

第4回委員会の指摘事項への回答

委員会におけるご指摘事項と回答

ご指摘	回答案
1. 火力発電の経年別の設備容量	別添1参照
2. 経年別の計画外停止件数	
3. 老朽火力の今後の計画	
4. 海外での老朽火力の状況	
5. 老朽火力の発電効率、CO2排出係数について	
6. アンケートの再分析について	別添2参照

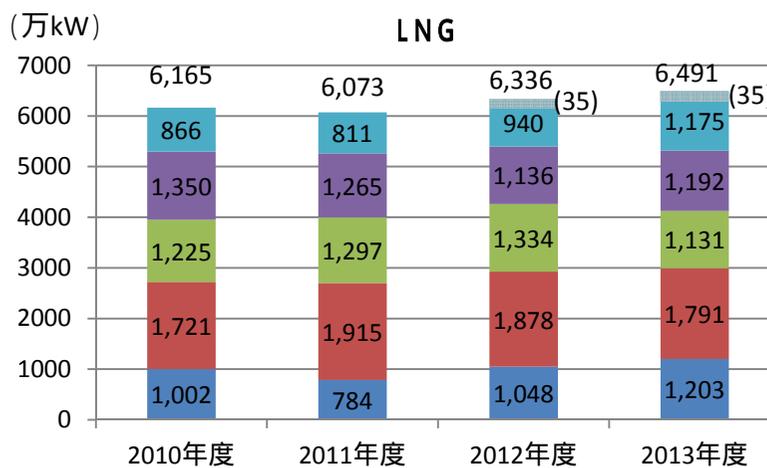
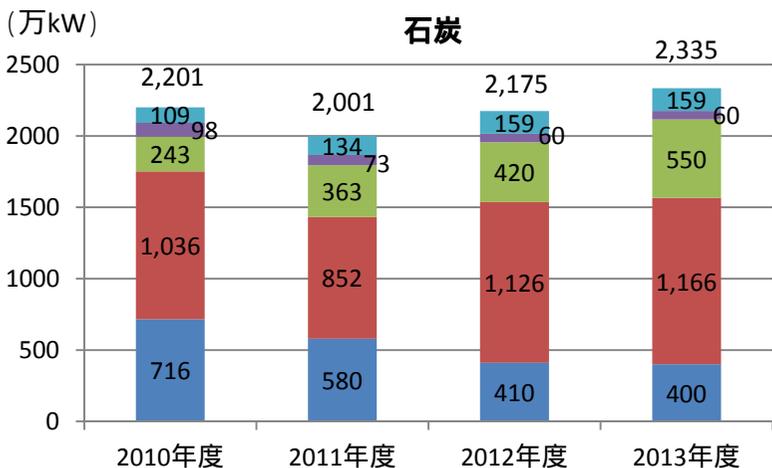
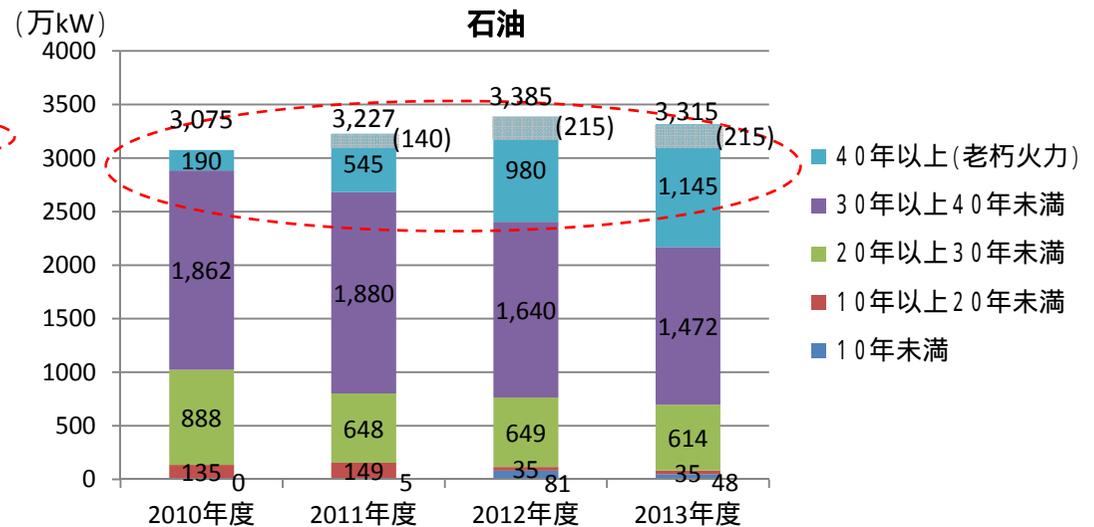
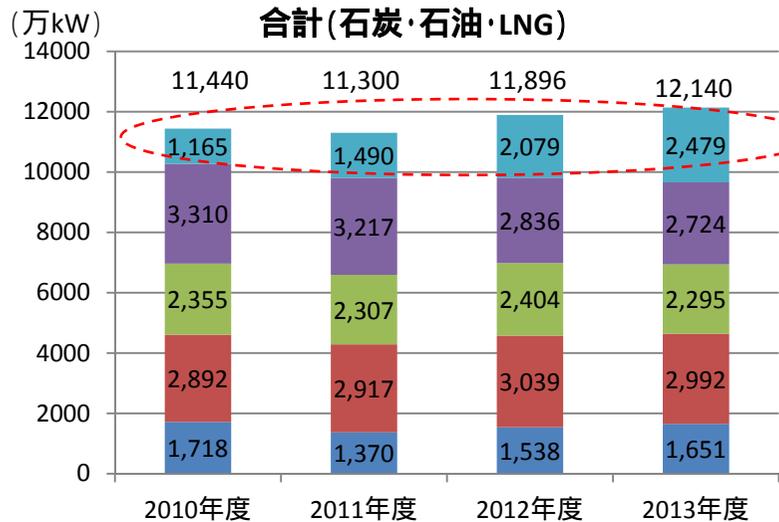
1. 火力発電の経年別の設備容量

別添1

老朽火力の設備容量は、震災前である2010年度と比較して、2013年度には約2倍(1,165万kW→2,479万kW)に増加。

燃料種別(石炭、石油、LNG)では、特に石油火力において老朽設備の増加が顕著であり、約6倍(190万kW→1,145万kW)となっている

【経年別の設備容量(燃料種別)】



- 注1) 設備容量は沖縄電力を除く一般電気事業者9社合計
- 注2) 各年度の夏季(7~9月)及び冬季(12~2月)に稼働させていた発電所の出力合計
- 注3) 網掛け(グレーの部分)は長期停止から再稼働した発電所で、出力の値を()内に記載

1. 老朽火力が全体に占める割合の経年推移

2013年度において稼働中の火力発電に占める老朽火力の割合は、機数ベースで全体の26.2%、設備容量ベースで全体の20.4%を占める。

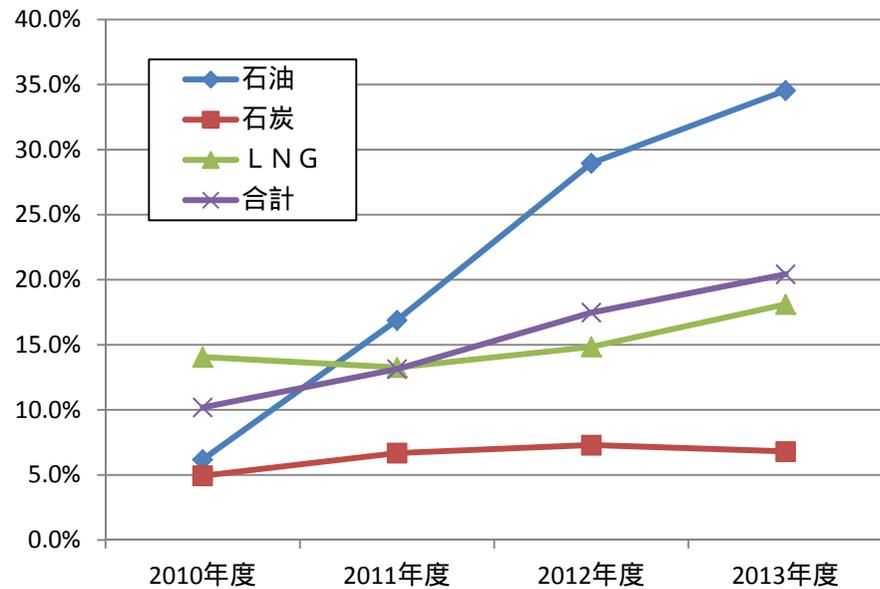
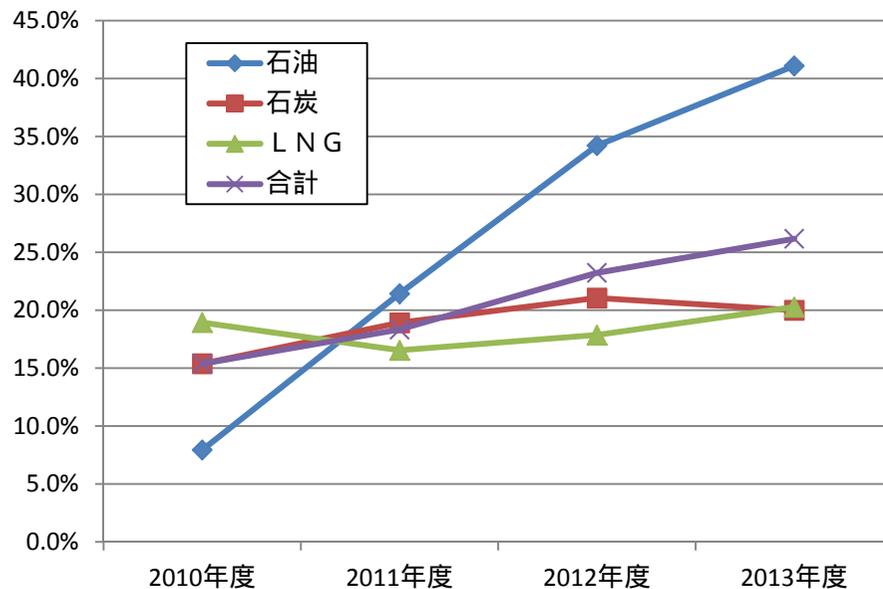
いずれの燃料種においても老朽火力の割合が震災後増加しており、特に石油火力では急増。
(2010年度→2013年度:機数ベースで7.9%→41.1%、設備容量ベースで6.2%→34.5%)

【燃料種別、老朽火力割合の推移(機数ベース)】

機数	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
石油	7.9%	21.4%	34.2%	41.1%
石炭	15.4%	18.9%	21.1%	20.0%
L N G	18.9%	16.5%	17.9%	20.3%
合計	15.4%	18.3%	23.2%	26.2%

【燃料種別、老朽火力割合の推移(設備容量(kW)ベース)】

出力	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度
石油	6.2%	16.9%	29.0%	34.5%
石炭	4.9%	6.7%	7.3%	6.8%
L N G	14.1%	13.3%	14.8%	18.1%
合計	10.2%	13.2%	17.5%	20.4%



注1) 設備容量は沖縄電力を除く一般電気事業者9社合計

注2) 各年度の夏季(7~9月)又は冬季(12~2月)に稼働させていた発電所を計上

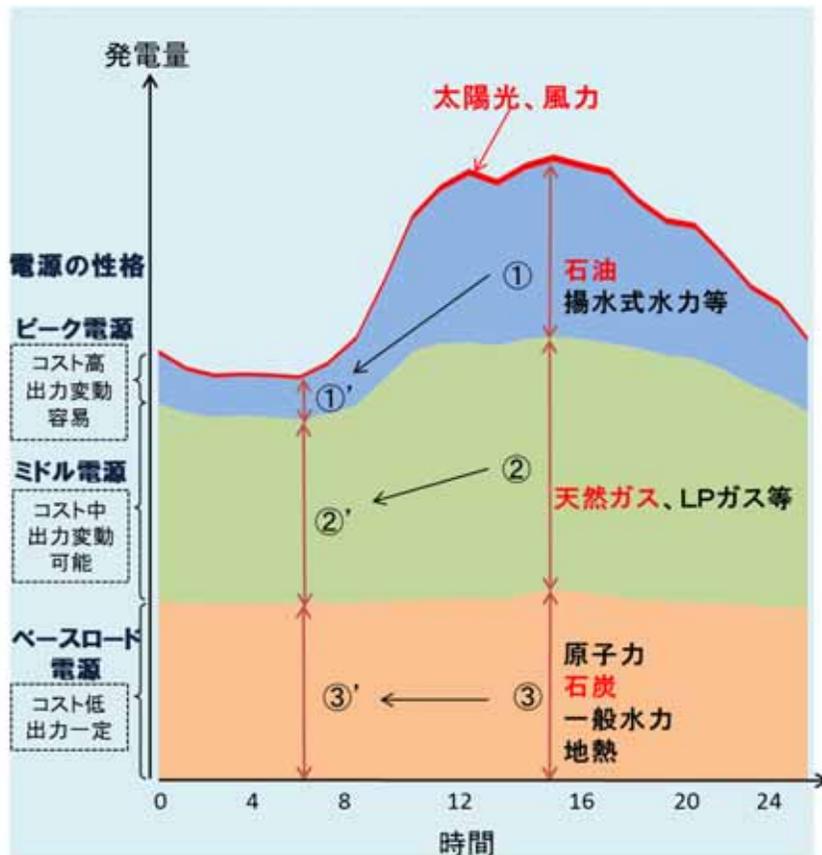
注3) 長期停止中のもの、廃止されたもの、緊急設置電源の休止中のものは、当該年度に計上していない。(ただし、2010年10月に廃止された姫路第二1~3号機(LNG)は2010年度に計上)

1. 最大需要発生日における火力発電所の稼働状況

震災後、原発停止分の供給力を火力発電で代替。

震災後の最大需要発生日における LNG火力及び石油火力の運転中設備利用率は、それぞれ87%及び65%、石炭火力も合わせた火力発電全体では82%程度であり、各社とも火力設備を可能な限りフル活用することにより電力の安定供給を実現してきた。

電力需要に対応した電源構成



各燃料種毎の設備利用率について

需要のピーク時間帯は全ての電源がフル稼働しても、設備利用率は100%とはならない理由は以下の通り。

- ・石炭火力: ベースロード電源であり、昼夜を問わず出力安定(→)。そのため、1日を通して見た設備利用率は100%に近くなる。
- ・LNG火力: ミドル電源であり、需要に応じた出力変動を行う(→)。そのため、1日を通して見た設備利用率はベースロード電源に比べ低くなる。
- ・石油火力: ピーク電源であり、需要に応じた出力変動が大きい(→)。そのため、1日を通して見た設備利用率はベースロード、ミドル電源に比べ低くなる。

火力発電設備の運転中設備利用率実績

- 石炭火力: 96%
- LNG火力: 87%
- 石油火力: 65%
- **合計 : 82%**

震災後(2011~2013年夏季)の沖縄電力を除く電力9社の最大需要発生日(H1)の実績から算出。

(注1) 対象設備は沖縄電力を除く一般電気事業者9社が保有する自社設備

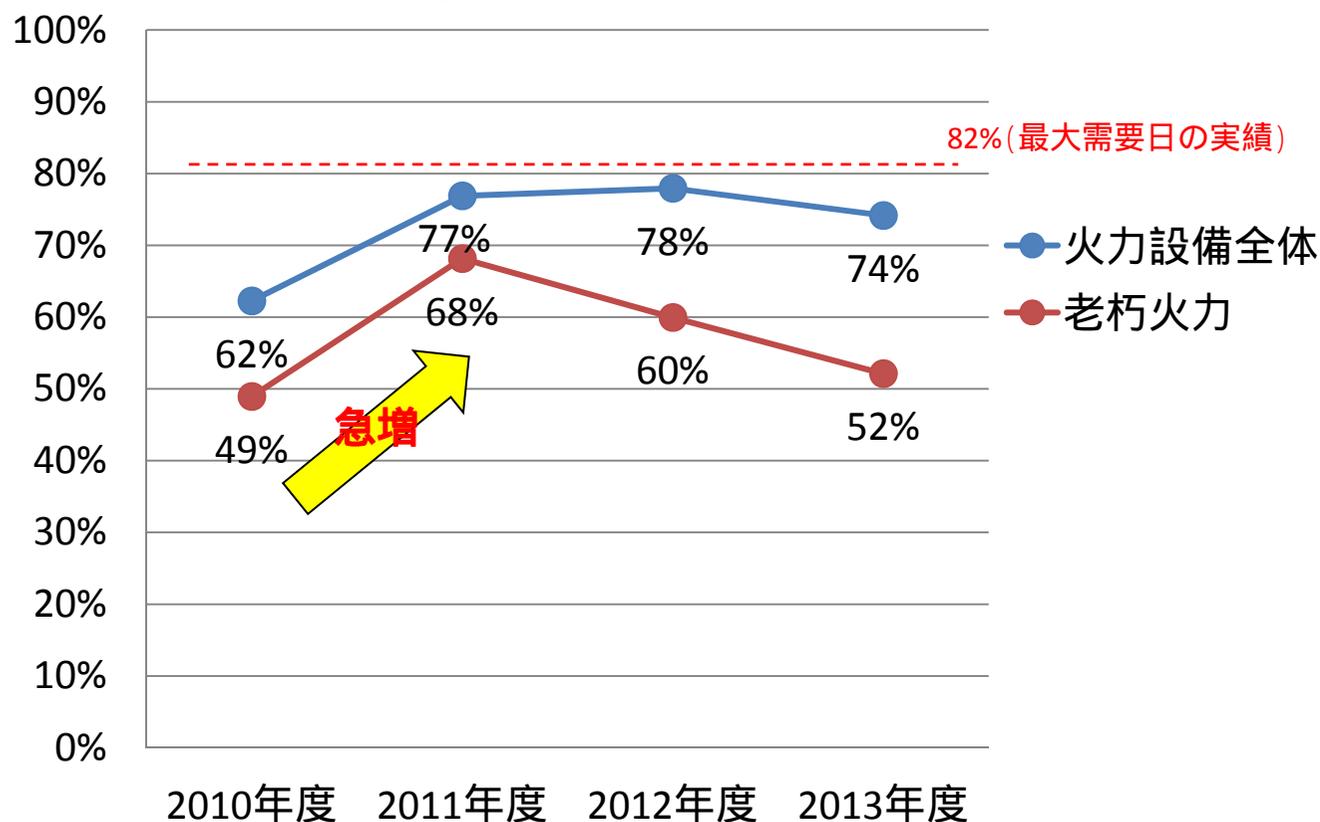
(注2) 運転中設備利用率は、発電電力量を「定期検査及び計画外停止による停止期間を除いた時間×発電出力(コンバインドサイクル等は大気気温による出力低下を考慮)」で除した値

1. 火力発電所の稼働状況

震災後、運転中設備利用率の推移は急増。最大需要発生日以外も火力設備の高稼働状態が継続している。

なお、震災後の節電や離脱による需要の減少や新規火力の立ち上げに伴い、老朽火力の運転中設備利用率は徐々に減少していると考えられる。

運転中設備利用率の推移



(注1) 各年度の対象期間は、各年度の夏季(7~9月)、冬季(12~2月)

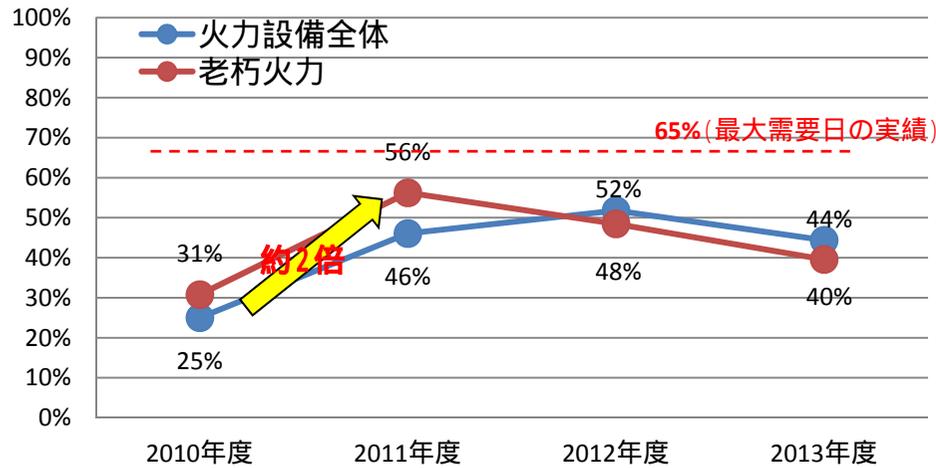
(注2) 対象設備は沖縄電力を除く一般電気事業者9社が保有する自社設備

(注3) 運転中設備利用率は、発電電力量を「定期検査及び計画外停止による停止期間を除いた時間×発電出力(コンバインドサイクル等は大気気温による出力低下を考慮)」で除した値

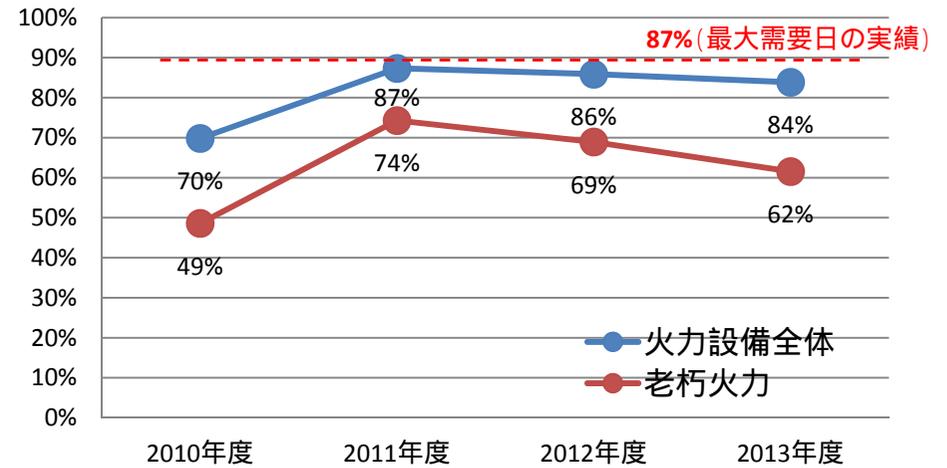
1. 火力発電所の稼働状況(燃料種別)

石油火力の設備利用率は震災後、運転中設備利用率は約2倍に増加。
 いずれの燃料種の火力においても高稼働状態が継続している。

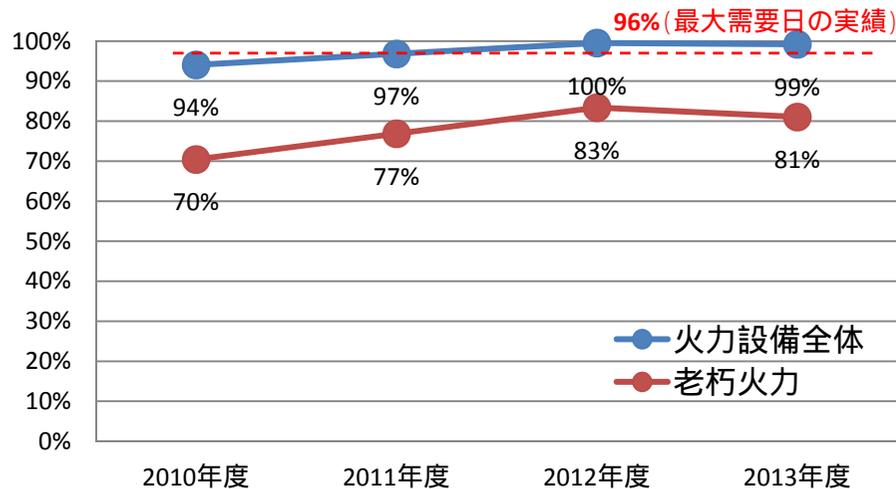
石油火力の運転中設備利用率の推移



LNG火力の運転中設備利用率の推移



石炭火力の運転中設備利用率の推移



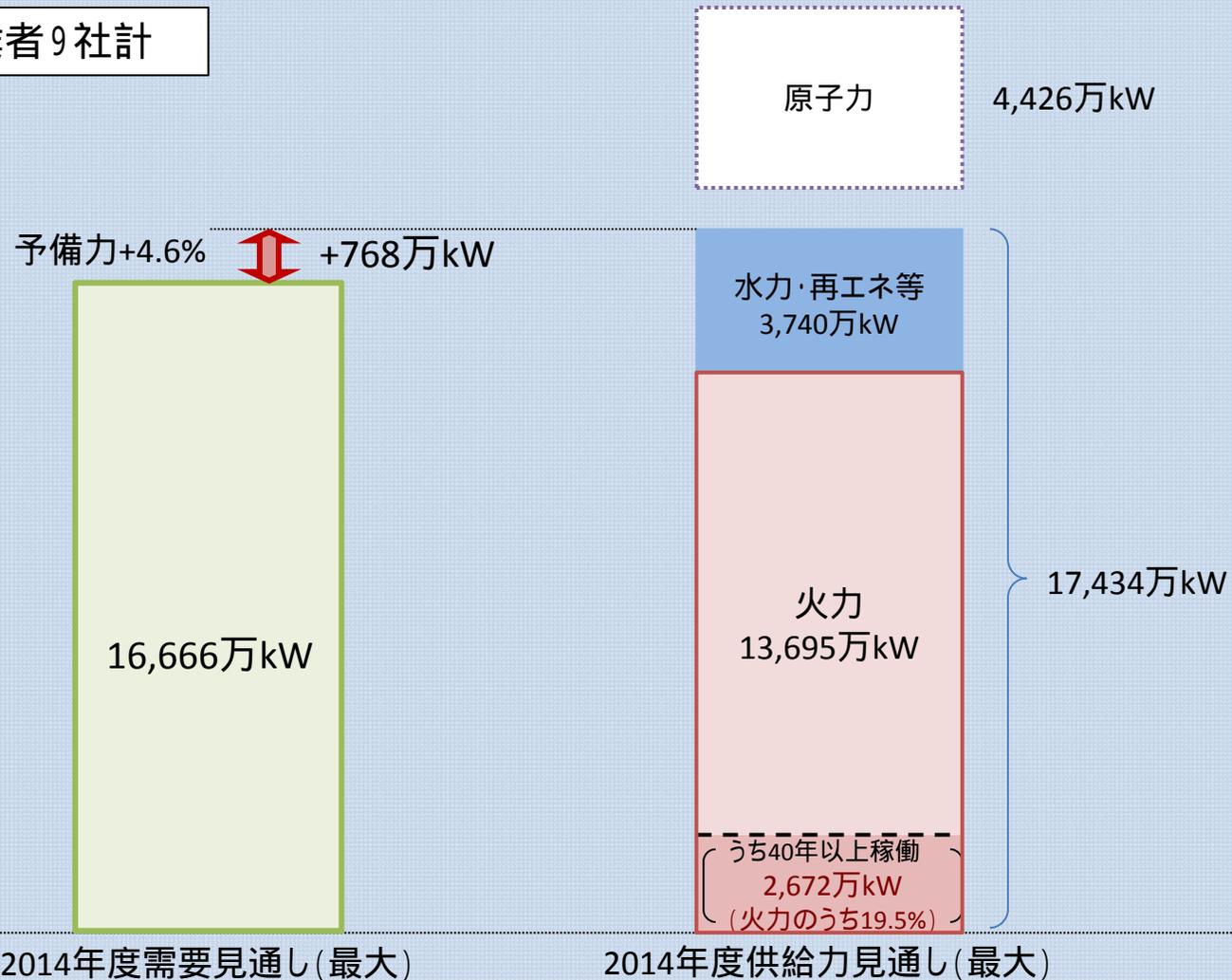
- (注1) 各年度の対象期間は、各年度の夏季(7~9月)、冬季(12~2月)
- (注2) 対象設備は沖縄電力を除く一般電気事業者9社が保有する自社設備
- (注3) 運転中設備利用率は、発電電力量を「定期検査及び計画外停止による停止期間を除いた時間×発電出力(コンバインドサイクル等は大気気温による出力低下を考慮)」で除した値

1. 老朽火力について(2014年度夏季の電力需給の状況)

2014年度夏季需給見通しにおける一般電気事業者9社の供給力は17,434万kW。

火力の供給力13,695万kWのうち、2,672万kW(約20%)は、40年以上稼働している火力(老朽火力)に依存。

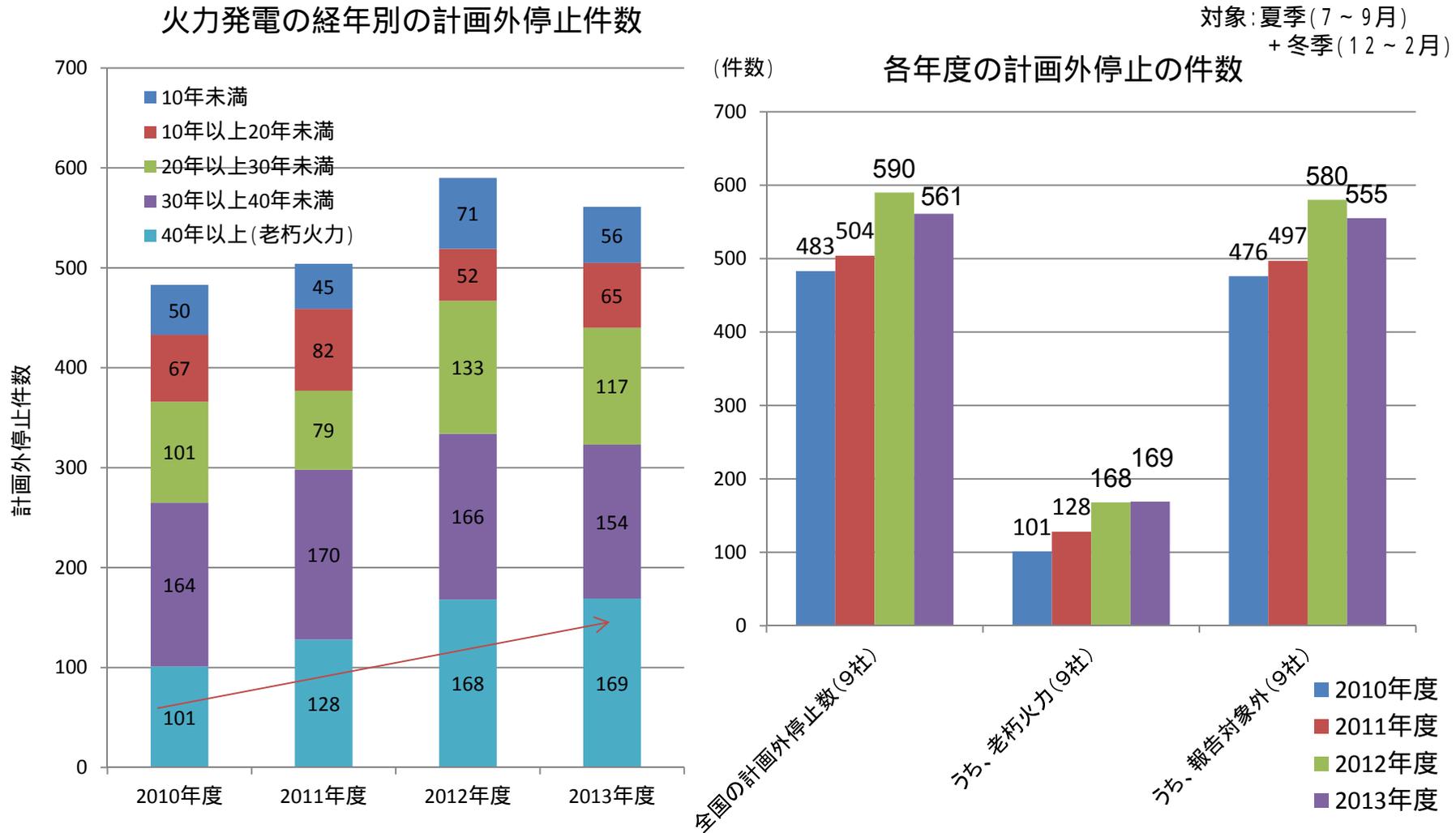
一般電気事業者9社計



(参考)東京電力の震災前10年間(2001-2011)において、火力発電設備は運転開始から平均4.2年で廃止。

2. 火力発電設備の経年別の計画外停止件数

火力発電の経年別の計画外件数について、40年未満の経年別の火力発電設備において目立った傾向は確認されなかったが、老朽火力の計画外停止件数は年々増加している。



注) 上記グラフにおける老朽火力は、2012年末で運転開始から40年経過したもの9

(参考) 計画外停止の要因分析(2010年度～2013年度、夏季冬季)

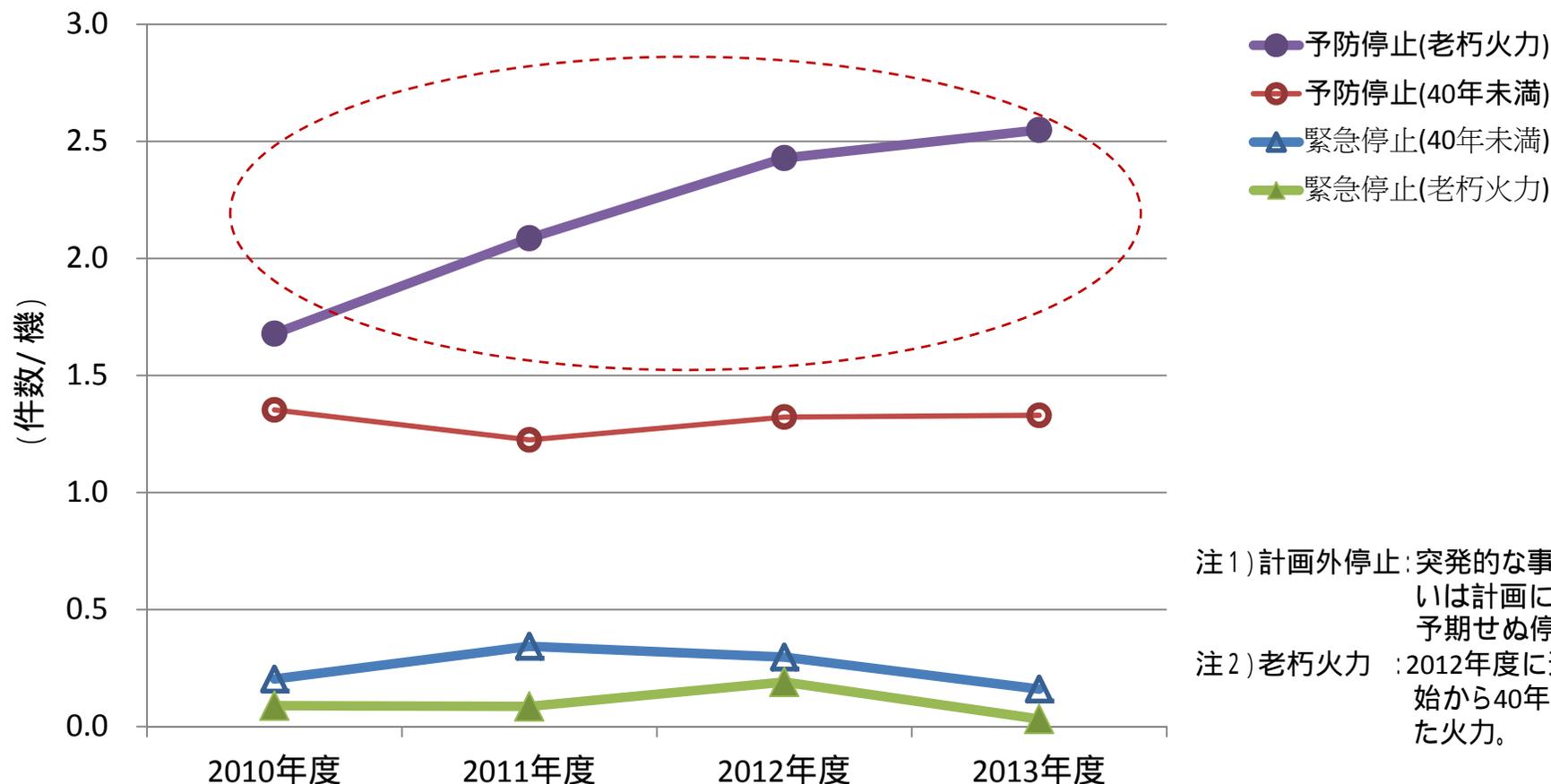
震災前後での計画外停止の要因分析のため、計画外停止の事象を「緊急停止」及び「予防停止」に分類。

- ・緊急停止: ユニットの自動停止等、緊急的に運転を停止したもの
- ・予防停止: 発電機補機のトラブル等により出力抑制したもの及び需要の低い週末等に作業を実施したもの

震災前後で緊急停止件数は運転期間が40年未満の火力の予防停止件数はほぼ横ばいで推移しているが、老朽火力の一機当たりの予防停止件数は、震災後、年々増加している。このことから、電力各社のトラブルの未然防止のための取り組みの強化により緊急停止に至るようなトラブルの件数は抑制されているものの、老朽火力の計画外停止の発生リスクは年々高まっていると考察される。

発電機一機当たりの計画外停止件数

計画外停止のうち、自然現象起因の事象(クラゲの襲来等)は除く。

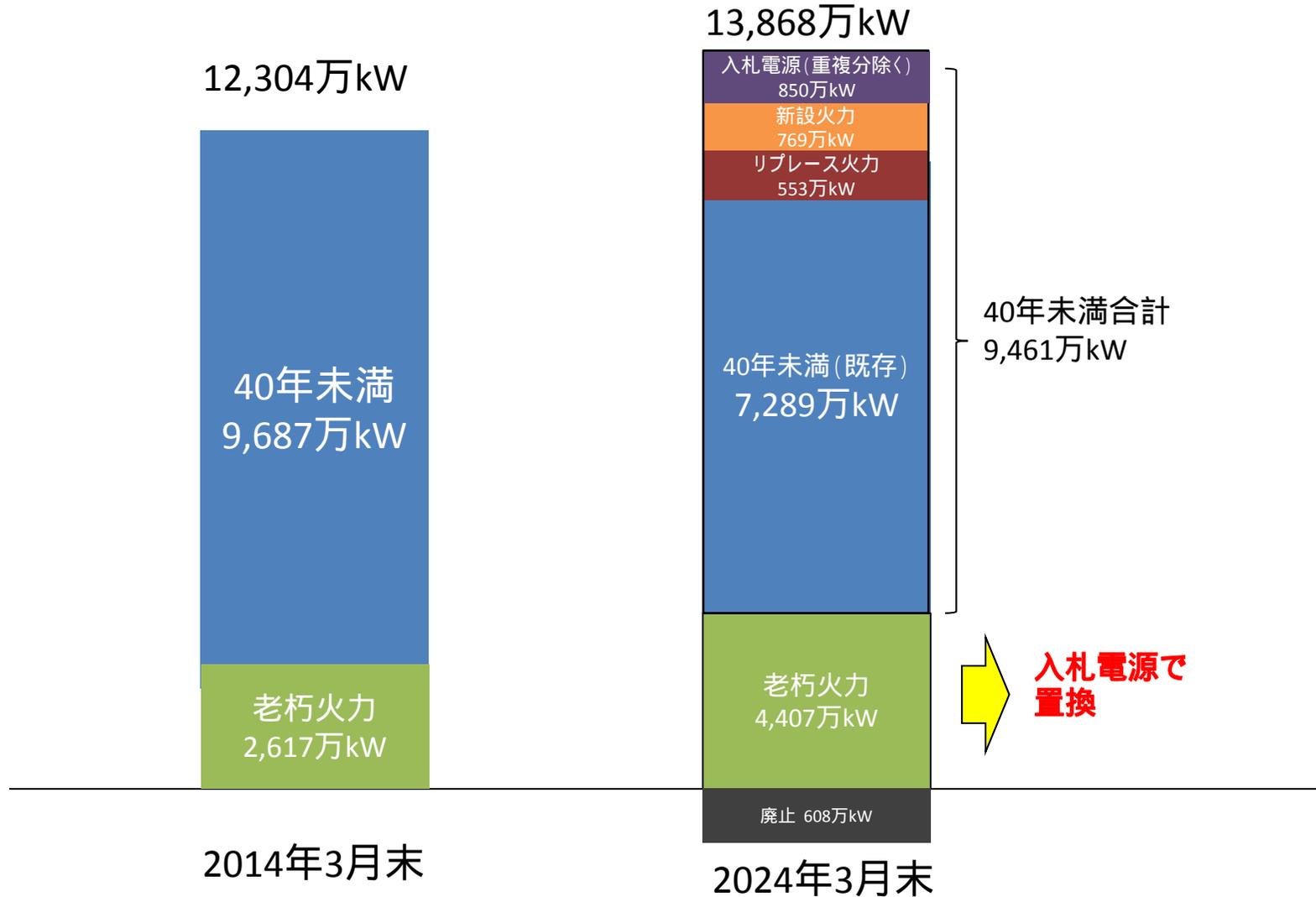


注1) 計画外停止: 突発的な事故あるいは計画になかった予期せぬ停止。

注2) 老朽火力: 2012年度に運転開始から40年を経過した火力。

3. 老朽火力の今後の計画

電力各社において、老朽火力については設備の経年状況を考慮し開発計画(入札、リプレース含む)を策定。



2013年度末までに廃止済みのもの、未設置のもの、廃止に向けて休止しているものは除く

【参考1】火力発電の開発計画について(新設火力)

新設火力の開発計画一覧

事業者名	発電所・号機	燃料種	運転開始年月(予定)	出力
北海道	石狩湾新港1号	LNG	2019年2月	56.9万kW
	石狩湾新港2号		2021年12月	56.9万kW
	石狩湾新港3号		2028年12月	56.9万kW
東北	上越1号	LNG	2023年度	60万kW級
	能代3号	石炭	2020年度	60万kW
	八戸5号	LNG	2015年7月	41.6万kW (27.6+12.0+2.2万kW)
東京	川崎2号系列第2軸 川崎2号系列第3軸	LNG	2016年7月 2017年7月	71.0万kW 71.0万kW
	千葉3号系列第1軸 千葉3号系列第2軸 千葉3号系列第3軸	LNG	2014年4月 2014年6月 2014年7月	50.0万kW(+16.6万kW) 50.0万kW(+16.6万kW) 50.0万kW(+16.6万kW)
	鹿島7号系列第1軸 鹿島7号系列第2軸 鹿島7号系列第3軸	都市ガス	2014年5月 2014年7月 2014年6月	42.0万kW(+15.2万kW) 42.0万kW(+15.2万kW) 42.0万kW(+15.2万kW)
	横浜7号系列第1軸 横浜7号系列第2軸 横浜7号系列第3軸 横浜7号系列第4軸	LNG	2016年8月 2015年8月 2017年8月 2017年2月	37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW)
	横浜8号系列第1軸 横浜8号系列第2軸 横浜8号系列第3軸 横浜8号系列第4軸	LNG	2017年6月 2018年2月 2016年2月 2016年6月	37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW) 37.7万kW(+2.7万kW)
中部	上越2号系列2-2号	LNG	2014年5月	57.6万kW
九州	松浦2号	石炭	2021年6月	100万kW
	新大分3号系列第4軸	LNG	2016年7月	48万kW
合計				1,257.5万kW(+131.2万kW)

【参考2】火力発電の開発計画について(リプレース火力)

リプレース火力の開発計画一覧

事業者名	老朽火力				リプレース計画			
	発電所・号機	燃料種	運転年数	出力	発電所・号機	燃料種	運転開始年月	出力
東北	新仙台1号機 新仙台2号機	石油 LNG	42年 廃止済み	35万kW 60万kW	新仙台3 - 1号機 新仙台3 - 2号機	LNG	2015年12月 2016年7月	49万kW 49万kW
東京	五井1号機 五井2号機 五井3号機 五井4号機 五井5号機 五井6号機	LNG	50年 49年 48年 47年 45年 45年	26.5万kW 26.5万kW 26.5万kW 26.5万kW 35万kW 47.6万kW	五井1号系列第1軸 五井1号系列第2軸 五井1号系列第3軸	LNG	2024年度以降	71万kW 71万kW 71万kW
中部	西名古屋1号機 西名古屋2号機 西名古屋3号機 西名古屋4号機	石油	廃止済み	22万kW 22万kW 37.5万kW 37.5万kW	西名古屋7号系列7 - 1号機 西名古屋7号系列7 - 2号機	LNG	2017年9月 2018年3月	118.8kW 118.8kW
関西	姫路第二1号機 姫路第二2号機 姫路第二3号機 姫路第二4号機 姫路第二5号機 姫路第二6号機	LNG	廃止済み 廃止済み 廃止済み 廃止済み 40年 40年	25万kW 32.5万kW 32.5万kW 45万kW 60万kW 60万kW	姫路第二1号機 姫路第二2号機 姫路第二3号機 姫路第二4号機 姫路第二5号機 姫路第二6号機	LNG	運開済み 運開済み 運開済み 2014年8月 2014年10月 2015年3月	48.7万kW 48.7万kW 48.7万kW 48.7万kW 48.7万kW 48.7万kW
北陸	富山新港石炭1号機	石炭	42年	25万kW	富山新港LNG1号機	LNG	2018年度	42.5万kW
四国	坂出2号機	石油	41年	35万kW	坂出2号機	LNG	2016年8月	28.9万kW
電源開発	竹原1号機 竹原2号機	石炭	46年 39年	25万kW 35万kW	竹原火力新1号機	石炭	2020年9月	60万kW
			合計	777.6万kW			合計	972.3万kW

(出所)平成26年度供給計画

【参考3】火力発電の開発計画について(廃止火力)

火力の廃止計画一覧

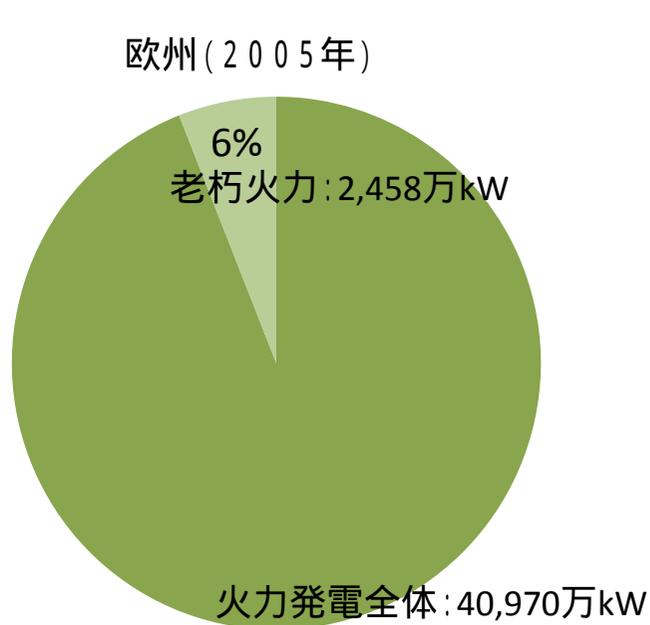
事業者名	発電所・号機	燃料種	廃止予定年月	出力
北海道	音別1, 2号機	石油	2015年12月	14.8万kW
東北	秋田5号機	石油	未定	33.3万kW
	新潟6号機	LNG	未定	3.4万kW
	東新潟5号機	LNG	未定	33.9万kW
	東新潟港3号系列	石油	未定	5.4万kW
東京	大井第1号(ガスタービン)	都市ガス	2014年4月	12.8万kW
	川崎第1号(ガスタービン)	LNG	2014年4月	12.8万kW
九州	唐津2号機	石油	2015年度	37.5万kW
	唐津3号機	石油	2015年度	50万kW
合計				203.9万kW

(出所) 平成26年度供給計画

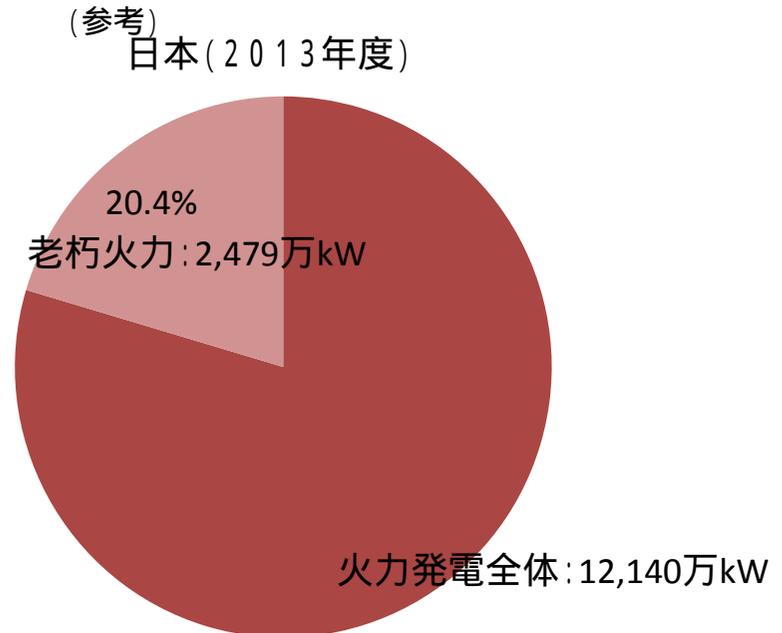
4. 海外での老朽火力の状況

欧州においては、2005年時点で、火力発電全体に占める老朽火力(40年超)の割合は約6%となっており、40年未満の発電所が多い。特にLNGは平均でも12年と、低経年発電所が多い。

【欧州における、火力発電全体に占める老朽火力の割合】



	石炭	LNG	石油	合計
老朽割合	9%	1%	5%	6%



	石炭	LNG	石油	合計
老朽割合	6.8%	18.1%	34.5%	20.4%

Sources : JRC Reference Reports Future Fossil Fuel Electricity Generation in Europe: Options and Consequences(2009)

JRC(Joint Research Centre): ECの研究機関、共同研究センター

欧州の合計には、2005年のEU加盟国である25カ国を集計: スウェーデン、デンマーク、英国、アイルランド、オランダ、ベルギー、ルクセンブルク、フランス、ドイツ、ポルトガル、スペイン、イタリア、マルタ、フィンランド、ポーランド、オーストリア、ハンガリー、ギリシャ、キプロス、エストニア、ラトビア、リトアニア、スロベニア、チェコ、スロバキア

5. 老朽火力の発電効率、CO2排出係数について

現時点で運転開始から40年超となっている火力発電は、蒸気タービンのみで発電を行う従来型のLNG火力発電技術や、蒸気温度・圧力が低い亜臨界圧石炭火力発電技術が一般的に用いられている。

上記のような老朽火力に用いられている発電技術と、現在の最新鋭の発電技術との発電効率やCO2排出原単位を比較すると以下の通り。

【発電方式別の発電効率、CO2排出原単位の例】

	発電方式	発電効率 (発電端、HHV)	CO2排出原単位 (kg-CO2/kWh)
旧式	石油火力	38.3%	0.66
	石炭火力 (亜臨界圧)	38.7%	0.84
	LNG火力 (従来型)	38.9%	0.46
最新鋭	石炭火力 (超々臨界圧)	42.4%	0.77
	LNG火力 (1500 級GTCC)	53.0%	0.33

GTCC: ガスタービンコンバインドサイクル

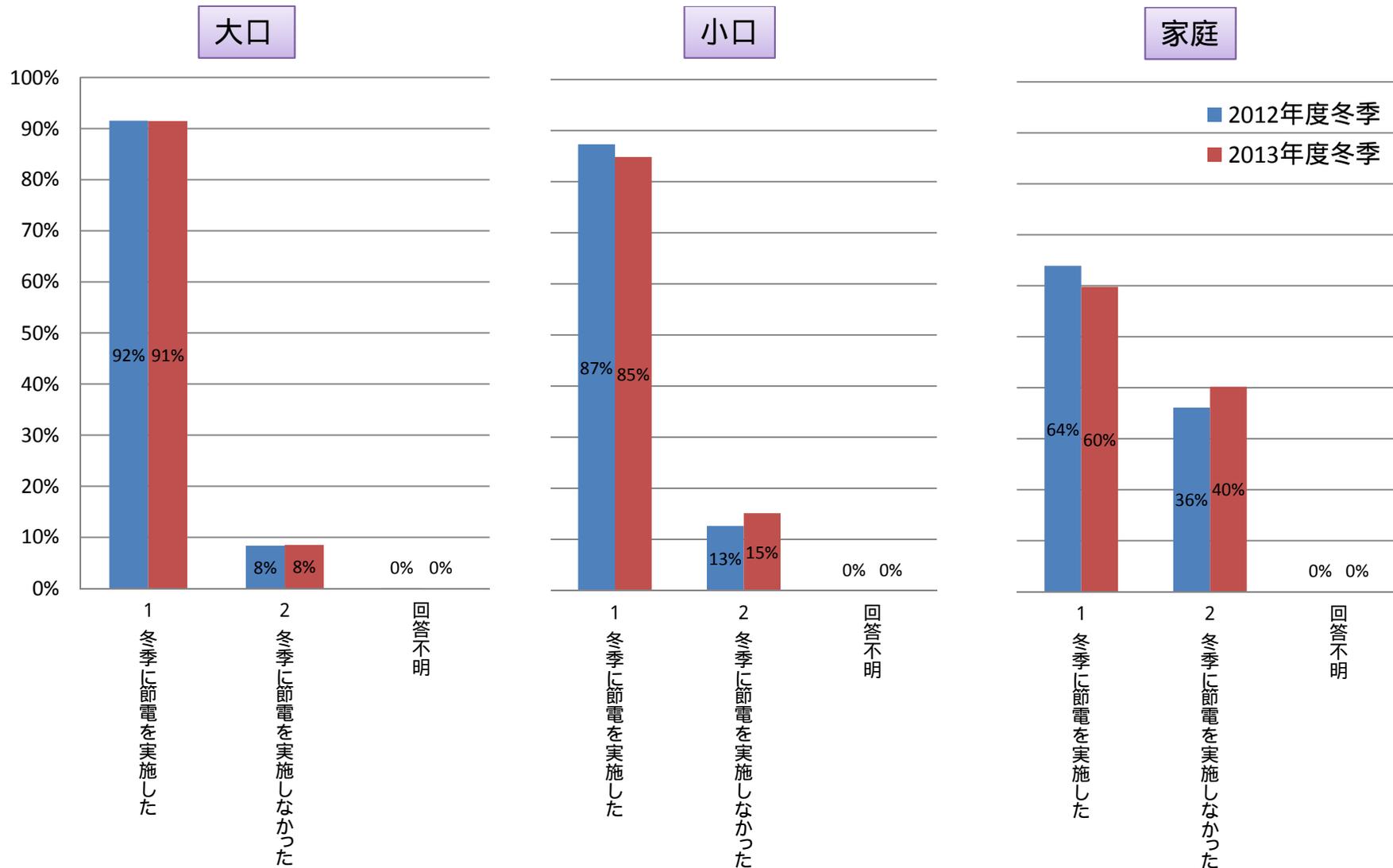
出典: 石炭火力(亜臨界圧)の発電効率はメーカーヒアリング値。CO2排出原単位は資源エネルギー庁による試算値。
上記以外は「日本の発電技術のライフサイクルCO2排出量評価」(平成22年7月 電力中央研究所)。

(別添2)

6. アンケートの再分析について

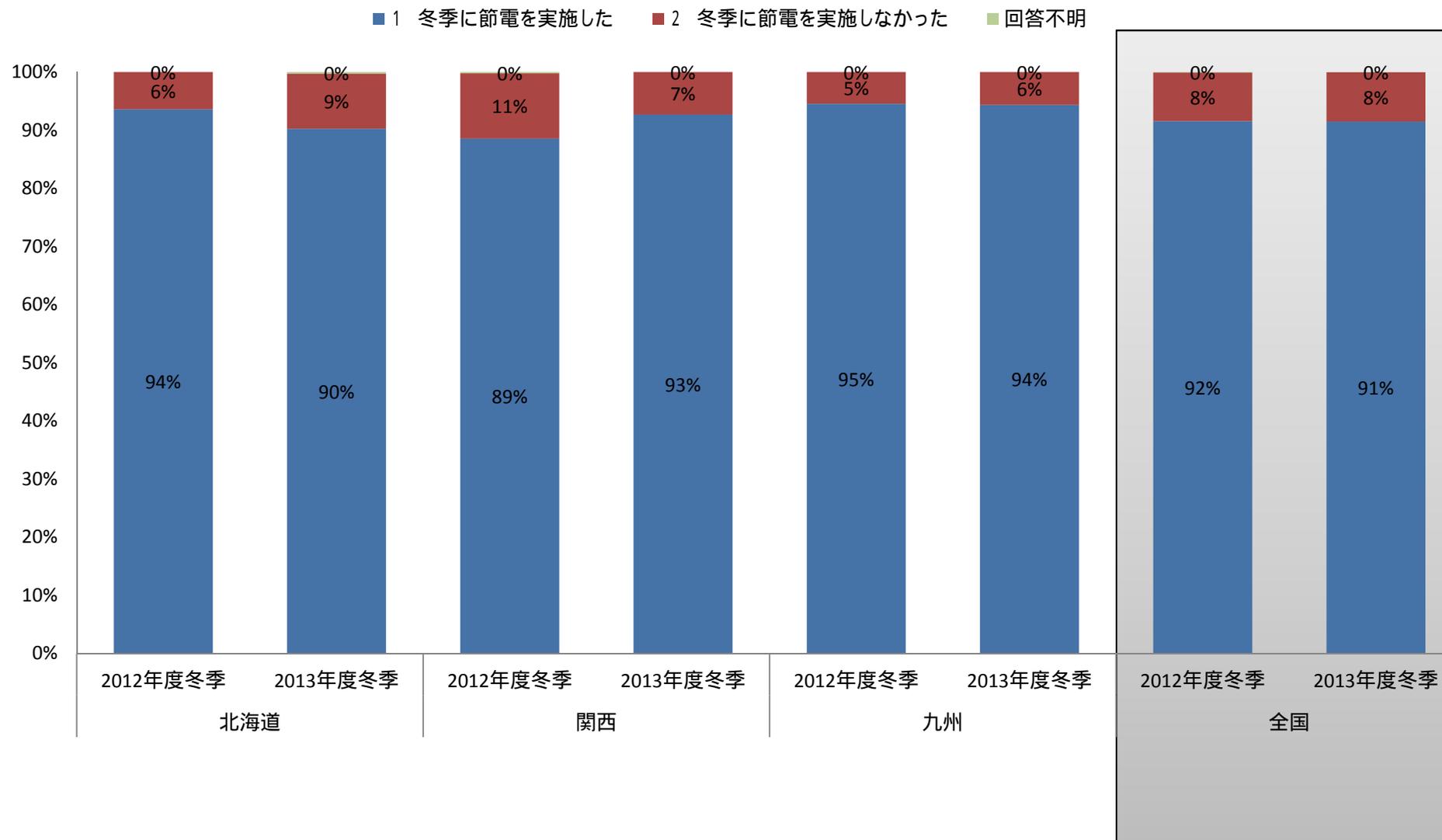
冬季の節電の実施の有無について

大口、小口、家庭ともに、冬季に節電を実施したとする人は、若干減るか横ばいとなった。



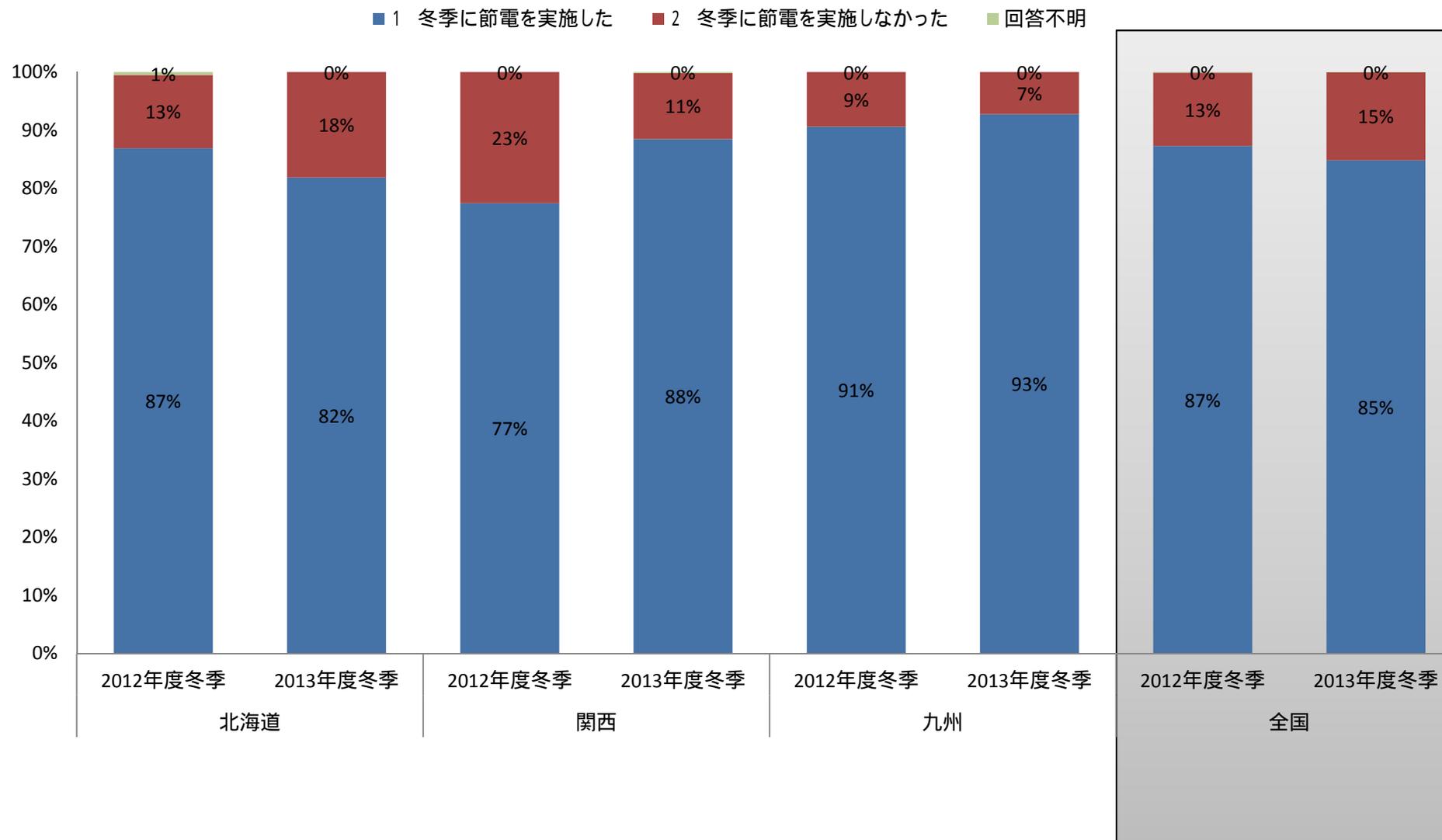
冬季の節電の実施の有無について(大口)

冬季に節電を実施したとする大口需要家は、関西電力管内で若干増加した一方、北海道電力管内で若干減少した。全国で見るとほぼ横ばいとなった。



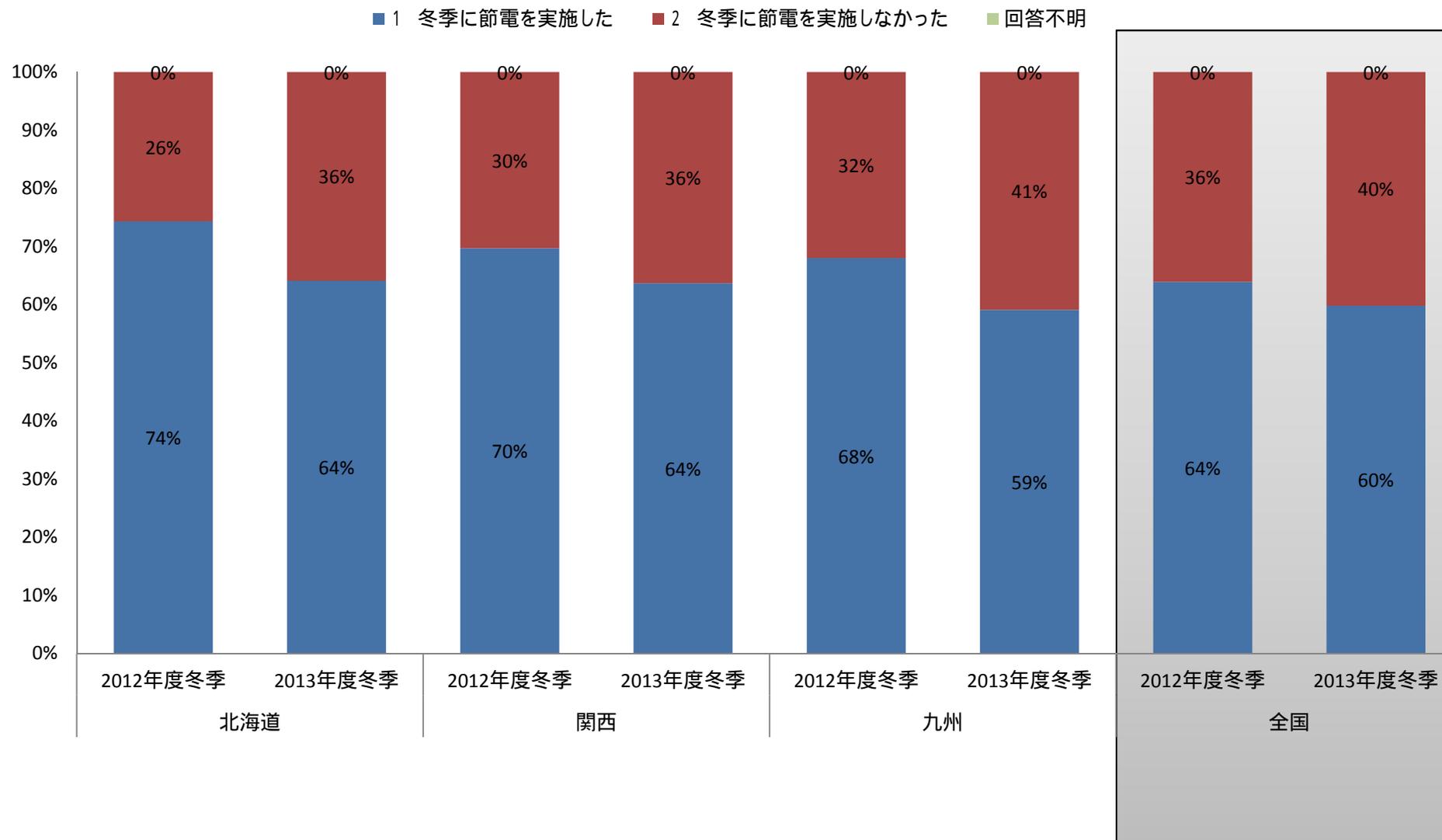
冬季の節電の実施の有無について(小口)

冬季に節電を実施したとする小口需要家は、関西電力管内で増加した一方、北海道電力管内で減少した。全国で見ると若干減少した。



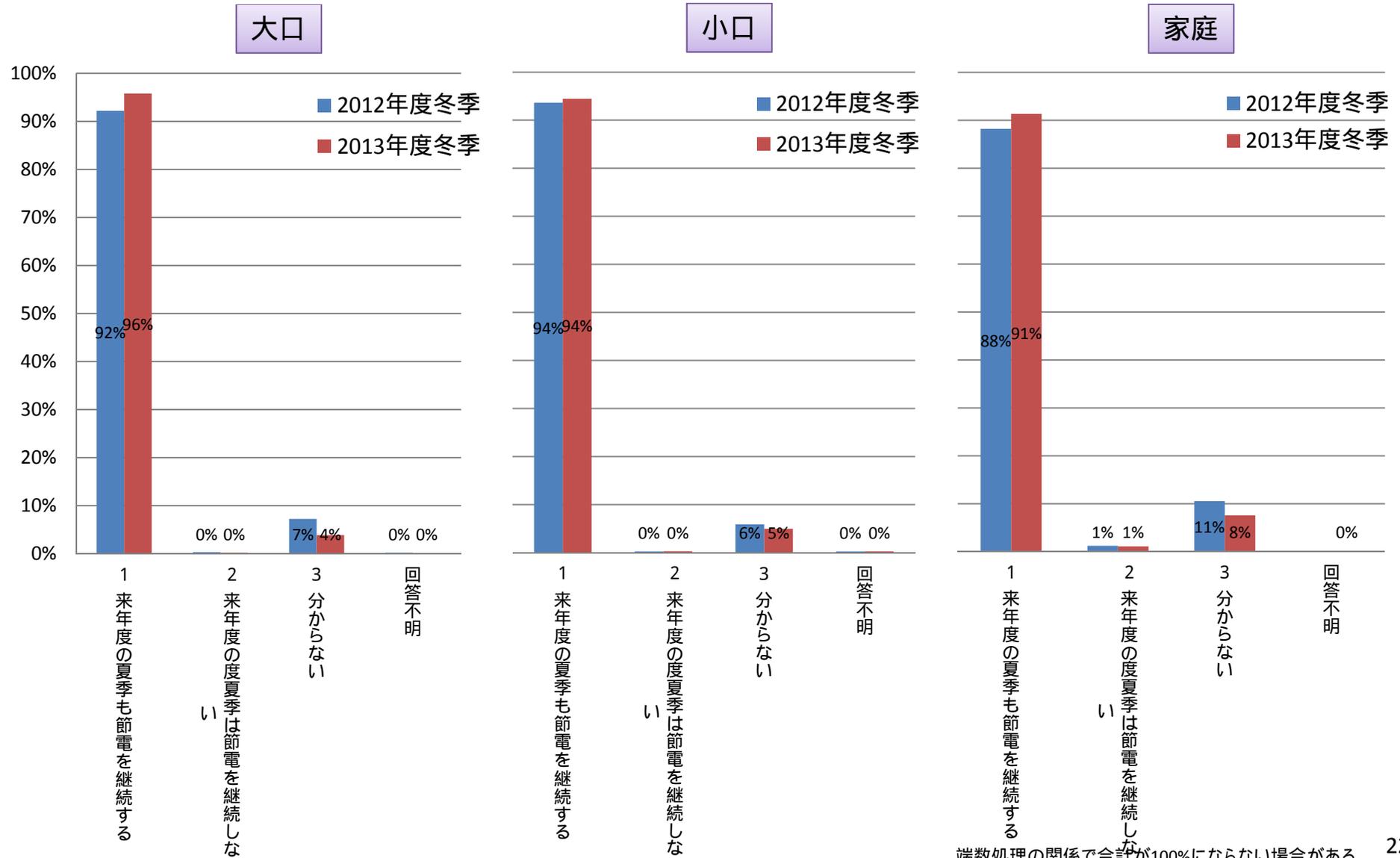
冬季の節電の実施の有無について(家庭)

冬季に節電を実施したとする家庭は、北海道電力、関西電力及び九州電力管内で減少した。全国で見ると若干減少した。



来年度の夏季の節電の継続の有無について

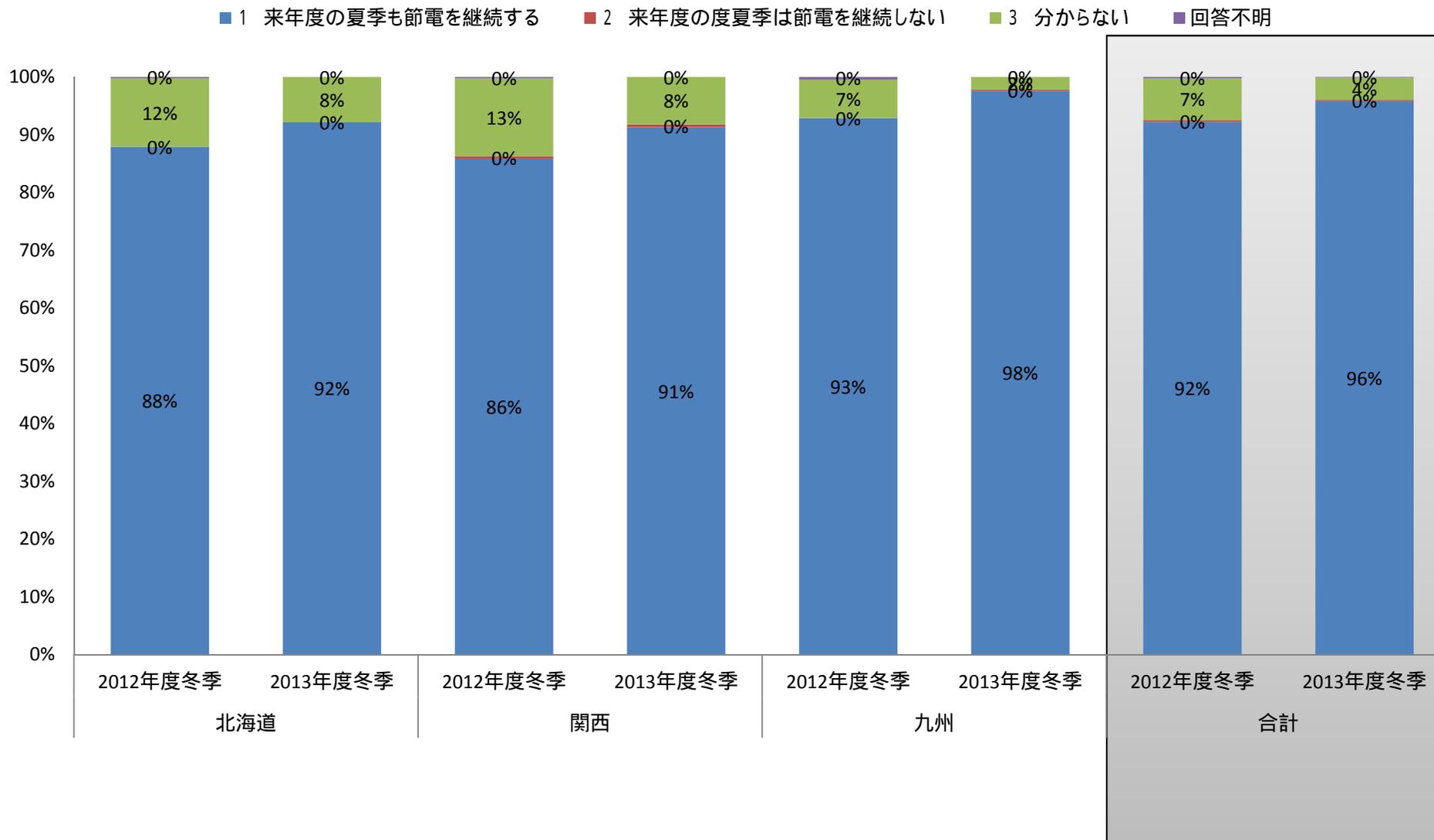
大口、小口、家庭ともに、来年度の夏季も節電を継続するとした人は、若干増加した。



端数処理の関係で合計が100%にならない場合がある。

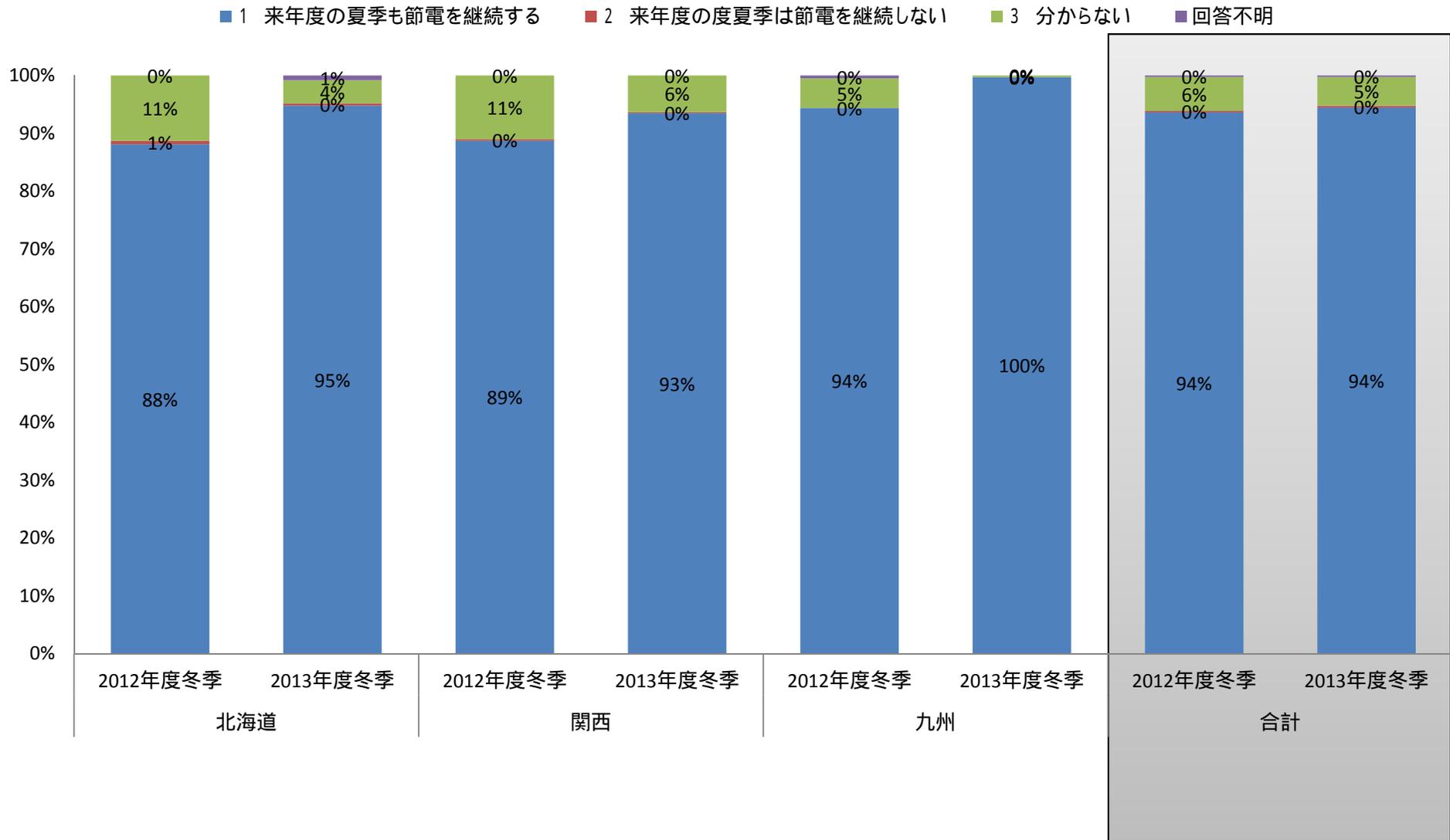
来年度の夏季の節電の継続の有無について(大口)

来年度の夏季も節電を継続するとして大口需要家は、いずれの地域においても増加した。



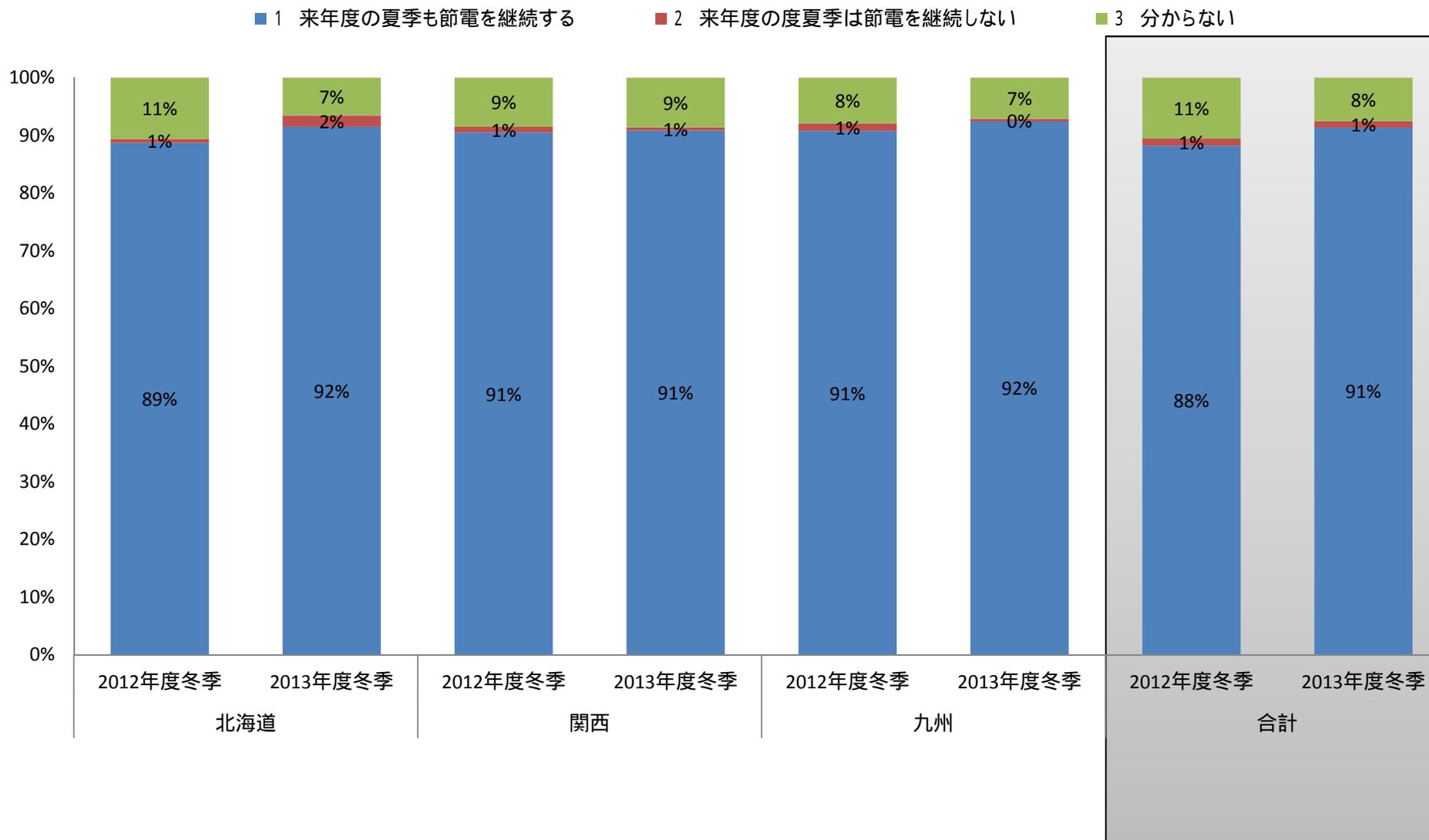
来年度の夏季の節電の継続の有無について(小口)

来年度の夏季も節電を継続するとした小口需要家は、北海道電力、関西電力及び九州電力では増加したが、全国では横ばいとなった。



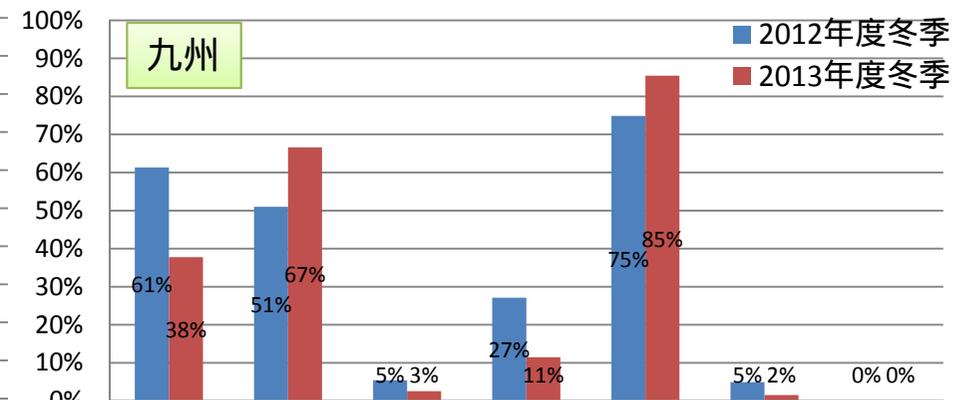
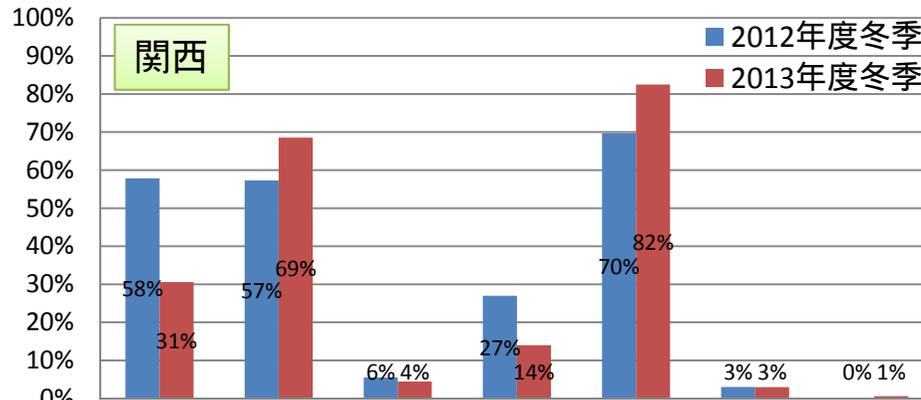
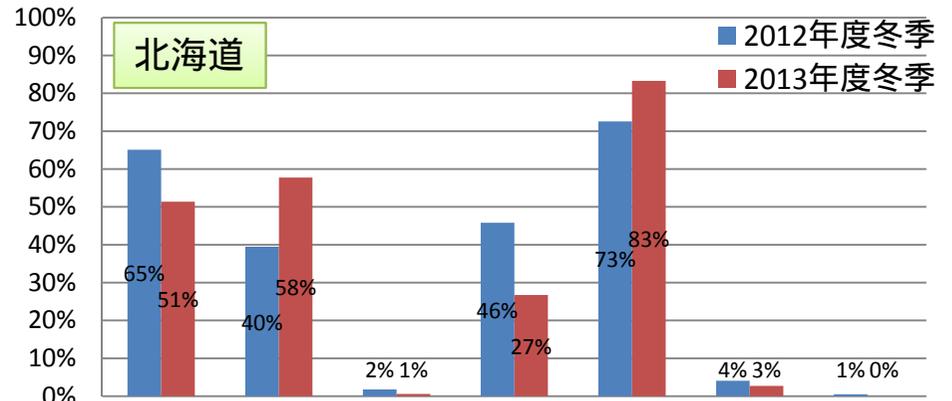
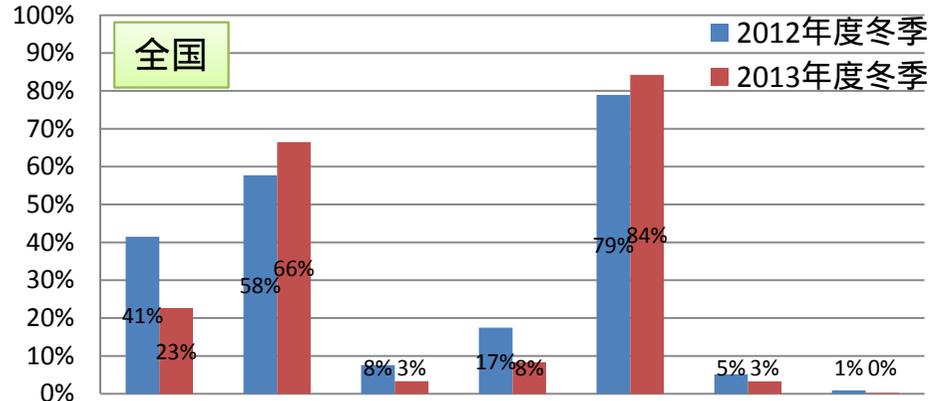
来年度の夏季の節電の継続の有無について(家庭)

来年度の夏季も節電を継続するとした家庭は、いずれの地域においても横ばいか若干増加した。



来年度の冬季も節電を継続する理由(大口)

電力不安などの理由が減少した一方、節電の定着意識、コストなどの理由が増加した。



1 電力不安があり協力したいと考えたから

2 節電することが定着したから

3 市況悪化により生産を縮小しているから

4 停電を避けたいから

5 コスト削減につながるから

6 その他

回答不明

1 電力不安があり協力したいと考えたから

2 節電することが定着したから

3 市況悪化により生産を縮小しているから

4 停電を避けたいから

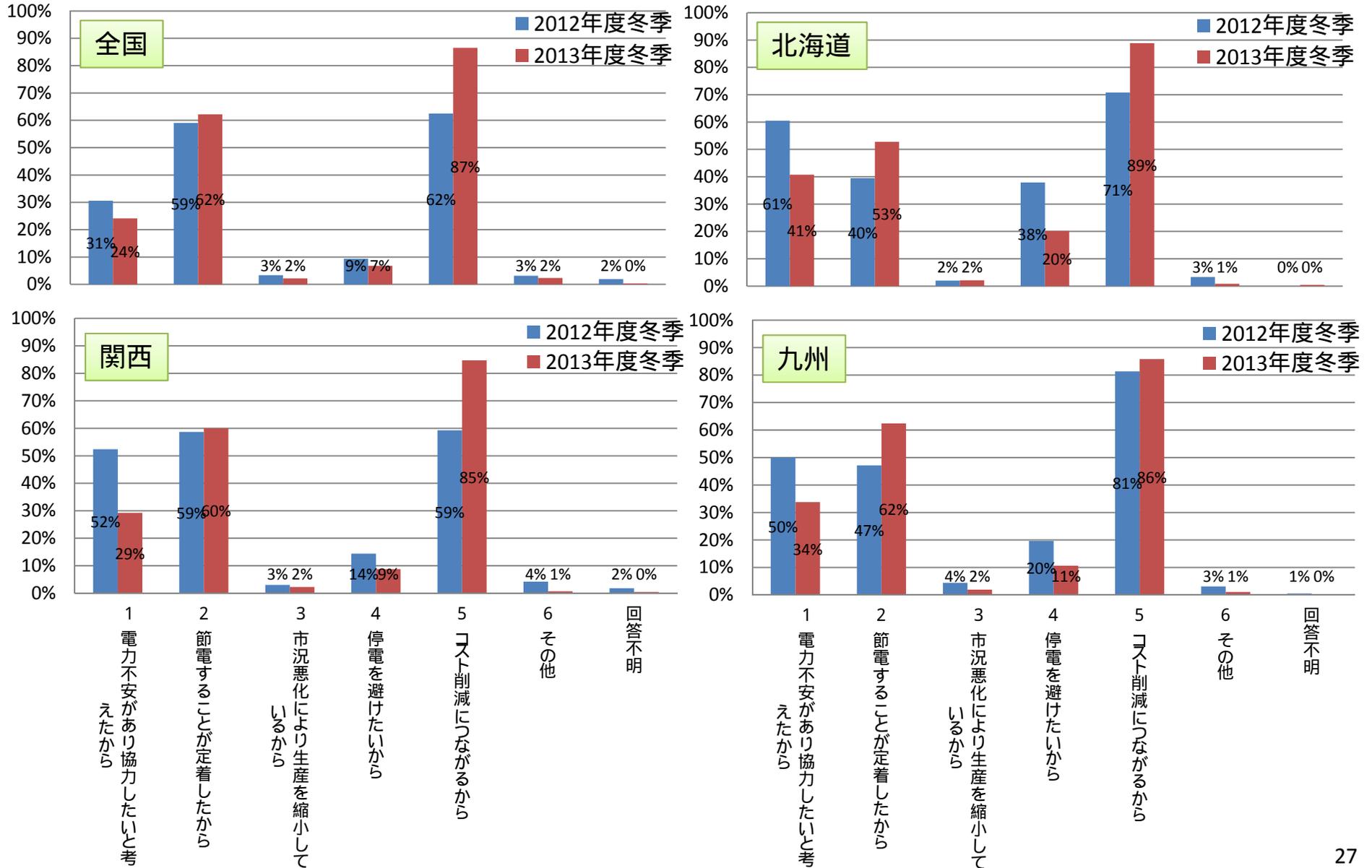
5 コスト削減につながるから

6 その他

回答不明

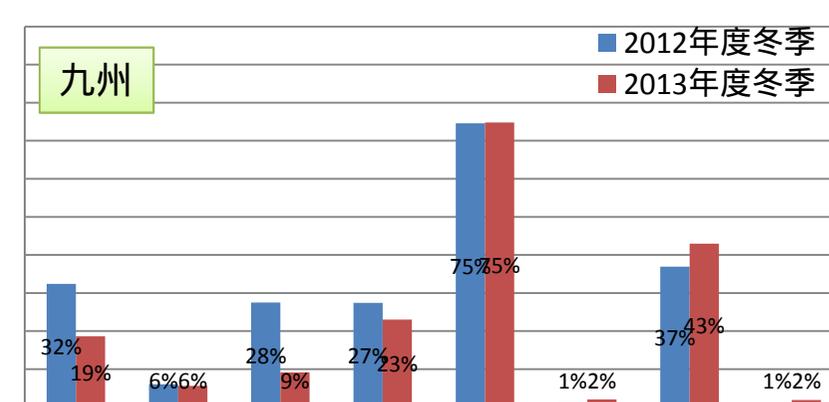
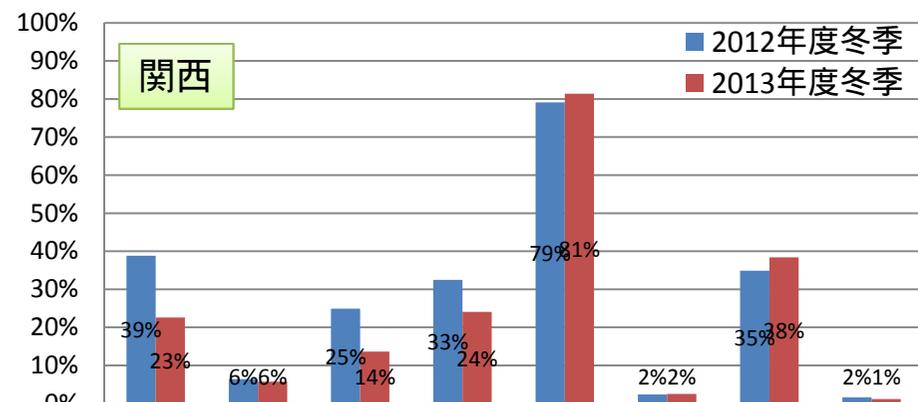
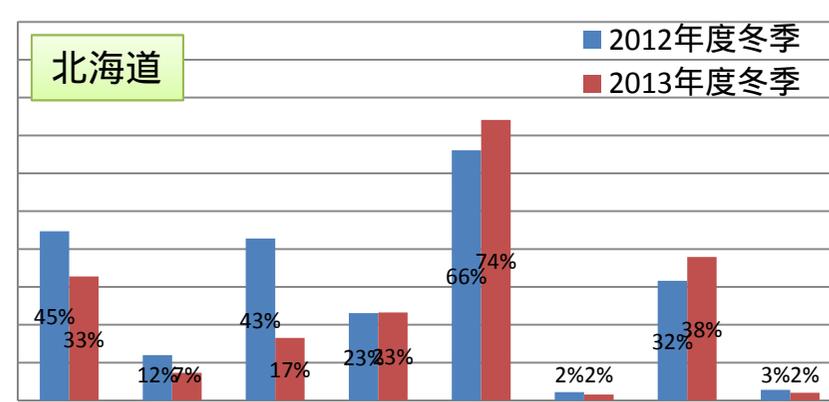
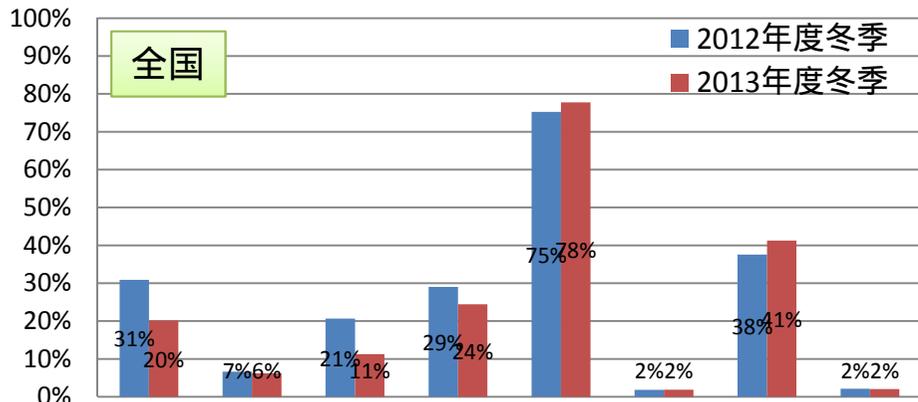
来年度の冬季も節電を継続する理由(小口)

電力不安などの理由が減少した一方、節電の定着意識、コストなどの理由が増加した。



冬季に節電を実施した理由(家庭)

電力不安や環境意識などの理由が減少した一方、節電の定着意識、コストなどの理由が増加した。

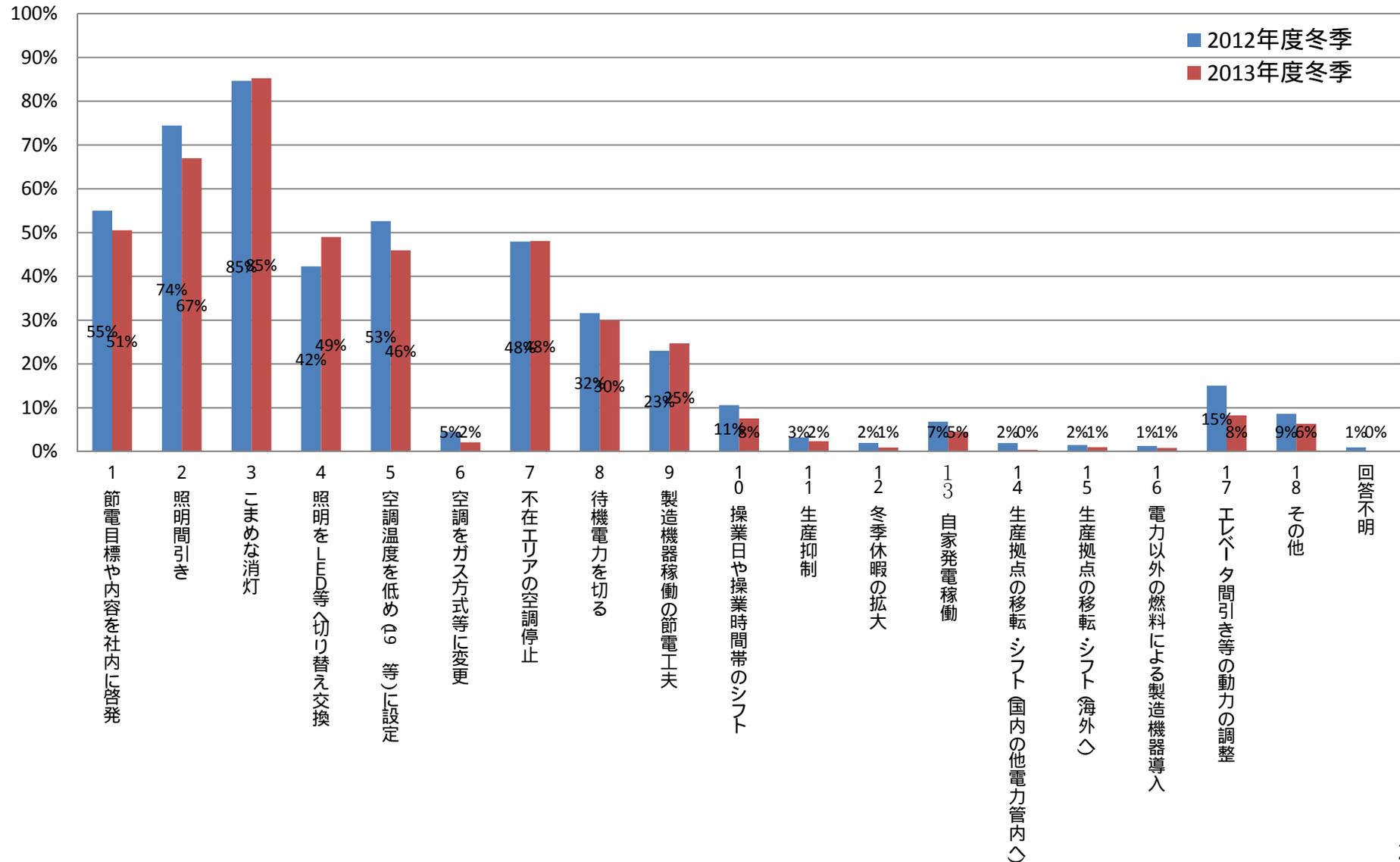


- 1 政府電力会社の広報や新聞・ニュースを見て「家庭の協力が必要」と思ったから
- 2 職場や学校等で「自宅でも節電を実施するよつ」との呼びかけがあったから
- 3 計画停電になると社会的影響が大きいため
- 4 環境意識が高まったから
- 5 節電をすれば電気代の節約になると思ったから
- 6 友人、隣人などまわりの人が節電をしていたから
- 7 節電することが習慣化したから
- 8 その他

- 1 政府電力会社の広報や新聞・ニュースを見て「家庭の協力が必要」と思ったから
- 2 職場や学校等で「自宅でも節電を実施するよつ」との呼びかけがあったから
- 3 計画停電になると社会的影響が大きいため
- 4 環境意識が高まったから
- 5 節電をすれば電気代の節約になると思ったから
- 6 友人、隣人などまわりの人が節電をしていたから
- 7 節電することが習慣化したから
- 8 その他

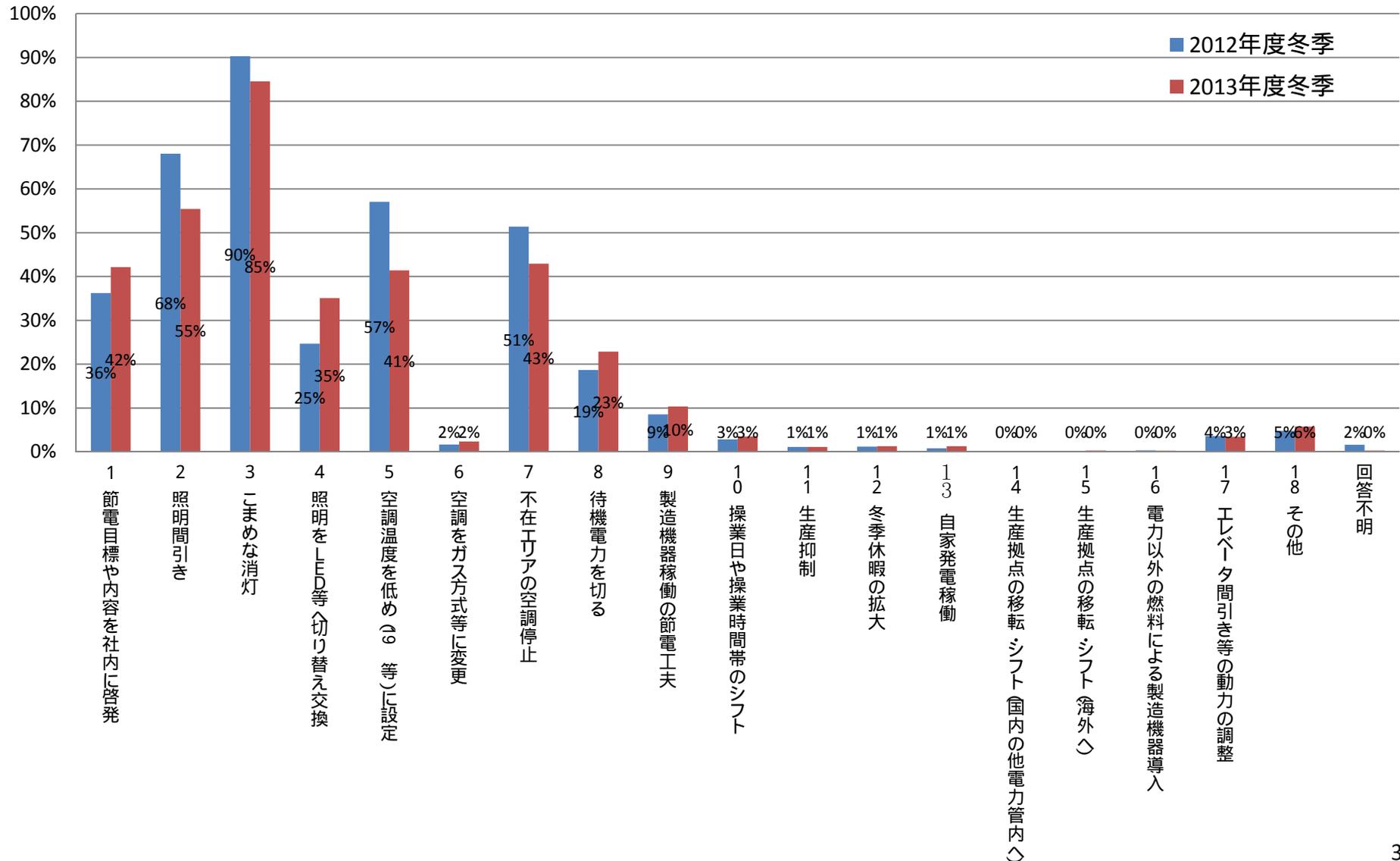
冬季に実施した節電内容(大口)

照明のLEDへの切り替えが増加しているが、照明の間引き、空調の設定、エレベータの間引きなどが減少している。



冬季に実施した節電内容(小口)

照明のLEDへの切り替え、社内啓発が増加しているが、照明の間引き、空調の設定、こまめな消灯などが減少している。



冬季に実施した節電内容(家庭)

家庭の節電内容は、顕著な変化は見られなかった。

