

JNC TN4410 2004-003

FBR サイクル総合研修施設の研修結果報告
(ナトリウム取扱研修及び保守研修)

- 平成15年度 -

(技術報告)

2004 年 7 月

核燃料サイクル開発機構

FBR サイクル総合研修施設の研修結果報告
(ナトリウム取扱研修及び保守研修)
- 平成 15 年度 -
(技術報告)

渡辺 智夫^{*1}、小澤 一雅^{*2}、大塚 次郎^{*3}、
佐々木 和一^{*1}、澤田 誠^{*1}

要 旨

国際技術センターでは、ナトリウム取扱技術と保守技術の一層の充実強化を図るため、「もんじゅ」の運転員及び保守員などを対象とした教育研修を実施している。

この教育研修は、ナトリウム取扱研修施設及び保守研修施設において平成 12 年 9 月より実施しており、4 年目となる平成 15 年度においては、これまでの研修実績を踏まえ、さらなるナトリウム取扱技術と保守技術に関する研修の充実・強化を目指して、研修項目の追加等を行った。

ナトリウム取扱研修では、伝熱の基本的な原理・法則をはじめ、高速炉におけるナトリウム冷却材の自然循環力、流体としての流動特性などを学ぶことを目的として、新たに「ナトリウム伝熱流動入門コース」の研修を整備した。

また保守研修では、「もんじゅ」の系統設備概要について、プラント第一課初級運転員、もんじゅ技術系職員及び FBR 部門の技術系職員として必要な知識を習得することを目的として、「もんじゅ系統学習コース」の研修を整備した。

平成 15 年度における各研修実績は、ナトリウム取扱研修においては、9 種類の研修コースを計 33 回開催し、235 名が受講した。保守研修施設においては、9 種類の研修コースを計 15 回開催し、113 名が受講した。双方の受講者は合わせて 348 名であった。また、平成 12 年度より仏国ナトリウム学校講師によるナトリウム技術特別講座を開講しており、第 4 回目に当たる今年度は 3 月 15 日から 17 日にかけて行われ 34 名が受講した。

平成 12 年 10 月開校以降のナトリウム取扱研修及び保守研修に関する累計受講者は仏国ナトリウム学校特別講座を含め、計 1,236 名に達している。

*1：国際技術センター 実技訓練グループ

*2：開発協力員（日立製作所株）

*3：開発協力員（高速炉技術サービス株）

Training Report of the FBR Cycle Training Facility in 2004FY

Toshio Watanabe^{*1}, Kazumasa Ozawa^{*2}, Jirou Ohtsuka^{*3}
Kazuichi Sasaki^{*1}, Makoto Sawada^{*1}

Abstract

The FBR cycle training facility consists of sodium handling training facility and maintenance training facility, and is being contributed to train for the operators and maintenance workers of the prototype fast breeder reactor “Monju”. So far, some training courses have been added to the both training courses of sodium handling technologies maintenance technologies in every year in order to carry out be significant training for preparation of Monju restarting.

As encouragement of the sodium handling technology training in 2003FY, the sodium heat transfer basic course was equipped as the 9th sodium handling training course with the aims of learning basic principal technology regarding sodium heat transfer.

While, for the maintenance training course, a named “Monju Systems Learning Training Course”, which aims to learn necessary knowledge as the engineers related Monju development, was provided newly in this year as an improvement concerned the maintenance course.

In 2003FY, nine sodium handling technology training courses were carried out total 33 times and 235 trainees took part in those training courses. Also, nine training courses concerning the maintenance technology held 15 times and total 113 trainees participated.

On the other hand, the 4th special lecture related sodium technology by France sodium school instructor was held on Mar. 15-17 and 34 trainees participated.

Consequently, a cumulative trainees since October in 2000 opened the FBR cycle training facility reached to 1,236 so far.

*1: Operating and Maintenance Group in I.C.T.D.C

*2: Development Cooperative Supporter (Hitachi Factory in Hitachi Co.)

*3: Development Cooperative Supporter (Fast Breeder Reactor Technology Engineering Services Co.)

目 次

1. 緒 言	1
2. 新規研修の追加	1
3. 平成 15 年度における研修実績	2
4. 研修成果の分析・評価	3
4.1 ナトリウム研修	3
4.1.1 ナトリウム入門コース	3
4.1.2 ナトリウム基礎実験一般コース	4
4.1.3 ナトリウム基礎実験専門コース	5
4.1.4 ナトリウム消火訓練コース	5
4.1.5 ナトリウムループ純化系運転コース	7
4.1.6 ナトリウムループ供給系運転コース	8
4.1.7 ナトリウム配管漏えい対応訓練コース	9
4.1.8 ナトリウム取扱技能認定コース	10
4.1.9 ナトリウム伝熱流動入門コース	10
4.2 保守研修	11
4.2.1 燃料取扱及び貯蔵設備コース	11
4.2.2 制御棒駆動機構コース	12
4.2.3 2 次主ポンプメカニカルシール分解点検コース	13
4.2.4 水系ループ機器運転保守コース	13
4.2.5 電源盤点検コース	13
4.2.6 計測制御コース	14
4.2.7 非破壊検査コース	15
4.2.8 保守一般コース	16
4.2.9 「もんじゅ」系統設備学習コース	17
5. 結 言	18
6. 参考文献	18

図・表・写真リスト

表 1	：「ナトリウム伝熱流動入門コース」研修カリキュラム	19
表 2	：「もんじゅ系統設備学習コース」研修カリキュラム	20
表 3	：ナトリウム取扱研修一覧表	21
表 4	：保守研修一覧表	22
表 5	：平成 15 年度研修実績表	23
表 6	：平成 15 年度研修実施回数・受講者数	24
表 7	：平成 12～15 年度の研修実績（研修回数・受講者数）	25
図 1	：平成 12～15 年度の研修コース別受講者数	26
図 2	：ナトリウム入門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	27
図 3	：ナトリウム基礎実験一般コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	28
図 4	：ナトリウム基礎実験専門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	29
図 5	：ナトリウム消火訓練コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	30
図 6	：ナトリウム消火訓練コース（再研修）におけるチャレンジナトリウムクイズの成績	31
図 7	：ナトリウムループ純化系運転コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	32
図 8	：ナトリウムループ供給系運転コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	33
図 9	：ナトリウム取扱技能認定コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	34
図 10	：ナトリウム伝熱流動入門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績	35
図 11	：燃料取扱・貯蔵設備コースにおける物知り診断クイズの成績	36
図 12	：制御棒駆動機構コースにおける物知り診断クイズの成績	37
図 13	：電源盤点検作業コースにおける物知り診断クイズの成績	38
図 14	：計測制御コースにおける物知り診断クイズの成績	39

1. 緒言

ナトリウム取扱研修施設と保守研修施設では、「もんじゅ」の運転員及び保守員などを対象として、ナトリウム取扱技術や保守技術の教育研修を実施している。

これらの研修施設での教育研修は、平成 12 年 9 月より実施しており、ナトリウム取扱研修施設では 6 種類の研修コースで開始し、平成 13 年度と平成 14 年度にそれぞれ 1 種類ずつの研修コースを追加し、昨年度までに 8 種類の研修コースを合計 73 回開催し、受講者は述べ 541 名であった。一方、保守研修施設では 8 種類の研修コースで開始し、平成 14 年度に 1 種類の研修コースを追加して昨年度までに 9 種類の研修コースを合計 39 回開催し、受講者は述べ 272 名であった。^{(1),(2)}

4 年目となる平成 15 年度においては、新たに「ナトリウム伝熱流動入門」および「もんじゅ系統学習」の研修コースを追加し、9 種類のナトリウム研修と 10 種類の保守研修を実施した。

各研修コースの開催回数は、ナトリウム取扱研修では、受講者の多い「ナトリウム取扱技能認定コース」と「もんじゅ」の運転員と自衛消防隊員が毎年受講している「ナトリウム消火訓練コース」がそれぞれ 10 回と 12 回開催した。それ以外の研修は 1 回から 3 回開催し、全体では 9 種類の研修コースを計 33 回開催した。

また、保守研修においては、「燃料交換準備・後始末作業コース」の研修は受講希望者がいなかったため未実施であったが、それ以外の研修は 1 回から 3 回開催し、全体では 9 種類の研修コースを計 15 回開催した。

研修の受講者は、ナトリウム取扱研修には 235 名、保守研修には 113 名の合わせて 348 名が参加した。また、平成 12 年度より仏国ナトリウム学校講師によるナトリウム技術特別講座を開講しており、第 4 回目に当たる今年度は 3 月 15 日から 17 日にかけて行われ 34 名が受講した。

2. 新規研修の追加

平成 12 年より開始したナトリウム取扱研修および保守研修では、教育研修の充実化を図るために、毎年研修項目を追加してきた。平成 15 年度においては、ナトリウムの高速炉における冷却材としての熱的な特徴を理解するために、新たに「ナトリウム伝熱流動入門コース」の研修を整備した。本研修は、研修名称に示すように、伝熱の基本的な原理・法則をはじめ、原子炉プラントにおける自然循環力、流体としての流動特性などを学ぶことを目的として設定したものである。また、講義の中では原子炉プラントシステム設計研修ツールとして作成された計算機プログラムを用いて、原子炉出力や冷却材の温度や流量などのプラントパラメータを変更することによって原子炉プラントシステムの変化する様子を確認できる研修も組み込まれている。

表 1 に本研修のカリキュラムを示す。

さらに「もんじゅ」の系統設備概要について、プラント第一課初級運転員、もんじゅ技術系職員及び FBR 部門の技術系職員として必要な知識を習得することを目的として、「もんじゅ系統学習コース」の研修を整備した。本研修は、これまではプラント第一課の初級シミュレータ訓練受講者を対象に実施していた「もんじゅ系統教育」を、もんじゅ各課及び国際技術センター職員も受講できるようにするため、プラント第一課特有の教育内容を除いた講座で実施するものである。なお、プラント第一課運転員

を除く受講者は研修期間が7日間と長いため、希望する講座のみを受講する事を可能とした。表2に本研修のカリキュラムを示す。

3. 平成15年度における研修実績

平成15年度において実施したナトリウム取扱研修及び保守研修の一覧を表3、表4に示す。また、ナトリウム取扱研修及び保守研修の実績工程及び受講者数一覧をそれぞれ表5、表6に示す。さらに、平成12年度から平成15年度に実施した研修の回数及び受講者数を表6及び図1に示す。

ナトリウム取扱研修施設においては、「もんじゅ」の運転員と自衛消防隊に対して受講が規則において義務付けられている「ナトリウム消火訓練コース」、さらには「ナトリウム取扱技能認定コース」の2つの研修については対象となる受講者が多いことから、それぞれ12回、10回開催し、それ以外の研修については1回から3回の回数で実施した。全体では9種類の研修コースを計33回開催した。また、保守研修においては、「電源盤点検作業コース」と「計測制御コース」の研修がそれぞれ2回、「非破壊検査コース」と本年度より新たに開始した「もんじゅ系統学習コース」の研修が3回、その他の研修コースは1回開催し、全体では9種類の研修コースを計15回開催した。

研修の受講者は、ナトリウム取扱研修施設での研修にはサイクル機構の職員166名、協力会社の職員69名の合計235名が受講し、一方、保守研修施設での研修にはサイクル機構の職員68名、協力会社の職員48名の合計113名が受講し、双方の研修には述べ348名が受講した。

4. 研修成果の分析・評価

4.1 ナトリウム研修

4.1.1 ナトリウム入門コース

ナトリウム入門コースは2回実施し、受講者数は述べ17名であった。

本研修では、ナトリウムに関する知識を分りやすく説明する講義内容としていることから、17名の受講者のほとんどが事務や広報関連に従事している女性が参加している。

(1) 研修内容

講義、チャレンジナトリウムクイズ、及びナトリウム燃焼観察等

(2) 講義内容

- ・第1講：ナトリウムとは
- ・第2講：ナトリウムの歴史と用途
- ・第3講：ナトリウムの製法
- ・第4講：ナトリウムの性質
- ・第5講：ナトリウムの燃焼
- ・第6講：ナトリウムと水との反応
- ・第7講：人体への影響
- ・第8講：ナトリウムを利用する理由

(3) 研修成果の分析・評価

2回の研修で実施した研修前後のチャレンジナトリウムクイズの結果を図2及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	78	14	46	20
研修後	100	58	89	10

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Na 一般	Na の性質	Na 燃焼と水との反応	人体への影響	冷却材に利用される理由
研修前	平均正解率	52%	49%	50%	40%	41%
	標準偏差	20%	34%	19%	27%	23%
研修後	平均正解率	97%	99%	83%	92%	84%
	標準偏差	5%	5%	18%	14%	17%

チャレンジナトリウムクイズの研修前の平均点は46点であったが、研修後は89点まで大幅にアップし、標準偏差も20から10に下がった。

科目別の研修前後の正解率は、どの科目も平均しており、研修前には40～52%の正解率が研修後には83～99%に向上した。これらから受講生のナトリウムに関する基礎知識が大幅に向上したものと分析・評価できる。

4.1.2 ナトリウム基礎実験一般コース

ナトリウム基礎実験一般コースは3回実施し、受講者は述べ12名であった。

(1) 研修内容

講義、チャレンジナトリウムクイズ、ナトリウム燃焼観察、及びナトリウム物理特性測定実験

(2) 講義内容

- ・第1講：ナトリウム一般
- ・第2講：ナトリウムの特徴
- ・第3講：ナトリウムと空気の反応
- ・第4講：ナトリウム燃焼の特徴
- ・第5講：ナトリウムと水の反応
- ・第6講：ナトリウムの物理的性質
- ・第7講：ナトリウムの放射性同位元素
- ・第8講：冷却材に利用される理由

(3) 研修成果の分析・評価

3回の研修で実施した研修前後のチャレンジナトリウムクイズの結果を図3及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	85	8	48	25
研修後	100	62	90	12

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Naの性質	Naと空気の反応	Na燃焼の特徴	Naと水の反応	Naの物理的性質	Naの核的性質	冷却材に利用される理由
研修前	平均正解率	67%	62%	33%	42%	48%	29%	47%
	標準偏差	39%	30%	28%	39%	34%	36%	21%
研修後	平均正解率	100%	93%	98%	93%	90%	81%	83%
	標準偏差	0%	17%	7%	20%	12%	28%	21%

本研修はナトリウムに関する基礎知識を8項目に分けて幅広く学習する他、基礎的な物性値の測定実験も体験学習している。

チャレンジナトリウムクイズの成績では、研修前には平均点で48点であったが研修後には90点まで向上している。

科目別の成績では、研修前には「核的性質」や「ナトリウム燃焼の特徴」の正解率が他の科目より低くなっていたが、研修後ではそれぞれ81%、98%の正解率まで向上している。

4.1.3 ナトリウム基礎実験専門コース

ナトリウム基礎実験専門コースは1回実施し、受講者は7名であった。

(1) 研修内容

講義、チャレンジナトリウムクイズ、ナトリウム燃焼観察、及びナトリウム物理特性測定実験

(2) 講義内容

- ・第1講：ナトリウム一般
- ・第2講：冷却材ナトリウムの特長
- ・第3講：ナトリウムの化学的性質
- ・第4講：ナトリウムの物理的性質
- ・第5講：ナトリウムの核的性質
- ・第6講：ナトリウムによる材料腐食
- ・第7講：ナトリウムの純度管理
- ・第8講：ナトリウム取扱法規

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施した研修前後のチャレンジナトリウムクイズの結果を図4及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	50	25	38	14
研修後	81	44	71	12

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Na 一般	Na 特長	Na 化学的性質	Na 物理的性質	Na 核的性質	Na 純度管理	Na 材料腐食	Na 取扱法規
研修前	平均正解率	43%	45%	40%	42%	19%	31%	38%	39%
	標準偏差	24%	18%	12%	20%	20%	24%	21%	24%
研修後	平均正解率	89%	69%	58%	74%	76%	73%	71%	61%
	標準偏差	18%	18%	21%	12%	19%	15%	15%	13%

本研修では、ナトリウムに関する知識を幅広く且つある程度深く学習する他、ある程度専門的なナトリウム物性測定実験を実施している。

チャレンジナトリウムクイズの研修前の平均正解率は38%であったが、研修後には71%まで大幅に向上した。

4.1.4 ナトリウム消火訓練コース

ナトリウム消火訓練コースは、「もんじゅ」の運転員や自衛消防隊員を対象として毎年実施している再研修コースと初めての受講者向けの初心者コースの2種類を行っている。

本年度は研修を 12 回実施し、述べ 95 名が受講した。このうち 7 回は再研修コースとして行い、52 名が受講した。

(1) 研修内容

講義、チャレンジナトリウムクイズ、防護服の着用と消火器取扱方法、ナトリウム自然発火実験の観察、ナトリウム消火訓練、ナトリウム洗浄処理など

(講義内容)

初心者コース	再研修コース
<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 講：ナトリウム一般 ・ 第 2 講：ナトリウム燃焼とその特徴 ・ 第 3 講：ナトリウムと水との反応 ・ 第 4 講：ナトリウムの自然発火と危険性 ・ 第 5 講：人体への影響と応急措置 ・ 第 6 講：防護具と消火器 ・ 第 7 講：ナトリウム燃焼の消火方法 ・ 第 8 講：ナトリウム処理方法と注意事項 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第 1 講：ナトリウム一般 ・ 第 2 講：ナトリウム燃焼とその特徴 ・ 第 3 講：ナトリウムと水との反応 ・ 第 4 講：人体への影響と応急措置 ・ 第 5 講：防護具と消火器 ・ 第 6 講：ナトリウム燃焼の消火方法 ・ 第 7 講：ナトリウム処理方法と注意事項 ・ 第 8 講：もんじゅにおけるナトリウム消防申請 ・ 第 9 講：もんじゅでのナトリウム取扱量

(2) 研修成果の分析・評価

初心者コース

5 回の初心者コースの研修で実施したチャレンジナトリウムクイズの結果を図 5 及び以下に示す。

【総合得点】

(100 点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	98	20	55	22
研修後	100	37	77	14

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Na 一般	Na 燃焼の特徴	Na-水、アルコールとの反応	Na の自然発火と危険性	人体への影響	防護具と消火器	Na 燃焼の消火方法	Na 処理上の注意事項
研修前	平均正解率	58%	58%	44%	63%	58%	60%	56%	35%
	標準偏差	23%	26%	34%	25%	25%	24%	26%	31%
研修後	平均正解率	81%	85%	67%	77%	86%	82%	73%	66%
	標準偏差	23%	15%	25%	15%	14%	16%	21%	33%

研修前に実施しているチャレンジナトリウムクイズの結果は平均点で 55 点であるが、研修後では 77 点まで向上している。標準偏差も全体では 22 点から 14 点に下がっている。

再研修コース

「もんじゅ」の運転員や自衛消防隊員を対象として7回の再研修コースで実施したチャレンジナトリウムクイズの結果を図6及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	100	28	65	15
研修後	100	70	92	8

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Na 一般	Na 燃焼 の特徴	Na-水,アル コールとの 反応	人体への 影響と 応急処置	防護具と 消火器	Na 燃焼 の消火 方法	Na 処理 上の注意 事項	もんじゅ での Na の取扱
研修前	平均正解率	61%	73%	65%	81%	76%	90%	57%	43%
	標準偏差	24%	21%	24%	18%	22%	14%	31%	20%
研修後	平均正解率	94%	95%	90%	93%	93%	95%	95%	85%
	標準偏差	11%	9%	18%	12%	13%	12%	11%	18%

本研修は、「もんじゅ」自衛消防隊員と「もんじゅ」運転員を対象として、年1回の受講が事業所規則によって義務付けられているものである。

このため、当研修施設による研修を開始してから4年目となる平成15年度においては、前述した受講義務のある者においては、同じ研修を4回受講することとなる。そのため、研修のカリキュラムを毎年見直し、マンネリ化しないように工夫している。但し、復習することも重要であることから、重要な事項は繰り返し実施する内容とし、受講者からのアンケートも反映しつつトピックス的な事項を講義や実習のなかに盛り込みながら当該年度の研修カリキュラムを策定した。

研修前に実施しているチャレンジナトリウムクイズの結果は前述の表に示すように平均点で65点であるが、研修後では92点まで大きく向上している。標準偏差も全体では15点から8点に下がり、各項目別についても全て研修前より研修後の値が低下している。

4.1.5 ナトリウムループ純化系運転コース

ナトリウムループ純化系運転コースは、3名が参加して1回実施している。

(1) 研修内容

講義、及びナトリウムループ運転実習

(2) 講義内容

- ・第1講：ナトリウムによる材料の腐食
- ・第2講：「もんじゅ」ナトリウムの純度管理
- ・第3講：コールドトラップの原理と構造
- ・第4講：プラグイン計の原理と測定方法

- ・第5講：「常陽」ナトリウム純化系の運転経験
- ・第6講：ナトリウム純度管理に係る海外炉での事故例

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施したチャレンジナトリウムクイズの結果を図7及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	81	27	50	28
研修後	96	60	78	18

【科目別平均点数】

		Naによる材料腐食	Naの純度管理	C/Tの原理と構造	PL計の原理と測定方法
研修前	平均正解率	47%	53%	60%	47%
	標準偏差	31%	35%	40%	29%
研修後	平均正解率	87%	80%	93%	77%
	標準偏差	23%	35%	12%	32%

講義前に実施したチャレンジナトリウムクイズの結果では、平均点は50点であったが、研修後では78点まで向上した。

科目別では、正解率は4科目とも研修前より研修後の値が向上しているが、標準偏差では、一部の科目について研修後の値が大きくなっており、受講者間の理解度に若干のばらつきが認められた。

4.1.6 ナトリウムループ供給系運転コース

ナトリウムループ供給系運転コースは、3名が参加して1回実施している。

(1) 研修内容

講義、及びナトリウムループ運転実習

(2) 講義内容

- ・第1講：ナトリウム冷却系の分類
- ・第2講：「もんじゅ」1次・2次冷却系の設備仕様
- ・第3講：「もんじゅ」1次・2次冷却系の設計根拠
- ・第4講：ナトリウム特有の機器
- ・第5講：ナトリウム特有の計装機器

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施したチャレンジナトリウムクイズの結果を図8及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	52	24	38	14
研修後	92	48	75	23

【科目別平均点数】

		Na 冷却系の分類	もんじゅ設備仕様	もんじゅ設計根拠	自然循環	電磁ポンプ	計装機器
研修前	平均正解率	70%	7%	18%	67%	60%	33%
	標準偏差	10%	12%	20%	12%	20%	12%
研修後	平均正解率	80%	80%	63%	93%	80%	80%
	標準偏差	10%	35%	38%	12%	20%	20%

講義前に実施したチャレンジナトリウムクイズの結果では、平均点は 38 点であったが、研修後では、75 点まで向上した。

科目別では、正解率は 6 科目とも研修前より研修後の値が向上しているが、標準偏差では、全ての科目について研修後の値が大きくなっており、受講者間の理解度にばらつきが認められた。

4.1.7 ナトリウム配管漏えい対応訓練コース

ナトリウム配管漏えい対応訓練コースは計 2 回実施しており、受講者は述べ 10 名であった。

(1) 研修内容

講義、ナトリウム漏えい実験、及びナトリウム漏えい配管の解体・処理

(2) 講義の内容

- ・第 1 講：Na 漏えい検出設備（冷却系）の概要
- ・第 2 講：Na 漏えいに対する安全設計（安全審査）
- ・第 3 講：Na 漏えい事故の概要と経緯
- ・第 4 講：外部への影響とトラブル後の処置
- ・第 5 講：Na 漏えい事故の原因
- ・第 6 講：事故の反省と教訓
- ・第 7 講：Na 漏えいの対策

(3) 研修成果の分析・評価

本研修では、ナトリウム漏えいに関する講義も行ってはいるが、実際のナトリウム漏えい状況の観察やその後の配管の分解、さらにはナトリウムの燃焼残渣等の処理など、観察と実習を主な研修の内容としているため、他の研修のように研修前後に実施しているチャレンジナトリウムクイズは行っていない。

このため、研修成果の分析・評価の手段としては、研修後に受講者に行っているアンケート結果から見てみることにする。アンケートは研修全体の評価や講義・実習内容、さらには講師等について 5 段階評価をしてもらっている。これらのアンケートを受講者に行ったところ、一部を除いて 4 ないしは 5 の評価を受けており、大部分の受講者は研修に満足した評価を行っていると思われる。

4.1.8 ナトリウム取扱技能認定コース

ナトリウム取扱技能認定コースは 10 回開催し、受講者は述べ 83 名であった。

(1) 研修内容

講義、実習、及び技能認定試験

(2) 講義内容

- ・第 1 講：ナトリウム一般
- ・第 2 講：ナトリウム燃焼とその特徴
- ・第 3 講：ナトリウムと水、アルコール等との反応
- ・第 4 講：ナトリウムの自然発火と危険性
- ・第 5 講：人体への影響と応急処置
- ・第 6 講：防護具と消火器
- ・第 7 講：ヒヤリハット事例と事故事例
- ・第 8 講：ナトリウム処理上の注意事項

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施したチャレンジナトリウムクイズ(研修の最後は学科試験として実施)の結果を図 9 及び以下に示す。

【総合得点】

(100 点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	98	2	54	22
研修後	100	72	96	6

【科目別平均正解率・標準偏差】

		Na 一般	Na 燃焼	Na 化学 反応	自然発火	応急 処置	防護 装備	Na 処理 方法	取扱上 の注意
研修前	平均正解率	56%	55%	50%	63%	59%	62%	54%	38%
	標準偏差	32%	32%	39%	26%	26%	20%	31%	28%
研修後	平均正解率	98%	96%	95%	93%	98%	97%	94%	93%
	標準偏差	6%	9%	11%	10%	5%	8%	11%	12%

研修の開始時に実施したチャレンジナトリウムクイズの結果では、平均点で 54 点、標準偏差が 23 となっているが、研修の最後に実施した結果では平均点で 96 点と開始時の結果より大きな向上がみられた。

4.1.9 ナトリウム伝熱流動入門コース

本研修は今年度より新たに開始したものであり、ナトリウム冷却型高速炉の冷却材としてのナトリウムに関する伝熱性と流動性の基礎を学習することを目的としている。

今年度は 6 名の受講者で 1 回実施している。

(1) 研修内容

講義、実習、及びチャレンジナトリウムクイズ

(2) 講義内容

- ・第1講：伝熱の基本原理
- ・第2講：伝熱の基本法則
- ・第3講：熱交換器の伝熱
- ・第4講：原子炉プラントにおける自然循環力（「常陽」自然循環試験結果）
- ・第5講：流体の流動（圧力損失の評価）
- ・第6講：冷却材としてのナトリウムの諸性質

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施したチャレンジナトリウムクイズの結果を図 10 及び以下に示す。

【総合得点】 (100 点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	42	2	18	15
研修後	96	48	68	18

【科目別平均正解率・標準偏差】

		伝熱の 基本原理 1	伝熱の 基本原理 2	伝熱の 基本法則	熱交換器の 伝熱	原子炉プラント の自然循環力
研修前	平均正解率	17%	27%	22%	10%	23%
	標準偏差	41%	18%	22%	12%	15%
研修後	平均正解率	75%	82%	77%	58%	53%
	標準偏差	42%	10%	18%	35%	35%

研修の開始時に実施したチャレンジナトリウムクイズの結果では、平均点で 18 点であったが、研修後の結果では 68 点まで向上した。ただし、標準偏差では研修前 15 であったが、研修後には 18 となっていることから、受講者間の理解度に関係が生じていることが伺える。

4.2 保守研修

4.2.1 燃料取扱及び貯蔵設備コース

燃料取扱及び貯蔵設備コースは 2 名の受講者で 1 回実施した。

(1) 研修内容

講義、模型による燃料取扱及び貯蔵作業の解説、及び物知り診断クイズ

(2) 講義内容

- ・第1講：燃料取扱及び貯蔵設備の概要
- ・第2講：燃料取扱及び貯蔵設備機器の概要

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施した物知り診断クイズの結果を図 11 及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	74	12	43	44
研修後	96	92	94	3

【科目別平均点数】

		燃取全般	燃取機器	燃取機器名称
研修前	平均正解率	45%	43%	40%
	標準偏差	49%	39%	42%
研修後	平均正解率	90%	95%	100%
	標準偏差	0%	7%	0%

ものしり診断テストでは、全体の平均として研修前が43点であったが、研修後は94点まで向上した。

4.2.2 制御棒駆動機構コース

本研修は6名の受講者数により1回実施した。

(1) 研修内容

講義、動作メカニズム学習、及び物知り診断クイズ

(2) 講義内容

- ・第1講：反応度と原子炉出力
- ・第2講：制御棒駆動機構の概要
- ・第3講：微調整棒駆動機構の動作メカニズム
- ・第4講：粗調整棒駆動機構の動作メカニズム
- ・第5講：後備炉停止棒駆動機構の動作メカニズム

(3) 研修成果の分析・評価

研修で実施した物知り診断クイズの結果を図12及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	70	14	40	19
研修後	96	70	83	10

【科目別平均点数】

		反応度と原子炉出力	反応度制御	制御棒駆動機構の概要	制御棒駆動機構の名称	駆動機構各部分の名称
研修前	平均正解率	53%	22%	50%	61%	13%
	標準偏差	33%	26%	28%	44%	32%
研修後	平均正解率	85%	70%	96%	100%	63%
	標準偏差	23%	17%	3%	0%	30%

物知り診断クイズについては、平均点が研修前の 40 点から研修後は 83 点に大幅に向上した。

4.2.3 2 次主ポンプメカニカルシール分解点検コース

本研修は、6 名の受講者により 1 回実施した。

(1) 研修内容

講義、及び実習

(2) 講義内容

- ・ 第 1 講：機能・構造
- ・ 第 2 講：分解・組立て作業手順
- ・ 第 3 講：点検・試験等作業管理において留意すべき事項
- ・ 第 4 講：組立て前の注意事項
- ・ 第 5 講：単体漏洩試験
- ・ 第 6 講：総合機能確認

(3) 研修成果の分析・評価

研修の終了時に受講者に対して実施したアンケート結果のなかで、研修結果の評価を 5 段階（数字が大きいほうが評価がよい結果）で行ってもらっているが、半数が「5」の評価、残り半数が「4」の評価であった。

4.2.4 水系ループ機器運転保守コース

水系ループ機器運転保守コースは、5 名の受講者により 1 回実施した。

(1) 研修内容

講義、及び実習（水ループの運転及び横型ポンプ分解点検）

(2) 講義内容

- ・ 第 1 講：水系ループの概要
- ・ 第 2 講：運転要領の説明
- ・ 第 3 講：横型ポンプ分解点検実施要領の説明

(3) 研修成果の分析・評価

本研修では、昨年度に実施した前回のアンケート結果を考慮し、ポンプ分解点検実習を主とした研修を行うことで、ポンプの分解、組立等受講者が直接ポンプに触る時間を多くした。

4.2.5 電源盤点検コース

電源盤点検コースは 2 回実施し、受講者数は述べ 6 名であった。

(1) 研修内容

講義、実習、及び物知り診断クイズ

(2) 講義内容

- ・ 第 1 講：三相交流回路

- ・第2講：配電方式
- ・第3講：配電盤と盤用機器
- ・第4講：保護協調
- ・第5講：電気回路図
- ・第6講：遮断器（ACB、VCB）
- ・第7講：継電器（OCR、他）

(3) 研修成果の分析・評価

2回の研修で実施した物知り診断クイズの結果を図13及び以下に示す。

【総合得点】

(100点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	87	45	61	14
研修後	86	73	78	5

【科目別平均正解率・標準偏差】

		三相交流回路	配電方式	配電盤と盤用機器	保護協調	電気回路図	遮断器	過電流継電器
研修前	平均正解率	14%	28%	75%	67%	78%	83%	56%
	標準偏差	24%	39%	27%	18%	17%	21%	27%
研修後	平均正解率	33%	86%	100%	64%	93%	94%	39%
	標準偏差	22%	16%	0%	19%	10%	7%	25%

研修の開始時に実施した物知り診断クイズの結果では、平均点で61点、標準偏差が14となっているが、研修の最後に実施した結果では平均点で78点、標準偏差も5となった。

4.2.6 計測制御コース

計測制御コースは計2回実施し、受講者数は全部で10名であった。

(1) 研修内容

講義、実習、及び物知り診断クイズ

(2) 講義内容

- ・第1講：フィードバック制御
- ・第2講：プロセスのステップ応答
- ・第3講：P動作による調節計の応答
- ・第4講：I動作による調節計の応答
- ・第5講：D動作による調節計の応答
- ・第6講：最適調整
- ・第7講：PIDの調整手順
- ・第8講：過渡応答による最適調整
- ・第9講：積分型プロセスの最適調整

(3) 研修成果の分析・評価

2 回の研修で実施した物知り診断クイズの結果を図 14 及び以下に示す。

【総合得点】

(100 点満点)

	最高点	最低点	平均点	標準偏差
研修前	65	0	29	23
研修後	88	16	65	21

【科目別平均点数】

		自動制御の基礎等	P 動作による制御	I 動作による制御	D 動作による制御	PID 設定方法等
研修前	平均正解率	36%	25%	20%	15%	36%
	標準偏差	27%	24%	17%	25%	32%
研修後	平均正解率	74%	69%	56%	36%	71%
	標準偏差	16%	29%	23%	31%	30%

物知り診断クイズは、研修前の平均点が 29 点であったが、研修後には 65 点まで向上している。

4.2.7 非破壊検査コース

今年度は浸透探傷試験 (PT)、放射線透過試験 (RT)、及び超音波探傷試験 (UT) の 3 種類の非破壊検査研修をそれぞれ各 1 回ずつ実施し、受講者は合計で 13 名であった。

(1) 浸透探傷試験 (PT)

講義内容

- ・第 1 講：原子炉規制法の概要
- ・第 2 講：電気事業法の概要
- ・第 3 講：非破壊検査の概論
- ・第 4 講：浸透探傷試験全般

実習内容

- ・浸透探傷試験の実施方法と合否判定

(2) 放射線透過試験 (RT)

講義内容

- ・第 1 講：放射線透過試験の原理
- ・第 2 講：使用器材
- ・第 3 講：撮影条件
- ・第 4 講：溶接の種類と欠陥

実習内容

- ・溶接欠陥の撮影フィルムの観察
- ・合否判定の手順

(3) 超音波探傷試験 (UT)

講義内容

- ・ 第 1 講 : 対象欠陥
- ・ 第 2 講 : 使用器材
- ・ 第 3 講 : 撮影条件
- ・ 第 4 講 : 溶接の種類と欠陥

実習内容

- ・ 溶接欠陥の撮影フィルムの観察
- ・ 合否判定の手順

(4) 研修成果の分析・評価

浸透探傷試験、放射線透過試験、及び超音波探傷試験のいずれの非破壊検査研修も講師は外部の専門家により実施した。

浸透探傷試験の研修は 3 名の受講者により実施し、講義の 1.5 日と実習の半日の 2 日間で行った。講義の内容から出題したテストを研修の最後に実施した結果、平均正解率は 84 点と好成績であった。

放射線透過試験の研修は 4 名の受講者により、1 日目に講義と 2 日目に実習の日程で行った。研修後の理解度テストでは平均点で 85 点であった。

超音波探傷試験の研修は 6 名の受講者により 1.5 日の講義と 0.5 日の実習の 2 日間にわたって行った。研修後の理解度テストでは平均点で 56 点であった。

4.2.8 保守一般コース

本年度は 5 名の受講者により 1 回実施した。

(1) 研修内容

講義、及び実習 (計器の校正、電源盤の取扱、水ループの運転等)

(2) 講義内容

- ・ ISI の概要
- ・ 計測制御設備の概要
- ・ 計装保守
- ・ 設備点検概要
- ・ 機械設備の保守点検
- ・ ナトリウム計装の概要
- ・ 電気設備の概要
- ・ 三相交流回路

(3) 研修成果の分析・評価

前回までの研修では機械分野の講義はほとんどが C A I による座学であったが、今回から、ポンプやバルブの分解点検等、実習を主とした研修を行った。

研修終了時には受講者に研修内容の全体について、講義内容について、および実習内容についての 3 項目に分けて 5 段階で評価してもらっている。その結果、大分

の評価は「4」の「ほぼ満足」という回答であったが、「3」の「どちらともいえない」との回答も若干みられた。

4.2.9 「もんじゅ」系統設備学習コース

本年度は3回実施し、延べ受講者数は60名であった。

(1) 講義内容

- ・「もんじゅ」の概要
- ・原子炉構造
- ・1次主冷却系設備
- ・2次主冷却系設備
- ・「もんじゅ」の起動・停止操作
- ・工学的安全施設
- ・水・蒸気系、タービン・発電機設備
- ・放射性廃棄物処理設備
- ・計測制御設備
- ・換気空調設備
- ・原子炉・タービン補助設備
- ・電気設備
- ・燃料取扱及び貯蔵設備

(2) 研修成果の分析・評価

本研修は、「もんじゅ」の系統設備概要について、プラント第一課初級運転員、もんじゅ技術系職員及びFBR部門の技術系職員として必要な知識を習得することを目的として整備したものである。また本研修は講義範囲が広いことから、研修期間は7日間ではあるが、なるべく受講しやすくするために、希望する講座のみを選択して受講できるようにしている。

研修終了時には受講者に研修内容に関して、「講義内容」、「講師の説明の仕方」、「知見の向上」、および「全体の評価」の4項目について、5段階で評価してもらっている。その結果、それぞれの項目ともに、受講者の8割以上から「5」ないしは「4」の高い評価が得られた。

5. 結言

平成 15 年度における研修実績として、ナトリウム取扱研修に関しては 9 コースの研修を 33 回開催し、延べ受講者数は 235 名であった。また、保守研修に関しては 9 コースの研修を 15 回開催し、延べ受講者数は 113 名であった。双方の合計として、18 コースの研修を 48 回開催し、受講者数は 348 名となった。

ナトリウム取扱研修と保守研修は平成 12 年 9 月より運用を開始し、毎年 1 つか 2 つの研修コースを新たに整備しつつ、年間に 200 名から 300 名の受講者を受け入れてきた。

これまでの受講者の受入れ実績では、ナトリウム取扱に関する研修の受講者として 776 名、保守に関する研修の受講者として 385 名、合計 1,161 名となった。また、平成 12 年度より仏国ナトリウム学校講師によるナトリウム技術特別講座を毎年開講しており、このナトリウム技術特別講座も含めると平成 12 年 10 月開校以降のナトリウム取扱研修及び保守研修に関する累計受講者は計 1,236 名に達している。

6. 参考文献

- (1) 澤田、渡辺他、TN4410 2001-006「FBR サイクル総合研修施設の研修結果報告（ナトリウム研修及び保守研修） - 平成 12 年度 - 」
- (2) 渡辺、小澤他、TN4410 2002-002「FBR サイクル総合研修施設の研修結果報告（ナトリウム研修及び保守研修） - 平成 13 年度 - 」
- (3) 渡辺、小澤他、TN4410 2003-010「FBR サイクル総合研修施設の研修結果報告（ナトリウム研修及び保守研修） - 平成 14 年度 - 」

表1 ナトリウム伝熱流動入門コース 研修カリキュラム

講座No.	講座名		
9	ナトリウム伝熱流動入門コース		
実施日	平成16年1月7日	所要日数	1日 / 回
実施場所	ナトリウム取扱研修棟		
目的	ナトリウムの伝熱性と流動性を学ぶことは、ナトリウム冷却型高速炉を学ぶ基礎の一つである。冷却材としてのナトリウムはどのような伝熱性と流動性を有しているかを基礎的に学習し、「もんじゅ」に対する造詣を深める。		
対象者	もんじゅ技術系職員（運転員、保守員含む） その他、FBR部門の技術系職員		
定員	10名 / 回		
内容	1日目	AM	講義 ・伝熱の基本原理 ・伝熱の基本法則 ・熱交換器の伝熱
		PM	講義 ・原子炉プラントにおける自然循環力（「常陽」自然循環試験結果） ・流体の流動（圧力損失の評価） ・冷却材としてのナトリウムの諸性質 計算機プログラムを用いたプラントシステム設計のイメージ学習 チャレンジ・ナトリウムクイズ
備考			

表2 「もんじゅ」系統設備学習コース 研修カリキュラム

講座No.	講座名		
22	「もんじゅ」系統設備学習コース		
実施日	H15年5月15日～23日 H15年9月16日～25日 日 H16年2月12日～20日	所要日数	7日間/回
実施場所	保守研修棟		
目的	高速増殖炉「もんじゅ」の系統設備概要について、プラント第1課初級運転員、もんじゅ技術系職員及びFBR部門の技術系職員として必要な知識を習得する。		
対象者	プラント第1課訓練運転員 もんじゅ技術系職員 その他、FBR部門の技術系職員		
定員	20名/回		
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速増殖炉「もんじゅ」概要 ・ 原子炉構造 ・ 1次主冷却系 ・ 2次主冷却系 ・ 水・蒸気系、タービン・発電機設備 ・ 工学的安全施設 ・ 原子炉・タービン補助設備 ・ 燃料取扱及び貯蔵設備 ・ 換気空調設備 ・ 放射線廃棄物処理設備 ・ 電気設備 ・ 計測制御 ・ もんじゅ起動停止操作 		
備考	プラント第1課訓練運転員以外は、受講項目を選択できるものとする。但し、分割して全項目を受講することを推奨する。		

表3 ナトリウム取扱研修一覧表

No	コース名称	研修のポイント	主たる対象者
	ナトリウム入門コース(1日)	ナトリウムとはどんなものか、何故高速炉の冷却材に適しているのかを易しく学習	事務系職員 女性職員
	ナトリウム基礎実験一般コース(1日)	「もんじゅ」に携わる技術系職員として知っておくべきナトリウムの基本的知識(化学的・物理的特性や燃焼の特徴等)等を極簡単な測定実験を交えながら学習	技術系職員 業務協力員
	ナトリウム基礎実験専門コース(2日)	より専門的にナトリウムを学習するコースで、物理特性や化学特性、燃焼の特徴などに加えてナトリウムによる腐食機構やナトリウムの純度管理技術などを幅広く学習	技術系職員 業務協力員 (Na 取扱作業に深く係る者)
	ナトリウムループ純化系運転コース(3日)	ナトリウム充填・ドレン操作はもとより特にナトリウム純度管理技術などの体験実習の他、ナトリウムによる腐食機構や「もんじゅ」純度管理の設計根拠、「常陽」の経験を交えながらナトリウム純度管理技術を机上学習	運転員 (保守員にも有益)
	ナトリウムループ供給系運転コース(3日)	ナトリウム充填・ドレン操作の他、ナトリウム機器の温度特性確認などの体験実習の他、「もんじゅ」冷却系の仕様や設計根拠、ナトリウム機器などを机上学習	運転員 (保守員にも有益)
	ナトリウム消火訓練コース(1日)	ナトリウムの基礎知識や人体への影響、消火の仕方などを学習(机上学習+体験実習)	運転員 自衛消防隊員
	ナトリウム配管漏洩対応訓練コース(3日)	配管からの漏洩挙動の観察や漏洩後のナトリウム化合物処理などの体験実習の他、「もんじゅ」漏洩事故の原因・対策等を机上学習	技術系職員 業務協力員
	ナトリウム取扱技能認定コース(1日)	ナトリウムの基礎知識や人体への影響、自然発火機構等の机上学習の他、ナトリウムの拭取り作業を体験学習	ナトリウム 取扱作業者
	ナトリウム伝熱流動入門コース(1日)	冷却材としてのナトリウムはどのような伝熱性と流動性を有しているかを基礎的に学習する。	技術系職員 業務協力員

表4 保守研修一覧表

No	コース名称	研修のポイント	主たる対象者
	燃料取扱及び貯蔵設備コース(1日)	設備構成や交換スケジュール、燃料移送順序など設備全体の基本的知識を机上学習する他、学習モデルを使用して燃料取扱を観察学習	保守課職員 業務協力員 (燃料交換作業担当等)
	制御棒駆動機構コース(1日)	反応度と原子炉出力との関係など基礎的な炉物理知識も織り交ぜながら制御棒駆動機構の構造や動作メカニズムを机上学習する他、学習モデルと計算機学習システムを用いて駆動機構の構造や動作を観察学習	保守課職員 業務協力員 (CRD 担当等)
	燃料交換準備後始末作業コース(4日)	炉上部での大型キャスクの取扱や FHM 本体と昇降駆動装置の接続・切離などを作業管理・安全管理上の実務ポイントを体験学習(燃料交換作業だけでなく大型重量物取扱作業管理に係る研修としても有益)	保守課職員 業務協力員 (燃料交換作業担当等)
	メカニカルシール分解点検作業コース(2日)	2次主ポンプメカシール部の構造を机上学習する他、メカシールの分解点検作業を実機を模擬した学習モデルを用いて実機環境に近い状況下で体験学習	保守課職員 業務協力員 (2次系担当等)
	水系機器運転保守コース(3日)	ポンプの基礎理論を机上学習する他、水系ループの運転やポンプの分解・組立・試験を実際に学習モデルを用いて体験学習	保守課職員 業務協力員 (機械系)
	電源盤点検コース(2日)	電源盤の構造や遮断器、保護継電器の構造・原理を机上学習する他、遮断器・保護継電器の保守点検を学習モデルを用いて体験学習	保守課職員 業務協力員 (電気系)
	計測制御コース(2日)	PID 制御の基礎理論を机上学習する他、学習モデルを用いて PID 制御装置の運転や最適調整方法などを体験学習	保守課職員 業務協力員 (計測制御系)
	非破壊検査コース(3日)	非破壊検査方法の種類と概要や適用法令などの机上学習の他、液体浸透探傷試験(PT)、放射線透過試験(RT)、及び超音波探傷試験(UT)の実習	保守課職員 業務協力員
	保守一般コース(3日)	機械, 電気, 計測に係る基礎知識を学習し, 各学習モデル等を用いて体験学習	運転員 保守員
	もんじゅ系統学習コース(1日)	高速増殖炉「もんじゅ」の系統設備概要について、プラント第1課初級運転員、もんじゅ技術系職員及び FBR 部門の技術系職員として必要な知識を習得する。	運転員 技術系職員

表 5 平成15年度研修実績表

実施年月日 研修項目	平成15年												平成16年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
ナトリウム入門		5/30							11/28						
ナトリウム基礎実験一般				7/15		9/12			11/26						
ナトリウム基礎実験専門						9/2-3									
ナトリウムループ純化系運転										1/14-15					
ナトリウムループ供給系運転											2/5-6				
ナトリウム配管漏洩対応訓練			6/10-11							12/16-17					
ナトリウム消火訓練		5/14	6/24,26			9/9,30	10/24,29	11/11		1/20	2/10	3/23			
ナトリウム取扱技能認定	4/22	5/27	6/17	7/17	8/8	9/26	10/10	11/18		1/22		3/8			
ナトリウム伝熱流動入門										1/7					
燃料取扱及び貯蔵設備					8/19										
制御棒駆動機構							10/21								
燃料交換準備後始末作業															
メカニカルシール分解点検							10/30-31								
水系機器運転保守							10/7-8								
電源盤点検			6/18-19								2/12-13				
計測制御								10/15-16			2/23-24				
非破壊検査 (PT,RT,UT)				7/8-9:RT 7/23-24:PT							2/3-4:UT				
保守一般										1/26-28					
もんじゅ系統設備学習		5/15-26				9/16-25					2/26-3/5				

平成15年度

平成16年度

表6 平成15年度研修実施回数・受講者数

研修コース名	実施回数	研修受講者数(人)		計
		職員	協力会社職員	
ナトリウム入門コース	2	8	9	17
ナトリウム基礎実験一般コース	3	10	2	12
ナトリウム基礎実験専門コース	1	5	2	7
ナトリウムループ純化系運転コース	1	3	0	3
ナトリウムループ供給系運転コース	1	2	1	3
ナトリウム消火訓練コース	12	82	13	95
ナトリウム配管漏えい対応訓練コース	2	9	0	9
ナトリウム取扱技能認定コース	10	41	42	83
ナトリウム伝熱流動入門コース	1	6	0	6
計	33	166	69	235
燃料取扱及び貯蔵設備コース	1	2	0	2
制御棒駆動機構コース	1	6	0	6
燃料交換準備・後始末作業コース	0	0	0	0
メカニカルシール分解点検作業コース	1	5	1	6
水系機器運転・保守コース	1	0	5	5
電源盤点検作業コース	2	4	2	6
計測制御コース	2	7	3	10
非破壊検査コース	3	6	7	13
保守一般コース	1	5	0	5
もんじゅ系統設備学習コース	3	33	27	60
計	15	68	45	113
合計	48	234	114	348

表7 平成12年度～15年度の研修実績(研修回数、受講者数、受講者数)

研修コース名	受講者数					研修実施回数				
	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	合計	H12年度	H13年度	H14年度	H15年度	合計
	ナトリウム入門コース	10	25	10	17	62	2	5	2	2
ナトリウム基礎実験一般コース	14	15	20	12	61	2	2	3	3	10
ナトリウム基礎実験専門コース	16	11	3	7	37	2	2	1	1	6
ナトリウムループ純化系運転コース	5	8	5	3	21	1	2	1	1	5
ナトリウムループ供給系運転コース	4	7	0	3	14	1	2	0	1	4
ナトリウム消火訓練コース	88	82	88	95	353	10	10	10	12	42
ナトリウム配管漏洩対応訓練コース	-	9	16	9	34	-	2	2	2	6
ナトリウム取扱技能認定コース	-	-	105	83	188	-	-	11	10	21
ナトリウム伝熱流動入門コース	-	-	-	6	6	-	-	-	1	1
計	137	157	247	235	776	18	25	30	33	106
燃料取扱及び貯蔵設備コース	9	7	20	2	38	1	2	4	1	8
制御棒駆動機構コース	6	5	6	6	23	1	1	1	1	4
燃料交換準備・後始末作業コース	7	4	0	0	11	1	1	0	0	2
メカニカルシール分解点検作業コース	5	6	3	6	20	1	1	1	1	4
水系機器運転・保守コース	14	7	6	5	32	2	1	1	1	5
電源盤点検作業コース	22	13	17	6	58	2	2	2	2	8
計測制御コース	25	14	17	10	66	2	2	3	2	9
非破壊検査コース	5	7	36	13	61	1	1	3	3	8
保守一般コース	-	-	11	5	16	-	-	2	1	3
もんじゅ系統設備学習コース	-	-	-	60	60	-	-	-	3	3
計	93	63	116	113	385	11	11	17	15	54
合計	230	220	363	348	1161	29	36	47	48	160

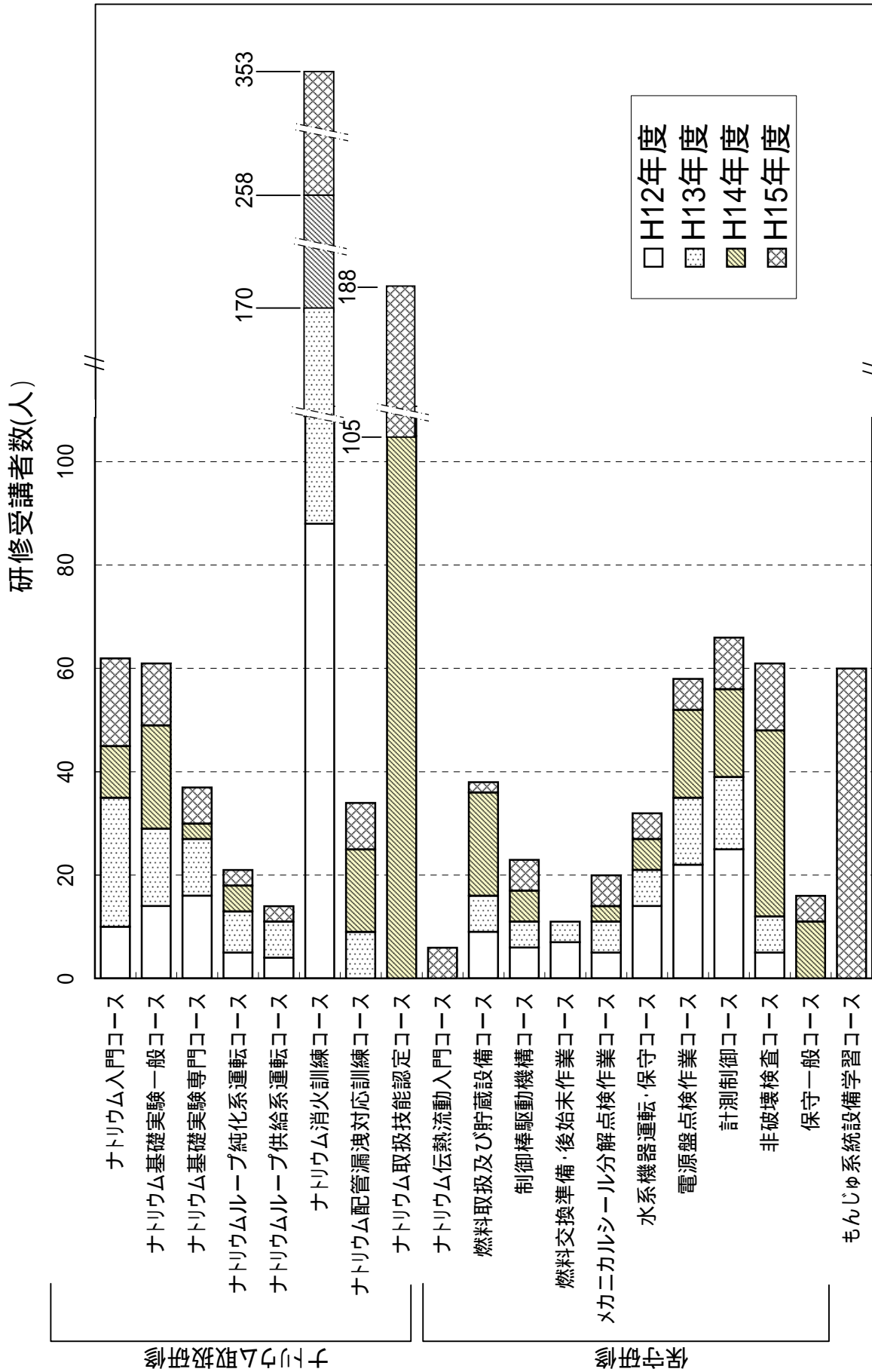


図1 平成12～15年度の研修コース別受講者数

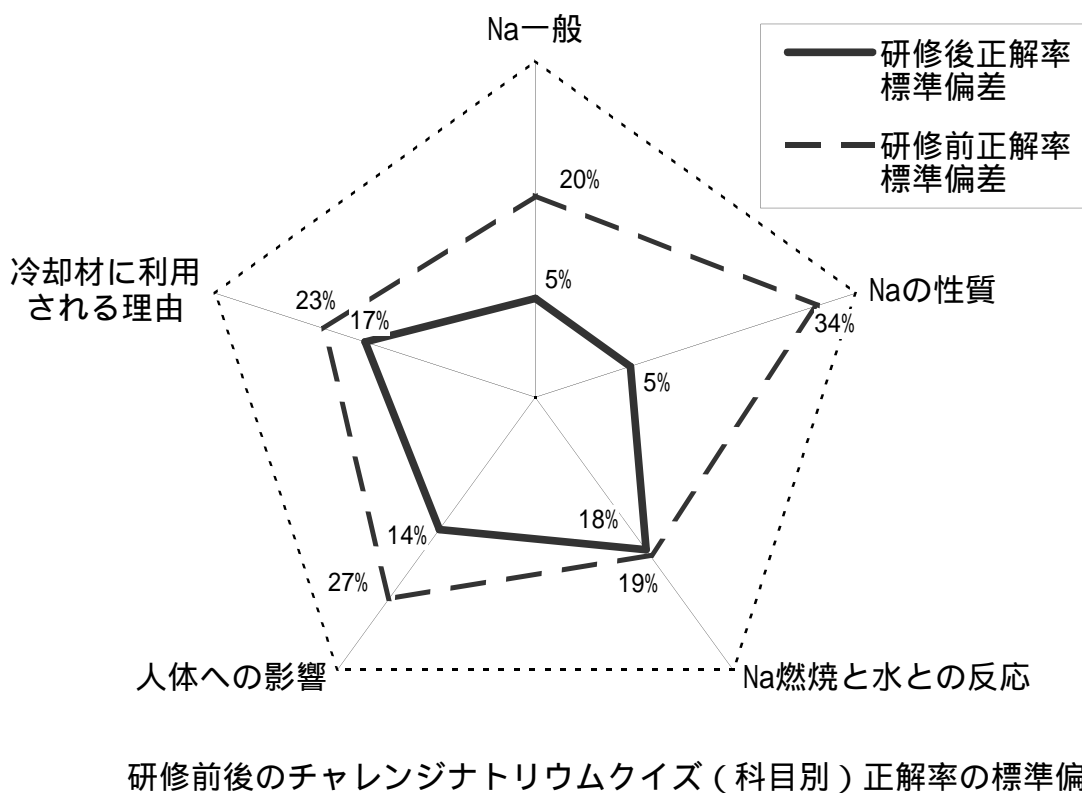
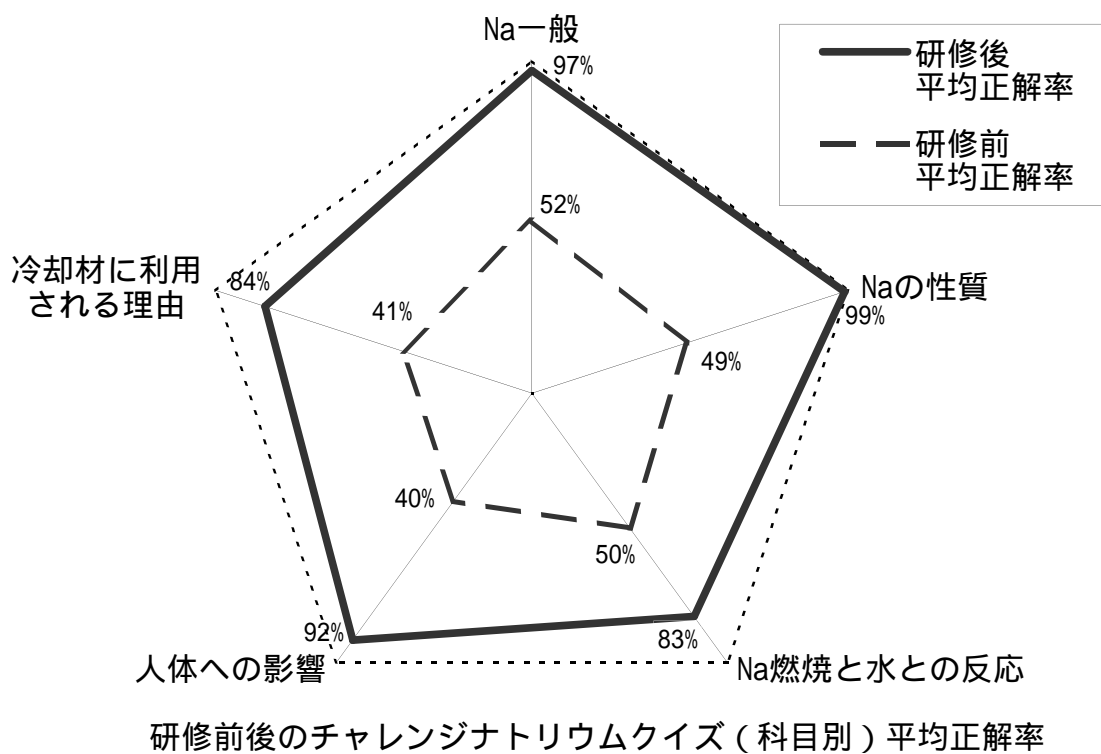
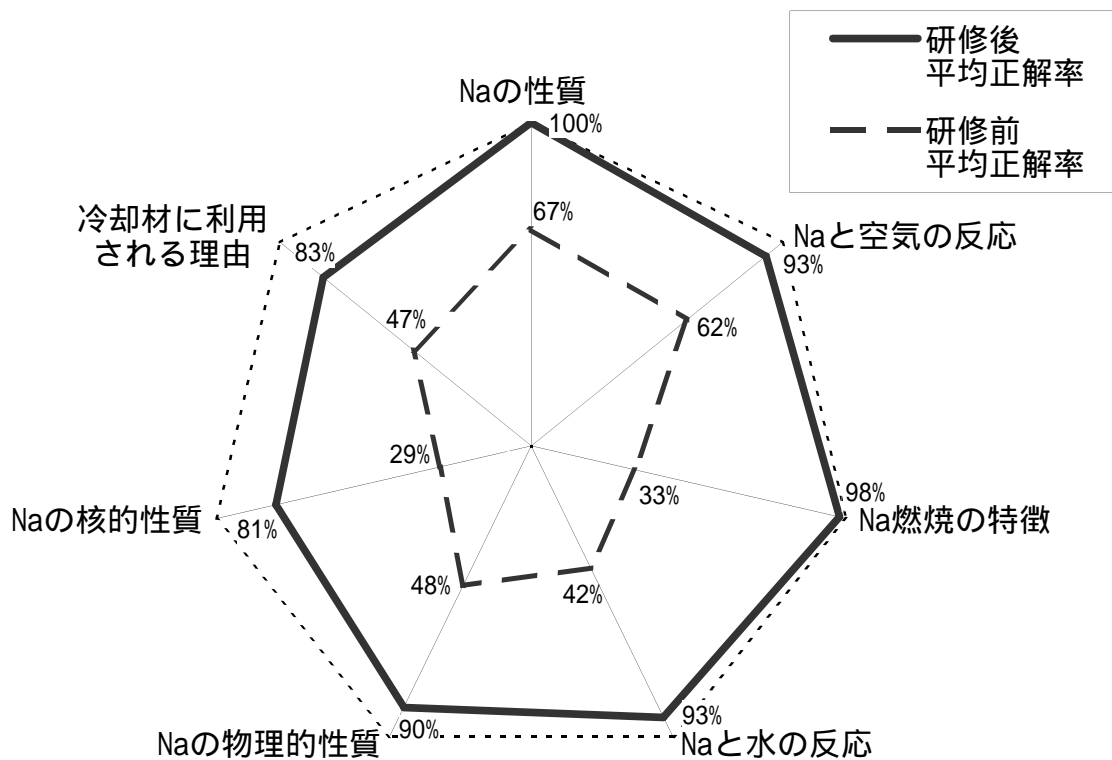
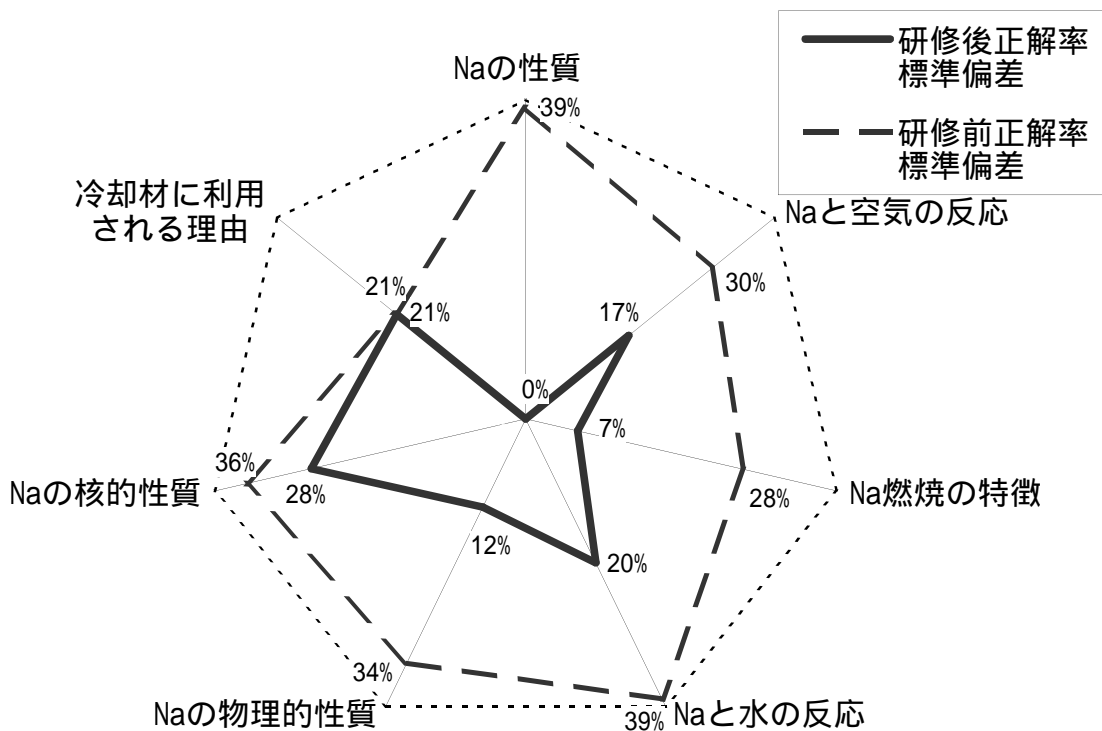


図2 ナトリウム入門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

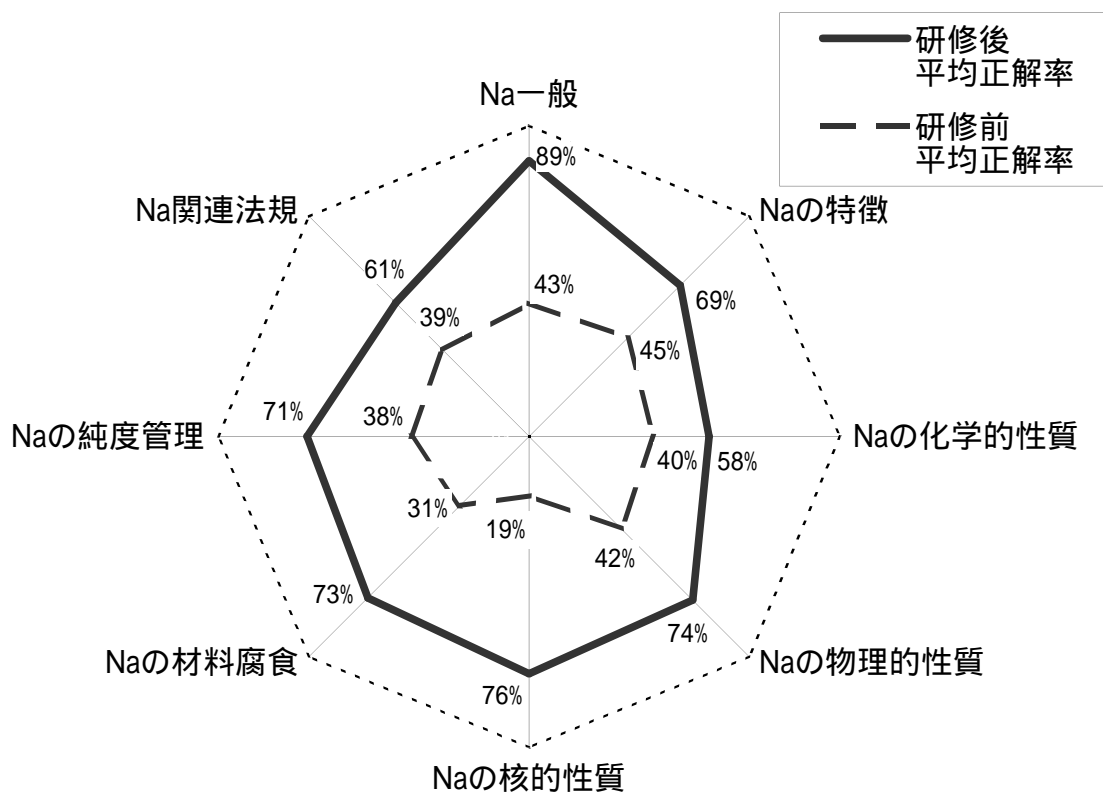


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）平均正解率

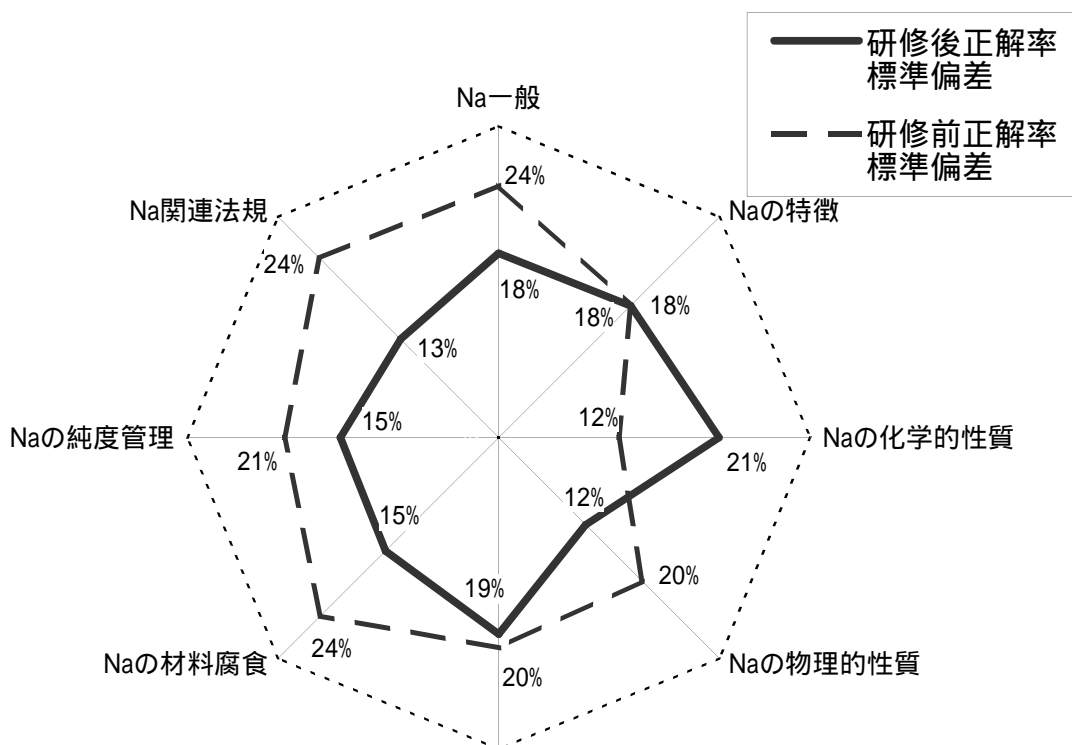


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）正解率の標準偏差

図3 ナトリウム基礎実験一般コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

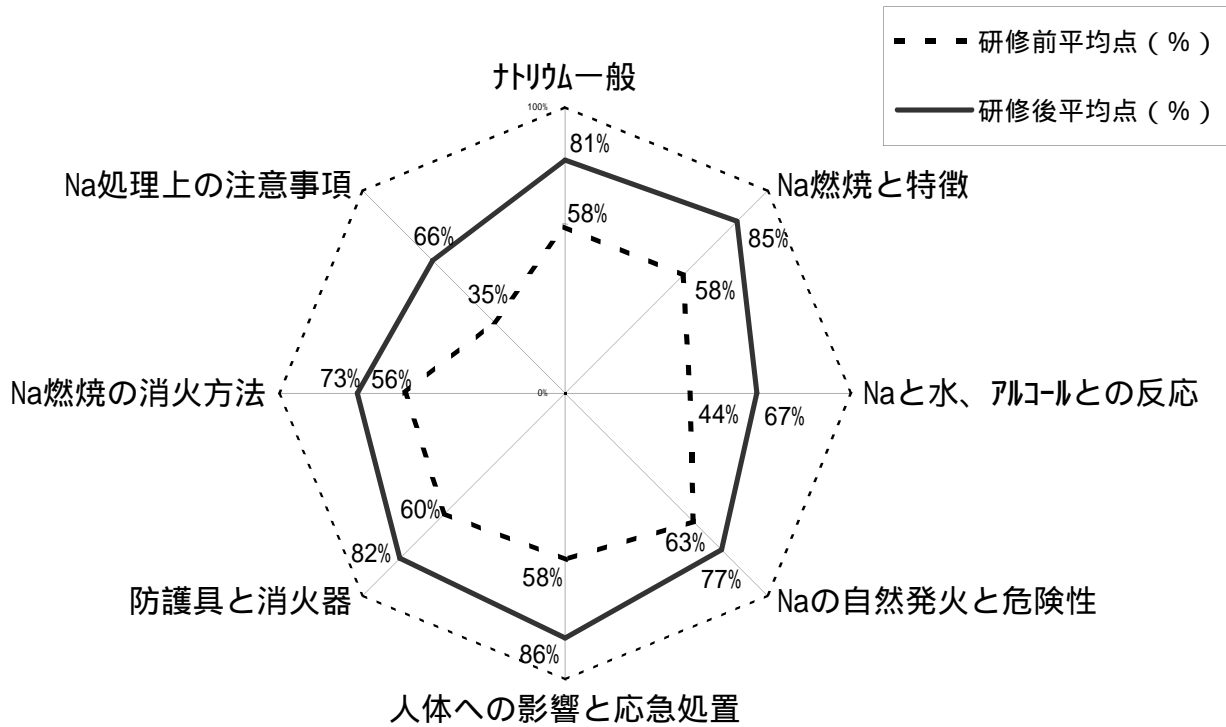


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ(科目別)平均正解率

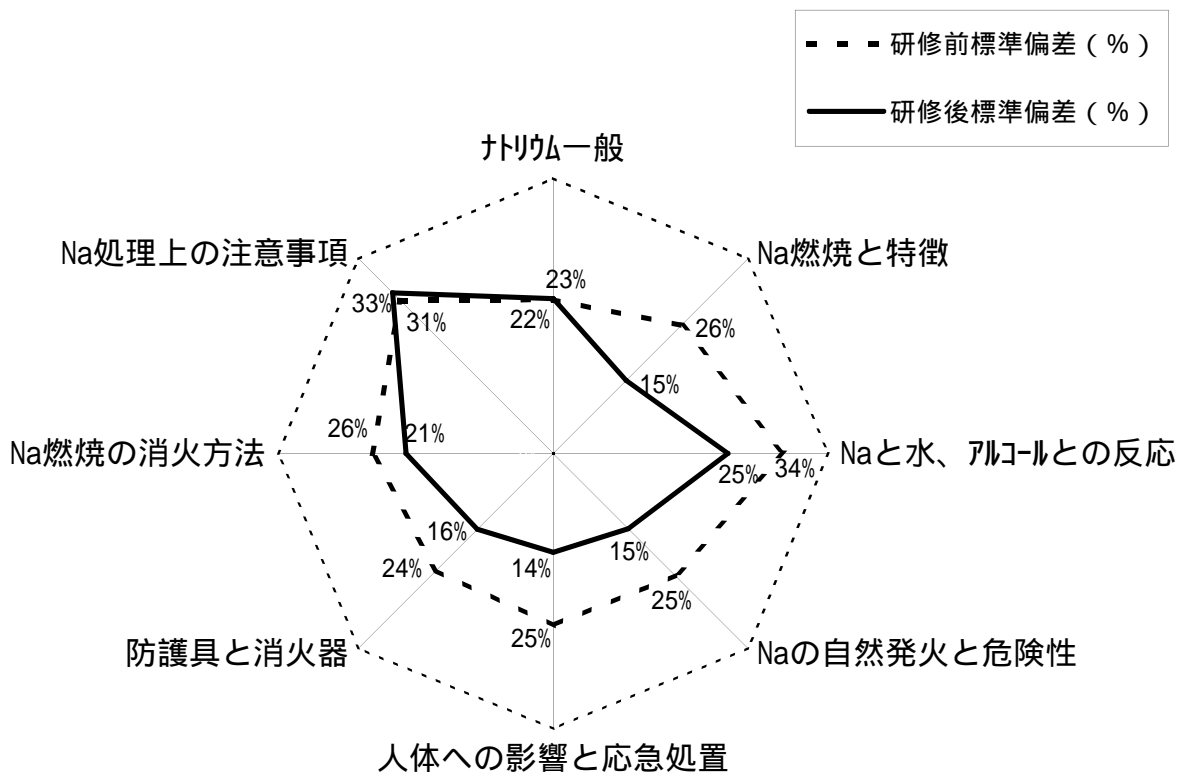


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ(科目別)正解率の標準偏差

図4 ナトリウム基礎実験専門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

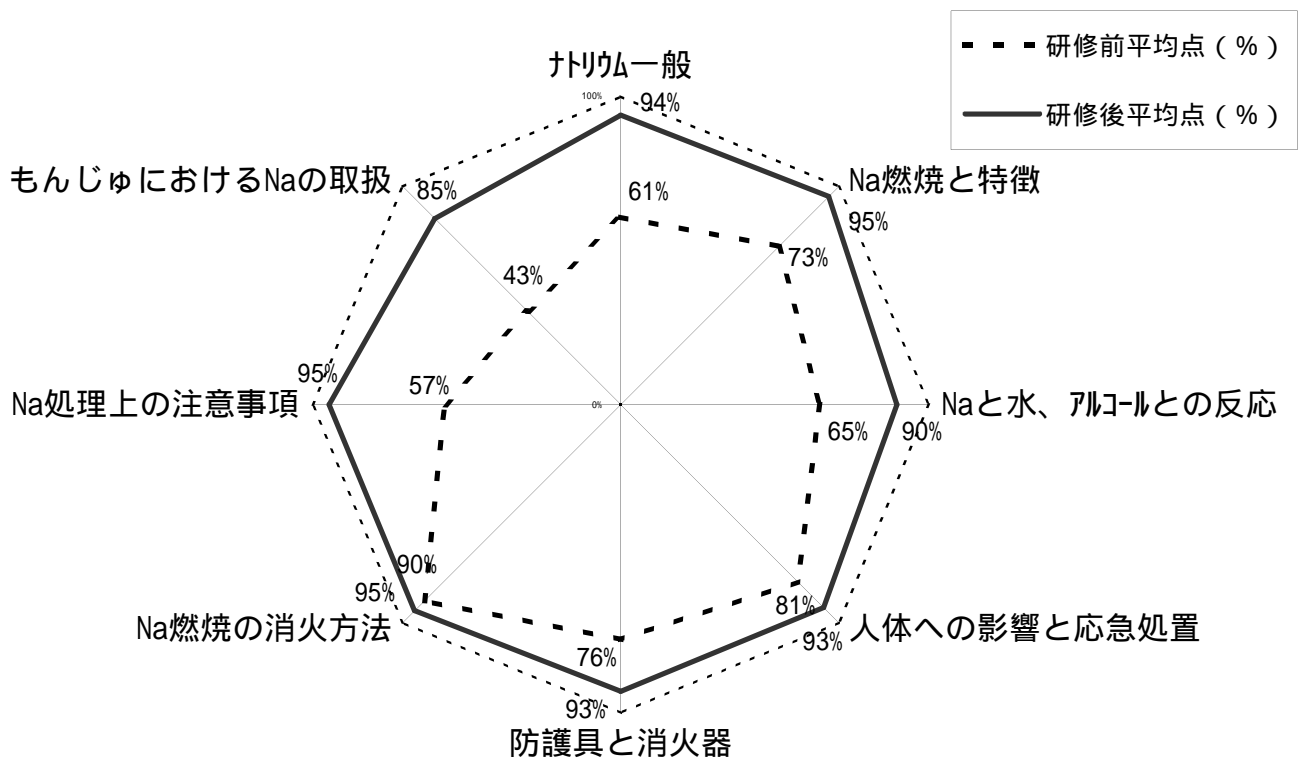


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）平均正解率

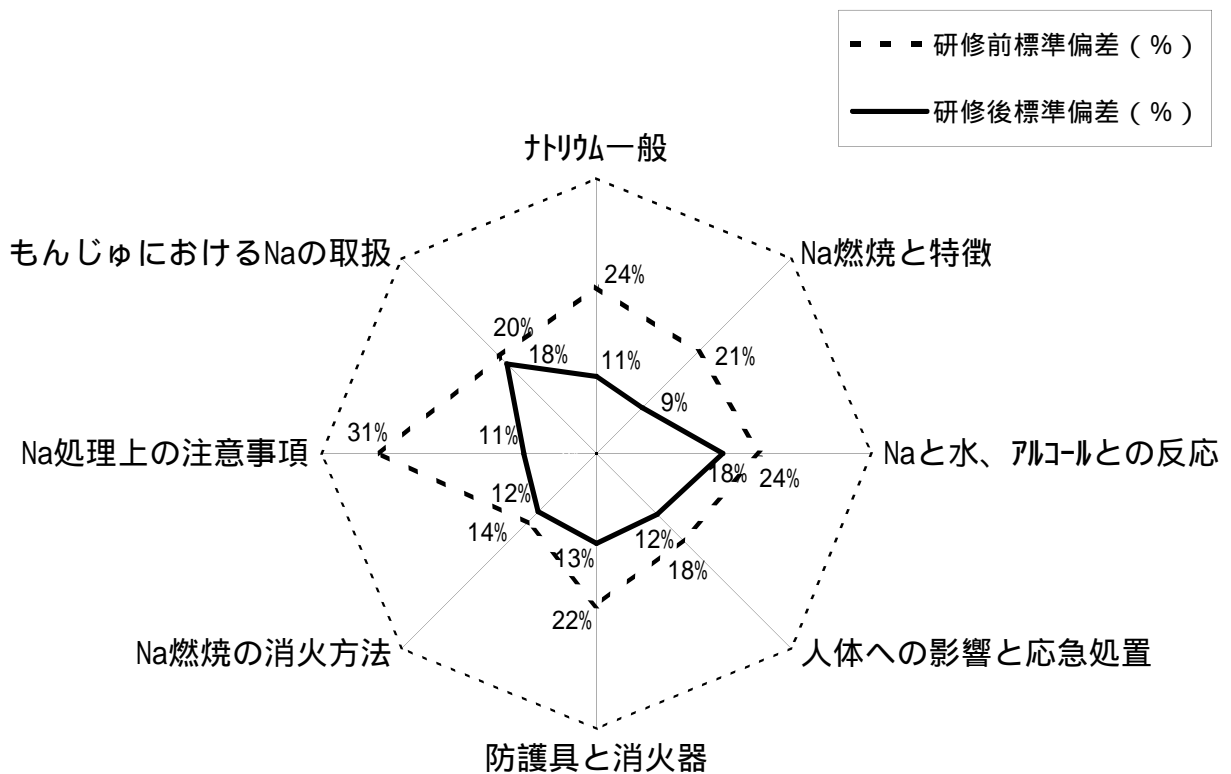


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）正解率の標準偏差

図5 ナトリウム消火訓練コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

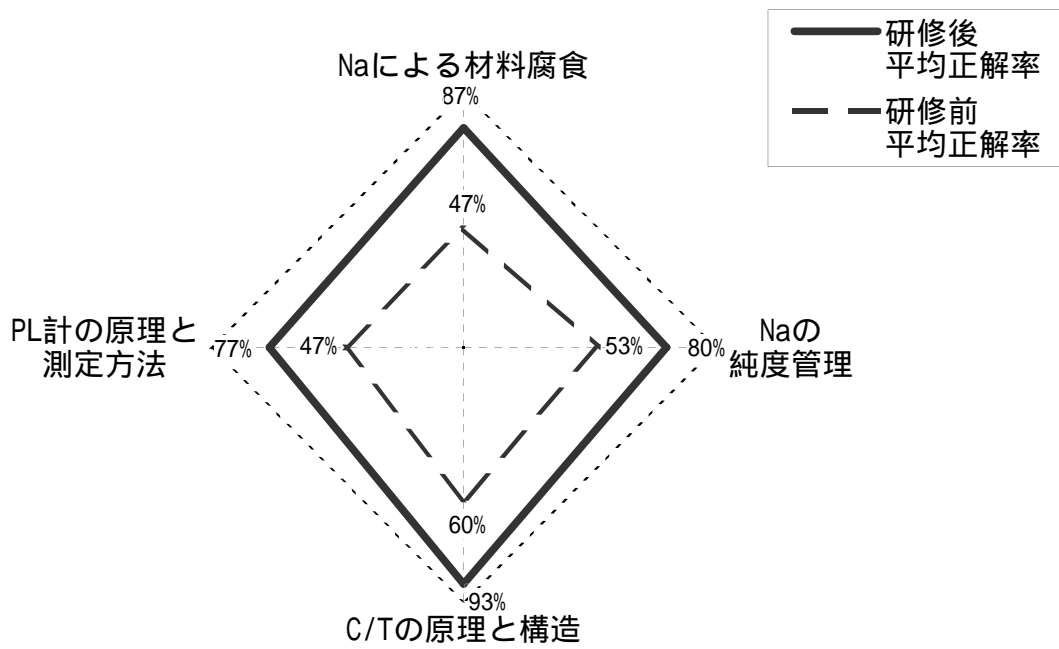


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）平均正解率

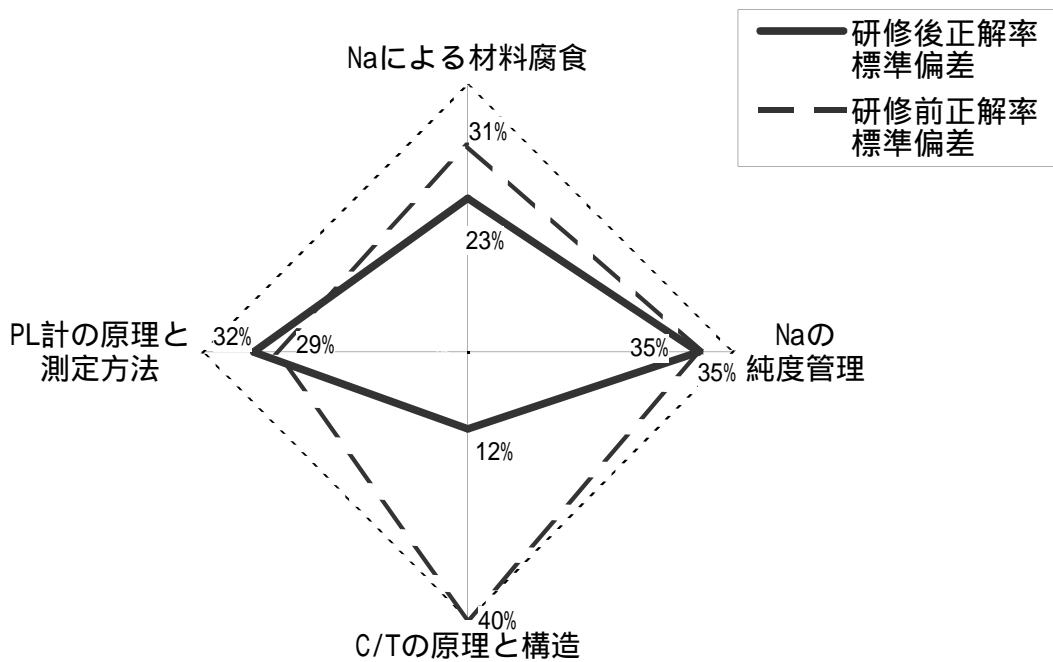


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）正解率の標準偏差

図6 ナトリウム消火訓練コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績（「もんじゅ」運転員や自衛消防隊員の再研修）

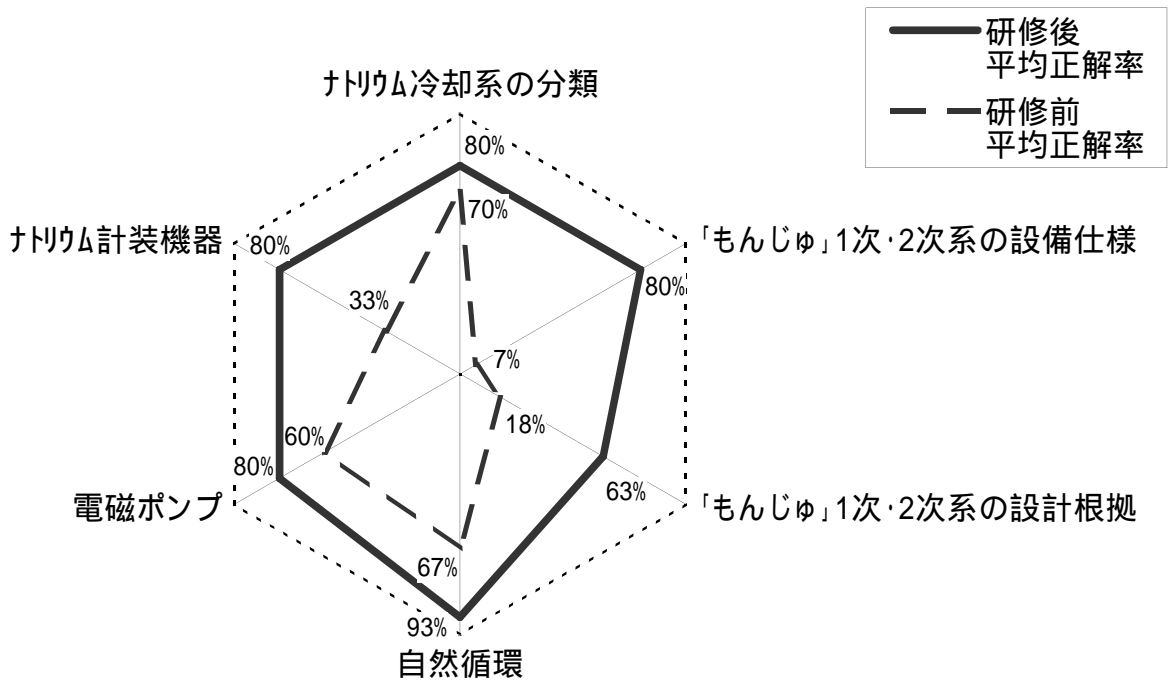


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）平均正解率

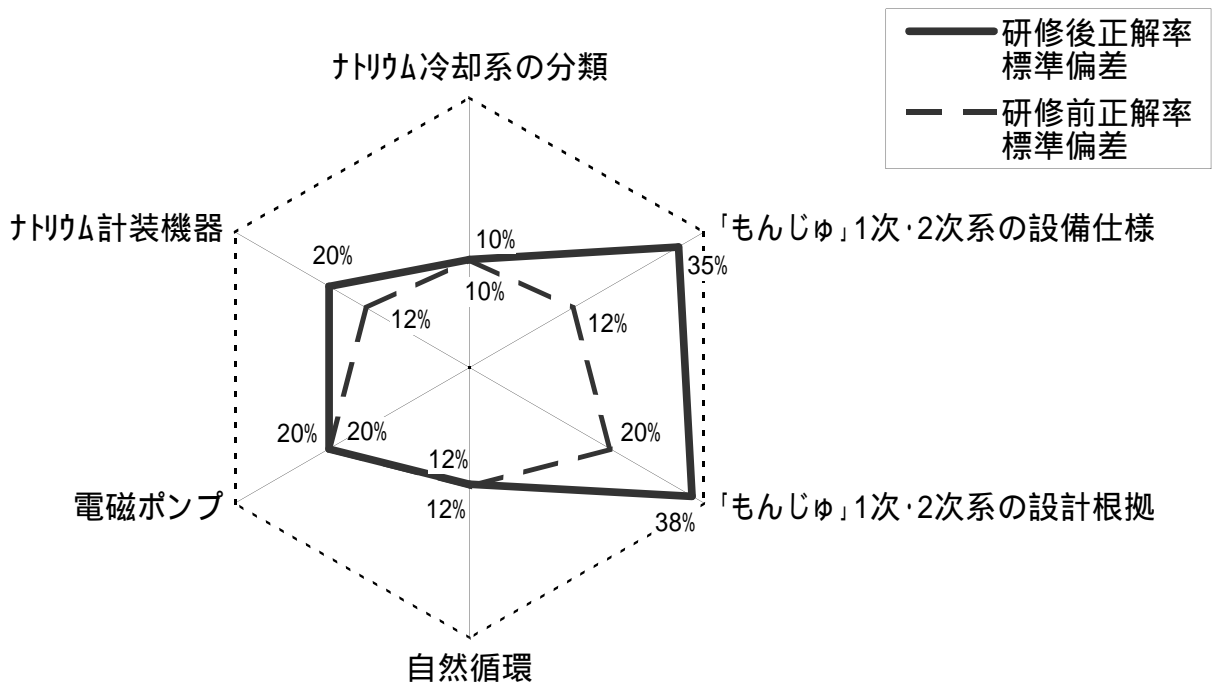


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）正解率の標準偏差

図7 ナトリウムループ純化系運転コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

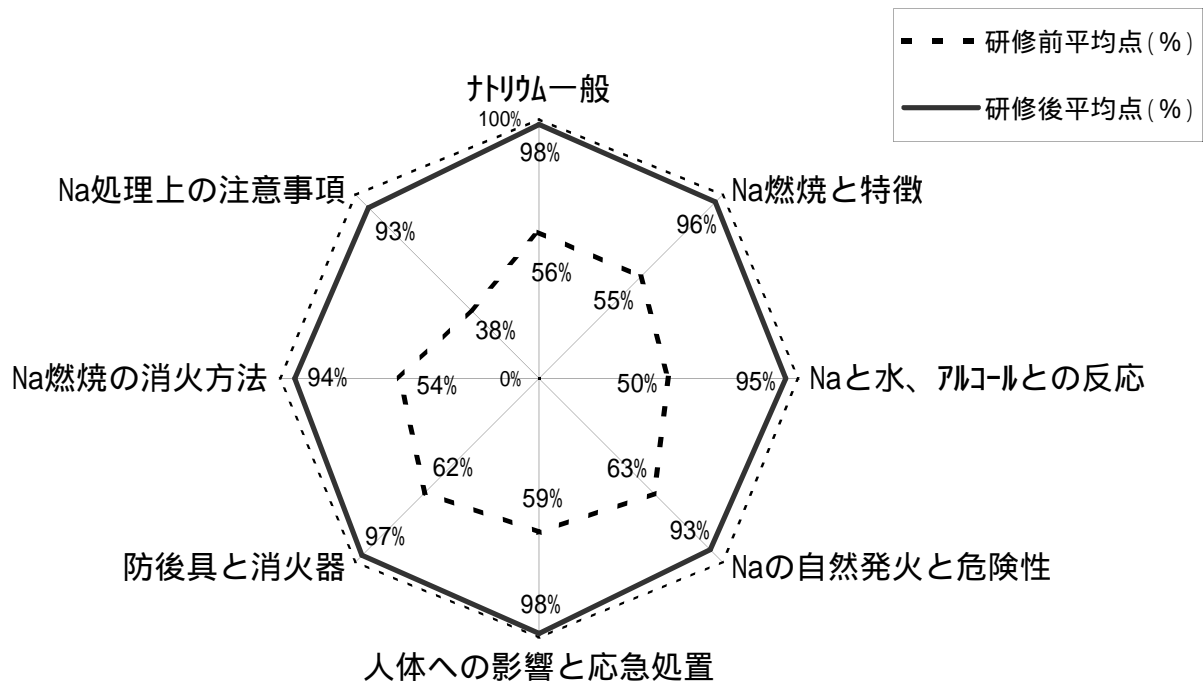


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ(科目別)平均正解率

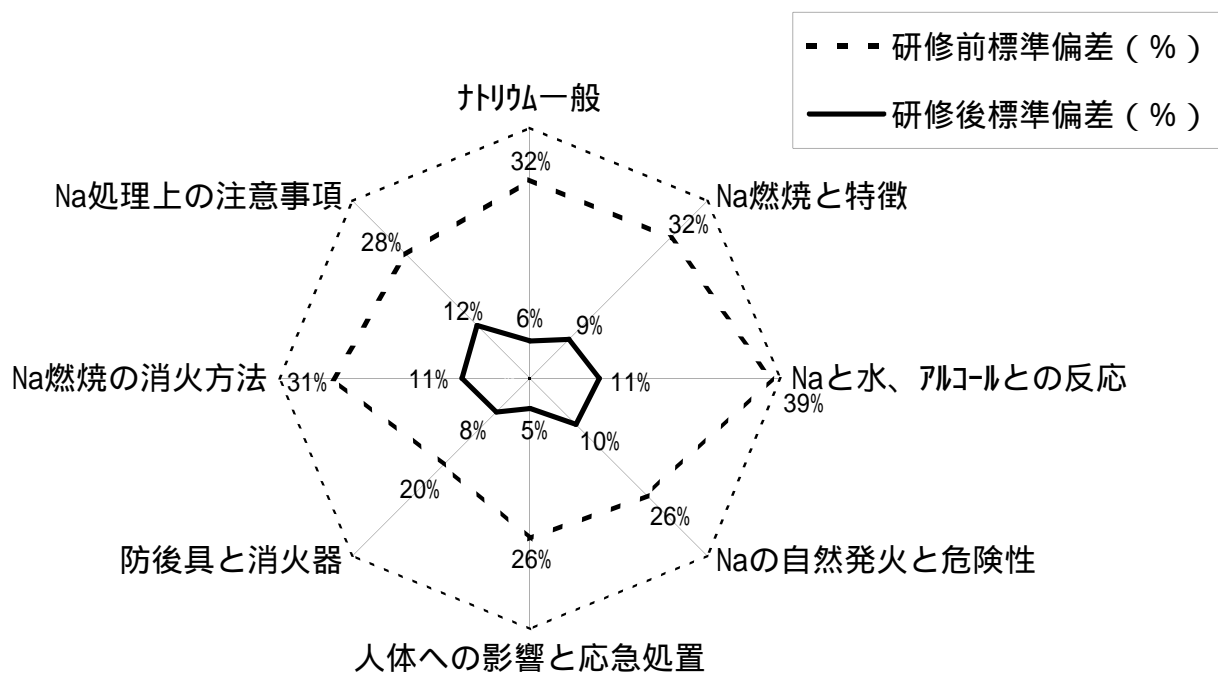


研修前後のチャレンジナトリウムクイズ(科目別)正解率の標準偏差

図8 ナトリウムループ供給系運転コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績



研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）平均正解率



研修前後のチャレンジナトリウムクイズ（科目別）正解率の標準偏差

図9 ナトリウム取扱技能認定コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

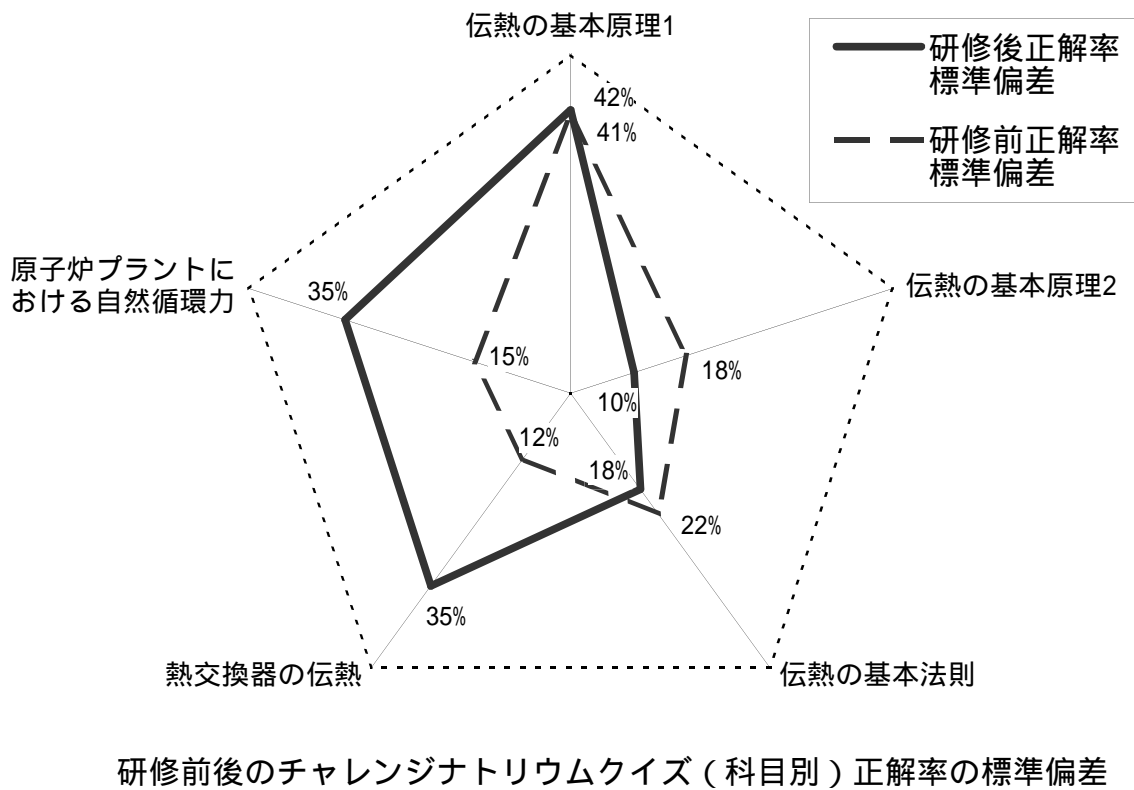
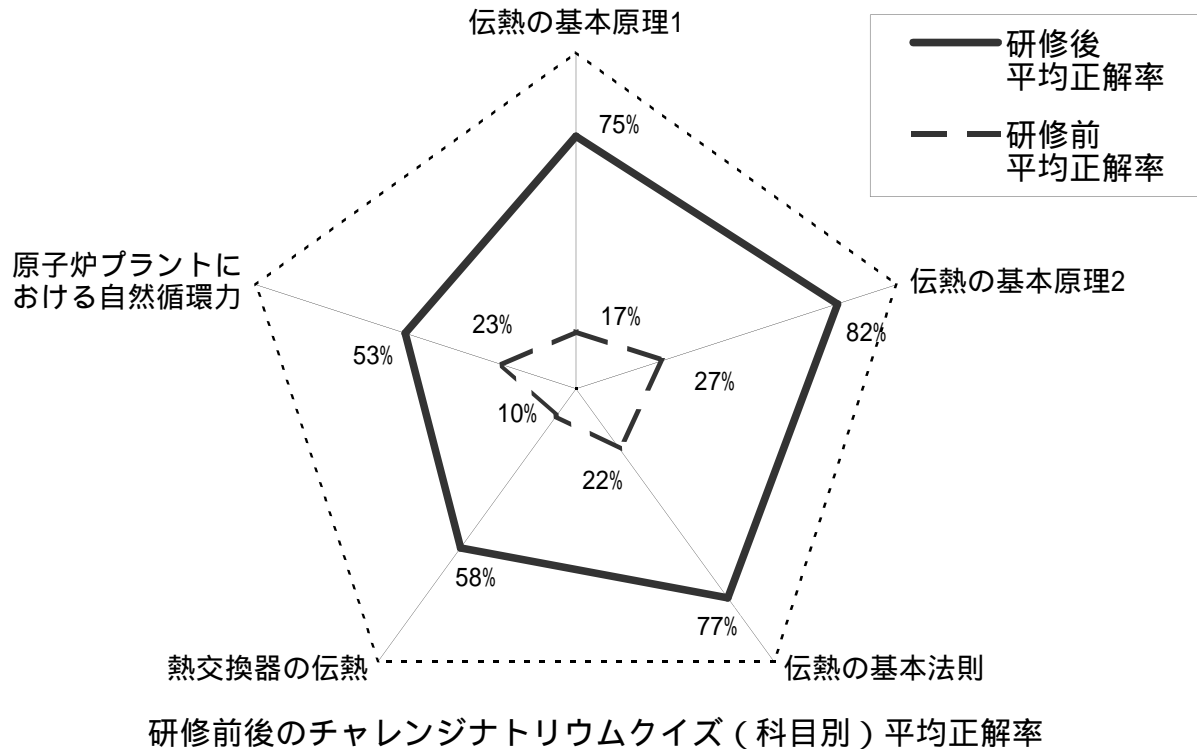
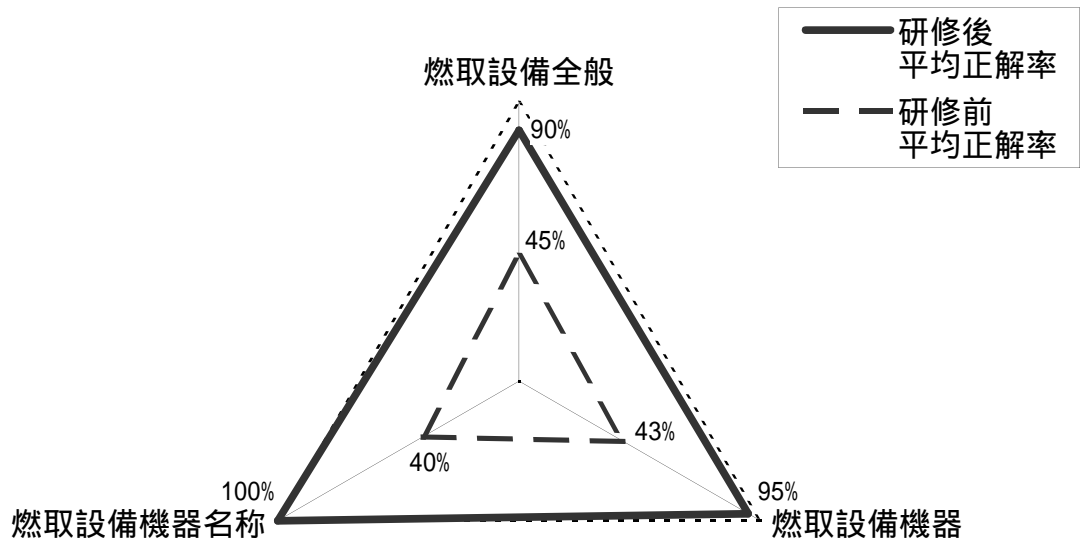
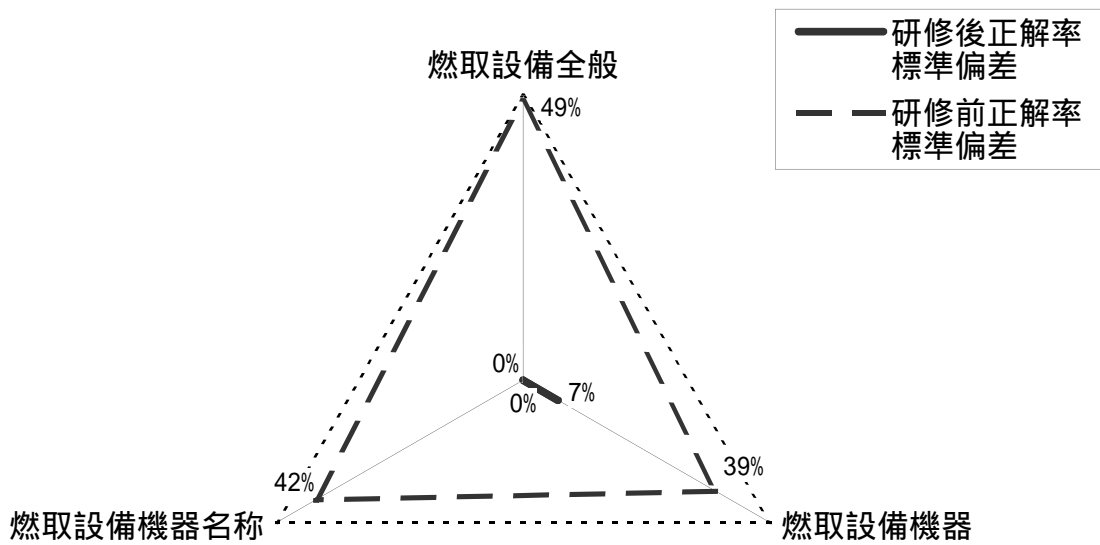


図10 ナトリウム伝熱流動入門コースにおけるチャレンジナトリウムクイズの成績

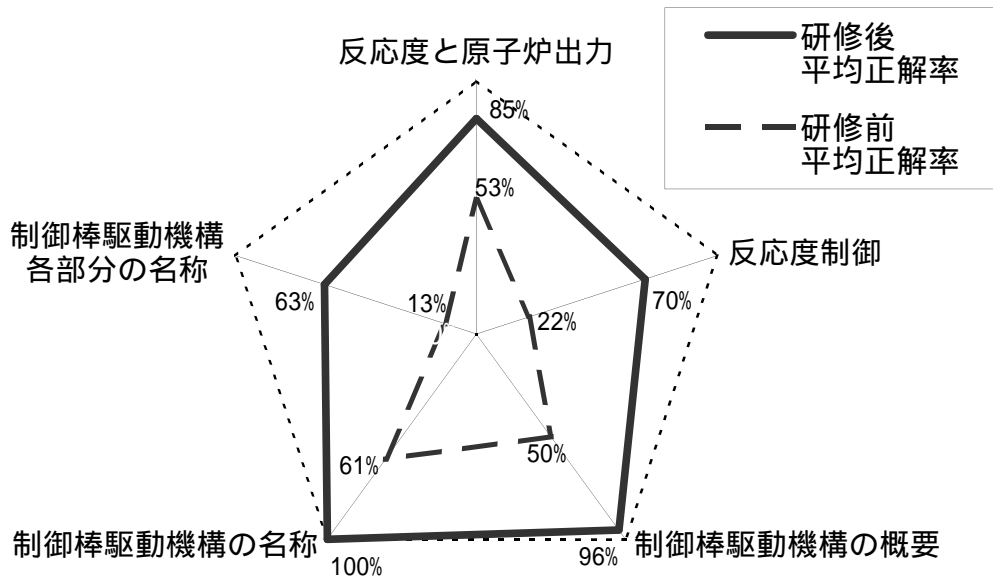


研修前後の物知り診断クイズ（科目別）平均正解率

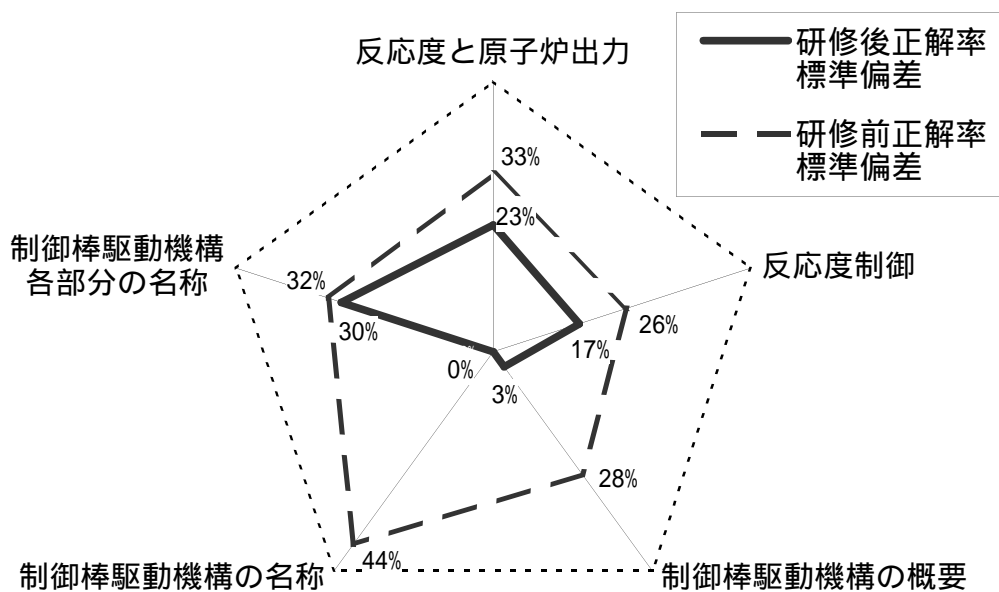


研修前後の物知り診断クイズ（科目別）正解率の標準偏差

図11 燃料取扱・貯蔵設備コースにおける物知り診断クイズの成績

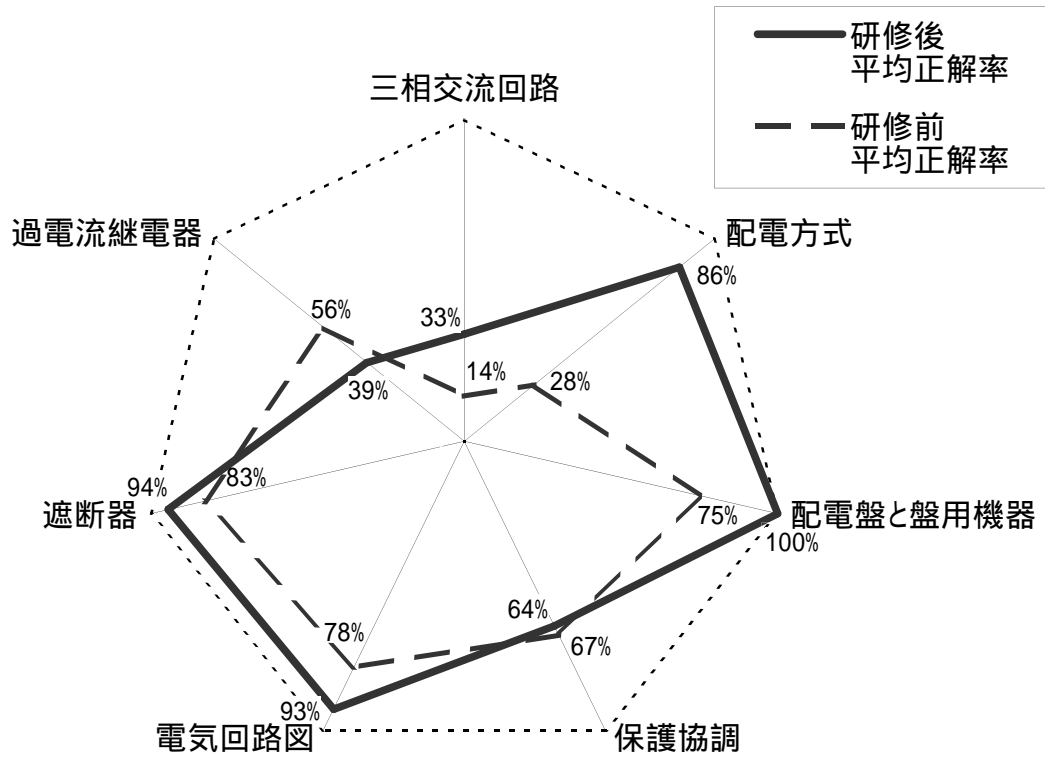


研修前後の物知り診断クイズ（科目別）平均正解率

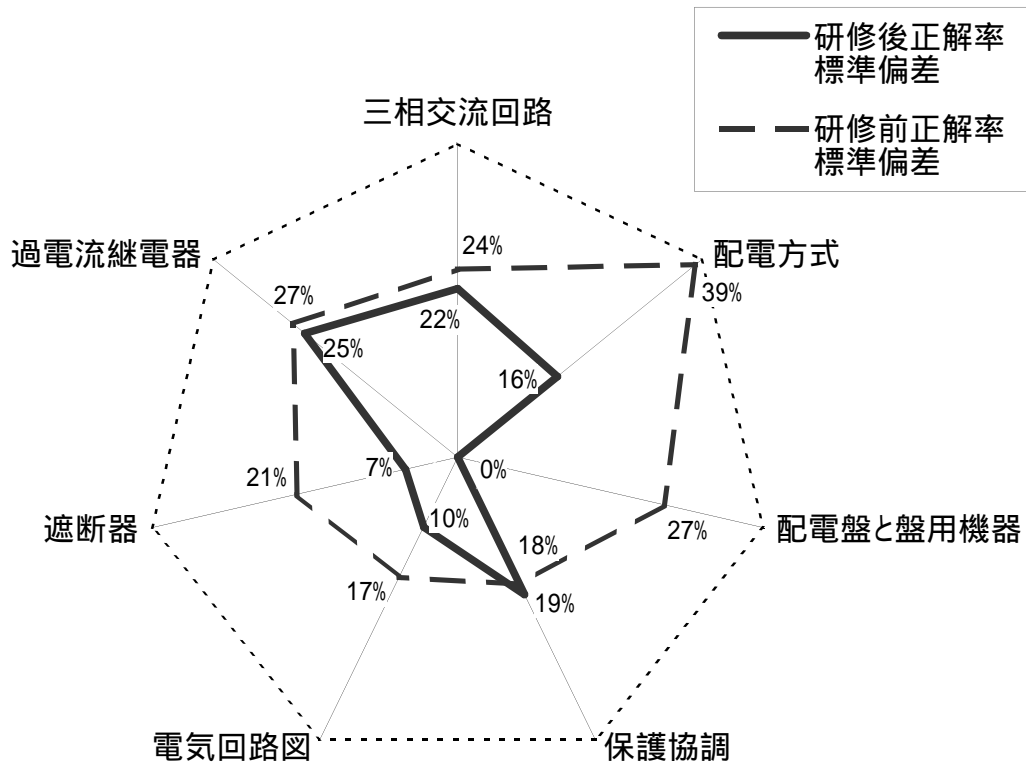


研修前後の物知り診断クイズ（科目別）正解率の標準偏差

図12 制御棒駆動機構コースにおける物知り診断クイズ成績

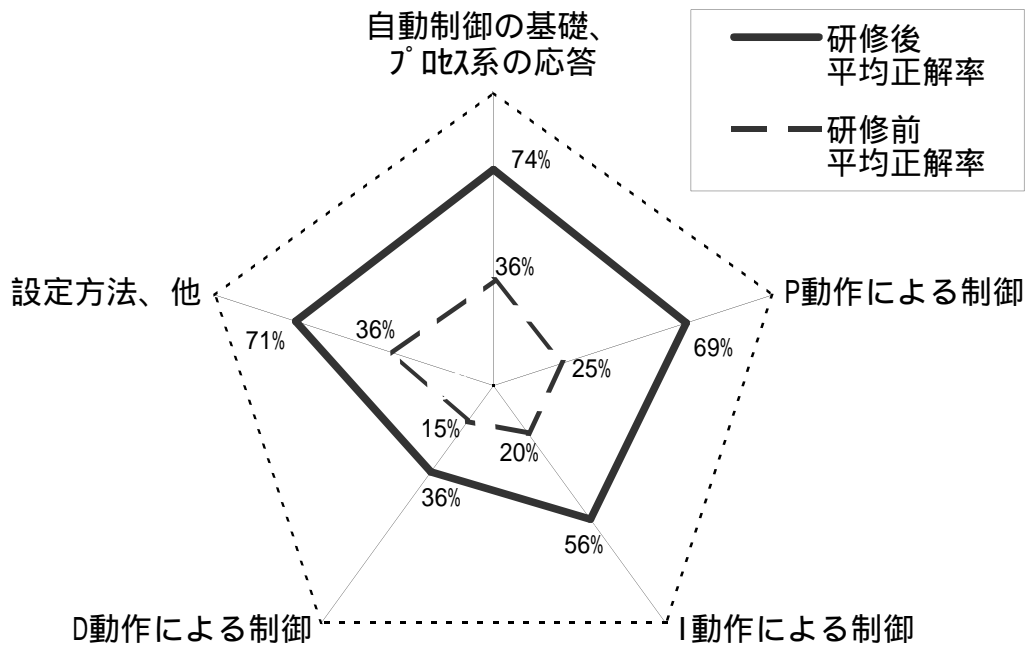


研修前後のチャレンジクイズ(科目別)平均正解率

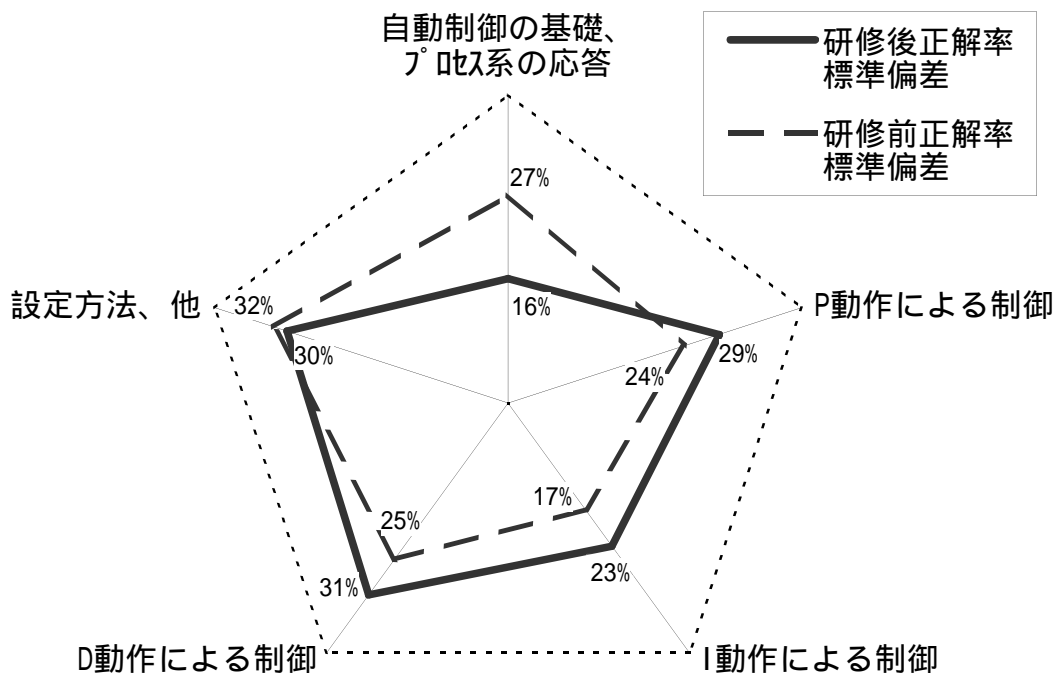


研修前後のチャレンジクイズ(科目別)正解率の標準偏差

図13 電源盤点検作業コースにおける物知り診断クイズの成績



研修前後の物知り診断クイズ（科目別）平均正解率



研修前後の物知り診断クイズ（科目別）正解率の標準偏差

図14 計測制御コースにおける物知り診断クイズ成績