教育担当者として業務に携わっている方です。調査の期間は、平成25年10月1日から平成25年12月31日までです。

調査の方法は、インターネットを介したアンケート調査です。調査の期間は、平成25年10月1日から平成25年12月31日までです。

調査の結果は、調査結果報告書として作成されます。報告書には、調査の概要、調査結果の概要、調査結果の詳細などが記載されます。

調査の結果は、調査結果報告書として作成されます。報告書には、調査の概要、調査結果の概要、調査結果の詳細などが記載されます。

アンケート送付資料







[illegible]

民間企業社員教育担当者へのアンケート調査

アンケート結果

Q2 貴社の従業員数

従業員数	割合
20人以下	20%
21-100人	27%
101-300人	16%
301-1000人	20%
1001-3000人	15%
3001人以上	2%

Q3 貴社の資本金

資本金	割合
2000万円未満	1%
2000万円-5000万円未満	9%
5000万円-1億円未満	2%
1億-3億円未満	27%
3億-10億円未満	53%
10億円以上	2%

Q4 貴社が属する産業分野

産業分野	割合
機械・金属製造	2%
化学産業	21%
電気・電子・情報産業	42%
土木・建築産業	13%
その他	22%

Q5 現在、貴社では事業内容および従業員数に応じて、社員教育をどのように行っていますか。

教育方法	割合
OJTのみ	2%
OJT+社外研修	2%
OJT+社外研修の両方	67%
OJT+社外研修の両方+外部機関の活用	13%
その他	16%

[illegible][illegible][illegible]