

INSS

JOURNAL

Journal of the Institute of Nuclear Safety System

Vol.29 2022

概要版



Institute of Nuclear Safety System, Incorporated

株式会社 原子力安全システム研究所

【社会システム研究所】【技術システム研究所】

〒919-1205 福井県三方郡美浜町佐田64号 TEL.0770-37-9100(代) FAX.0770-37-2008
URL <http://www.inss.co.jp>



社会システム研究所

人間科学・社会科学により
安全と信頼を追究

ヒューマンファクター研究センター

人間行動グループ
組織文化グループ

社会システム
研究所

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト

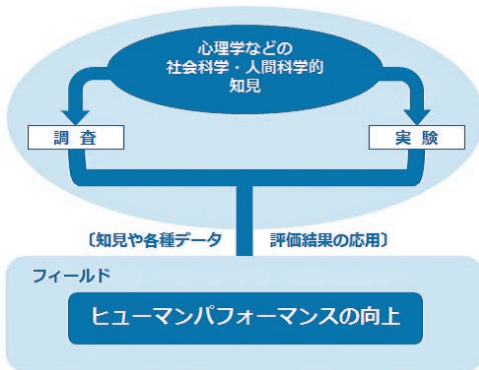
主な研究活動内容

① ヒューマンファクター研究

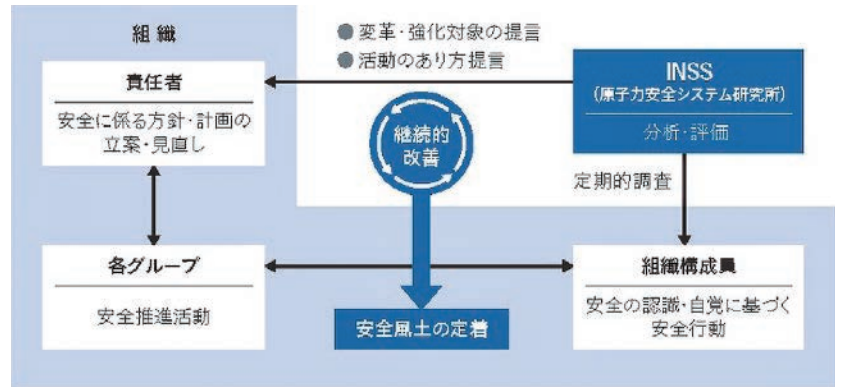
◆原子力発電所における事故の防止、安全性向上のための人的側面からの調査・研究

- ・ヒューマンパフォーマンス向上に関する調査・研究
- ・安全文化の浸透・定着方策に関する実践研究
- ・組織の安全風土調査（質問紙調査・フィールド調査）
- ・職場風土の改善方策に関する研究（モチベーション・リーダーシップ）

ヒューマンパフォーマンス向上に関する研究（イメージ）



安全風土評価システム



② 社会意識・エネルギー問題研究

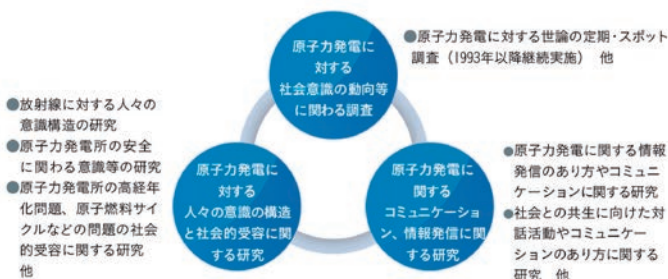
◆原子力発電に関する社会意識・態度の調査・研究

- ・原子力に関する世論動向の継続調査
- ・中間層における態度変容の傾向に関する調査
- ・中間貯蔵施設の受け止めに関する調査

◆原子力のエネルギー源としての位置付け、ならびにエコノミー・エコロジーとの関連を含めた研究

- ・学校でのエネルギー環境教育の実践・普及に関する調査

社会意識調査のスキーム



エネルギー環境教育実践事例集



掲載論文紹介

原因分析手法ATOPの概要と実践 (SR-1)

ヒューマンファクター研究センター
人間行動グループ
高城 美穂

研究概要

事故・トラブルの原因分析では、技術的・人的・組織的な要因と、これらの間の相互関係を考えて分析を行うことが大切である。本稿は、ヒューマンファクター（人的要因）や組織要因の観点から原因分析を行う手法、「ATOP」の考え方と手続きを述べる。「ATOP」の考え方は、重大な事象だけでなく、日常の些細なエラーやヒヤリハットにも活用できるものである。

組織における情報伝達と
上司への信頼との関係について (SR-2)

ヒューマンファクター研究センター
組織文化グループ
福井 宏和

研究概要

組織における情報伝達が滞る原因については、様々な事情が考えられるが、本研究では組織の上下間の情報伝達と上司への信頼との関係について質問紙調査のデータを基に検討を行った。その結果、上司への信頼が低下すれば、情報伝達がされていないと考えられる一方、情報伝達が向上すると上司への信頼が高まること示された。

リソースと安全文化の関係性に関する考察 (SR-3)

ヒューマンファクター研究センター
組織文化グループ
河合 学

研究概要

安全を重視する組織において安全文化醸成は常に支持される言葉であり、そのための活動は重要視される要素である。本研究では原子力産業に関わる組織成員が、リソース（要員、予算）によって安全文化にどのような影響を受けているのかなどを明らかにした。いずれのリソースも、安全文化との間に正の相関が認められる組織内安全最優先の取組みにおいての施策づけにあることが示された。

原子力発電所の安全風土が事故件数に与える影響：
一般化線形混合モデルによる検討 (SR-4)

ヒューマンファクター研究センター
組織文化グループ
寺口 司

研究概要

安全風土とは組織成員を安全の配慮や安全行動に導く組織環境を指す。本研究では国内の原子力発電所15事業所を対象に、過去9年間の安全風土の状態と事故件数の関係を検討した。その結果、「安全の職場内啓発」「精神衛生」が低い事業所ほど、1~3年後の実際の事故件数が増加する傾向にあることが示された。

電力需要家の変化の探索：
コロナ禍での生活の変化にかかわる自由記述 (SR-5)

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト
藤田 智博

研究概要

現代のエネルギー事情をめぐる環境変化により、単なる消費者ではない電力需要家の側面に注視することの重要度は高まっている。本研究ではコロナ禍で実施した社会調査の自由記述データから伺えたステイホームの長時間化による、電気使用量や電気料金の増加を懸念する層の特徴を分析・考察した。

エネルギー問題におけるリスク・コミュニケーション
—共に考える姿勢を示すことの意味(予備調査)— (SR-6)

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト
夢田 幹宏

研究概要

多くのリスク・コミュニケーションの現場では、その冒頭に「情報提供を行い理解をいただきたい」といった進め方をすることが多い。本研究は、リスク・コミュニケーションの成功要件のひとつとされる共考に着目した実験調査を行ったものであり、対話の冒頭で共考の重要性を示し共に考える場をつくることによる、受け手とのコミュニケーションの影響を分析・考察した。

エネルギー問題におけるリスク・コミュニケーション
—情報の両面提示の明示の差異(予備的調査)— (SR-7)

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト
夢田 幹宏

研究概要

情報の両面提示の明示とは、実験調査の模擬説明会のトピックスの流れの中で、正負両面の情報を視覚的に明示し、送り手と受け手がその情報を共有する一連の取組みである。この情報の両面提示がより良いリスク・コミュニケーションに寄与するか、についての影響を分析・考察した。

中間貯蔵施設の受け止めにかかる
インタビュー調査 (SR-8)

社会意識・エネルギー問題研究プロジェクト
後藤 学, 中川 幸二, 北田 淳子
技術システム研究所 安全・防災研究プロジェクト
高木 俊弥

研究概要

原子力発電所使用済燃料の中間貯蔵施設に関する社会的理解推進は大きな課題である。今回、京阪神在住の男女20名を対象に、使用済燃料の中間貯蔵施設に関する資料を用いたインタビュー調査を行い、中間貯蔵施設に関する情報の受け止めを説明前後で比較し、理解促進・不安緩和に効果的な説明の仕方について検討した。

掲載資料紹介

新型コロナ感染症流行下でのテレワークの実態に関する調査動向(2):テレワークからハイブリッドワークへ (R-1)

ヒューマンファクター研究センター
組織文化グループ
後藤 学, 瀧野 和佳

研究概要

コロナ禍におけるテレワークの浸透状況を、14の継続調査の結果から検討した。企業のテレワーク導入率、個人のテレワーク実施率は近年横ばいであるが、テレワークを行う社員の割合、個々人のテレワーク回数は低くなっており、テレワークと出社を組み合わせた働き方が定着しつつある傾向が示された。

テレワークでの課題は改善されたのか？ (R-2)

ヒューマンファクター研究センター
組織文化グループ
瀧野 和佳, 後藤 学

研究概要

コロナ禍の長期化に伴い、テレワークから実出社するスタイルに戻りつつある。テレワークが定着しない要因を明らかにするため、各種継続調査の結果を参考に「テレワークの阻害要因(品田, 2002)」を、コロナ禍における阻害要因として再整理した。さらに、現在(2022年6月時点)までに改善された要因、改善されていない要因の特定を試みた。

福島第一発電所事故後の原子力発電に対する海外世論の動向(5) (R-3)

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト
大磯 真一

研究概要

福島第一原子力発電所事故後の原子力世論動向については、これまで4回の分析を行ってきたが、今回、事故後11年を経たタイミングで海外での原子力発電に対する最新の世論動向を分析した。

学校現場におけるエネルギー環境教育の実践に関するアンケート調査の結果 (R-4)

社会意識・エネルギー問題研究プロジェクト
西野 加奈江, 大磯 真一
中川 幸二, 高木 利恵子

研究概要

「学校現場におけるエネルギー環境教育の実践および認知度」については、2017年度に第1回のアンケート調査を行ったものであるが、2019年文部科学省発表「GIGAスクール構想」による教育現場でのICT活用促進の中、エネルギー環境教育普及促進を視野に第2回調査を行った。

原子力業界におけるジェンダーバランスへの挑戦 (R-5)

社会意識・エネルギー問題
研究プロジェクト
高木 利恵子

研究概要

ジェンダーギャップ指数が世界156か国中120位である日本において教育志向の偏りは無視できない。本稿では職業として女性に選ばれにくい分野の一つである原子力業界において、ジェンダーバランスに向けた原子力関連の国際機関・組織による取り組み例をいくつか紹介する。



INSS JOURNAL Vol.29 2022
概要版

技術システム研究所

原子力発電の安全性・信頼性の
一層の向上を追求

高経年化研究センター
計画グループ
経済動・構造グループ
材料グループ

原子力情報研究プロジェクト

安全・防災研究プロジェクト

技術システム
研究所

主な研究活動内容

① 高経年化研究

- ・ 先手管理につながる高経年化対策
- ・ 材料劣化のメカニズムの解明や予測・評価に関する研究
- ・ 機器の非破壊検査に関する研究
- ・ 構造強度評価に関する研究

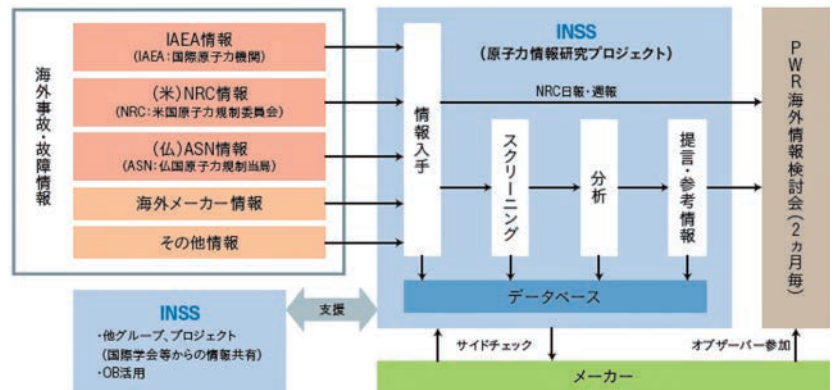
高経年化対策における安全研究 (イメージ)



② 原子力情報分析

- ・ 海外の原子力発電所の運転経験等の情報収集・分析
- ・ 分析結果を電力会社に報告 (提言)

海外トラブル情報入手から事業者への提言の流れ



③ 安全・防災研究

- ・ 過酷事故の事象進展予測や影響緩和、原子力防災対応支援に関する研究
- ・ 原子力プラントの事故時の安全裕度評価に関する研究

原子力災害事象の事象進展予測技術開発



プラント安全評価における解析作業



掲載論文紹介

地震荷重に対する疲労損傷評価における塑性ひずみの影響 (Ke係数に代わるKs係数の提案) (NT-1)

高経年研究センター
熱流動・構造グループ
釜谷 昌幸

研究概要

機器の疲労では、永久変形が残らない弾性範囲と残る塑性範囲では挙動が異なる。数値解析による弾性ひずみ範囲から弾塑性ひずみ範囲を推定するための係数 (Ke係数) に、履歴減衰を考慮した係数 (Ks係数) を新たに提案した。エルボ単体モデルに加え配管系モデルで解析を行い、Ksを算出してその特徴を調べた。

地震荷重下の配管に対する疲労評価手法の提案 (有効ひずみ範囲を用いた荷重履歴効果の考慮) (NT-2)

高経年研究センター
熱流動・構造グループ
三好 弘二, 釜谷 昌幸

研究概要

地震下の配管に生じる荷重のように複雑に変動する負荷条件下では、負荷の大小の順序により疲労寿命が変化することが知られている。本研究では、このような履歴効果による寿命低下の程度とその要因について数値解析と試験にて明らかにした。加えて、疲労亀裂進展の駆動力に着目することで履歴効果を保守的に考慮可能な疲労寿命評価法を提案した。

原子炉容器鋼中の溶質原子クラスタ形成に対するNiの影響 (NT-3)

高経年研究センター
材料グループ
藤井 克彦, 福谷 耕司

研究概要

原子炉容器は中性子照射を受けて照射脆化が生じる。その原因のミクロ組織変化の一つにナノメートルサイズの溶質原子クラスタの形成がある。原子炉容器鋼に含まれる主要な元素のニッケル (Ni) について高照射量での影響を理解することを目的に、モデル合金にFeイオン照射試験とアトムプローブ分析を実施した。

直接接触高調波法による応力腐食割れの可視化 (NT-4)

高経年研究センター 材料グループ
石田 仁志
(有) 超音波材料診断研究所
川嶋 紘一郎

研究概要

超音波探傷試験では、欠陥の割れ面が接触していると正確な寸法測定が困難な場合がある。そこで欠陥面の接触状態の変化によって生じる高調波を用いて、閉口き裂面の可視化を試みてきた。本報では人工的に発生させた応力腐食割れに対し、直接接触式斜角探傷法で高調波を測定し、その画像化が可能であることを示した。

ステンレス鋼溶接金属の酸素を含む高温水中のSCC進展挙動 —熱時効, 温度, 水質の影響— (NT-5)

高経年研究センター 材料グループ
山田 卓陽, 大庭 徹
國谷 耕平, 有岡 孝司

研究概要

高温水中でのステンレス鋼溶接金属の応力腐食割れには、腐食電位、温度、水質 (ホウ素 (B) とリチウム (Li) を含む) や熱時効の影響が考えられる。そこでステンレス鋼溶接金属のSCC進展挙動を、熱時効の影響に着目し、第1隔離弁の外側の安全注入系の水質条件 (高B濃度、高腐食電位) におけるSCC挙動を調べた。

PWR1次系模擬水中におけるTT690合金冷間加工材のSCC発生評価 (第3報) —キャビティ生成処理後の亀裂発生挙動— (NT-6)

高経年研究センター 材料グループ
大庭 徹, 寺地 巧 (現関西電力)
山田 卓陽, 國谷 耕平, 有岡 孝司

研究概要

TT690合金は応力腐食割れ(SCC)に対して高い耐性を有するが、粒界にキャビティが生成する現象が環境水により促進され、SCC発生に至る可能性が指摘されている。本研究では、SCC発生試験前に粒界にキャビティを生じさせた20%冷間加工のTT690合金を用いて、PWR1次系模擬環境中で試験を行った。その結果、粒界にキャビティが生成することによりSCC発生の前駆段階が促進されることが判明した。

照射ステンレス鋼の粒界偏析のTEM-EDS分析におけるk因子の検討 (NT-7)

高経年研究センター 材料グループ
三浦 照光, 藤井 克彦, 福谷 耕司
日本核燃料開発(株)
瀬戸 仁史

研究概要

中性子照射によりステンレス鋼の粒界に元素が偏析する現象は照射誘起応力腐食割れの原因の一つである。粒界偏析は、各元素の濃度を特性X線の強度比と比例定数であるk因子から求めて評価されるが、k因子には複数の決定方法がある。本報告では、k因子の決定法で生じる粒界偏析量の差異がばらつきと比べて小さく、評価結果に及ぼす影響は小さいことを示している。

PWR1次系模擬水中におけるステライト材の腐食挙動に及ぼす溶存水素濃度と温度の影響 (NT-8)

高経年研究センター 材料グループ
笹岡 孝裕 (現関西電力)
山田 卓陽, 有岡 孝司

研究概要

弁等に用いられるステライト材の腐食は、加圧水型原子炉の1次系系統線量に関係する。本研究では、被ばく低減に向け、1次系模擬水環境下においてステライト材の腐食挙動に及ぼす溶存水素濃度と温度の影響を調べた。その結果、ステライト材の腐食に溶存水素濃度の影響は小さく、低温ほど促進される場合があることが分かった。

米国原子力発電所の異常事象報告書(LER)に関する テキストマイニングによるデータ分析の試行 (NT-9)

原子力情報研究プロジェクト

新崎 雅志 (現原子力環境促進・資材センター)

山口 浩司

研究概要

海外原子力発電所で発生した事故・故障には、わが国の原子力発電所の安全性や安定運転の向上に参考となる事象がある。本報告では、米国原子力発電所の異常事象報告 (LER: License Event Report) を用い、不具合事象関連の用語などに注目して、テキストマイニングによるデータ分析を試行し、その結果をまとめた。

ロッドバンドルにおける 気液対向流での流動特性 (NT-10)

安全・防災研究プロジェクト

村瀬 道雄, 西田 浩二, 高木 俊弥

神戸大学

富山 明男

研究概要

燃料集合体における気液対向流条件での流動特性はほとんど評価されていない。そこで空気・水対向流実験を行い、液膜流モデルを用いて壁面と気液界面での摩擦係数を求めた。本報告では気液界面の摩擦係数と液膜厚さの相関式を検討し、壁面摩擦係数を求めると負の値を含めて測定値とよく一致することが分かった。

シビアアクシデント時の炉心燃料の 被覆管温度挙動 (NT-11)

安全・防災研究プロジェクト

西田 浩二, 佐野 直樹

楠木 貴世志 (現関西電力)

村瀬 道雄

研究概要

過酷事故 (シビアアクシデント) の数値解析は、原子力発電所の事故事象を評価するために用いられる。本報告では、過酷事故を模擬した LOFT 試験に対する解析コード MAAP5 の模擬性について検討した。1 次系圧力、冷却材の保有水量、炉心内の燃料被覆管温度の計算値が測定値をほぼ再現できることがわかった。

鉛直管内での落下液膜に対する 壁面摩擦係数相関式の検証 (NT-12)

安全・防災研究プロジェクト

高木 俊弥, 村瀬 道雄

研究概要

当研究所では、原子炉事故時の配管系で生じる、気液対向流の流動特性に関する相関式の改良を行っている。本報告では上端フラッディングの流動特性に関する相関式に対し、圧力勾配とボイド率の測定値から壁面摩擦係数の相関式を作成し、既存データと比較することにより相関式の妥当性を検証した。

統計的安全評価における代替統計モデルの適用 (Stanによる不確かさ解析のベイズ推定) (NT-13)

安全・防災研究プロジェクト

木下 郁男

研究概要

当研究所では、加圧水型原子炉の冷却材喪失事故を模擬した実験を対象として、RELAP5コードによる統計的安全評価を行っており、本研究では代替統計モデルの不確かさ解析に対しベイズ予測区間を算出し、RELAP5解析結果と比較した。その結果、ベイズ推定の変動は順序統計法よりも小さく、解析結果に対して安全側の評価となることを確認した。

2021年度 関西電力美浜発電所原子力防災訓練の プラント事象進展シナリオ解析 (NT-14)

安全・防災研究プロジェクト

川崎 郁夫, 高木 俊弥

関西電力(株)

山本 治宗, 山崎 強, 池田 浩之, 武部 創

研究概要

原子力発電所事故時への備えとして実施している美浜発電所原子力防災訓練のため、事象発生と設備の多重故障、緊急安全対策等を想定した解析を実施し、結果から事象発生時刻やプラント応答等の事象進展の評価を行った。その結果、炉心損傷後のアクシデントマネジメント策により原子炉容器破損および格納容器破損に至らず事象が収束することを確認した。

RELAPの開発状況 (C-1)

安全・防災研究プロジェクト

楠木 貴世志 (現関西電力), 高木 俊弥

柳 千裕 (現関西電力)

(株)シー・エス・エー・ジャパン

敷下 幸久, 安藤 伸裕

研究概要

本研究は事故解析コード RELAP5-3D のバージョンアップ内容が解析に与える影響を把握することを目的に行った。主蒸気管破断 (MSLB) 事象やスクラム失敗事象 (ATWS) 事象といった過去の解析経験を活用しながら、本解析コードのバージョンアップに伴う改良点が解析結果へ及ぼす影響を把握するとともに、RELAP5-3D 解析基盤を整備した。

実機取替材を活用した 炭素鋼の長期供用影響の確認への取組み (C-2)

高経年研究センター 材料グループ

金島 慶在, 大塚 徹, 山田 卓陽

國谷 耕平, 有岡 孝司

研究概要

冷間加工炭素鋼については、高温大気中および高温中での亀裂発生・進展挙動に及ぼすキャビティの役割がこれまで報告されている。本報告では、実機取替材を活用した長期供用影響の確認として、主給水系統の弁と配管の溶接部を対象に、硬さが比較的高い粗粒域の粒界で SEM 観察を実施した。その結果、取替材の条件では、キャビティ発生や粒界への集積の可能性は極めて低いと考えられた。

掲載解説紹介

軽水炉炉内構造物用ステンレス鋼の 中性子照射データの整備 (C-3)

高経年化研究センター
材料グループ

福谷 耕司, 藤井 亮彦

研究概要

軽水炉の炉内構造物に使用されているステンレス鋼は中性子照射を受け、材料の性質が大きく変化し、機械的特性、腐食や応力腐食割れへの感受性、形状や応力状態の変化がある。本報告では照射ステンレス鋼の特性に関するデータベースを紹介するとともに、材料特性の傾向式を検討した試みを紹介する。

所員の主な受賞歴

2006年3月 日本原子力学会 論文賞・特賞

◆受賞対象テーマ：照射後焼鈍法による照射誘起応力腐食割れへのミクロ組織とミクロ組成効果の分離

受賞者：福谷 耕司

日本原子力学会 技術賞

◆受賞対象テーマ：原子力防災対応支援技術の開発

受賞者：吉田 至孝

2009年8月 日本行動計量学会 林知己夫賞（優秀賞）

◆受賞対象テーマ：意識調査における回答変動の検討 —実質的变化と回答のゆれの分離—

受賞者：北田 淳子

8月 日本混相流学会賞 論文賞

◆受賞対象テーマ：加圧水型原子炉のリフラックス冷却時における気液対向流挙動に関する研究

受賞者：南 則敏 村瀬 道雄

2013年3月 NACE International 2013 CORROSION Best Paper Award

◆受賞対象テーマ：Dependence of Stress Corrosion Cracking of Alloy 690 on Temperature

受賞者：有岡 孝司 山田 卓陽 宮本 友樹 寺地 巧

2014年3月 NACE International 2014 W.R. Whitney Award

受賞者：有岡 孝司

2015年4月 日本機械学会賞（論文／2件）

◆受賞対象テーマ：Correlation between Flow Accelerated Corrosion and Wall Shear Stress Downstream from an Orifice

受賞者：歌野原 陽一 長屋 行則 中村 晶 村瀬 道雄 釜堀 孝一

◆受賞対象テーマ：電子後方散乱回折（EBSD）による構造材料の損傷評価（測定手順標準化のための測定品質の定量評価）

受賞者：釜谷 昌幸

2017年5月 日本保全学会 論文賞

◆受賞対象テーマ：Fatigue Damage Management Based on Postulated Crack Growth Curve

受賞者：釜谷 昌幸

8月 日本混相流学会 論文賞

◆受賞対象テーマ：鉛直管における気液対向流制限に関する研究

受賞者：楠木 貴世志 山本 泰功 村瀬 道雄

2018年5月 日本保全学会 論文賞

◆受賞対象テーマ：Measurement of Flow Accelerated Corrosion Rate at an Elbow Pipe and Combination Effect of an Upstream Orifice

受賞者：歌野原 陽一 釜堀 孝一 中村 晶 村瀬 道雄

2019年6月 日本保全学会 論文賞

◆受賞対象テーマ：原子カプラントにおけるレジリエンス評価法の開発（その3：レジリエンス指標の評価法と適用性に関する検討）

受賞者：釜谷 昌幸

2020年9月 日本行動計量学会 杉山明子賞（出版賞）

◆受賞対象テーマ：原子力発電世論の力学 —リスク・価値観・効率性のせめぎ合い—
（2019年10月 大阪大学出版会）の発刊

受賞者：北田 淳子

2021年9月 産業・組織心理学会 優秀論文賞

◆受賞対象テーマ：安全の現場に求められるワークモチベーション：安全志向的モチベーションの効果とその源泉としての自己価値充足モデル

受賞者：藤田 智博 後藤 学 河合 学

