

IAE-0919107

平成21年度省エネルギー設備導入促進指導事業
(エネルギー消費機器実態等調査事業)

報告書

平成22年3月



財団法人 エネルギー総合工学研究所

はじめに

近年の国内外におけるエネルギー消費量の著しい増加、国際的な地球環境問題への関心の高まり等の状況の下、エネルギー消費と密接に関連する地球温暖化問題等の解決に向け、エネルギー需要の伸びを抑えていくことが喫緊の課題となっている。国では、省エネ法を改正し、業務部門等における省エネルギー対策を強化したところであるが、エネルギー消費機器の中でもモータは産業用電力エネルギー消費の60～70%を占めるとも言われており、産業部門・業務部門の更なる省エネルギー化に向けて、モータの高効率化は大きな効果を発揮する可能性がある。

モータの効率については世界的な規格としてIE1（標準）、IE2（高効率）、IE3（プレミアム）があり、我が国では1%程度が高効率タイプであると一般的に言われているのに対して、国際的にはInternational Energy Agency (IEA) のMEPS (最低効率規制) 勧告や効率規制により、米国では高効率とプレミアムタイプの合計が70%、欧州でも高効率タイプが12%と欧米のモータの高効率化は進んでいる。モータの我が国の産業・業務部門における一層の省エネルギー、国際的な整合性や機械産業の競争力を維持するためにも、我が国でも高効率モータの導入促進に向けて検討することが必要である。

また、変圧器の省エネ法特定機器基準が既に策定され成果を挙げており、産業・業務部門の更なる省エネルギーには、電力消費量の割合の大きいモータも同様の活動の必要性を検討すべきであると考えられる。

本事業では、こうした省エネルギー対策の促進を図ることを目的として、モータの普及状況、エネルギー消費等の実態やモータの高効率化に伴うコスト・課題について調査を行い、省エネルギー効果や高効率モータの普及方策に関する調査・検討を実施した。

最後に、本報告書の取りまとめにあたり、精力的にご協力いただいた「モータ省エネルギー対策に関する検討委員会」の委員各位に心より謝意を表す次第である。

平成 22 年 3 月

財団法人 エネルギー総合工学研究所

[目次]

はじめに

| | |
|--|----|
| 第1章 目的と調査の進め方 | 1 |
| 1.1 目的 | 1 |
| 1.2 調査内容と進め方 | 1 |
| 1.3 調査方法 | 2 |
| 1.4 調査体制 | 3 |
| 第2章 モータの使用状況について | 4 |
| 2.1 モータの種類について | 4 |
| 2.2 モータの生産・出荷状況に関する調査 | 4 |
| (1) モータの生産台数推移 | 4 |
| (2) モータメーカーの出荷状況 | 7 |
| (3) ユーザーメーカーの出荷状況 | 12 |
| 2.3 モータの使用状況調査 | 14 |
| 2.4 三相誘導モータの普及状況について | 15 |
| (1) 国内生産品および海外受入品に関する普及台数の推計 | 15 |
| (2) 機器分類毎への区分と国内普及台数の算定 | 16 |
| (3) 容量、極数別普及台数への展開 | 18 |
| 第3章 モータ高効率化に伴うコストと課題について | 19 |
| 3.1 モータメーカーにおけるコストと課題 | 19 |
| (1) アンケート結果 | 19 |
| 3.2 ユーザーメーカー、インバータメーカー等の 周辺機器メーカーにおけるコストと課題 | 21 |
| (1) ユーザーメーカーへのアンケート結果 | 21 |
| (2) インバータメーカーへのアンケート結果 | 24 |
| 3.3 最終ユーザーにおける課題 | 24 |
| 第4章 省エネルギー効果に関する調査・検討 | 25 |
| 4.1 モータの高効率化による省エネルギー効果 | 25 |
| (1) 算定方法 | 25 |
| (2) 1台あたりのシミュレーション例 | 25 |
| (3) 普及台数を考慮した国内全体でのシミュレーション | 27 |
| 第5章 高効率モータの普及方策に関する調査・検討 | 31 |
| 5.1 高効率モータの普及方策に関する調査 | 31 |
| (1) 高効率モータの普及方策について | 31 |
| (2) 高効率モータ普及促進のための法制化、 優遇税制・補助金等に対する考えについて | 35 |
| (3) 高効率モータを採用していない理由について | 39 |

| | |
|---|-----|
| (4) モーターメーカーへのヒアリング | 41 |
| (5) ユーザーメーカーへのヒアリング | 44 |
| (6) 最終ユーザーへのヒアリング | 46 |
| 5.2 高効率モーターの普及方策に関する検討 | 51 |
| (1) 高効率モーターが普及しない要因について | 51 |
| (2) 高効率モーターの普及方策について | 52 |
| 第6章 国外の省エネルギー情報の収集・分析 | 56 |
| 6.1 エネルギー消費効率及びその測定方法に関する海外の動向 | 56 |
| (1) 第4回 IEA-4E (Efficient Electrical End-use Equipment) ExCo Meeting & Annex Meetings について | 56 |
| (2) 第5回 IEA-4E (Efficient Electrical End-use Equipment) ExCo Meeting & Annex Meetings について | 62 |
| 6.2 高効率モーターを巡る国際動向 | 70 |
| (1) IEA-4E Electric Motor System Annex (EMSA) の Operating Agent Conrad U. Brunner 氏との意見交換会 | 70 |
| (2) Motor, Drive & Automation Systems 2010 について | 75 |
| (3) 高効率モーター導入のためのインセンティブについて | 84 |
| 第7章 まとめ | 86 |
| 7.1 モーターの使用状況について | 86 |
| 7.2 省エネルギー効果に関する調査・検討 | 88 |
| 7.3 高効率モーターの普及方策に関する検討 | 88 |
| 7.4 国外の省エネルギー情報について | 91 |
| おわりに | 93 |
| モーター省エネルギー対策に関する検討委員会 委員名簿 | 94 |
| 添付資料1 モーターについて (解説) | 95 |
| 添付資料2 ユーザーメーカーにおけるモーター使用台数 機器分類一覧 | 100 |
| 添付資料3 モーター使用状況 機器分類・容量別一覧 | 124 |
| 添付資料4 モーターのエネルギー消費等実態調査票 | 158 |

第1章 目的と調査の進め方

1.1 目的

本調査では、モータの使用実態を踏まえた評価をおこなうべく、エネルギー消費等の実態について調査を行い、省エネルギー化のための検討を行った。また、国外の省エネルギーに関する情報の入手・分析等も実施し、上記のモータについての調査結果とともに情報提供を行い、モータにおける省エネルギー対策の促進を図ることを目的とした。

1.2 調査内容と進め方

(1) エネルギー消費機器（モータ）の実態調査

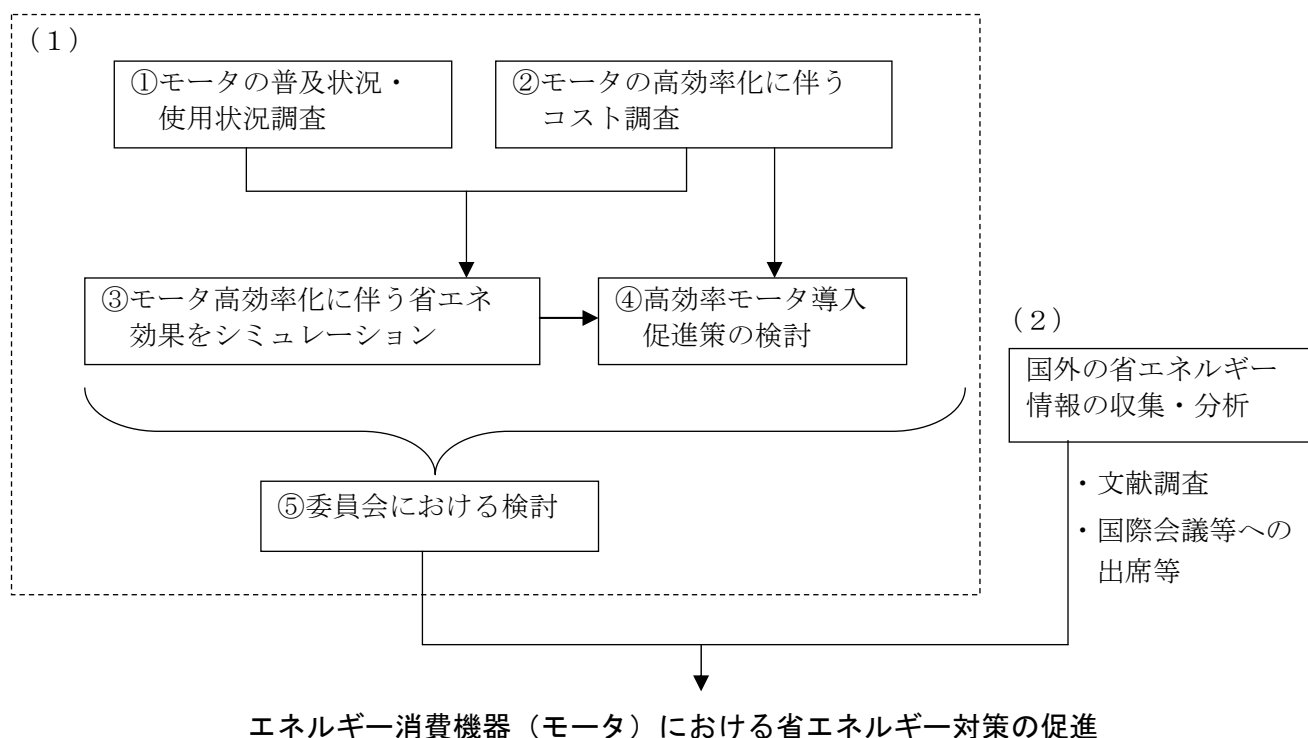
本調査では、省エネルギー対策の促進を図ることを目的に、モータの実態調査として下記を行った。

- ①モータの使用状況調査
- ②モータ高効率化に伴うコスト調査
- ③省エネルギー効果に関する調査・検討
- ④高効率モータの普及方策の調査・検討
- ⑤検討委員会の設置

(2) 国外の省エネルギー情報の収集・分析

海外のエネルギー消費効率に関する動向および高効率モータを巡る国際的な動向を調査した。

具体的な調査の進め方は以下のとおりである。



1. 3 調査方法

アンケート、ヒアリング調査によりモータの実態調査を行った。調査対象の選定方法を以下に示す。

- ・モータメーカー、インバータメーカーは主要企業をそれぞれ 20 社、10 社ずつ選定した。
- ・ユーザーメーカーの選定にあたり、調査対象とする主要機器として以下に示す 22 品目を選定した。品目選定にあたっては、経済産業省生産動態統計調査品目をもとに、モータの出荷比率が高いと考えられる機器を考慮した。

| | | |
|----------------|-------------------------|--------------------|
| 1. 土木建設機械、鉱山機械 | 2. パルプ及び製紙機械、プラスチック加工機械 | 3. 印刷、製版、製本機械、紙工機械 |
| 4. ポンプ | 5. 圧縮機 | 6. 送風機 |
| 7. 油圧機械、空気圧縮機 | 8. 運搬機械、産業用ロボット | 9. 動力伝達装置 |
| 10. 農業用機械器具 | 11. 金属工作機械 | 12. 金属加工機械、鋳造装置 |
| 13. 繊維機械 | 14. 食料品加工機械、包装機械、荷造り機械 | 15. 木材加工機械 |
| 16. 冷凍機 | 17. 冷凍機応用製品 | 18. 電気計測機器 |
| 19. 健康・医療関連機器 | 20. アミューズメント機器 | 21. 環境・生活関連機器 |
| 22. 半導体製造装置 | | |

対象事業所の選定にあたっては、対象品目に該当し、モータが装着された機械を製造している事業所から選定した。また、全国機械工場名簿等も使用し、事業所の抽出を行った。

- ・最終ユーザーの選定にあたっては、第一種エネルギー管理指定工場(事業所)から抽出し、各業種で極力全国的に分布させるよう考慮した。調査対象品目は上表のうち、特にモータの使用台数が多いと思われるポンプ、圧縮機、送風機、冷凍機、冷凍機応用製品、動力伝達装置、金属工作機械、繊維機械、農業用機械器具、運搬機械・産業用ロボットの 10 品目を対象とした。

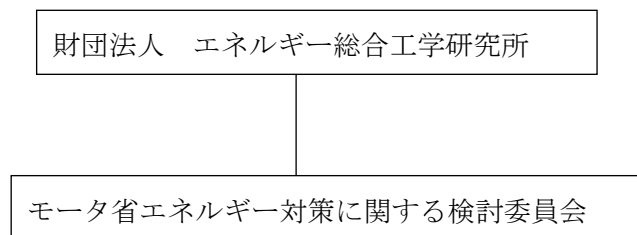
こうして選定・送付したアンケート件数及び回収状況は以下のとおり。

| | 回収件数 | 発送件数 | 回収率 |
|-----------|------|-------|-----|
| モータメーカー | 14 | 20 | 70% |
| ユーザーメーカー | 147 | 1,081 | 14% |
| インバータメーカー | 6 | 10 | 60% |
| 最終ユーザー | 698 | 3,071 | 23% |

1. 4 調査体制

調査に当たっては、モータシステムに関わる有識者の様々な視点からの議論・評価が必要であることから、(財)エネルギー総合工学研究所に「モータ省エネルギー対策に関する検討委員会」を設置し、調査検討を行った。

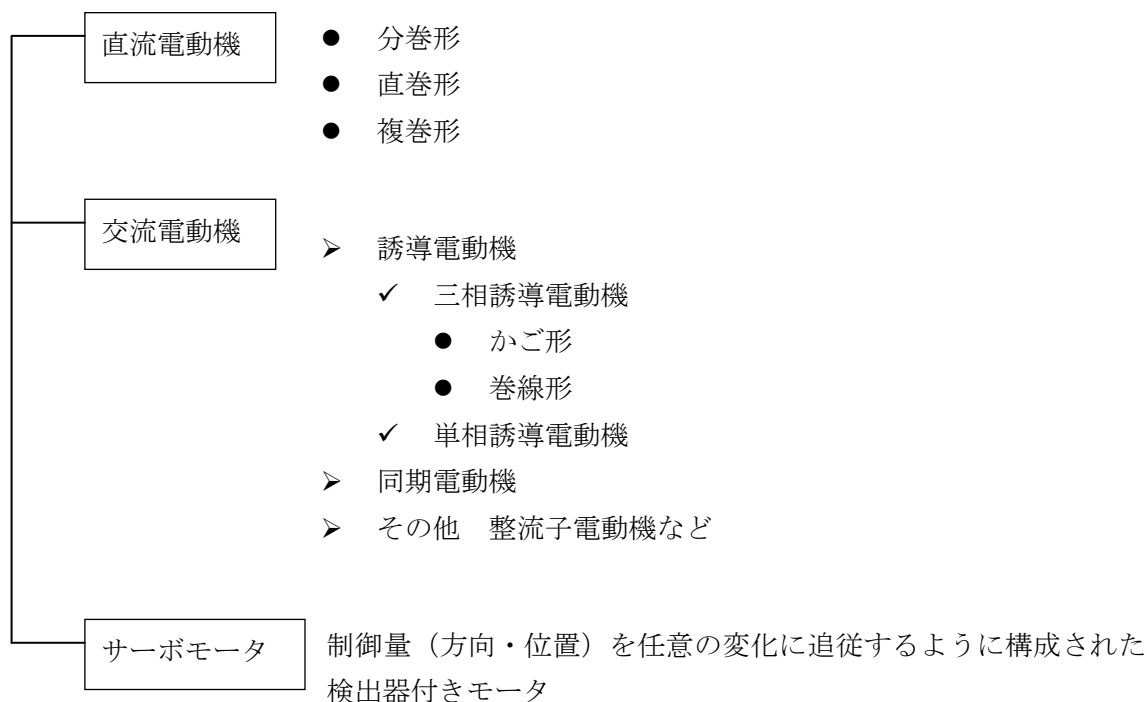
体制図



第2章 モータの使用状況について

2. 1 モータの種類について

モータ種類は大きく分けて入力電源により直流機、交流機に分かれ、さらに動作原理、構造により以下のように細分化される。(詳細は添付資料1参照)



2. 2 モータの生産・出荷状況に関する調査

モータの普及状況を把握するため、統計データをもとにモータ全体の種類別の生産台数推移を調査し、おおまかなモータ種類別の普及傾向を把握した。また、至近3ヵ年についてはモータメーカ、ユーザメーカへのアンケートにより低圧三相誘導電動機の使用機器別、容量別、極数別の出荷台数、効率等を詳細に調査した。

(1) モータの生産台数推移

経済産業省 生産動態統計（機械統計年報）より、H1～H20 までの20年間にわたるモータの生産台数推移をまとめた。

モータ全体の生産台数（70W未満の小形電動機を除く）はH1からH20にかけて1/3程度に減少している。また、過去においては、単相誘導電動機が生産台数が非常に多かったが、H10頃より減少を続け、至近では700万台程度と三相誘導電動機なみの生産台数になっている。一方で三相誘導電動機については、減少しているものの減少幅は2/3程度と、全体に占める割合は逆に増加している。

生産台数推移(台) 70W以上

| | 直流機 | 単相 誘導電動機 | 三相 誘導電動機 | その他 交流電動機 | サーボモータ | 計 |
|-----|---------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|
| H1 | 110,688 | 27,059,758 | 9,601,463 | 1,111,517 | 11,528,526 | 49,411,952 |
| H2 | 106,232 | 27,878,051 | 9,810,585 | 1,276,738 | 13,244,601 | 52,316,206 |
| H3 | 109,107 | 28,037,360 | 10,818,361 | 2,568,583 | 11,608,199 | 53,141,610 |
| H4 | 101,619 | 26,602,914 | 8,646,568 | 2,133,922 | 6,093,498 | 43,578,520 |
| H5 | 87,603 | 21,874,747 | 6,953,593 | 1,977,921 | 4,471,608 | 35,365,472 |
| H6 | 90,361 | 22,347,882 | 8,165,420 | 1,734,841 | 4,903,605 | 37,242,109 |
| H7 | 87,076 | 22,390,432 | 11,601,712 | 1,851,277 | 7,348,398 | 43,278,895 |
| H8 | 102,549 | 22,700,534 | 11,572,607 | 1,766,724 | 9,630,139 | 45,772,553 |
| H9 | 98,352 | 21,617,020 | 10,237,323 | 2,061,795 | 5,577,573 | 39,592,063 |
| H10 | 71,473 | 18,806,734 | 8,281,408 | 1,605,508 | 3,479,077 | 32,244,199 |
| H11 | 93,899 | 19,671,253 | 8,246,479 | 1,495,722 | 2,680,396 | 32,187,749 |
| H12 | 97,623 | 17,663,380 | 9,313,006 | 1,538,211 | 2,936,448 | 31,548,668 |
| H13 | 54,741 | 15,166,527 | 8,162,792 | 1,101,530 | 1,965,727 | 26,451,317 |
| H14 | 52,782 | 11,752,104 | 6,650,372 | 1,116,102 | 2,089,581 | 21,660,941 |
| H15 | 54,408 | 10,443,213 | 6,671,947 | 1,029,444 | 2,580,361 | 20,779,373 |
| H16 | 54,687 | 11,506,517 | 7,819,380 | 1,052,570 | 3,478,737 | 23,911,891 |
| H17 | 62,715 | 10,849,912 | 6,433,667 | 864,524 | 3,178,251 | 21,389,069 |
| H18 | 66,004 | 8,532,509 | 6,383,181 | 854,814 | 3,572,104 | 19,408,612 |
| H19 | 44,005 | 7,717,623 | 6,453,441 | 995,983 | 3,296,631 | 18,507,683 |
| H20 | 40,788 | 6,854,735 | 6,026,276 | 723,578 | 3,550,462 | 17,195,839 |

※接続係数反映後

直流機はH11以前に0.187、その他交流電動機はH17以前に0.432を乗じた

生産容量の面でも三相誘導電動機の占める割合は増加しており、サーボモータを除く下記4種類のモータに占める割合はH1年に73%であったものが、H20年には85%に増加している。現在、三相誘導電動機は非常に大きな市場を形成しており、モータ市場の大勢を占めていることがわかる。

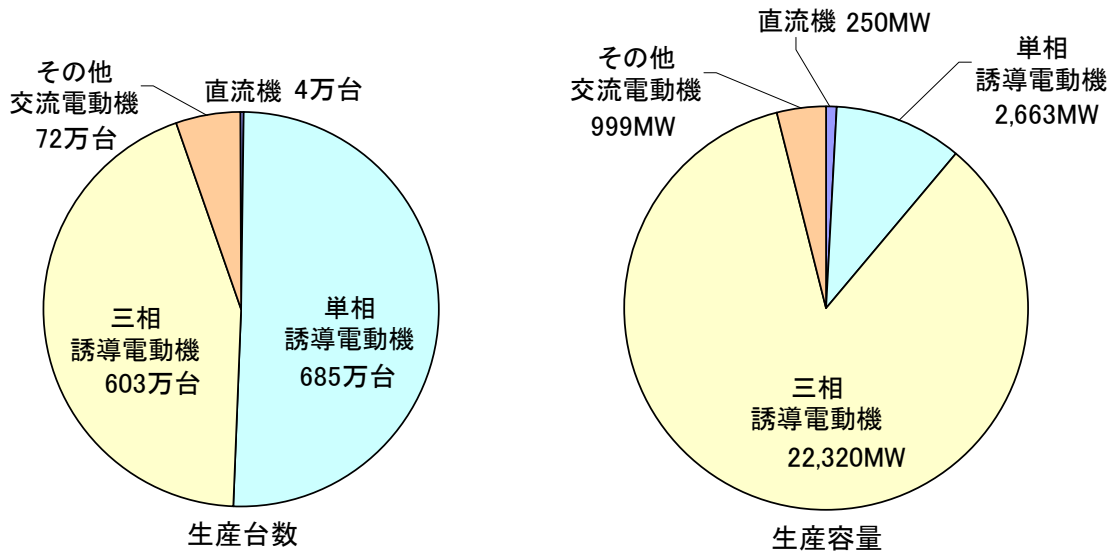
生産容量推移(kW)

| | 直流機 | 単相 誘導電動機 | 三相 誘導電動機 | その他 交流電動機 | 三相誘導 電動機比率 |
|-----|-----------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| H1 | 2,238,808 | 6,834,000 | 26,560,000 | 608,686 | 73% |
| H2 | 1,712,120 | 6,046,104 | 27,917,000 | 506,477 | 77% |
| H3 | 1,865,526 | 6,224,000 | 30,215,000 | 582,991 | 78% |
| H4 | 1,326,635 | 6,024,000 | 23,822,000 | 533,314 | 75% |
| H5 | 1,114,306 | 4,570,000 | 20,343,000 | 463,081 | 77% |
| H6 | 1,082,945 | 5,051,000 | 21,299,000 | 760,572 | 76% |
| H7 | 978,458 | 5,867,000 | 26,579,000 | 829,092 | 78% |
| H8 | 1,034,977 | 5,824,000 | 27,528,000 | 763,998 | 78% |
| H9 | 1,047,797 | 5,334,802 | 25,783,997 | 782,295 | 78% |
| H10 | 717,040 | 4,477,337 | 22,373,901 | 622,562 | 79% |
| H11 | 694,366 | 4,635,323 | 20,951,460 | 510,634 | 78% |
| H12 | 686,592 | 4,462,824 | 23,498,791 | 569,525 | 80% |
| H13 | 581,113 | 3,939,434 | 21,313,110 | 524,030 | 81% |
| H14 | 561,396 | 2,763,103 | 18,441,610 | 451,968 | 83% |
| H15 | 400,488 | 2,545,501 | 18,213,780 | 593,299 | 84% |
| H16 | 403,863 | 2,367,491 | 22,355,905 | 691,044 | 87% |
| H17 | 312,257 | 3,511,214 | 20,418,616 | 855,384 | 81% |
| H18 | 299,089 | 3,071,377 | 21,410,222 | 1,042,782 | 83% |
| H19 | 226,958 | 2,971,740 | 22,919,559 | 847,989 | 85% |
| H20 | 249,684 | 2,663,396 | 22,319,545 | 998,812 | 85% |

※接続係数反映後

直流機はH11以前に0.867、その他交流電動機はH17以前に0.571を乗じた

H20年の生産台数、生産容量は以下のとおりであり、三相誘導電動機の占める大きな割合がよくわかる。こうしたモータ市場の大勢を占める三相誘導電動機について、詳細に出荷状況・使用実態を調査したアンケート結果を次項以降に示す。



また、海外からの輸入品については、財務省の貿易統計より右表のような三相交流電動機の輸入台数が得られた。

内訳は不明であるが、三相交流電動機輸入台数のうち、国内のモータメーカーが海外生産の三相誘導電動機を国内に受け入れている比率がJEMA自主統計で得られている。これによると、H8頃には25%程度あったものが、徐々に増加し、現在は半数程度が海外から受け入れの三相誘導電動機である。

よって、三相誘導電動機の普及台数の推計にあたっては、JEMAの自主統計から導かれる割合を用いて三相交流電動機輸入台数の一部を加算することとする。

| | 三相交流電動機 輸入台数 |
|-----|-----------------|
| H1 | 85,322 |
| H2 | 117,821 |
| H3 | 118,334 |
| H4 | 328,289 |
| H5 | 365,778 |
| H6 | 748,222 |
| H7 | 1,312,541 |
| H8 | 1,492,612 |
| H9 | 2,091,555 |
| H10 | 1,769,686 |
| H11 | 1,697,716 |
| H12 | 2,293,302 |
| H13 | 1,778,154 |
| H14 | 1,641,182 |
| H15 | 2,045,854 |
| H16 | 2,272,717 |
| H17 | 2,758,327 |
| H18 | 2,753,016 |
| H19 | 2,359,268 |
| H20 | 2,022,867 |

(2) モーターメーカーの出荷状況

2006～2008 年度における三相誘導電動機の効率クラス別、容量別、極数別のモーターメーカー年平均出荷台数、効率は以下のとおりであった。

全閉形

| 定格出力 (kW) | 標準効率モータ(台, %) | | | | | 高効率モータ(台, %) | | | |
|--------------|---------------|---------|--------|----------|-----------|--------------|--------|-------|--------|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 | 2極 | 4極 | 6極 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 13,947 | 62,635 | 2,049 | 591 | 79,221 | 28 | 982 | 50 | 1,060 |
| 同上 効率 | 72.7 | 67.2 | 65.7 | 52.0 | - | - | - | - | - |
| 0.4以上0.75未満 | 46,904 | 127,228 | 8,210 | 4,077 | 186,418 | 254 | 1,850 | 148 | 2,253 |
| 同上 効率 | 78.3 | 73.0 | 69.5 | 64.0 | - | - | - | - | - |
| 0.75以上1.5未満 | 56,615 | 125,490 | 8,395 | 2,707 | 193,208 | 383 | 3,342 | 91 | 3,816 |
| 同上 効率 | 78.5 | 75.8 | 72.9 | 66.2 | - | - | - | - | - |
| 1.5以上2.2未満 | 53,531 | 127,318 | 8,511 | 1,378 | 190,737 | 730 | 2,857 | 231 | 3,818 |
| 同上 効率 | 80.8 | 78.5 | 75.8 | 71.3 | - | - | - | - | - |
| 2.2以上3.7未満 | 53,304 | 88,845 | 8,560 | 1,794 | 152,503 | 892 | 2,200 | 218 | 3,310 |
| 同上 効率 | 82.0 | 80.7 | 79.4 | 77.5 | - | - | - | - | - |
| 3.7以上5.5未満 | 35,483 | 87,226 | 4,786 | 256 | 127,752 | 819 | 3,393 | 382 | 4,593 |
| 同上 効率 | 83.2 | 82.4 | 82.2 | 76.3 | - | - | - | - | - |
| 5.5以上7.5未満 | 19,375 | 45,568 | 4,113 | 283 | 69,339 | 587 | 2,877 | 265 | 3,729 |
| 同上 効率 | 85.8 | 85.9 | 84.2 | 81.4 | - | - | - | - | - |
| 7.5以上11未満 | 11,928 | 31,146 | 2,735 | 95 | 45,904 | 428 | 2,396 | 227 | 3,051 |
| 同上 効率 | 87.5 | 86.8 | 87.2 | 83.8 | - | - | - | - | - |
| 11以上15未満 | 7,151 | 18,954 | 3,388 | 214 | 29,708 | 336 | 2,173 | 229 | 2,738 |
| 同上 効率 | 88.0 | 88.9 | 87.4 | 86.5 | - | - | - | - | - |
| 15以上18.5未満 | 4,117 | 12,713 | 2,028 | 350 | 19,209 | 299 | 1,675 | 192 | 2,165 |
| 同上 効率 | 89.4 | 89.6 | 89.5 | 86.2 | - | - | - | - | - |
| 18.5以上22未満 | 1,789 | 5,167 | 1,030 | 91 | 8,077 | 112 | 833 | 80 | 1,025 |
| 同上 効率 | 90.5 | 90.0 | 89.2 | 88.5 | - | - | - | - | - |
| 22以上30未満 | 1,691 | 7,587 | 1,758 | 119 | 11,155 | 117 | 959 | 162 | 1,238 |
| 同上 効率 | 90.2 | 90.7 | 89.6 | 88.9 | - | - | - | - | - |
| 30以上37未満 | 1,331 | 5,988 | 1,389 | 142 | 8,850 | 145 | 1,124 | 174 | 1,442 |
| 同上 効率 | 90.7 | 91.0 | 90.3 | 89.6 | - | - | - | - | - |
| 37以上45未満 | 1,244 | 5,320 | 1,089 | 39 | 7,691 | 95 | 764 | 142 | 1,001 |
| 同上 効率 | 90.8 | 91.1 | 90.9 | 89.0 | - | - | - | - | - |
| 45以上55未満 | 648 | 3,619 | 526 | 58 | 4,851 | 52 | 457 | 135 | 645 |
| 同上 効率 | 91.2 | 91.4 | 90.9 | 90.4 | - | - | - | - | - |
| 55以上75未満 | 556 | 3,409 | 248 | 32 | 4,244 | 34 | 346 | 53 | 433 |
| 同上 効率 | 91.8 | 92.3 | 91.0 | 90.8 | - | - | - | - | - |
| 75以上90未満 | 447 | 749 | 363 | 56 | 1,616 | 4 | 68 | 9 | 81 |
| 同上 効率 | 92.2 | 92.2 | 92.3 | 91.1 | - | - | - | - | - |
| 90以上110未満 | 57 | 437 | 196 | 30 | 720 | 3 | 30 | 7 | 39 |
| 同上 効率 | 92.1 | 93.0 | 93.1 | 92.0 | - | - | - | - | - |
| 110以上132未満 | 65 | 265 | 121 | 26 | 477 | 2 | 18 | 7 | 27 |
| 同上 効率 | 93.1 | 93.1 | 93.6 | 92.0 | - | - | - | - | - |
| 132以上160未満 | 32 | 253 | 62 | 8 | 354 | 0 | 17 | 4 | 22 |
| 同上 効率 | 93.0 | 93.9 | 93.4 | 92.9 | - | - | - | - | - |
| 160以上200未満 | 15 | 63 | 60 | 3 | 142 | 0 | 6 | 6 | 12 |
| 同上 効率 | 91.7 | 94.0 | 93.5 | 93.4 | - | - | - | - | - |
| 200以上375以下 | 20 | 63 | 57 | 11 | 150 | - | - | - | - |
| 同上 効率 | 92.6 | 94.0 | 94.2 | 94.0 | - | - | - | - | - |
| 合計 | 310,248 | 760,043 | 59,673 | 12,361 | 1,142,326 | 5,318 | 28,367 | 2,813 | 36,498 |

※「高効率モータ」とは、JIS C4212 準拠の高効率モータ

開放形

| 定格出力 (kW) | 標準効率モータ(台, %) | | | | | 高効率モータ(台, %) | | | |
|--------------|---------------|---------|--------|----------|---------|--------------|----|-----|-----|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 | 2極 | 4極 | 6極 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 12,425 | 3,000 | 353 | 0 | 15,778 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 68.7 | 73.4 | 64.0 | - | - | - | - | - | - |
| 0.4以上0.75未満 | 5,290 | 9,125 | 3,557 | 4 | 17,977 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 72.0 | 70.1 | 73.0 | 71.0 | - | - | - | - | - |
| 0.75以上1.5未満 | 6,875 | 45,683 | 1,286 | 41 | 53,886 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 77.3 | 75.7 | 74.5 | 64.1 | - | - | - | - | - |
| 1.5以上2.2未満 | 4,666 | 42,931 | 795 | 8 | 48,401 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 82.1 | 79.8 | 78.4 | 76.7 | - | - | - | - | - |
| 2.2以上3.7未満 | 2,616 | 35,436 | 933 | 6 | 38,990 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 83.4 | 82.1 | 81.9 | 78.3 | - | - | - | - | - |
| 3.7以上5.5未満 | 2,023 | 23,539 | 1,254 | 3 | 26,819 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 84.7 | 83.1 | 81.9 | 80.8 | - | - | - | - | - |
| 5.5以上7.5未満 | 4,393 | 11,341 | 776 | 242 | 16,752 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 87.6 | 86.3 | 86.9 | 86.0 | - | - | - | - | - |
| 7.5以上11未満 | 941 | 7,578 | 526 | 13 | 9,058 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 88.2 | 87.3 | 87.5 | 85.1 | - | - | - | - | - |
| 11以上15未満 | 833 | 5,353 | 422 | 48 | 6,655 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 87.3 | 88.4 | 87.6 | 87.0 | - | - | - | - | - |
| 15以上18.5未満 | 655 | 3,320 | 477 | 146 | 4,598 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 同上 効率 | 88.2 | 88.3 | 89.3 | 87.1 | - | - | - | - | - |
| 18.5以上22未満 | 282 | 2,417 | 196 | 19 | 2,914 | 0 | 11 | 1 | 12 |
| 同上 効率 | 89.6 | 89.6 | 89.6 | 85.9 | - | - | - | - | - |
| 22以上30未満 | 327 | 2,043 | 1,134 | 40 | 3,543 | 0 | 1 | 6 | 6 |
| 同上 効率 | 90.2 | 90.2 | 87.9 | 87.8 | - | - | - | - | - |
| 30以上37未満 | 248 | 1,894 | 310 | 42 | 2,494 | 0 | 24 | 3 | 28 |
| 同上 効率 | 90.7 | 91.3 | 88.8 | 88.2 | - | - | - | - | - |
| 37以上45未満 | 68 | 1,539 | 422 | 11 | 2,040 | 0 | 18 | 37 | 55 |
| 同上 効率 | 89.6 | 90.9 | 90.0 | 90.1 | - | - | - | - | - |
| 45以上55未満 | 46 | 1,315 | 408 | 28 | 1,797 | 0 | 12 | 48 | 60 |
| 同上 効率 | 90.8 | 91.4 | 91.1 | 89.7 | - | - | - | - | - |
| 55以上75未満 | 52 | 1,275 | 2,151 | 58 | 3,535 | 0 | 22 | 22 | 44 |
| 同上 効率 | 90.6 | 91.8 | 90.9 | 88.9 | - | - | - | - | - |
| 75以上90未満 | 87 | 934 | 263 | 16 | 1,301 | 0 | 10 | 8 | 17 |
| 同上 効率 | 91.1 | 91.5 | 91.7 | 90.0 | - | - | - | - | - |
| 90以上110未満 | 31 | 869 | 93 | 28 | 1,022 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | 92.2 | 92.3 | 91.1 | 89.5 | - | - | - | - | - |
| 110以上132未満 | 25 | 709 | 66 | 1 | 800 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 同上 効率 | - | 92.8 | 91.7 | 90.6 | - | - | - | - | - |
| 132以上160未満 | 39 | 279 | 262 | 1 | 581 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 同上 効率 | 90.8 | 93.0 | 88.0 | 90.0 | - | - | - | - | - |
| 160以上200未満 | 4 | 61 | 91 | 0 | 157 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 同上 効率 | - | 91.2 | 91.6 | 91.0 | - | - | - | - | - |
| 200以上375以下 | 3 | 130 | 220 | 6 | 358 | - | - | - | - |
| 同上 効率 | 87.0 | - | - | 90.5 | - | - | - | - | - |
| 合計 | 41,929 | 200,770 | 15,997 | 763 | 259,459 | 3 | 99 | 125 | 227 |

※「高効率モータ」とは、JIS C4212 準拠の高効率モータ

a. 高効率モータの出荷状況

今回の調査では、全閉形、開放形におけるモータ出荷台数に占める高効率モータの比率は0～3%程度であった。

| | 標準効率モータ | 高効率モータ |
|-----|---------|--------|
| 全閉形 | 97% | 3% |
| 開放形 | 99.9% | 0.1% |
| 計 | 97% | 3% |

これまで、高効率モータの普及率は約1%と言われてきたが、今回の集計結果においては標準効率モータの台数合計が140万台と少ないため、普及率が大きく出ているものと考えられる。

本調査においては、定格出力区分ごと、極数ごとに効率値の記載を求めたため、いわゆる各社の標準効率におさまらない等、特殊仕様のモータを除外した会社が多かったために、標準効率モータの集計台数が少ないのではないかと推測している。一方、高効率モータの37千台程度は、JEMA自主統計結果と比べて約1割多い水準であり、また効率面での特殊仕様が考えにくいことから言っても、ほぼ全体を網羅していると思われる。

生産動態統計からみた2006～2008年の三相誘導電動機の年平均出荷台数630万台から、高効率モータ37千台の占める割合を計算すると、1%以下となる。

なお、本調査においてモータメーカーから得られたデータについては、主に定格出力区分ごと、極数ごとの効率を省エネ効果の試算に用いるため、上記の特殊仕様品が除外された各社の標準効率から全体の効率を推計することになるが、各社の標準効率はその効率の代表値であると言えるので、特に問題はないと考えられる。

b. 出荷台数の容量分布

全閉形、開放形、標準効率モータ、高効率モータごとに出荷台数の多い定格出力区分および全体に占める割合は以下のとおりであった。

| | 全閉形 | | 開放形 | |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | 標準効率モータ | 高効率モータ | 標準効率モータ | 高効率モータ |
| 1位 | 0.75～1.5kW 17% | 3.7～5.5kW 13% | 0.75～1.5kW 21% | 45～55kW 27% |
| 2位 | 1.5～2.2kW 17% | 1.5～2.2kW 10% | 1.5～2.2kW 19% | 37～45kW 24% |
| 3位 | 0.4～0.75kW 16% | 0.75～1.5kW 10% | 2.2～3.7kW 15% | 55～75kW 19% |
| 4位 | 2.2～3.7kW 13% | 5.5～7.5kW 10% | 3.7～5.5kW 10% | 30～37kW 12% |
| 5位 | 3.7～5.5kW 11% | 2.2～3.7kW 9% | 0.4～0.75kW 7% | 75～90kW 8% |
| 計 | 74% | 53% | 72% | 90% |

※「計」は1～5位の出力区分における出荷台数計が全体に占める割合。四捨五入のため合計が合わない場合がある。

標準効率モータでは小容量の出荷が多くを占めるのに対して、高効率モータでは標準効率モータに比べ大きめの容量が多数を占めている。開放形については全体の出荷台数が少ないものの、その傾向が顕著であった。

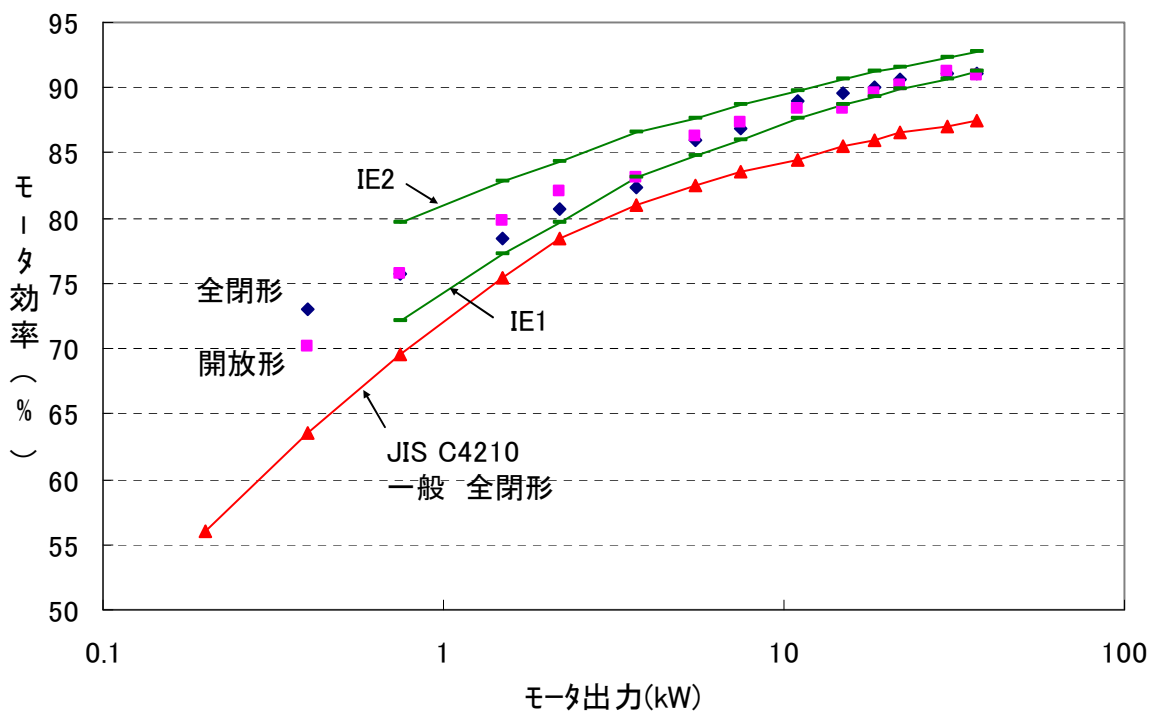
c. 極数の分布

4極機が最も多く、その比率は以下のとおりであった。

| | 全閉形 | | 開放形 | |
|-----|---------|--------|---------|--------|
| | 標準効率モータ | 高効率モータ | 標準効率モータ | 高効率モータ |
| 4極機 | 67% | 78% | 77% | 44% |
| ほか | 33% | 22% | 23% | 56% |

d. 標準効率モータの実勢効率

標準効率モータ（全閉形、開放形）4極機の効率は下記のとおりであり、JIS C4210 IP4X（一般・全閉形）の効率曲線をいずれも相当上回る。特に小容量機では大きく上回っている。また、IEC規格であるIE1とIE2の中間あたりに分布していることがわかる。

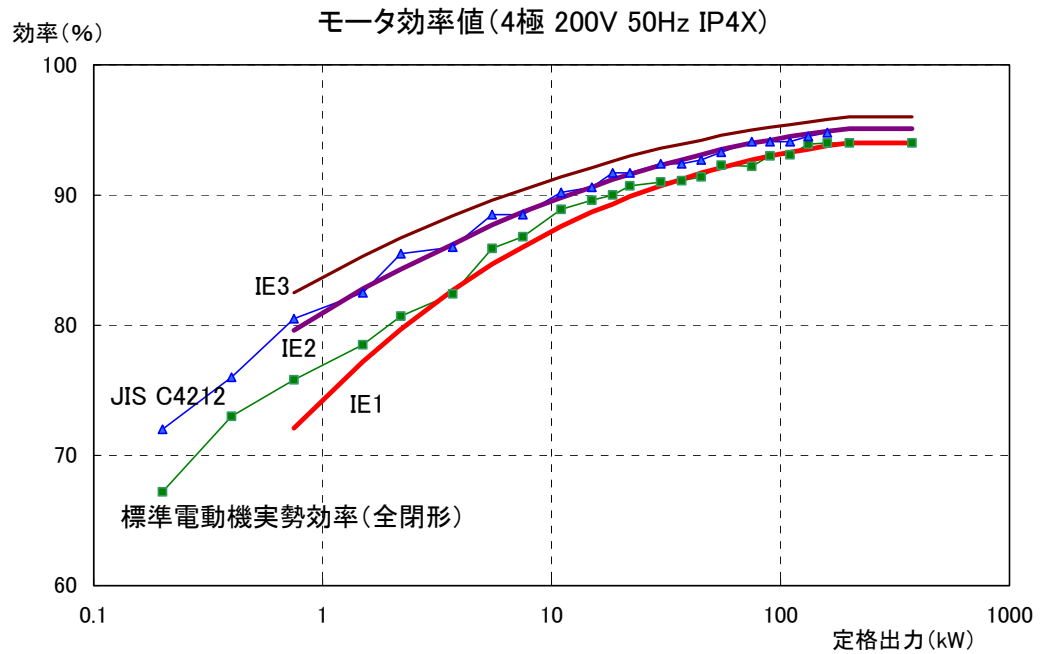


e. 直接輸出比率

モータメーカーから直接海外へ輸出しているモータはほとんどなく、2社のみから直接輸出実績の回答があったが、年平均で1%程度であった。

f. モータの効率基準について

モータの効率については世界的な規格であるIEC規格にIE1(標準)、IE2(高効率)、IE3(プレミアム)とあるが、JIS規格との比較をするとIE1: JIS C4210相当、IE2: JIS C4212相当となる。IE3相当のJIS規格は2010年に制定予定。



(3) ユーザメーカーの出荷状況

2006～2008 年度にユーザメーカーが出荷した三相誘導電動機を使用した機器について、機器分類ごとに効率クラス別、極数別の年平均モータ使用台数およびユーザメーカーが想定する機器の使用年数（寿命）、輸出比率を調査したところ以下のとおりであった。

（詳細データは添付資料 2 参照）

| 機器分類 | 回答数 | 標準効率モータ(台) | | | | | | 高効率モータ(台) | | | | | 想定使用期間(年) | 輸出比率(%) |
|--------------|-----|------------|---------|--------|--------|-------|---------|-----------|-------|-------|------|--------|-----------|---------|
| | | 2極 | 4極 | 6極 | 8極以上 | 極数不明 | 計 | 2極 | 4極 | 6極 | 極数不明 | 計 | | |
| 土木建設機械、鉱山機械 | 3 | 0 | 737 | 19 | 0 | 0 | 756 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| パルプ及び製紙機械 | 1 | 0 | 54 | 26 | 8 | 0 | 87 | 0 | 6 | 7 | 0 | 14 | 15 | 0 |
| 印刷、製版、製本機械 | 1 | 2 | 114 | 1 | 0 | 0 | 117 | 0 | 28 | 0 | 0 | 28 | 6 | - |
| ポンプ | 22 | 120,070 | 127,342 | 1,184 | 342 | 90 | 249,028 | 450 | 891 | 12 | 0 | 1,353 | 12 | 6 |
| 圧縮機 | 9 | 11,218 | 281,229 | 392 | 26 | 0 | 292,866 | 0 | 3 | 2 | 0 | 5 | 10 | 60 |
| 送風機 | 10 | 26,769 | 34,759 | 6,726 | 13,235 | 0 | 81,488 | 5 | 652 | 13 | 0 | 671 | 11 | 2 |
| 油圧機械、空気圧縮機 | 5 | 376 | 2,342 | 36 | 0 | 0 | 2,754 | 1,685 | 1,416 | 1,643 | 0 | 4,743 | 6 | 18 |
| 運搬機械、産業用ロボット | 13 | 2,000 | 36,573 | 22 | 24,343 | 0 | 62,938 | 0 | 1,430 | 0 | 0 | 1,430 | 7 | 47 |
| 動力伝達装置 | 4 | 3 | 63,416 | 9 | 0 | 0 | 63,428 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4 | - | 0 |
| 農業用機械器具 | 7 | 0 | 20,019 | 3,733 | 0 | 0 | 23,752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1 |
| 金属工作機械 | 23 | 18,121 | 53,784 | 4,199 | 31 | 7,957 | 84,092 | 9,102 | 273 | 0 | 650 | 10,025 | 5 | 56 |
| 金属加工機械、鑄造装置 | 3 | 115 | 1,512 | 54 | 0 | 0 | 1,681 | 12 | 101 | 10 | 0 | 123 | - | 47 |
| 繊維機械 | 5 | 8,151 | 29,224 | 140 | 0 | 0 | 37,515 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 93 |
| 食料品加工機械、包装機械 | 8 | 0 | 2,238 | 0 | 0 | 50 | 2,288 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 8 | 20 |
| 木材加工機械 | 1 | 516 | 105 | 0 | 0 | 0 | 621 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 冷凍機 | 4 | 173 | 388 | 108 | 1 | 0 | 670 | 212 | 83 | 14 | 0 | 309 | 20 | 5 |
| 冷凍応用製品 | 1 | 4 | 5,518 | 610 | 22 | 0 | 6,154 | 1 | 1,212 | 205 | 4 | 1,421 | 15 | 0 |
| 電気計測機器 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 健康・医療関連機器 | 2 | 0 | 2,033 | 0 | 0 | 0 | 2,033 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 |
| ミュージアム機器 | 1 | 336 | 2,418 | 0 | 0 | 0 | 2,754 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 環境・生活関連機器 | 3 | 1,621 | 180 | 0 | 0 | 0 | 1,802 | 1 | 13 | 0 | 0 | 13 | 15 | 0 |
| 半導体製造装置 | 3 | 12 | 35 | 0 | 17 | 0 | 64 | 0 | 0 | 465 | 0 | 465 | 5 | 10 |
| その他 | 12 | 7,232 | 24,667 | 263 | 3 | 0 | 32,165 | 0 | 90 | 36 | 0 | 126 | 4 | 5 |
| 合計 | | 196,718 | 688,687 | 17,522 | 38,029 | 8,097 | 949,054 | 11,470 | 6,201 | 2,407 | 654 | 20,732 | - | - |

※圧縮機には冷凍機・冷凍応用製品用圧縮機を含む

| | | |
|------|----|----|
| 加重平均 | 10 | 33 |
|------|----|----|

a. 高効率モータの使用状況

高効率モータの使用比率は2%であった。金属工作機械において、高効率モータを多数使用している企業が見うけられた。

b. 極数の分布

標準効率クラスでは4極機が最も多く、高効率クラスでは2極機が最も多かった。その比率は以下のとおりであった。

| | 標準効率モータ | 高効率モータ |
|-----|---------|--------|
| 2極機 | 21% | 55% |
| 4極機 | 73% | 30% |
| ほか | 7% | 15% |

c. 使用年数

ユーザメーカーが想定する機器の使用年数（寿命）は4～20年であった。

モータの使用台数が多いポンプ、圧縮機等では、使用年数を10年程度と想定していた。

d. モーターが使用される主要機器

標準効率及び高効率モーター合計の使用台数が多い機器分類は以下のとおりであった。今回のアンケートでは、下記の8分類で「その他」を除く全体の97%を占める結果となった。

| 機器分類 | 台数 | 比率 |
|--------------|---------|-----|
| 圧縮機※ | 292,871 | 31% |
| ポンプ | 250,381 | 27% |
| 金属工作機械 | 94,118 | 10% |
| 送風機 | 82,159 | 9% |
| 運搬機械、産業用ロボット | 64,369 | 7% |
| 動力伝達装置 | 63,432 | 7% |
| 繊維機械 | 37,515 | 4% |
| 農業用機械器具 | 23,752 | 3% |
| 合計 | 908,596 | 97% |

※冷凍機・冷凍応用製品用圧縮機を含む

e. 輸出比率

d. の主要機器について、輸出台数の多い順に並べたところ以下のとおりであり、繊維機械は9割、圧縮機・金属工作機械・運搬機械、産業用ロボットは5～6割程度の輸出比率であった。また、有効な回答があった機器分類合計の平均輸出比率は33%であった。

| 機器分類 | 輸出 | |
|--------------|-------|---------|
| | 比率(%) | 台数 |
| 圧縮機※ | 60 | 175,715 |
| 金属工作機械 | 56 | 53,129 |
| 繊維機械 | 93 | 34,734 |
| 運搬機械、産業用ロボット | 47 | 30,389 |
| ポンプ | 6 | 14,611 |
| 送風機 | 2 | 1,345 |
| 農業用機械器具 | 1 | 327 |
| 動力伝達装置 | 0 | 0 |

※冷凍機・冷凍応用製品用圧縮機を含む

また、輸出台数の多い圧縮機、金属工作機械、繊維機械について、H1年以降の輸出比率の推移と主な輸出先を調査したところ、以下のとおりであった。

| 機器分類 | 輸出比率推移 | 現在の主な輸出先 |
|--------|-----------------------------|----------|
| 圧縮機 | H1年は現在の半分程度で、徐々に上昇 | 中国 |
| 金属工作機械 | 同上 | 米国、欧州、中国 |
| 繊維機械 | H1年には既に輸出比率は高く、現在まで大きくは変わらず | 中国 |

2. 3 モータの使用状況調査

モータを搭載した機器が最終ユーザにおいてどのように使用されているのかについて、アンケート調査を実施した。

対象機器はモータの使用台数が多いと思われる以下の10機器を選定し、容量別のモータ使用台数、運転時間、運転時の負荷率、電圧・周波数、使用年数、インバータ駆動の有無、防爆型比率について調査した。(詳細データは添付資料3参照)

| 機器分類 | 台数 | 平均年間 運転時間 | 平均運転時 負荷率 | 電圧・周波数 | 使用年数 | インバータ 駆動比率 | 防爆型 比率 |
|---------------|-------------|--------------|--------------|--|--|---------------|-----------|
| ポンプ | 66,922 台 | 4,263 時間 | 64 % | A 18,720 台 B 17,145 台 C 4,657 台 D 8,809 台 E 1,640 台 F 9,495 台 | A 5,340 台 B 23,162 台 C 15,673 台 D 8,764 台 E 1,800 台 平均 17 年 | 14 % | 15 % |
| 圧縮機 | 14,956 | 3,855 | 58 | A 7,447 B 4,589 C 860 D 668 E 208 F 680 | A 1,495 B 3,486 C 4,543 D 935 E 120 平均 16 年 | 14 | 5 |
| 送風機 | 57,029 | 4,324 | 66 | A 16,477 B 15,208 C 4,606 D 9,478 E 1,670 F 5,142 | A 6,332 B 21,758 C 15,171 D 4,869 E 1,489 平均 15 年 | 20 | 3 |
| 冷凍機 | 7,304 | 4,072 | 57 | A 2,492 B 2,462 C 763 D 752 E 47 F 186 | A 863 B 2,921 C 2,262 D 145 E 54 平均 14 年 | 14 | 1 |
| 冷凍機応用製品 | 8,056 | 3,418 | 67 | A 4,432 B 2,473 C 702 D 86 E 28 F 40 | A 1,553 B 3,270 C 1,992 D 372 E 0 平均 13 年 | 36 | 0 |
| 動力伝達装置 | 64,652 | 3,962 | 61 | A 22,298 B 13,484 C 8,040 D 6,253 E 4,254 F 5,791 | A 5,623 B 21,593 C 16,974 D 5,574 E 2,145 平均 16 年 | 29 | 4 |
| 金属工作機械 | 15,913 | 3,111 | 54 | A 8,365 B 5,525 C 1,398 D 87 E 19 F 56 | A 3,124 B 3,292 C 6,366 D 1,227 E 283 平均 16 年 | 17 | 4 |
| 繊維機械 | 12,797 | 4,659 | 66 | A 2,087 B 3,192 C 4,148 D 871 E 0 F 2,164 | A 75 B 970 C 5,725 D 3,391 E 1,635 平均 25 年 | 46 | 0 |
| 農業用機械器具 | 156 | - | 100 | A 0 B 0 C 0 D 0 E 0 F 156 | A 0 B 156 C 0 D 0 E 0 平均 10 年 | 0 | - |
| 運搬機械及び産業用ロボット | 31,727 | 3,820 | 56 | A 9,887 B 5,375 C 8,294 D 2,638 E 205 F 1,993 | A 3,153 B 8,896 C 8,983 D 3,288 E 1,894 平均 18 年 | 37 | 2 |

電圧・周波数
A: 200V 50Hz
B: 200V 60Hz
C: 220V 60Hz
D: 400V 50Hz
E: 400V 60Hz
F: 440V 60Hz

使用年数
A: 5年程度
B: 10年程度
C: 20年程度
D: 30年程度
E: 40年程度

a. 使用年数

機器の使用年数（経年）は「10年程度」、「20年程度」という回答が多数を占めており、「30年程度」となると急に少数となることから、最終ユーザでは20年程度を寿命として考えているのではないかと推測できる。これはユーザメーカーが想定する使用年数（寿命）である10年程度の倍である。

なお、現時点での使用年数（経年）の平均を見ると、概ね15～20年程度であった。

b. 平均年間運転時間、使用時負荷率

機器分類毎にばらつきがあるものの、概ね運転時間は4,000時間程度、運転時負荷率は60%程度であった。運転時間から推測して、予備機等は除外し、常用機のみ運転状況であると思われる。

c. 防爆型比率

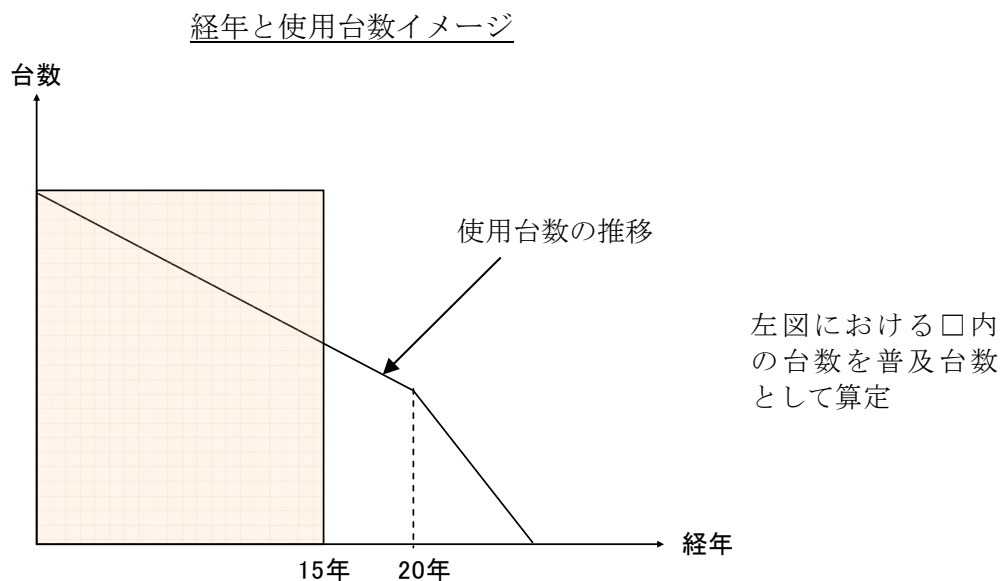
ポンプは防爆型モータが15%を占める結果であった。その他の機器については数%と防爆型モータの割合はわずかであった。

2. 4 三相誘導モータの普及状況について

(1) 国内生産品および海外受入品に関する普及台数の推計

最終ユーザへのアンケート結果より、最終ユーザでは機器分類によらず概ね20年程度を寿命として意識していると思われる。

また、現時点での使用年数（経年）の平均は15～20年程度であるため、ストックベースでの普及台数の推計にあたっては、至近15年間に出荷されたモータと同数が現在も使用されているという条件のもとで算定する。



至近 15 年間（H6～20）の経済産業省生産動態統計による国内生産分および財務省貿易統計から J E M A の自主統計結果を用いて推計した海外からの受入分は以下のとおりであり、その合計の 1.3 億台を普及台数とする。（ただし、ユーザメーカからの輸出分を含むため、国内普及台数ではない。）

（台）

| | 国内生産分 | 海外受入品 | 合 計 |
|-----|-------------|------------|-------------|
| H6 | 8,165,420 | 187,056 | 8,352,476 |
| H7 | 11,601,712 | 328,135 | 11,929,847 |
| H8 | 11,572,607 | 373,508 | 11,946,115 |
| H9 | 10,237,323 | 570,059 | 10,807,382 |
| H10 | 8,281,408 | 421,524 | 8,702,932 |
| H11 | 8,246,479 | 476,543 | 8,723,022 |
| H12 | 9,313,006 | 737,361 | 10,050,367 |
| H13 | 8,162,792 | 718,111 | 8,880,903 |
| H14 | 6,650,372 | 758,339 | 7,408,711 |
| H15 | 6,671,947 | 919,776 | 7,591,723 |
| H16 | 7,819,380 | 996,199 | 8,815,579 |
| H17 | 6,433,667 | 972,660 | 7,406,327 |
| H18 | 6,383,181 | 1,310,366 | 7,693,547 |
| H19 | 6,453,441 | 1,187,155 | 7,640,596 |
| H20 | 6,026,276 | 1,123,802 | 7,150,078 |
| 合計 | 122,019,011 | 11,080,592 | 133,099,603 |

（２）機器分類毎への区分と国内普及台数の算定

モーターメーカからのアンケート結果を基に、上記の 1.3 億台を極数別に区分した。また、機器分類別、出力別の展開については、ユーザメーカへのアンケート結果の比率を使用して算定した。なお、効率クラスはすべて標準効率クラスであると仮定した。

（台）

| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 |
|--------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 土木建設機械、鉱山機械 | 0 | 100,392 | 7,713 | 0 | 108,105 |
| パルプ及び製紙機械 | 0 | 7,310 | 10,555 | 251 | 18,116 |
| 印刷、製版、製本機械 | 291 | 15,574 | 541 | 0 | 16,407 |
| ポンプ | 20,982,282 | 17,352,378 | 480,829 | 11,210 | 38,826,699 |
| 圧縮機 | 1,959,581 | 38,308,136 | 159,203 | 863 | 40,427,783 |
| 送風機 | 4,676,145 | 4,734,734 | 2,730,370 | 433,673 | 12,574,922 |
| 油圧機械、空気圧縮機 | 65,624 | 319,065 | 14,615 | 0 | 399,304 |
| 運搬機械、産業用ロボット | 349,432 | 4,981,809 | 8,931 | 797,674 | 6,137,846 |
| 動力伝達装置 | 582 | 8,638,274 | 3,654 | 0 | 8,642,510 |
| 農業用機械器具 | 0 | 2,726,968 | 1,515,444 | 0 | 4,242,412 |
| 金属工作機械 | 3,496,399 | 8,091,908 | 1,882,922 | 1,122 | 13,472,352 |
| 金属加工機械、鑄造装置 | 20,082 | 205,954 | 21,922 | 0 | 247,958 |
| 繊維機械 | 1,423,874 | 3,980,752 | 56,834 | 0 | 5,461,460 |
| 食料品加工機械、包装機械 | 0 | 311,618 | 0 | 0 | 311,618 |
| 木材加工機械 | 90,197 | 14,257 | 0 | 0 | 104,454 |
| 冷凍機 | 30,163 | 52,897 | 43,708 | 33 | 126,801 |
| 冷凍応用製品 | 641 | 751,689 | 247,635 | 732 | 1,000,696 |
| 電気計測機器 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 健康・医療関連機器 | 0 | 276,974 | 0 | 0 | 276,974 |
| アムusement機器 | 58,695 | 329,372 | 0 | 0 | 388,067 |
| 環境・生活関連機器 | 283,226 | 24,564 | 0 | 0 | 307,790 |
| 半導体製造装置 | 2,038 | 4,722 | 0 | 568 | 7,328 |
| 合計 | 33,439,252 | 91,229,350 | 7,184,876 | 1,246,125 | 133,099,603 |

さらに、ユーザメーカーへのアンケートで得られた機器分類毎の輸出比率分を上表から控除して国内普及台数とする。

なお、圧縮機、金属工作機械については現在の輸出比率を単純に使用するのではなく、調査結果どおり「H1年の輸出比率を現在の半分と仮定し、以降、直線的に輸出比率が増加した」ものとして算定した。

結果は下表のとおり。

(台)

| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極以上 | 計 |
|--------------|------------|------------|-----------|---------|------------|
| 土木建設機械、鉱山機械 | 0 | 100,392 | 7,713 | 0 | 108,105 |
| パルプ及び製紙機械 | 0 | 7,310 | 10,555 | 251 | 18,116 |
| 印刷、製版、製本機械 | 291 | 15,574 | 541 | 0 | 16,407 |
| ポンプ | 19,757,860 | 16,339,780 | 452,770 | 10,555 | 36,560,966 |
| 圧縮機 | 1,070,064 | 20,918,834 | 86,936 | 471 | 22,076,305 |
| 送風機 | 4,599,587 | 4,657,217 | 2,685,668 | 426,573 | 12,369,045 |
| 油圧機械、空気圧縮機 | 53,777 | 261,464 | 11,976 | 0 | 327,217 |
| 運搬機械、産業用ロボット | 184,464 | 2,629,874 | 4,715 | 421,088 | 3,240,141 |
| 動力伝達装置 | 582 | 8,638,274 | 3,654 | 0 | 8,642,510 |
| 農業用機械器具 | 0 | 2,689,475 | 1,494,608 | 0 | 4,184,084 |
| 金属工作機械 | 1,735,158 | 4,015,772 | 934,438 | 557 | 6,685,925 |
| 金属加工機械、鑄造装置 | 10,643 | 109,156 | 11,619 | 0 | 131,418 |
| 繊維機械 | 105,535 | 295,047 | 4,212 | 0 | 404,794 |
| 食料品加工機械、包装機械 | 0 | 250,277 | 0 | 0 | 250,277 |
| 木材加工機械 | 90,197 | 14,257 | 0 | 0 | 104,454 |
| 冷凍機 | 28,654 | 50,253 | 41,523 | 31 | 120,461 |
| 冷凍応用製品 | 640 | 750,938 | 247,387 | 731 | 999,696 |
| 電気計測機器 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 健康・医療関連機器 | 0 | 192,893 | 0 | 0 | 192,893 |
| アムusement機器 | 58,695 | 329,372 | 0 | 0 | 388,067 |
| 環境・生活関連機器 | 283,226 | 24,564 | 0 | 0 | 307,790 |
| 半導体製造装置 | 1,827 | 4,233 | 0 | 509 | 6,568 |
| 合計 | 27,981,200 | 62,294,954 | 5,998,316 | 860,768 | 97,135,238 |

国内に普及しているモータ総数は約1億台であり、モータが使用される主要な機器分類は以下のとおりとなった。下記の7分類で全体の97%を占めている。

| 機器分類 | 台数 | 比率 |
|--------------|------------|-----|
| ポンプ | 36,560,966 | 38% |
| 圧縮機 | 22,076,305 | 23% |
| 送風機 | 12,369,045 | 13% |
| 動力伝達装置 | 8,642,510 | 9% |
| 金属工作機械 | 6,685,925 | 7% |
| 農業用機械器具 | 4,184,084 | 4% |
| 運搬機械、産業用ロボット | 3,240,141 | 3% |
| 合計 | 93,758,975 | 97% |

(3) 容量、極数別普及台数への展開

モータ容量、極数別に普及台数を示すと下表のとおり。全閉形、開放形の区分は、モータメーカーへのアンケート結果の比率を使用して算定した。

| 定格出力 (kW) | 全閉形モータ(台) | | | | |
|--------------|------------|------------|-----------|----------|------------|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 2,122,909 | 7,531,620 | 1,595,044 | 287,782 | 11,537,355 |
| 0.4以上0.75未満 | 4,088,278 | 9,218,920 | 635,433 | 359,295 | 14,301,924 |
| 0.75以上1.5未満 | 4,241,618 | 17,147,016 | 433,932 | 144,821 | 21,967,387 |
| 1.5以上2.2未満 | 3,776,821 | 2,237,015 | 213,260 | 50,589 | 6,277,684 |
| 2.2以上3.7未満 | 4,259,050 | 4,659,064 | 972,423 | 544 | 9,891,080 |
| 3.7以上5.5未満 | 2,680,190 | 4,733,833 | 97,442 | 5,490 | 7,516,955 |
| 5.5以上7.5未満 | 1,146,172 | 922,970 | 53,987 | 691 | 2,123,821 |
| 7.5以上11未満 | 739,432 | 1,377,136 | 93,873 | 447 | 2,210,888 |
| 11以上15未満 | 346,937 | 592,618 | 90,854 | 329 | 1,030,739 |
| 15以上18.5未満 | 208,905 | 395,949 | 207,531 | 1,121 | 813,506 |
| 18.5以上22未満 | 83,503 | 169,568 | 61,276 | 227 | 314,574 |
| 22以上30未満 | 77,063 | 255,070 | 150,795 | 246 | 483,175 |
| 30以上37未満 | 59,038 | 214,711 | 146,941 | 211 | 420,901 |
| 37以上45未満 | 46,838 | 161,420 | 44,697 | 338 | 253,293 |
| 45以上55未満 | 17,479 | 85,343 | 20,420 | 194 | 123,435 |
| 55以上75未満 | 19,859 | 70,628 | 2,394 | 199 | 93,080 |
| 75以上90未満 | 13,025 | 50,992 | 16,948 | 689 | 81,654 |
| 90以上110未満 | 9,341 | 10,888 | 12,303 | 257 | 32,789 |
| 110以上132未満 | 5,358 | 4,815 | 13,991 | 314 | 24,478 |
| 132以上160未満 | 3,637 | 8,162 | 3,136 | 618 | 15,553 |
| 160以上200未満 | 6,190 | 5,792 | 7,254 | 245 | 19,481 |
| 200以上375以下 | 16,286 | 6,215 | 4,559 | 407 | 27,467 |
| 合計 | 23,967,926 | 49,859,746 | 4,878,494 | 855,055 | 79,561,222 |

| 定格出力 (kW) | 開放形モータ(台) | | | | |
|--------------|-----------|------------|-----------|----------|------------|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 1,891,286 | 360,740 | 274,793 | 0 | 2,526,820 |
| 0.4以上0.75未満 | 461,123 | 661,220 | 275,340 | 382 | 1,398,064 |
| 0.75以上1.5未満 | 515,100 | 6,242,102 | 66,487 | 2,211 | 6,825,900 |
| 1.5以上2.2未満 | 329,228 | 754,318 | 19,921 | 306 | 1,103,773 |
| 2.2以上3.7未満 | 208,995 | 1,858,259 | 106,027 | 2 | 2,173,283 |
| 3.7以上5.5未満 | 152,806 | 1,277,460 | 25,536 | 71 | 1,455,874 |
| 5.5以上7.5未満 | 259,863 | 229,708 | 10,191 | 591 | 500,352 |
| 7.5以上11未満 | 58,334 | 335,069 | 18,063 | 61 | 411,527 |
| 11以上15未満 | 40,396 | 167,370 | 11,306 | 73 | 219,146 |
| 15以上18.5未満 | 33,233 | 103,402 | 48,813 | 468 | 185,916 |
| 18.5以上22未満 | 13,149 | 79,336 | 11,680 | 46 | 104,212 |
| 22以上30未満 | 14,890 | 68,670 | 97,261 | 83 | 180,903 |
| 30以上37未満 | 10,986 | 67,921 | 32,802 | 63 | 111,772 |
| 37以上45未満 | 2,561 | 46,689 | 17,329 | 96 | 66,675 |
| 45以上55未満 | 1,240 | 31,021 | 15,829 | 94 | 48,184 |
| 55以上75未満 | 1,858 | 26,413 | 20,790 | 362 | 49,424 |
| 75以上90未満 | 2,543 | 63,587 | 12,294 | 200 | 78,624 |
| 90以上110未満 | 5,165 | 21,626 | 5,869 | 243 | 32,903 |
| 110以上132未満 | 2,044 | 12,860 | 7,593 | 16 | 22,513 |
| 132以上160未満 | 4,517 | 9,002 | 13,324 | 103 | 26,946 |
| 160以上200未満 | 1,749 | 5,609 | 11,002 | 25 | 18,385 |
| 200以上375以下 | 2,208 | 12,825 | 17,570 | 216 | 32,819 |
| 合計 | 4,013,274 | 12,435,208 | 1,119,821 | 5,713 | 17,574,016 |

第3章 モータ高効率化に伴うコストと課題について

3. 1 モータメーカーにおけるコストと課題

モータの高効率化に伴い発生するコストと課題について、モータメーカーに対してアンケート調査、ヒアリング調査を実施した。以下に調査結果を示す。

なお、高効率化の程度は以下の3ケースについて調査した。

A : JIS C4210(IE1相当) → JIS C4212(IE2相当)の場合

B : JIS C4210(IE1相当) → IE3相当の場合

C : JIS C4210(IE1相当) → IE3相当を超える場合

(1) アンケート結果

Q1 : 工場ラインの変更等の設備投資の有無と製品へのコスト影響

| 効率化 | 設備投資 | | コスト影響 | | |
|-----|------|----|-------|-------|-------|
| | あり | 済 | 最大 | 最小 | 平均 |
| A | 5社 | 7社 | 3割アップ | 1割アップ | 2割アップ |
| B | 11社 | 0社 | 6割アップ | 2割アップ | 4割アップ |
| C | 10社 | 0社 | 2倍以上 | 3割アップ | 6割アップ |

Q2 : 出力別にみた製品へのコスト影響

・出力 0.75kW以上 11kW未満

| 効率化 | コスト影響 | | |
|-----|-------|-------|-------|
| | 最大 | 最小 | 平均 |
| A | 3割アップ | 1割アップ | 2割アップ |
| B | 6割アップ | 2割アップ | 3割アップ |
| C | 2倍以上 | 3割アップ | 7割アップ |

・出力 11kW以上 37kW未満

| 効率化 | コスト影響 | | |
|-----|-------|-------|-------|
| | 最大 | 最小 | 平均 |
| A | 3割アップ | 2割アップ | 2割アップ |
| B | 4割アップ | 3割アップ | 3割アップ |
| C | 2倍以上 | 3割アップ | 7割アップ |

・出力 37kW以上

| 効率化 | コスト影響 | | |
|-----|-------|-------|-------|
| | 最大 | 最小 | 平均 |
| A | 3割アップ | 1割アップ | 2割アップ |
| B | 6割アップ | 2割アップ | 4割アップ |
| C | 2倍以上 | 3割アップ | 7割アップ |

Q 3：全面的に生産を高効率モータに切り替える際、必要となる準備期間

| 効率化 | 最大 | 最小 | 平均 |
|-----|----|------|----|
| A | 3年 | 量産化済 | 1年 |
| B | 5年 | 1年 | 3年 |
| C | 7年 | 2年 | 5年 |

Q 4：モータ単体の高効率化に伴う技術的課題と解決のためのアプローチ、見通し

| 効率化ケース | 技術的課題 | 解決のアプローチ、見通しの主な意見 |
|--------|--|---|
| A | <ul style="list-style-type: none"> ・技術的課題はない(5社) ・回転数が高くなり、ポンプ、ファン負荷の場合には出力が増加する(3社) ・モータ起動時電流が大きくなる(3社) | <ul style="list-style-type: none"> ・回転数、起動時電流は高効率モータの特性であり、ユーザに理解を求めている。 |
| B | <ul style="list-style-type: none"> ・使用部材の量が増加し、モータ体格が大きくなる(8社) ・回転数が高くなり、ポンプ、ファン負荷の場合には出力が増加する(6社) ・モータ起動時電流が大きくなる(7社) ・無方向性電磁鋼板の不足など、材料の供給量不足が懸念される(8社) | <ul style="list-style-type: none"> ・体格が大きくなり、ユーザでの置き換えが困難。現行品と取り合い寸法を合わせられるかどうか。 ・回転数、起動時電流は高効率モータの特性であり、ユーザに理解を求めている。 ・材料供給量不足懸念はあるが、手は打っていない。国の関与を求める。 |
| C | <ul style="list-style-type: none"> ・新たな材料の開発が必要であり、現状では非現実的(5社) ・現材料では使用部材の量が増加し、モータ体格が大きくなる(4社) ・非常に高価となり、単一速度誘導モータでの達成はメリットが小さい(7社) | <ul style="list-style-type: none"> ・個別に設計検討が必要。詳細未検討。 ・実現できるか不透明。 ・PM電動機で対応。 |

Q 5：その他モータの高効率化に伴い発生するコストと課題（主な意見）

- ・材料グレードアップ、使用量アップ、治工具の見直しなどが必要になることが想定される一方、発売後の売り上げがどうなるか極めて不透明であることが課題。
アプローチとしては、コスト min となる設計最適化に努めることが重要。コストと売価のバランスが必要で、コストアップ分は売価に転化せざるを得ない。高効率化による省エネ効果で費用回収できることをユーザに理解して頂く必要がある。
- ・日本は 50/60Hz が存在する唯一の国であるため、両方を満足するモータを製作する必要がある。これにはコストアップが必要となるため、規制方法には 200V-60Hz を除外する等、検討が必要。
- ・高効率モータは非常に高価となるため、法規制がないと売れない。

3. 2 ユーザーメーカー、インバータ等の周辺機器メーカーにおけるコストと課題

(1) ユーザーメーカーへのアンケート結果

Q1：機器価格のうち、モータの占める割合（機器分類ごとの平均値を比較）

| 最大 | 最小 | 平均 |
|-----|----|-----|
| 31% | 2% | 14% |

<主要機器別>

| モータの占める割合 | 機器分類 |
|-----------|-----------------------|
| 30%超 | 動力伝達装置 |
| 20%～30% | 送風機、ポンプ |
| 10%～20% | 圧縮機、運搬機械・産業用ロボット、繊維機械 |
| 10%未満 | 金属工作機械、農業用機械器具 |

Q2：モータ回転数が高くなった場合の機器側での変更発生有無と製品価格への影響

| 現行比 回転数 | 変更発生 | | コスト影響 | | |
|------------|------|-----|--------|-------------|----------------|
| | あり | なし | 最大 | 変更ありの 平均 | 変更なしも 含めた平均 |
| +3%程度 | 39社 | 76社 | 30%アップ | 6%アップ | 2%アップ |
| +5%程度 | 45社 | 68社 | 40%アップ | 6%アップ | 3%アップ |

※コスト影響は各社値から算定

<主要機器別：変更なしも含めたコスト影響平均>

| 回転数 5%程度アップ |
|---|
| ポンプ 5%、送風機 3%、動力伝達装置 3%、運搬機械・産業用ロボット 3% 圧縮機 2%、金属工作機械 1% |

Q3：モータ起動時電流が大きくなった場合の機器側での変更発生有無と製品価格への影響

| 現行比 起動電流 | 変更発生 | | コスト影響 | | |
|-------------|------|-----|--------|-------------|----------------|
| | あり | なし | 最大 | 変更ありの 平均 | 変更なしも 含めた平均 |
| 1.2倍程度 | 44社 | 67社 | 30%アップ | 7%アップ | 3%アップ |
| 1.3倍程度 | 54社 | 58社 | 30%アップ | 7%アップ | 4%アップ |
| 1.5倍程度 | 71社 | 44社 | 50%アップ | 10%アップ | 7%アップ |

※コスト影響は各社値から算定

<主要機器別：変更なしも含めたコスト影響平均>

| 起動電流 1.5倍程度 |
|--|
| 圧縮機 12%、送風機 9%、農業用機械器具 8%、運搬機械・産業用ロボット 5%、 繊維機械 4%、金属工作機械 3%、動力伝達装置 3%、ポンプ 2% |

Q 4：モータ体格が大きくなった場合の機器側での変更が発生する閾値と製品価格への影響

| 方向 | 閾値 | | コスト影響 | |
|---------|----|-----|---------|--------|
| | 最小 | 平均 | 最大 | 平均 |
| 軸方向 | 1% | 13% | 100%アップ | 12%アップ |
| 胴回り | 1% | 14% | 50%アップ | 12%アップ |
| センターハイト | 1% | 13% | 100%アップ | 13%アップ |

※コスト影響は各社値から算定

<主要機器別：コスト影響平均>

| センターハイト |
|---|
| 圧縮機 15%、運搬機械・産業用ロボット 15%、送風機 13%、動力伝達装置 10%、金属工作機械 9%、ポンプ 8%、農業用機械器具 6% |

Q 5：始動トルク特性が低下した場合の機器側での変更発生有無と製品価格への影響

| 現行比トルク | 変更発生 | | コスト影響 | | |
|--------|------|-----|--------|---------|------------|
| | あり | なし | 最大 | 変更ありの平均 | 変更なしも含めた平均 |
| △3%程度 | 25社 | 76社 | 30%アップ | 8%アップ | 2%アップ |
| △5%程度 | 40社 | 61社 | 30%アップ | 8%アップ | 3%アップ |
| △10%程度 | 59社 | 42社 | 50%アップ | 12%アップ | 7%アップ |

※コスト影響は各社値から算定

<主要機器別：変更なしも含めたコスト影響平均>

| 始動トルク△10%程度 |
|--|
| 動力伝達装置 10%、運搬機械・産業用ロボット 8%、送風機 7%、ポンプ 5%、農業用機械器具 4%、圧縮機 3%、金属工作機械 2% |

Q 6：その他モータの高効率化に伴い発生するコストと課題（主な意見）

<価格面>

- ・モータ購入時のイニシャルコストが課題。現行モータは非常に安価で購入。定価ベースでは年間 8,000 時間運転で 4 年にてコスト回収できると各モータメーカーが提言しているが、実情は 10 年かかる。
- ・現時点では、コストアップは許されない。
- ・発生したコスト増を販売価格に反映し顧客に受け入れられるような措置が必要。
- ・高効率モータの価格アップを製品価格に転嫁できない。高効率モータを製品に組み込む製造業者への優遇措置の実施。

<体格面>

- ・寸法変更がある場合、新規設計する必要がある、大幅なコストアップになる。
- ・既存モータとの互換性（性能、取付け寸法）が無ければ設計変更が発生する。その中

で、センターハイトは大きな要因であり、互換性をもたせたい。

- ・限られたスペースに収めなければならないので高効率の体格が大きくなると装置に組み込めない。

<最終ユーザ>

- ・エンドユーザが高効率モータ採用を決めれば対応しやすい。
- ・高効率モータ採用は機械メーカーにとって、コストアップになりメリットはない。お客様は電力料金低減メリットがあるため、最終ユーザへのPRが重要。

<省エネ効果>

- ・消費電力が増加する場合がある*など、電力消費量削減に対する効果が曖昧である。インバータ制御のように目に見えて効果が判らないと掛ったコスト価格に反映することが出来ない。(インバータ制御は省エネのイメージが定着している。)
- ・工作機械で良く使うポンプの場合、モータのみ変更すると特性が変わり、かえって電力を消費する*。特性は向上するが機械の性能向上につながらない。

(※高効率モータは発生損失を抑制しているため、標準モータに比べて一般的に回転速度が速くなる。ポンプや送風機などの負荷で、標準モータを高効率モータに置き換えた場合、この回転速度が速くなることによりモータの出力が増加する。モータ効率は高いが、出力が増加することにより、消費電力が増加する場合がある。)

<その他>

- ・インダクションでの改善に限界が見えておりPMモータを検討中。
- ・汎用モータに対し納期がかかる。在庫が少ない。また、コストも高く高出力のもので長時間運転のものしかメリットが出ない。
- ・始動トルクがより必要となる大重量の回転機械については、インバータ駆動を基本としており、始動トルクが不足した場合にはインバータ容量アップすることを余儀なくされる。特に課題解決の見通しは無く、大重量機械に使用するモータは容量が大きく効率も良いため標準モータで対応する。

(2) インバータメーカーへのアンケート結果

Q 1 : モータ回転数が高くなった場合の機器側での変更発生有無と製品価格への影響

| 現行比 回転数 | 変更発生 | | コスト影響 | |
|------------|------|----|-------|----|
| | あり | なし | 最大 | 平均 |
| +3%程度 | 1社 | 5社 | — | — |
| +5%程度 | 1社 | 5社 | — | — |

Q 2 : モータ起動時電流が大きくなった場合の機器側での変更発生有無と製品価格への影響

| 現行比 起動電流 | 変更発生 | | 最大 | コスト影響 | |
|-------------|------|----|---------|-------------|----------------|
| | あり | なし | | 変更ありの 平均 | 変更なしも 含めた平均 |
| 1.2倍程度 | 2社 | 4社 | 20%アップ° | 15%アップ° | 5%アップ° |
| 1.3倍程度 | 3社 | 3社 | 50%アップ° | 30%アップ° | 15%アップ° |
| 1.5倍程度 | 4社 | 2社 | 50%アップ° | 40%アップ° | 25%アップ° |

(注) 二次抵抗が小さくなることに対しては、インバータ制御することで起動電流を調整でき、コストアップはしない。しかし、高精度な速度制御ができない場合には、起動電流が増えるため、表のようなコストアップとなる場合もある。

Q 3 : その他モータの高効率化に伴い発生するコストと課題 (主な意見)

- ・モータ自体の高効率化では、インバータのコストアップに影響しない。
- ・インバータを使用することが解決策となる。
- ・モータ始動電流が大きくなった場合は、電磁接触器やリレー、インバータ類がコストアップする可能性があり、そのコストアップの抑制もしくは使用条件の見直しが必要となる可能性がある。

3. 3 最終ユーザーにおける課題

Q 1 : その他モータの高効率化に伴い発生するコストと課題 (主な意見)

- ・起動電流が増えることにより、電源インフラの設備設計をやり直す必要が出てくる可能性がある。古い設備では、順次起動等、対応できるシステムになっていないため、見直すのに多大な負担が生ずるケースが考えられる。

第4章 省エネルギー効果に関する調査・検討

4.1 モータの高効率化による省エネルギー効果

(1) 算定方法

普及状況調査を踏まえ、モータの高効率化に伴う省エネルギー効果について、コスト調査結果を勘案しつつ、いくつかの仮説を立て、高効率モータの導入による省エネ効果について、シミュレート調査を実施した。

- ◆ モータ単体の高効率化に伴う省エネルギー効果
 - 算定対象は使用状況調査を実施したうちの9機器
(農業用機械器具については、運転時間のデータが得られなかったため除外)
 - 高効率化は JIS C4212(IE2 相当)の場合・IE3 相当の場合の2ケースを算定
 - 実際の機器使用状況による、部分負荷運転に伴う定格効率からの効率低下を考慮
 - 普及状況調査で得た容量・極数別に計算を行い、普及台数を加味して全体の合計を算定する

- ◆ 費用対効果および経済性
 - モータの高効率化に伴う省エネルギー効果とコストとの比較を行う
 - 初期費用の増分が効率向上による運転費削減により何年で回収できるか等、高効率モータ普及促進の検討に資する経済計算を実施

(2) 1台あたりのシミュレーション例

a. 省エネ効果

例えば全閉形4極のポンプについて、0.75kW、11kW、90kWそれぞれの年間省エネ効果を算定する。最終ユーザへのアンケート結果から、平均年間運転時間は4,263時間、運転時負荷率は64%である。

効率については、部分負荷運転に伴う定格効率からの効率低下をモータメーカーへ調査したが、効率のピークが約75~80%出力にあることもあり、効率低下はほとんどみられなかった。出力区分ごとに定格効率を100とした場合の、部分負荷効率は以下のとおりであり、電力量算定にあたっては、60%程度の部分出力における効率低下は考慮しないこととする。

50%出力

| kW | A社 | B社 | C社 | 平均 |
|---------|-------|------|------|------|
| 0.2~7.5 | 100.4 | - | 99.5 | 99.9 |
| 7.5~37 | 101.2 | 98.9 | 98.5 | 99.5 |
| 37~ | 100.0 | 99.8 | 99.0 | 99.6 |

75%出力

| kW | A社 | B社 | C社 | 平均 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 0.2~7.5 | 101.7 | - | 100.0 | 100.9 |
| 7.5~37 | 101.4 | 100.2 | 99.5 | 100.4 |
| 37~ | 100.7 | 100.4 | 99.5 | 100.2 |



60%を補完

| kW | 平均 |
|---------|-------|
| 0.2~7.5 | 100.3 |
| 7.5~37 | 99.9 |
| 37~ | 99.8 |

計算に使用した効率は以下のとおり。

| 定格出力 | 標準効率モータ | JIS C4212 | IE3 |
|--------|---------|-----------|-------|
| 0.75kW | 75.8% | 80.5% | 82.5% |
| 11kW | 88.9% | 90.2% | 91.4% |
| 90kW | 93.0% | 94.1% | 95.2% |

※標準効率モータの効率はモータメーカーからのアンケート値。JIS C4212、IE3 モータの効率は規格値。

年間の省エネ効果およびその金額換算の計算結果は以下のとおりとなった。

<省エネ効果>

| 定格出力 | JIS C4212 | IE3 |
|--------|--|--|
| 0.75kW | $0.75\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/75.8 - 100/80.5) = 158\text{kWh}$ | $0.75\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/75.8 - 100/82.5) = 219\text{kWh}$ |
| 11kW | $11\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/88.9 - 100/90.2) = 487\text{kWh}$ | $11\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/88.9 - 100/91.4) = 923\text{kWh}$ |
| 90kW | $90\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/93.0 - 100/94.1) = 3086\text{kWh}$ | $90\text{kW} \times 4263\text{h} \times 64\% \times (100/93.0 - 100/95.2) = 6102\text{kWh}$ |

<金額換算>

| 定格出力 | JIS C4212 | IE3 |
|--------|--|--|
| 0.75kW | $158\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 1738 \text{円}$ | $219\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 2409 \text{円}$ |
| 11kW | $487\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 5357 \text{円}$ | $923\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 10153 \text{円}$ |
| 90kW | $3086\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 33946 \text{円}$ | $6102\text{kWh} \times 11 \text{円/kWh} = 67122 \text{円}$ |

※電力量単価は東京電力の低圧電力量料金 夏季 11.38 円、その他季 10.34 円(H20 電気事業便覧)より設定

b. モータの高効率化に伴う増加コスト（初期投資）

モータメーカーへのアンケートによれば、標準効率モータに比べて JIS C4212(IE2 相当)モータで 2 割、IE3 モータで 4 割程度モータ単体の価格が上昇する見込みである。

建設物価等から算定すると、0.75kW、11kW、90kW の標準効率モータと JIS C4212(IE2 相当)モータ、IE3 モータの価格差（増加する初期投資）は以下のようになる。

| 定格出力 | JIS C4212 | IE3 |
|--------|-----------|---------|
| 0.75kW | 4200 円 | 8400 円 |
| 11kW | 22300 円 | 44600 円 |
| 90kW | 18 万円 | 36 万円 |

c. 運転費による初期投資の回収期間

回収期間は以下のとおりであり、小容量モータは効率アップ幅が大きいいため、採算が良い。また、IE3 モータは JIS C4212(IE2 相当)モータに比べ 2 倍のコストアップとなるが、効率アップ幅も 2 倍程度であるため、回収期間が同等となっている。

| 定格出力 | JIS C4212 | IE3 |
|--------|--|---|
| 0.75kW | $4200 \text{円} \div 1738 \text{円} = 2.4 \text{年}$ | $8400 \text{円} \div 2409 \text{円} = 3.5 \text{年}$ |
| 11kW | $22300 \text{円} \div 5357 \text{円} = 4.2 \text{年}$ | $44600 \text{円} \div 10153 \text{円} = 4.4 \text{年}$ |
| 90kW | $18 \text{万円} \div 33946 \text{円} = 5.3 \text{年}$ | $36 \text{万円} \div 67122 \text{円} = 5.4 \text{年}$ |

(3) 普及台数を考慮した国内全体でのシミュレーション

国内の普及台数を約 1 億台と想定しているが、これをもとにモータの年間消費電力量を計算すると、7,700 億 kWh 程度となる。

< 詳細に計算した機器ごとの年間消費電力量 >

(億kWh)

| | |
|--------|-------|
| ポンプ | 4,006 |
| 圧縮機 | 1,111 |
| 送風機 | 1,264 |
| 運搬機械 | 264 |
| 動力伝達装置 | 155 |
| 金属工作機械 | 475 |
| 繊維機械 | 36 |
| 冷凍機 | 216 |
| 冷凍応用製品 | 229 |
| 合計 | 7,756 |

電力 10 社の年間販売電力量および自家発電の合計が 1 兆 kWh 程度であることを考慮すると、7,700 億 kWh は過大な数値と言える。その要因として、アンケートから得られた運転時間、運転時負荷率は予備機等は除外し、常用機のみ運転状況であると推測されるのに対し、1 億台は全てを含んだ普及台数であることが考えられる。

年間消費電力量や省エネ効果の算定にあたっては、予備機等の通常運転しないモータ台数を控除する必要があるが、予備機の保有割合を追加調査したところ、プラントやポンプ場など、信頼性を必要とされる場所では 20～30% 程度の予備モータを保有しているとのことであった。また、特に重要なプラントでは、50% の予備モータを保有している例もあった。

一方、業務用などでは、それほど多くの予備モータは保有していないと思われるが、今回のシミュレーションにおいては、予備機・修理品等の通常運転しないモータが 30% 存在すると仮定し、電力量の算定から控除することとする。

a. 省エネ効果

再計算においては、モータの年間消費電力量は 5,430 億 kWh となり、電力 10 社の年間販売電力量および自家発電の合計に占める割合は 55%程度となった。なお、5,430 億 kWh は家庭用・業務用・産業用を問わずすべての三相誘導モータが消費する電力量である。

次に、産業用電力量に占める三相誘導モータの割合を以下に試算した。

| | 2006年度 | 2007年度 | 2008年度 | 3ヵ年平均 |
|------------|--------|--------|--------|-------|
| 電灯 | 2,783 | 2,897 | 2,853 | 2,844 |
| 電力 | 494 | 497 | 468 | 486 |
| 特定規模需要 業務用 | 1,993 | 2,059 | 2,046 | 2,032 |
| 特定規模需要 産業用 | 3,624 | 3,742 | 3,523 | 3,630 |
| 合計 | 8,894 | 9,195 | 8,889 | 8,993 |

※電気事業連合会HPより

| | 2004年度 | 2005年度 | 2006年度 | 3ヵ年平均 |
|------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| 自家発電自家消費計 (産業用 1,000kW以上) | 1,273 | 1,222 | 1,185 | 1,227 |

※H19電力需給の概要より

上表より、特定規模需要に占める業務用：産業用電力量比率は 1：1.8 である。仮に三相誘導モータの業務用：産業用電力量比率も 1:2 程度であるとすれば、3,620 億 kWh が産業用となる。

一方、産業用需要合計は 3,630+1,227÷4,850 億 kWh 程度と推測でき、産業用電力量に占める三相誘導モータの割合は 75%程度という結論が得られる。よって、5,430 億 kWh はモータの年間消費電力量として妥当な水準であると考えられる。

こうした前提のもと、国内に普及している全てのモータが高効率モータに置き換わった場合の年間消費電力量と省エネ効果、省 CO2 効果は以下のとおりであり、JIS C4212(IE2 相当)の場合には年間 87 億 kWh、IE3 の場合には 155 億 kWh の省エネポテンシャルがある。

| | 年間消費電力量 | | | 省エネ効果 | | | | 省CO2効果 | |
|--------|--------------|---------------------|---------------|-----------|------|--------|------|-----------------------|-----------------|
| | 標準 (億kWh) | JIS C4212 (億kWh) | IE3 (億kWh) | JIS C4212 | | IE3 | | JIS C4212 (万t-CO2) | IE3 (万t-CO2) |
| | | | | (億kWh) | 効果割合 | (億kWh) | 効果割合 | | |
| ポンプ | 2,805 | 2,755 | 2,713 | 49.8 | 1.8% | 92.0 | 3.3% | 169 | 313 |
| 圧縮機 | 778 | 778 | 778 | 0.0 | 0.0% | 0.0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 送風機 | 885 | 865 | 851 | 19.7 | 2.2% | 33.7 | 3.8% | 67 | 115 |
| 運搬機械 | 185 | 180 | 176 | 4.9 | 2.7% | 8.9 | 4.8% | 17 | 30 |
| 動力伝達装置 | 108 | 103 | 101 | 4.8 | 4.5% | 7.3 | 6.7% | 16 | 25 |
| 金属工作機械 | 332 | 326 | 321 | 6.4 | 1.9% | 11.6 | 3.5% | 22 | 39 |
| 繊維機械 | 26 | 25 | 24 | 1.0 | 4.0% | 1.5 | 5.8% | 3 | 5 |
| 冷凍機 | 151 | 151 | 151 | 0.0 | 0.0% | 0.0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 冷凍応用製品 | 160 | 160 | 160 | 0.0 | 0.0% | 0.0 | 0.0% | 0 | 0 |
| 合計 | 5,429 | 5,343 | 5,275 | 86.7 | 1.6% | 155.0 | 2.9% | 295 | 527 |

・CO2排出原単位は電気事業連合会の2008～2012年度における目標原単位0.34kg-CO2/kWhとして算定。

なお、防爆型モータは高効率モータへの置き換えが進みにくいと想定し、省エネ効果からは控除してある。また、冷凍機、冷凍応用製品、圧縮機(冷凍機・冷凍応用製品用)は既に省エネ法特定機器基準が策定されていることから、同様に省エネ効果からは控除

した。

また、8極以上のモータについては、JIS C4212(IE2相当)、IE3ともに効率値が規定されていないため、高効率モータに置き換わらないという前提のもとで計算を行った。

得られた省エネ効果を金額換算すると以下のとおりであり、JIS C4212(IE2相当)の場合には年間1,000億円、IE3の場合には1,800億円の省エネ効果となる。

(億円)

| | 電力量料金 | | CO2価値 | | 合計 | |
|--------|-----------|-------|-----------|-----|-----------|-------|
| | JIS C4212 | IE3 | JIS C4212 | IE3 | JIS C4212 | IE3 |
| ポンプ | 548 | 1,012 | 34 | 63 | 582 | 1,075 |
| 圧縮機 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 送風機 | 216 | 371 | 13 | 23 | 230 | 394 |
| 運搬機械 | 54 | 98 | 3 | 6 | 58 | 104 |
| 動力伝達装置 | 53 | 80 | 3 | 5 | 56 | 85 |
| 金属工作機械 | 71 | 127 | 4 | 8 | 75 | 135 |
| 繊維機械 | 11 | 16 | 1 | 1 | 12 | 17 |
| 冷凍機 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 冷凍応用製品 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 953 | 1,705 | 59 | 105 | 1,012 | 1,810 |

- ・電力量単価11円/kWhで算定。(東京電力低圧電力量料金 夏季11.38円、その他季10.34円:H20電気事業便覧)
- ・CO2排出原単位は電気事業連合会の2008～2012年度における目標原単位0.34kg-CO2/kWh、CO2価値は2,000円/t-CO2として算定。

b. モータの高効率化に伴う増加コスト（初期投資）

モーターメーカーへのアンケートによれば、標準効率モータに比べてJIS C4212(IE2相当)モータで2割、IE3モータで4割程度モータ単体の価格が上昇する見込みであり、建設物価等から算定した増加コストを以下に示す。

なお、コストの算定にあたっては、予備機・修理品等の通常運転しないモータも含めて置き換えると想定し、普及台数全てを対象に増加コストを計算した。(ただし、防爆型、冷凍機、冷凍応用製品、圧縮機(冷凍機・冷凍応用製品用)、8極以上のモータは除外)

(億円)

| | モータ価格 | |
|--------|-----------|--------|
| | JIS C4212 | IE3 |
| ポンプ | 2,951 | 5,902 |
| 送風機 | 1,022 | 2,043 |
| 運搬機械 | 244 | 488 |
| 動力伝達装置 | 278 | 556 |
| 金属工作機械 | 692 | 1,384 |
| 繊維機械 | 26 | 53 |
| 合計 | 5,212 | 10,425 |

c. 運転費による初期投資の回収期間

(年)

| | JIS C4212 | | IE3 | |
|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | 電力料金のみ | CO2も考慮 | 電力料金のみ | CO2も考慮 |
| ポンプ | 5.4 | 5.1 | 5.8 | 5.5 |
| 送風機 | 4.7 | 4.4 | 5.5 | 5.2 |
| 運搬機械 | 4.5 | 4.2 | 5.0 | 4.7 |
| 動力伝達装置 | 5.2 | 4.9 | 6.9 | 6.5 |
| 金属工作機械 | 9.8 | 9.2 | 10.9 | 10.2 |
| 繊維機械 | 2.3 | 2.2 | 3.2 | 3.0 |
| 合計 | 5.5 | 5.1 | 6.1 | 5.8 |

初期投資の回収期間は平均して5～6年程度となった。

また、高効率モータになり、特性変化や体格が大きくなった場合、機器側への影響が生じる可能性がある。ユーザメーカーへのアンケートによれば、モータ体格が大きくなった場合のコスト影響が最も大きく、モータ体格が13%程度大きくなった場合に設計変更等の機器側への影響が発生し、その場合、平均12%機器価格が上昇するという結果が得られた。こうした機器の設計変更も加味した場合、回収期間はさらに長期化し、経済的には厳しい結果となる。したがって、高効率モータの設計においてはできるだけ体格を大きくしないことも重要である。

第5章 高効率モータの普及方策に関する調査・検討

5. 1 高効率モータの普及方策に関する調査

モータの高効率化に伴い発生するコストと課題を踏まえ、それを克服するための方策について、アンケート、ヒアリングを通じて調査を実施した。

(1) 高効率モータの普及方策について

Q1. 国内で高効率モータの普及が進まなかった理由

| | 回答選択 | その他主な意見 |
|--------------------|--|--|
| モータ メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・機器価格が高くなり、ユーザに受け入れてもらえない。(12社) ・機器の製造工程を変更するなど、初期投資がかさむため。(3社) ・インバータ等で十分満足する効率が得られている。(4社) ・ユーザへの説明不足。(3社) | <ul style="list-style-type: none"> ・省エネ効果を直接受けられないセットメーカーが間に入ることで訴求が困難。 ・モータメーカーのユーザ(セットメーカー)は初期費用を優先しコストの安い標準モータを採用する。 ・省エネ回収期間等の打ち出し不足。 ・ユニット全体での電力低減が主であり、十分な効果があったため。 |
| ユーザ メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・機器価格が高くなり、ユーザに受け入れてもらえない。(85社) ・機器の製造工程を変更するなど、初期投資がかさむため。(21社) ・インバータ等で十分満足する効率が得られている。(43社) ・ユーザへの説明不足。(42社) | <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザが投資効果を得られるほどのコストメリットを出すことが難しい。 ・投資対効果が明確ではなく、(分かりづらい)ユーザメーカー側へのメリットが小さいため。 ・小型の低圧モータに、お金をかけるよりも大型モータをインバータ化したり、初期投資は誘導機の1.5倍以上かかるが同期機を採用したほうが省エネ効果が大きい。 ・効率以外の比較項目(起動電流、騒音、防爆など)の方が優先される。 ・モータメーカー側の製品説明の不足と企業に対する国の呼びかけの不足。 |
| インバ ーター メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・機器価格が高くなり、ユーザに受け入れてもらえない。(6社) ・機器の製造工程を変更するなど、初期投資がかさむため。(1社) ・インバータ等で十分満足する効率が得られている。(2社) ・ユーザへの説明不足。(0社) | <ul style="list-style-type: none"> ・省エネに対する意識不足。 |

| | 回答選択 | その他主な意見 |
|-----------|--|--|
| 最終 ユーザ | <ul style="list-style-type: none"> ・初期投資が大きいため (457 事業所) ・インバータ等で十分満足する効率が得られている (268 事業所) ・ユーザへの説明不足 (209 事業所) ・高効率モータを搭載した製品が少ない (207 事業所) | <ul style="list-style-type: none"> ・投資対効果が十分あるのか不明。 ・初期投資をペイするのに時間がかかる。もしくはペイできないから。 ・既存モータを置きかえる為の費用負担が大きい為、必要性を感じない。新設設備導入にあたっては初期投資が大きくなり、検討段階で不採用となる。 ・インバータ又は台数制御による投資効果は顕著に出るが、高効率モータに関しては、負荷変動を踏まえた時に、どれ位の効果が有るのかデジタル的に出すのが困難である ・インバータの方が効果が大きいのでそれで満足している。一般のモータとの互換性がない場合、予備品を余分に持つ必要がある ・業務におけるこのような情報源はメーカであるが、メーカより説明を受けていない ・各設備メーカや設備工事会社等からの提案がないのも一要因。 ・高効率モータの知名度が低く、社会へ浸透が不十分なところが普及が進んでいない要因と思われる。 ・高効率モータ製造者より単発的に製品紹介がある程度であり、国の個別具体的な省エネ施策が明確にされていない。 ・高効率モータの仕様等が把握できていない為、検討できていないのが実状。 ・高効率モータを採用している。メリットは十分あり、普及しない理由が不明。機械メーカが積極的に採用しないのではないか。 ・日本工業規格等の政策面での推進がされなかったためではないか ・回転数が増え増エネになる。インバータを併用しないといけない。 ・防爆構造の高効率型製品が各メーカに無い ・このアンケートを受け取った後、高効率モータについて付き合いのあるモータメーカに問い合わせたが、価格の点であまり積極的に売り込もうという感じではなかった。また、現行モータと寸法が必ずしも一致していない可能性が高いため、置き換える際は寸法合わせにかなりの費用がかかりそうとのことだった。 ・某メーカの営業に質問したところ、思ったほどの省エネ効果はないと言われた。 ・導入後、電流値が下がらず効率改善が見えない(実際にはモータのすべりが少なくなり仕事量的な効率は良くなっているらしいが) |

Q2. どのような状況が実現すれば、高効率モータの導入が進むと考えるか

| | 回答選択 | その他主な意見 |
|-------------------|--|--|
| モータ メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・法制化により強制的に普及させる (12社) ・高効率モータを使用する機器の最終ユーザに対して、優遇税制・補助金等を支給する (11社) ・電気料金の上昇やCO2排出量取引導入など、高効率モータの経済性が上がれば自然に導入が進む (1社) | |
| ユーザ メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・法制化により強制的に普及させる (58社) ・高効率モータを使用する機器の最終ユーザに対して、優遇税制・補助金等を支給する (72社) ・電気料金の上昇やCO2排出量取引導入など、高効率モータの経済性が上がれば自然に導入が進む (34社) | <ul style="list-style-type: none"> ・省エネ効果を金額換算しエンドユーザーに認知させることが出来れば良い ・製品構成のバリエーションと具体的で分かりやすいメリットを含めた情報開示 ・年間2,000時間運転で、少なくとも3年以内に回収できるコストになれば導入されるケースも増えると思う ・モータのコストが下がれば使用検討可能 ・モータ自体の税金を変えて、高効率モータの税金を安くすれば良い (排気ガス規制と同様) ・高効率化が達成されるなら、性能面 (モータ特性・サイズ) が現状より大きくなるのはなぜか? 高効率化は、従来の汎用モータと比較し全ての面 (コスト含む) で同等以上とならなければ受け入れ難いのではないか ・認知度を高める必要がある |
| インバ ータ メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・法制化により強制的に普及させる (6社) ・高効率モータを使用する機器の最終ユーザに対して、優遇税制・補助金等を支給する (6社) ・電気料金の上昇やCO2排出量取引導入など、高効率モータの経済性が上がれば自然に導入が進む (1社) | <ul style="list-style-type: none"> ・モータの省エネ化の方法は、PMモータ化、インバータ化などもある。高効率モータだけに注力すると、省エネに対する取組みが分散化することになりかねない。 |

| | 回答選択 | その他主な意見 |
|-----------|--|---|
| 最終 ユーザ | <ul style="list-style-type: none"> ・法制化により強制的に普及させる(198 事業所) ・高効率モータを使用する機器の最終ユーザに対して、優遇税制・補助金等を支給する(410 事業所) ・電気料金の上昇やCO2 排出量取引導入など、高効率モータの経済性が上がれば自然に導入が進む(240 事業所) | <ul style="list-style-type: none"> ・変圧器と同じようにトップラナー方式として汎用モータすべてが高効率モータしか無い状態にする。一般論としてですが、省エネ、CO2 削減関連の補助金に関しては、一定年限で設備投資の回収が完了したら省エネメリットの一部を国が回収するのも税の有効活用の観点から有効か？いわゆる税金の使い放しでなく、還流も検討したらどうか？財源の捻出、確保の視点より、普及促進には少しマイナス要素もあるが、助成措置が無いよりはマシ。 ・価格を引き下げおよび補助金等により費用を少なくし、法規制により普及させる。 ・特殊用途以外の汎用モータについては、今後メーカー側で高効率タイプのみ生産することとし、市場から従来品を排除する(強制手段) ・価格が同等もしくは、優遇措置により実質的に価格の差異がなければ導入が進む ・投資が3~5年で確実に回収できれば導入しやすい。実機テストをするとメーカーが提示している効率改善率をはるかに下回る。 ・ユーザへの積極的なPRが必要 ・インバータによる効率向上と高効率の効率の比較、特徴をユーザが熟知していないので省エネセミナー等で広める事が良い ・最終ユーザだけでなく、生産者側にも優遇がなければ完全ではない。ユーザ側には優遇があっても実行できない状況もあるから、生産者が省エネ電動機しか作らないようにすることも大事。 ・補助金が反映された機器価格となれば積極的な導入となると思われるが、別申請となると、煩雑感がありなかなか進まない。手続きのない手法で補助金を支給する。 |

(2) 高効率モータ普及促進のための法制化、優遇税制・補助金等に対する考えについて

| | 法制化 | 優遇税制・補助金等 |
|---|--|--|
| モータ メーカー A JIS C4212 (IE2相 当) | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作メーカー負担増 ・バリエーション対応まで含めた場合、適切な猶予期間がないと市場要求に追従できない ・JIS C4212(IE2 相当)レベルはシリーズ化済のため、現状の製品価格設定を変更し難い <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・2011, 2015 年には、欧米に対して高効率品で遅れをとる | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む ・機械セットメーカー（エンドユーザ）から高効率モータを低価格で要求されることが少なくなる <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・法制化に比べ、省エネ効果算出など手間がかかる。普及推進効果少ない。モータは部品であるため、価格アップする分、普及させにくい ・期間限定だと、終了後、標準モータに置き換わる <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・2011, 2015 年には、欧米に対して高効率品で遅れをとる |
| モータ メーカー B IE3 相当 | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む ・新シリーズ(IE3 対応)にて適正価格の設定が可能 <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作メーカー負担増 ・バリエーション対応まで含めた場合、適切な猶予期間がないと市場要求に追従できない <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・他規格、他法令との整合性。高効率モータは、国際的に効率基準統一化が推進されており、国内も同調できないと、製品ラインアップを国内向け、国外向けで複数持つことになり、競争力上、重大な問題になる ・永久磁石モータとのすみわけを明確にする必要あり ・技術対応できなければ、大手メーカーが独占することになる | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む ・機械セットメーカー（エンドユーザ）から高効率モータを低価格で要求されることが少なくなる <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・法制化に比べ、省エネ効果算出など手間がかかる。普及推進効果少ない。モータは部品であるため、価格アップする分、普及させにくい ・期間限定だと、終了後、標準モータに置き換わる <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザだけでなく、ユーザメーカーへの優遇税制、補助金等のメリットが必要 |

| | 法制化 | 優遇税制・補助金等 |
|---|---|---|
| モーター メーカー C IE3 相 当を超 える | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・製作メーカー負担増 ・バリエーション対応まで含めた場合、適切な猶予期間がないと市場要求に追従できない ・対応できず、モーターを売れなくなる ・高コストとなり、世界的コスト競争力で負ける可能性がある。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・他規格、他法令との整合性。高効率モーターは、国際的に効率基準統一化が推進されており、国内も同調できないと、製品ラインアップを国内向け、国外向けで複数持つことになり、競争力上、重大な問題になる ・技術対応できなければ、大手メーカーが独占することになる | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・普及が進む <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・法制化に比べ、省エネ効果算出など手間がかかる。普及推進効果少ない。モーターは部品であるため、価格アップする分、普及させにくい ・期間限定だと、終了後、標準モーターに置き換わる ・セットメーカーは輸出品について、海外製品でコスト低減を図る。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザだけでなく、ユーザメーカーへの優遇税制、補助金等のメリットが必要 |
| ユーザ メーカー | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザメーカー間の競争がフェアとなる。モーターメーカー間の技術競争力が向上する。 ・入替えはしやすくなる ・製品価格の転嫁が容易となる ・省エネ機械の推進となる。設備更新の需要が増える。 ・ランニングコストの低減のアピールとなる ・海外基準に合わせた製品開発ができる。取替え需要等により受注増の可能性あり。 ・各モーターメーカーが競って製品を投入するので選択肢が増える。 ・モーターメーカー、販売代理店による在庫化が進み短納期で入手可能となる。 <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・価格が上がるのであれば影響は大きい。 ・価格上昇分を販売価格に転嫁しにくく負担増となる。 ・法規制内容の理解と製品開発時の確認に時間がかかる。 ・設計変更や膨大な開発費が発生する | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザに購買意欲がわくものであれば、好ましい。また、モーターメーカーが優遇措置を受けて、価格が下がるのであれば普及するのではないか。 ・ユーザに理解してもらいやすい ・補助金等で同価格となれば効率の向上により省エネメリットもあり大きなセールスポイントとなる ・買換え需要が期待できる。 ・製品価格の転嫁が容易となる ・省エネ機会の推進となる。設備更新の需要が増える。 ・実質売価が下がることで売上台数がかせげ、量産効果が期待できる。 ・法制化よりは、最終ユーザはコストアップを認めてくれそうだが、認めてくれないユーザの方が多いと思われる <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・優遇措置を受けた場合、色々なしぼりがでてくるとあまり歓迎できない ・設計の見直し、変更が必要となる ・ユーザへの説明、その他諸手続き等、これまで不要だった業務が発生することが考えられる |

| | 法制化 | 優遇税制・補助金等 |
|----------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・海外出荷に於いて海外メーカと比較してコストが高くなる ・開発コストに対して利益が見込めない ・規格外の多極機や高出力機及び規格内であっても、高トルクを必要とする特殊品への対応について(基準が明確に示されない場合には)混乱をきたす恐れがある。 ・国内用、国外用の両モデルが必要になり、量産効果が無くなる ・高効率モータの開発力がない中小メーカが淘汰され資金力のあるメーカが有利な市場になる。過上品質。 ・インバータ駆動のものの割合が多く始動トルクの不足等の場合によってはインバータ容量を大きくする必要が生じ、製作コストが上がってしまう。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ユーザの理解が得られにくい。 ・買控え、市場の縮小、雇用悪化 ・法制化の内容によるが、選択肢が限定される ・機器は定格のみで使用されるわけではなく、部分負荷もありうる。本当に高効率モータの定義が省エネになりうるか、検討する必要がある。 ・便乗値上の横行 ・高効率モータでない中古機市場に影響がある | <ul style="list-style-type: none"> ・規格外の多極機や高出力機及び規格内であっても、高トルクを必要とする特殊品への対応について(基準が明確に示されない場合には)混乱をきたす恐れがある。 ・一時的には売れるが、補助金が終わったあとに、売れなくなる ・長期に見れば、税制メリットは消えてしまう ・製品の標準変更に投資必要となる ・既に高効率モータを使用しているため、対象からは外される可能性がある ・書類等の作成に時間がかかる ・ユーザへ理解を求めるのに時間を要す。 ・申請の手間、手続きをお客様は嫌がる ・最終的なエンドユーザーが優遇税制、補助金を目的として、商品選択をすることが多くなった場合、そのコストアップ分を販売価格に反映、もしくは製品コストで吸収できないメーカは死活問題となる <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・次期製品では、ユーザの要望として税制メリットに相当するコストダウンが発生する ・機械コストアップと優遇税制のバランスが難しい ・最終ユーザの殆どが海外の顧客であり、国内の優遇制度が適用されない。 |
| インバータメーカ | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・組み合わせモータが高効率へ統一化でき、特性データも一元化可能。 ・買い替え需要が見込める。新規市場開拓の可能性もある。 <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コストアップ ・法の周知、徹底方法が難しい ・設計変更の手間 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・規制と実際の効果の差。(高効率モータを使うより、インバータサーボを用いて小型化省力化した方が効果が高い。) | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・高効率モータとの組合せをPRしやすくなる ・買い替え需要が見込める。新規市場開拓の可能性もある。 <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コストアップ ・抜け道、不正の発生 ・設計変更や申請の手間。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・規制と実際の効果の差。(高効率モータを使うより、インバータサーボを用いて小型化省力化した方が効果が高い。) |

| | 法制化 | 優遇税制・補助金等 |
|-----------|---|---|
| 最終 ユーザ | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネが進む ・社内的に省エネ機器の導入が容易となる ・高効率モータを搭載した機器が増え、選択できるようになる <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストの増加 ・納期が今以上に長くなる。工期の面で、補修、更新計画に影響がでると思われる。 ・交換による手間、ライン停止 ・設計の自由度がなくなる ・(既設モータへの法制化により) 更新予定のないものまで更新することになると、設備投資費用が膨大となり、対応できない ・メーカーはユーザの足元を見て低価格化の努力をしない。高価なまま。生産コスト増。 ・高効率モータ導入により、2~3%の電力費削減なので、投資採算年数が長く、補助金等がないと現実的ではない ・更新が進まなくなる可能性あり。既存の延命、巻き替えで済ませる率が上がる。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー本質（エネルギー技術力）での考え方で推進していかないやり方は、今後の国内の技術者モラルを低下させていくのではと考える。技術力を上げる研修会等を実施し、波及効果を狙うべきと考える ・法規制の採用機器が I E 2 レベルでいいのかと感じる。数十年後また同様な法改正があり I E 3 や 4 又は今現在ない規格の I E 5 と同様な事を繰り返しているようでは、ユーザ側の資金が追いつかないと感じる。 ・限られた予算のなかで、その他の更新必要機器の整備が遅れる | <p><メリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストを下げられる ・投資費用を短期で回収できれば、社内的に省エネ化の理解が得られ、普及が進む ・優遇税制・補助金制が制度化されれば投資力がなくても導入が進む ・高効率化がより促進できる。法制化と併せて実施することにより、さらなる普及促進が期待できる。 <p><デメリット></p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型モータが多いので、自社申請となると手間 ・優遇税制、補助金制度となれば、今以上にモータ納期がかかると思われます。また事務処理も煩雑になる ・補助金の支出金額が、更新モータの購入金額の割合のどの程度占めるのかが一番の問題。わずかばかりの補助金及び税制ならデメリットの範囲内である。 ・交換による手間、ライン停止 ・申請等の負荷が増える。 ・今までの補助金制度から考えると中小企業向けが多く、大企業は優遇税理・補助金を受けられにくく不利に感じる ・税収財源確保のため他の増税が懸念される。 ・補助金を受けた場合、設備の撤去に規制がかかり不便である ・優遇が打ち切りになると普及率が落ちる ・導入に際し実績報告を求められると思うが、報告するために低出力まで測定機器を取り付けることになると投資が限られる恐れがある。モータ購入だけでは済まない点を理解して頂きたい。 <p><その他の影響></p> <ul style="list-style-type: none"> ・コストメリットが出るまでの税制・補助金は難しいのではないかと ・無理に高効率に変更しなくても良いと思われてしまうかもしれない ・持続性の制度でないと補修費や設備投資の増加になる |

(3) 高効率モータを採用していない理由について

Q1. 高効率モータ (JIS C4212(IE2 相当)) を知っているか。

| | 知っている | 知らない |
|---------|---------|---------|
| ユーザメーカー | 106 社 | 30 社 |
| 最終ユーザ | 530 事業所 | 125 事業所 |

Q2. (Q1で「知っている」と回答した方) モータ単体の高効率化により、電力消費量を削減することについて、これまでに検討したことがあるか。

| | ある | ない |
|---------|---------|---------|
| ユーザメーカー | 49 社 | 57 社 |
| 最終ユーザ | 170 事業所 | 119 事業所 |

Q3. (Q2で「ある」と回答した方) 電力消費量削減を検討しながら、高効率モータ採用にいたらなかった理由

| | 理由 | その他主な意見 |
|---------|---|---|
| ユーザメーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・ 価格が高い(37 社) ・ 回転速度等、特性面の課題のため(8 社) ・ 顧客仕様に合わせた機器設計変更等への対応が負担(9 社) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 実績不足 ・ 使用時間が短いため、効果が期待できない ・ BLDC 化の方が性能面を含めメリットが出ると考えている ・ 同業他社と価格競争のため、採用できない ・ 機械メーカーにとって、コストアップになるため、採用のメリットがない ・ 客先から指定がある場合は価格アップできるため対応している ・ 枠番が上がると困る ・ 安全増防爆型モータを使用していて、高効率モータに特性が近いため、採用していない |
| 最終ユーザ | <ul style="list-style-type: none"> ・ 価格が高い(106 事業所) ・ 回転速度等、特性面の課題のため(12 事業所) ・ 希望する特殊仕様(カスタマイズ)に対応してくれない(7 事業所) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 投資金額に対して効果が小さい ・ 償却の済んでいない対象設備が多く廃棄損を伴う、更新の投資回収が難しいため ・ 防爆対応の高効率モータがない ・ インバータで応用ができる ・ 自主保守がしにくい。専用業者にまかせなければならない。 ・ 数%効率が上がっても実績の把握が難しい。メリットが見えにくい。 ・ 大容量ポンプの効率化を優先 ・ 納期が長い ・ 高効率モータの採用を検討したが、標準モータより出力が増加し消費電力が増加することが分かった ・ 購入する機器に高効率モータが搭載された製品が少ないので、ユーザとしては使用が少なくなる ・ 現状の取り付け寸法と合わない場合がある |

Q4. (Q2で「ない」と回答した方) 高効率モータ採用による電力消費量削減を検討しない理由

| | 理由 | その他主な意見 |
|--------------|---|--|
| ユーザー メーカー | <ul style="list-style-type: none"> ・ 機器価格が高くなり、ユーザーに受け入れてもらえない (37 社) ・ 機器の製造工程を変更するなど、初期投資がかさむため (12 社) ・ 高効率モータの詳しい仕様を知らない (10 社) ・ 検討する時間がない (4 社) ・ 運転パターン等から考えて、効果がないと思っている (15 社) ・ インバータ等で十分満足する効率を得られている (17 社) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 機器受注生産メーカーであり、顧客仕様の場合は原則として採用している。よって、消費電力の増減まで検討しない ・ 客先からの依頼がない ・ 社会的に認知され、これに対する対費用効果が認められていないため (価格にアップは、許される状況にない) ・ 効率以外の比較項目 (起動電流、騒音、防爆など) の方が優先される ・ 現状の汎用モータのように種類がないため機械設計に制約を受ける ・ 高効率モータは、まだ普及していない ・ 仕入れ品の中に含まれており、その仕入れ品メーカーが検討すべき課題であるから。装置全体の電力消費量削減には、あまり寄与しないから。 ・ 納期がかかる。コスト回収に数年かかるものあり、メリットが感じられない。(メーカーの計算は 17 円/kWh と大口契約の場合の 1.5 倍程度高い電気料金で計算してあり、実際回収するには相当時間がかかる。) |
| 最終ユーザー | <ul style="list-style-type: none"> ・ 初期投資を避けたい (73 事業所) ・ 高効率モータの詳しい仕様を知らない (20 事業所) ・ 検討する時間がない (9 事業所) ・ 高効率モータを搭載した製品が少ない (32 事業所) ・ 運転パターン等から考えて、効果がないと思っている (12 事業所) ・ インバータ等で十分満足する効率を得られている (44 事業所) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 導入している機器の減価償却が十分になされていない ・ 費用対効果の面ですぐに実施すべき対策に入れられない ・ モータのみを更新する場合には、機器特性の変化を考慮しなければならず、検討には機器メーカー、モータメーカーを交える必要があり、手間がかかる ・ 工場内には低圧モータだけで 1500 台、高効率モータを含めれば 2000 台以上のモータがある。まずは高圧モータのインバータ化が先 ・ どんなに検討してもこの経済情勢では設備投資してもらえない ・ 各種設備を購入する際に、設備に搭載されているモータが高効率モータであるかまでは検討していない ・ 既存のモータとそのまま取替えができない ・ モータを更新する必要がある場合には、高効率を採用している。しかし、省エネの目的では、効率差が小さいので、経済性で検討する段階に至らない。 |

(4) モーターメーカーへのヒアリング

| 内容 | A社 | B社 | C社 |
|--|--|--|--|
| 高効率モーターの開発、製造状況 | <ul style="list-style-type: none"> 材料費の他に日本の材料費に占める人件費が欧州に比べ高い。 素材（鉄、銅）は銅値でも流通経費に差がついて日本は高い。 新JIS対応モーターは2年で回収できると考えている。 信頼性は欧米、特に米国と日本では異なる。 例：故障率 米国1%、日本0.1%その差分日本製はコストが高くなっている。 | <ul style="list-style-type: none"> IE3については未納品。（見積段階まで） IE3は体格と価格がネックとなる。 セットメーカーで大量生産しているところは、体格増は非常に問題となる。 IE3への移行はすぐにできるが、法規制の内容では対応も必要となるであろう。（枠の大きさがポイントで、枠の大きさが自由であれば時間はかからない。対応が必要となる場合は、2~3年は必要である。） | <ul style="list-style-type: none"> IE3は開発予定であるが、未着手。 JIS C4212対応品はある。 サイズについては、JIS C4212はJIS C4210と同じ（負荷と反対側の長さが長いものはあるが）であり、IE3も同じサイズとするという情報は得ているが、JIS規格でサイズ提示があるまでは無駄足とならないように待ちの状態である。 IE3に関しては、寸法と規制の範囲に注目している。 専用品にも全て規制がかかれば対応するが、仮に規制が標準品のみとなるとシェアの1割程度である標準品からは撤退することもあり得る IE3への切替えには最低2年は必要。 高効率品の普及には法制化が必要。 |
| IE3相当を超える高効率モーターへの対応について | <ul style="list-style-type: none"> IE3を超える場合 IMでは対応できないと考えている。その場合はPMモーター+インバータとなる。 IE4は同一フレームでは無理と考える。（PMモーター化となる） | <ul style="list-style-type: none"> IE3を超えることは考えていない。（IE3を超えるためには違うレベルのものを作らなければならない。） | <ul style="list-style-type: none"> IE4は磁石付のモーターであるしかないと考えているが、IE3でもきつい。 |
| IE3相当の場合、ユーザの受け入れを考慮して外形寸法などを標準モーターと同一にすることは可能か。 | <ul style="list-style-type: none"> 出来ない | <ul style="list-style-type: none"> IE3の体格は、今のところ7.5kW以上は大きくなっている。 体格を小さくすることは現状ではできないが、新技術が出れば可能になるのではないか。 | |
| 国内には効率規制がないが、これにより安価な海外製品が流入しやすいという懸念があるか。 | <ul style="list-style-type: none"> 規制がないと海外の安価なモーターの流入が考えられる | <ul style="list-style-type: none"> 海外がIE3を法制化しているため、既製造分の標準品が中国から入ってくる可能性（リスク）については、あるのではないか。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外メーカーはその国の規制にあわせるため、規制のある国は標準効率品を作らないのではないか。もし入ってくるとするならば、今でも入ってくるのではないか。 海外メーカーの問題点は、ユーザの対応をしてくれない。（不具合等が発生しても海外メーカーは基本的に対応しない。よって、ユーザは問題があれば取替えるだけでよい箇所に海外製品を使用している模様。ユーザからの情報とのこと。） |
| 高効率モーター製作に対応できない中小メーカーがあると思うか。 | <ul style="list-style-type: none"> あると思う。ただし、経産省は全てのモーターメーカーが生き残って欲しいと思っているはず。提携・合併等の動きも予想される。 小メーカーは高効率モーターの規制をした場合に投資に耐えられないであろう。 | <ul style="list-style-type: none"> 汎用品製造者はラインがあるためコストがかかるのではないか。 | |

| 内容 | A社 | B社 | C社 |
|--|---|---|--|
| 法制化により、すべてのメーカーが高効率モータの製作を義務付けられるが、メーカーの負担が大きすぎるということはないか | <ul style="list-style-type: none"> 大きすぎる。設備投資額が回収できない。 | <ul style="list-style-type: none"> IE3の製造において、受注品が多いところは設備投資への影響は無い。(汎用品製造者では設備更新は必要である) IE3の製造は、海外の合弁会社で対応するため、当社の設備投資は不要である。(既に合弁会社はIE3を製造しているため) | <ul style="list-style-type: none"> 受注生産がメインであり、JIS C4212ではラインを変える必要は無い。 ラインは物の大きさで決まる。(モータの効率は関係無し) IE3用のラインは不要。(同一ラインで各種製品の製造が可能) しかし、IE3が標準品と同寸法となると、組立ての前工程(部品等)で替えるものもあり得る。 IE3用のラインとして投資が大きいのは、巻線・鉄心部であり、IE3用の鉄心の型抜きが必要であろう。ここで、鉄心が変われば巻線の組立治具の取替えも必要であろう。 |
| 高効率モータに対する値下げ要求はあるか。 | <ul style="list-style-type: none"> ある。ただし、2割、3割アップであり対応できない。 | <ul style="list-style-type: none"> ある | |
| 価格アップ分は量産化により抑制できるか。 | <ul style="list-style-type: none"> できない。価格が厳しいので投資額は回収できない。 | <ul style="list-style-type: none"> IE3の量産効果については、量が増えればコストは下がる。 | <ul style="list-style-type: none"> 難しいと思われる |
| 無方向性電磁鋼板など、材料の供給力不足はどの程度深刻なのか。 | <ul style="list-style-type: none"> 全社が一斉に発注すると素材メーカーが対応できないと考える。実施の場合は素材メーカーの供給体制も考慮する必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 無方向性電磁鋼板の材料不足に関する懸念は、法規制をかけるなら暫定期間で材料メーカーに国が対応依頼すればいいのではないかと。 | <ul style="list-style-type: none"> 無方向性電磁鋼板の材料不足に関する懸念は、自社が必要とする鋼板は考えているが、鉄鋼業界の状況までは把握していない。 |
| セットメーカー、エンドユーザへの高効率モータのアピールの現状と今後の予定は。特にエンドユーザへのアピールが重要と考える。高効率モータを知らないというエンドユーザも多かった。 | <ul style="list-style-type: none"> どちらにも殆どしていない。今後対応を考える | <ul style="list-style-type: none"> 高効率品のユーザへのPRは、JEMAのHPにあるものの1企業だけでは難しいので、経済産業省がすべきだが、法規制が無い限りユーザは購入しないであろう。 セットメーカーに対してPRを行っているが、規制が無いと導入してくれない。(導入は検討してくれるが、価格がネックで止めてしまう。) | <ul style="list-style-type: none"> セットメーカーは、エンドユーザにPRはしない。 エンドユーザとの接点がないためPRはしていない。また、セットメーカーへのメリットも説明しにくい。 |
| 政府の施策に対する要望 | <ul style="list-style-type: none"> 国内向け、海外対応と二つの規制があるとハンディキャップが大きくなる。 ポンプ、ファンのようなグリーン購入法とするのも一案か? モータは製造メーカー経由もあり、一部位的な扱いがある。トランスは製品単独で評価できる。 トップランナー方式を採用するときは数年後からの規制とすることを望む。 IE3を超えるモータを必要とする規制にすると対欧州勢との競争力が無くなる。 トップランナー方式のみは困る。効率競争が際限なく行われることになる。 IECの統一規格が必要。統一規制の時期に来ていると考える。 日本ではモータメーカーにリベートの例はない。エコポイントのような透明性かつ簡潔な制度ができるといい。(従来の省エネ申請方法は煩雑で | <ul style="list-style-type: none"> 法制化しないと普及しない。また、世界の流れと環境問題を考えると対応は早くすべきである。 3定格(200V 60Hz、200V 50Hz、220V 60Hz)に関しては、200V 60Hzが1番厳しい。 3定格をうたわずに、200V 60Hzを単独で作るか、220V 60Hzで条件を満たせば200V 60Hzは対象外とする方法もある。しかし、200V 60Hzを単独で作ると汎用品製造者では製造種類の増加に伴いラインが増加するため厳しい。また、220V 60Hzで条件を満たせば200V 60Hzは対象外としても、国内ではそれで良くとも、海外でも対象外とならなければ海外用を別に作る必要がある。 | <ul style="list-style-type: none"> 専用品(特注品)では規制をかけないとIE3は使用しない。 IE3の導入には税金等の優遇があるといいのではないかと。 |

| 内容 | A社 | B社 | C社 |
|------------|---|--|--|
| | <p>ユーザも大きな（1億円近い）効果が無いと申請しない。（数百万～1千万円の省エネ効果では煩雑さ故に申請しない）</p> | | |
| <p>その他</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ・高効率品の使用に関して、工場などではCO2削減等の面からも省エネ意識は出てきているであろうが、法規制した場合のコストを誰が負担するかが問題である。 | <ul style="list-style-type: none"> ・JIS C4212 はあまり売れていない。（大量のモータを使用する製紙会社ぐらいが採用） ・現状の専用品においては、効率は二の次で、とりあいや軸の寸法が重視されている。 ・現状では、セットメーカーは、効率より値段を重視している。 ・セットメーカーとしては、高効率と標準との2パターン必要となり、部品数が増加するため、安い標準のみを採用するのではないか。 |

(5) ユーザメーカーへのヒアリング

| 内容 | A社 | B社 | C社 | D社 | E社 | F社 |
|-------------------------------|---|--|--|---|--|--|
| 高効率モーター採用に関する現在の考え方 | <ul style="list-style-type: none"> 客の指定・評価があれば高効率モーターを採用する。 最終的には納期、価格で決める。 海外メーカーのモーターを使っても支障なし。 回転数の変動影響は少ない 高効率は今後の流れと予想している。 | <ul style="list-style-type: none"> 客の指定・評価があれば高効率モーター採用する。 見積りの競争条件に合えばやる。 効率モーターはイニシャルコストが高い。機械との総合コストも高くなるので積極的には対応していない。 モーターの効率に関し縛りはなし。 効率評価のみではお金はついてこない ～45kW、50kW では効率の指定がある。これを超えると効率の比較対象がない。ベースになる効率カーブが無い。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モーターは約1%。顧客の指定あるものだけに使用している。 モーターの選定はコストを主体に行っている。 最終ユーザーに省エネルギー化を要求された場合はインバータ駆動もある。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モーターを適用して価格アップとなってもユーザーへの価格に反映できない。 ランニングコストは約20年（プラント寿命に相当）で評価できる。 IEC 規格には準拠しているがモーター効率に関し IE** の規格適用を求められたことはない。 高効率モーターに関する国際的な動向は知らなかった。 モーター単独の効率指定はない。コンプレッサとの総合効率指定である。 効率が顧客要求値以上であれば後はモーターに関しては価格勝負である。 | <ul style="list-style-type: none"> 一般ユーザーは高効率モーターを指定しない。 要求仕様に合えば後は価格でモーターメーカーを決める。 ポンプ効率、モーター効率は別々にユーザーから示される。 | <ul style="list-style-type: none"> モーター性能が同一であれば価格競争となる。 |
| 高効率モーター搭載製品の売り込み、最終ユーザーへの提案状況 | <ul style="list-style-type: none"> 機械メーカーとしてモーターの効率アップは言っていない。 モーターメーカーが自分で高効率のメリットにつき PR するべきと考えている。 | <ul style="list-style-type: none"> 最終ユーザーの購入リストに載っていないメーカーのモーターを使用するときは、モーターメーカーにノミネートして貰うよう働きかける。特に品質、納期が重要。 | <ul style="list-style-type: none"> 省電力希望客は増えている。ただし、PR はしていない | <ul style="list-style-type: none"> 国内は汎用のコンプレッサについて高効率モーターの対応を広めるよう活動をするのが良い。 現在は顧客から要望の無い限り行っていない CO2 削減で世界的に省エネルギーの機運が高まったときは、コンプレッサ、モーター含め高効率機器の売込みを図る。 | <ul style="list-style-type: none"> ユーザーメーカーは高効率（モーター）セットではコスト高になることから最終ユーザーに対して高効率機を薦めない。 モーターメーカーはユーザーメーカーに対し高効率モーターについてPRに来ない。 モーター効率が例えば10%アップできるということであればポンプセットとして高効率セットを最終ユーザーに推奨することも考えられる。 | <ul style="list-style-type: none"> 最終ユーザー、ゼネコン、サブコンの要求が無い場合は高効率モーターにはしていない。 |
| 高効率モーターを採用するにあたっての条件 | <ul style="list-style-type: none"> 最終的には納期、価格で決める。 モーター側が互換性を考えるべきと理解している。 体格は問題となることあり。取り付け軸の高さ。 | <ul style="list-style-type: none"> 新設計となる。汎用機ではライン作り直しとなる。 モーターの会社の戦略で出力アップとなることもある。同一出力になるよう羽を加工したケースもある。 | <ul style="list-style-type: none"> モーターの高効率化をはかるとコストアップになるし、対応寸法も変わってくる。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モーターはサイズが変わらないのであれば良い。 モーターのセンターハイト（取付軸高さ）が変更になると困る。 モーターメーカーも防爆仕様の為サイズはあまり変えられないと考えている。 今までモーターに関して困ったことはない。 | <ul style="list-style-type: none"> モーターの高効率化に伴うサイズ、回転数の変化に対しては考慮の余地有り。あまり問題にならない。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モーターの適用は1%程度 機械の効率は約75%（中容量以下）×モーター効率となりモーターの効率アップ効果が薄れている。 バルブによる流量制御、停止回数が多い用途→インバータ化としている。 |

| 内容 | A社 | B社 | C社 | D社 | E社 | F社 |
|--|---|---|--|--|--|----|
| 海外製品と競合する上で、高効率モータのコストへの要望 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率仕様対応の実績有。モータ込みで少し高くなった。 最終的には納期、価格で決める。 | <ul style="list-style-type: none"> イタリア、ブラジル、韓国からも買っている。 ポンプそのものの効率説明はやる。 | | | | |
| モータの効率規制がある海外への出荷に対し、海外のモータを搭載する傾向があるか | <ul style="list-style-type: none"> 海外メーカーのモータを使っても支障なし。 | | <ul style="list-style-type: none"> 最終ユーザから韓国現代のモータを支給されたことはある。 当社としては海外のモータは使わない。納期で差がつく | <ul style="list-style-type: none"> 使用モータは海外モータメーカーが主。国内メーカーは、海外の相手先の購入リストに記載されないケースがある。 国内プラント対応では仕事がやり易いため国内メーカーと組む。 中国、韓国製は未使用。中国製は信頼性の面から使用しない。 日本メーカーが中国で品質管理を行ったものは使用する意思はある。 | <ul style="list-style-type: none"> 韓国、台湾、中国使ったことがある。 中国製は対応が悪かった。国内では使わない。ユーザが嫌がる。 | |
| 効率規制のない、国内への出荷に対し、コストの安い海外製品を搭載する傾向が高まっているか。 | | | <ul style="list-style-type: none"> 顧客側に海外モータの指定が無い場合、海外モータは使わない。 | | | |
| モータの更新年数 | | | <ul style="list-style-type: none"> 非常に長い。S43年製、S30年製もある。 | | | |
| 国の対応策について | | <ul style="list-style-type: none"> 補助金はユーザに回ることになるであろう。 | | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータの普及に対して法制化等しかないと思うが、価格があがると厳しい。 | <ul style="list-style-type: none"> 事業団などの官から高効率モータの指定が出てコスト競争力がつき民へ普及してくるのが望ましい。 | |

(6) 最終ユーザへのヒアリング その1

| 内容 | A社 | B社 | C社 | D社 | E社 |
|---|--|--|---|--|---|
| モータは何年程度使用するのか | <ul style="list-style-type: none"> モータの使用年数は30年～40年であるが、50年超のものもある。 メンテナンス（コイル巻き替えを含む）がしっかりしていれば長年使用可能である。 防爆用のためモータコイル温度を制限している。B種を指定。（メーカーは現在ではB種を指定されても標準の絶縁がF種のため絶縁物はF種で温度上昇はB種として製造している） | <ul style="list-style-type: none"> 20年を目標にして交換している。ただし、現状ではその年数を越えている。 | <ul style="list-style-type: none"> モータの使用期間としては20年～25年を見ている。 | <ul style="list-style-type: none"> 原動機については20年を想定している。 近年、原価償却期間が15年から10年に短縮されたので、10年+アルファで、例えば15年程度の物もある。 | <ul style="list-style-type: none"> 75kW以下15年（75kW）超過は20年程度 |
| 更新の考え方は。 | | <ul style="list-style-type: none"> 独自の判断で採用を決めている。その背景に環境に対する考え方がある。 要求仕様書に高効率モータと特記している。 交換は機械とモータをセットで行っている。モータは機械設備の区分に入っている。 修理、一部の機能改善は各部署で実施している。単価表は各部署共通で使用している。 | <ul style="list-style-type: none"> 小容量はセットで交換している。 大きいものは機械（例：ポンプインペラ）とモータと分けて修理して使用する。 既設へ途中からインバータの適用はしていない。 更新時期にインバータも含めてセットとして導入している。ポンプについてはその例が多い。 空調用では風量の変動はあまり無いので適用した例は少ない。 | <ul style="list-style-type: none"> 更新はポンプなど機械と一緒に更新する。 効率評価はセットで行いモータ単独では評価していない。 | |
| 交換の方法 セット毎か。モータ単独か。 | | | | | <ul style="list-style-type: none"> モータ単品で交換する 省エ計画時はセットで交換する。 |
| 取り替える際の効率等に対する考え方は？ 単に同じ製品？ その時点での最も性能の良い製品か？ | <ul style="list-style-type: none"> 数%の価格アップであれば購入価格として分からない。（アップ分の変化）。この範囲では受入られる。 10%高いと価格アップとして購買時に分かり、受け入れが難しい。 | | | | <ul style="list-style-type: none"> 費用対効果で決めている。 |
| 高効率モータ採用に関する現在の考え方 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率のモータはコスト高になるため低圧用では採用していない。 以前（約10年前）検討したが採用に至っていない。 プラントに占める電気品の比率は7～8%。さらにその60%程度 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータは既に採用している。高効率モータの価格表を作っている。一般モータと価格体系は異なる。 効率値も高効率、一般で具体的な数値を記載している。 高効率モータの効率は各モータ | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータは既に3年前から導入している。 ポンプやファンの更新時に、発注仕様書に盛り込んで実施している。 コスト評価、回収年、ランニングコスト等については建築部で行 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータの使用は少ない。 過去にポンプ用に高効率モータ更新を検討したことがあるが採用に至らなかった。 モータコスト差額分を電力料金で回収するのに時間が掛かる。 社内で最長6年以内でないと認め | |

| 内容 | A社 | B社 | C社 | D社 | E社 |
|---------------------------------------|--|--|---|--|---|
| | <p>がモータ動力のため本来価格が少し高くなっても影響は少ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力料金で回収となると難しい。償却年数（5年）以内での価格アップ分の回収は難しい。 ライフサイクル（約30年）では回収できても高効率メリットとして設備計画時に認めてもらえない。 | <p>メーカーがクリアできる値としている。</p> <ul style="list-style-type: none"> モータ採用メーカーも仕様書に記載している。 インバータの適用は低圧機については実施していない。 | <p>っている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 仕様書で装置メーカーには効率はできるだけ良いものを要求している。ただし、何%とは指定していない。 | <p>られない。3年～4年で回収出来るのであれば採用は早い。</p> <ul style="list-style-type: none"> モータの実稼働時間は2000Hr～4000Hr/年である。 ロット毎の生産、系統毎の運転のため、工場は24時間稼働しても、各機器は上記程度の稼働時間となる（重要な機器であればあるほど）。予備機もありそれも供給能力となっている。そのため台数制御でモータ稼働時間を平準化している。 | |
| 高効率モータを採用するにあたっての条件 | <ul style="list-style-type: none"> A社のモータにつき極数別効率カーブを作りメリット調査を行った。 B社製高効率モータは価格が高かった。 | <ul style="list-style-type: none"> 連続使用の用途の機械に高効率モータ採用している。 間欠負荷のものについては採用していない。 現在はある程度経済性のあるものに採用している。 記載基準は機械メーカーを通じ評価した結果によって決めている。 環境重視の観点から高効率モータ指定の制度ができればモータ単独でも使用する。 | <ul style="list-style-type: none"> 装置として電力消費量が少ないものを選んでいる。 | <ul style="list-style-type: none"> 工場全体の省エネには力を入れている。廃熱回収、台数制御での省エネも行っている。 インシヤルコストが低価格になること。 工場の稼働は90年代に比べ30%減少している。チューニングや本体機械の効率向上で対応している。 効率向上の考えはモータまで及んでいない。 高効率モータの普及には、何よりもインシヤルコストがやすくなること。 投資回収年は差額電力料金で6年以内（ただし稼働時間は2000Hr～4000Hrで評価）。3～4年の回収であれば採用は早い。 | |
| ユーザメーカーやモータメーカーから高効率モータの提案を受けたことがあるか。 | <ul style="list-style-type: none"> モータメーカーから高効率モータの売込・説明はない。 高効率モータのカタログは入手している。 | <ul style="list-style-type: none"> モータ、機械の新規（効率改善、機能改善等）売込みは設計部門に対して行われている。 | <ul style="list-style-type: none"> モータ単独の売り込みはない。 高効率モータの説明があれば拒まない。 | <ul style="list-style-type: none"> 数年（約5年）前、水処理メーカーから高効率モータの紹介を受けたことがある。 その時は電力料金での回収に時間が掛かるため採用しなかった。 | <ul style="list-style-type: none"> モータメーカーの説明はない |
| ユーザメーカー（セットメーカー）に対する要望 | <ul style="list-style-type: none"> 日本のメーカーが世界に通用する共通の仕様を設定してくれることを望む。 ユーザー主体の仕様になっていない。 メンテナンス内容、方式が各モータ製造メーカーによって異なるため困っている。 | <ul style="list-style-type: none"> 既存装置の大幅な変更を必要としないものについては歓迎する。全て新しい設計のようには高くないはず。 例えば脱水機の場合は、メーカーによっては高効率モータを取付けモータの動力を小さくした製品があった。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータの広報活動が少ない。 啓蒙活動はやってもらっても良い。 | <ul style="list-style-type: none"> モータメーカーのPR広報活動について、モータメーカーが高効率モータにつきPRに来たことは無い。オプションとして高効率モータがあることの説明があった程度である。 たとえ説明に来て、電気グループへの説明のみで、機械側にはこ | <p>特になし</p> |

| 内容 | A社 | B社 | C社 | D社 | E社 |
|--------------|--|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 海外とは違う高効率モータの規格を作る位の気持ちで開発を行って欲しい。 | (基本取付け部分は同一) | | <ul style="list-style-type: none"> ない。 エンドユーザは知らない場合が多い。従って選択肢に入っていない。 | |
| 海外モータの採用について | <ul style="list-style-type: none"> 一般論として保守、材料調達、サービス・トラブル対応等で国内メーカーに比べて海外メーカーは良くない。 サービス体制に問題がある。短時間で(15年程度持つはずのものが数年で)使用できなくなったケースがある。 国内メーカーはトラブル対応解析力が優れている。 海外モータは生産地域において信頼性に差がある。ABB、Siemens等。 中国製のモータはメンテナンスコストが掛かりすぎる。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外のモータは高効率、一般モータ共に使用していない。 補機として組込まれたものはある。 国で効率モータの使用を指定されたとき(例: IE2、IE3適用のように具体的に指定)は海外のモータの導入も検討する。 ただし、先進的に国内メーカーを差し置いてやることはない。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外のモータを取り付けた設備は使用していない。 競争入札にしているが、海外メーカーのモータは当方の仕様およびユーザーメーカーの仕様を満足しないと思われる。 24時間稼働の設備なのでトラブル解決時間は最短でないで困る | | <ul style="list-style-type: none"> 採用していない。 メンテ、信頼性に難点があるため。 |
| インバータ化、省エネ | <ul style="list-style-type: none"> 使用モータの大部分は防爆モータである。(防爆モータは環境条件、可燃ガス等の危険雰囲気により必然的に温度上昇が低く抑えられるため、一般のモータに比較すると効率は良くなっている。ただし、高効率モータではない。) 負荷が変化するものはインバータ化で省エネを図っている | | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータ化で始動電流が大きくなったことがある。MCCBの電流容量設定値を換えて対応したことがある。 | <ul style="list-style-type: none"> 工場全体の省エネには力を入れている。廃熱回収、台数制御での省エネも行っている。 4極から2極への変更で、小型少容量化を計ったことがある。 照明については検討している。 インバータの適用は必要に応じ行っている。ただし、台数制御との比較においてメリットがあれば採用する。 | インバータ化約15% |
| 政府の施策に対する要望 | <ul style="list-style-type: none"> トップランナー方式を採用して規制をかければ使用する。 高効率のモータしか使用できないとなると現状では困る。世界にトップランナーに該当しないモータがある限り価格競争で不利となる。) 補助金が出るのであれば歓迎する。 補助金を出すのであれば、最終ユーザ、モータメーカー、ユーザーメーカーに出してもらいたい。 | | <ul style="list-style-type: none"> トップランナー規制がかかった場合は、コストアップとなり厳しいのではないかと。 期限を切って全てのモータに適用となると苦しい。 更新時から適用であれば良い。 補助金が付いても同様な考えで、期限を切って全てのモータが対象であると苦しい。 | <ul style="list-style-type: none"> 補助金手続きは大型機については行う。 数百万以内であれば、小容量機の手続きも同じ程度手間なのでやらない。 補助金が出て、機械メーカーが組み込むのであれば使う。 製造台数が増えれば安くなることを期待する。 | <ul style="list-style-type: none"> 補助金を貰える基準を低く 申請方法を簡単に |

最終ユーザへのヒアリング その2

| 内容 | F社 | G社 | H社 | I社 | J社 |
|---|---|--|---|---|--|
| モータは何年程度使用するのか | <ul style="list-style-type: none"> 平均 35 年 定期的に整備を行っている。 | <ul style="list-style-type: none"> 20～25 年 | <ul style="list-style-type: none"> モータのメンテナンスについては軸受交換、絶縁更新（巻線取替）等を実施している。ただし、全閉型なので絶縁劣化しにくい。 モータ取替周期は定めていない。壊れたら修理する。基本的には取り替えない。 | <ul style="list-style-type: none"> モータは壊れるまで使用する。20 年で交換することはまず無い。昭和 30 年代のモータも稼働している。軸受等のメンテナンスは実施している。 | <ul style="list-style-type: none"> 寿命や取替周期は定めていない。軸受、絶縁等のメンテナンスを実施している。 15～20 年程度使用している。 |
| 更新の考え方は。 | <ul style="list-style-type: none"> 修理不能となった場合 | <ul style="list-style-type: none"> ビル立替時期に合わせる。高効率モータを使う。 ただし、効率指定は行っていない。 | | | <ul style="list-style-type: none"> モータ取替は年間 10 台程度である。ここでいう取替とは、新規購入品への取替ではなく、予備機への取替であり、取替後はメンテナンスを行い、予備機として再び待機させる。 |
| 取り替えは経年か。あるいは不具合発生時か。 | <ul style="list-style-type: none"> 基本的には修理で対応 | <ul style="list-style-type: none"> 計画的な取替え時期までは修理が基本 | <ul style="list-style-type: none"> 壊れたら修理する。基本的には取り替えない。 | <ul style="list-style-type: none"> モータは壊れるまで使用する。 | |
| 交換の方法 セット毎か。モータ単独か。 | <ul style="list-style-type: none"> モータ単独で取り替える。 | <ul style="list-style-type: none"> セットで交換する。 | | | <ul style="list-style-type: none"> モータ単独 |
| 取り替える際の効率等に対する考え方は？ 単に同じ製品？ その時点での最も性能の良い製品か？ | <ul style="list-style-type: none"> 基本はモータのみ取り替える。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率なセットを導入。 省エネルギーの考え方がコストより優先。 | <ul style="list-style-type: none"> 今後、新規設置時には価格等を考慮して検討するが、現時点で新設予定は無い。 | <ul style="list-style-type: none"> 大きなプロジェクトでモータの占める割合は小さく、高効率モータ採用に眼が向いていない。 | <ul style="list-style-type: none"> モータメーカーから直接購入している。その際、安いモータ（標準モータ）を採用しており、細部の検討はしていない。 |
| 高効率モータ採用に関する現在の考え方 | <ul style="list-style-type: none"> 今後は採用すると思う。 | <ul style="list-style-type: none"> 今後は採用すると思う。 | <ul style="list-style-type: none"> 今後、新規設置時には価格等を考慮して検討する。 | <ul style="list-style-type: none"> 価格が高く、既存モータのリプレイスは無理である。新增設であれば採用の可能性はある。 自家発のため電気代は安く、高効率モータによるコストメリットは小さい。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率化でモータ体格が大きくなれば影響がある。設置スペースとしては問題ないが、ボルト穴の変更等が必要となる。 自家発のため電力料金は 8 円/kWh。 |
| 高効率モータを採用するにあたっての条件 | <ul style="list-style-type: none"> 整備やランニングコストが抑えられること。 | <ul style="list-style-type: none"> 省エネ、炭酸ガス抑制。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モータを要望しても、セットメーカーとの協議で不採用となる。 システム（ポンプ、ファン、配管）のうち、モータの占める割合はかなり小さい。よって、高効率モータ採用でシステム全体の価格が上がることはほとんどないと考えられる。 | <ul style="list-style-type: none"> 導入時の採算計算の目安は 4 年である。 | <ul style="list-style-type: none"> 採算計算は 5 年で行う |

| 内容 | F社 | G社 | H社 | I社 | J社 |
|---|---|--|---|--|--|
| ユーザメーカーやモーターメーカーから高効率モーターの提案を受けたことがあるか。 | <ul style="list-style-type: none"> モーターメーカーの説明はない | <ul style="list-style-type: none"> セットメーカーの説明はある。その中で高効率モーターの説明もある。 | <ul style="list-style-type: none"> セットメーカーからの売り込みはない。 普及しないのは採算が合わないからだと思う。メーカーのPRが足りないわけではない。 | <ul style="list-style-type: none"> ユーザメーカーからの提案を受けたことは無い。 | <ul style="list-style-type: none"> PRがあれば検討もするが、モーターメーカーから高効率モーターの売り込みはない。 |
| ユーザメーカー（セットメーカー）に対する要望 | | <ul style="list-style-type: none"> 省エネなどのセミナー、展示会でモーターメーカー、セットメーカー含め発表、展示があると良い。 | | | <ul style="list-style-type: none"> 普及しない要因として、高価格、説明不足が挙げられる。種類が多過ぎるのも問題ではないか。 |
| 海外モーターの採用について | <ul style="list-style-type: none"> 採用していない。 今後も採用の検討をしていない。 | <ul style="list-style-type: none"> 採用していない。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外メーカー製のモーターは過去に韓国製が入っていたことがあるが、試験に必要な資料が揃わずに苦労した。国内メーカーに比べるとメーカーサポートも十分ではなく、メンテナンスも大変である。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外製モーターはほとんど無いが、プラントメーカーが選定して入れてくることはある。 | <ul style="list-style-type: none"> 海外製プラントの場合は海外製（Siemens等）のモーターが入っていることもある。 |
| インバータ化、省エネ | <ul style="list-style-type: none"> ファン用モーターでインバータ化を行ったことがある。 | <ul style="list-style-type: none"> 変動の大きい負荷についてはインバータメーカーの説明でインバータ+高効率モーターを導入したことがある。 | <ul style="list-style-type: none"> 所内電力のうち低圧は3%程度であり、その部分で高効率モーターを採用しても全体の省エネ効果は限られている。高効率モーターに注力しても効果は少ない。もちろん他の省エネ対策は実施している。 | | <ul style="list-style-type: none"> 省エネの観点からはインバータの方がメリットが有り、実際多く導入している。 |
| 政府の施策に対する要望 | | <ul style="list-style-type: none"> 省エネの縛りがきつい。大手は対応できると思う。 導入できないメーカーも出ると思う。 補助金は足かせになることがある。（躯体改造ほか） 手続きが煩雑 手続きを簡素化して欲しい 期間短縮を図って欲しい。 | <ul style="list-style-type: none"> 法制化されれば従う。 補助金が出ても細かくて申請が手間。 | <ul style="list-style-type: none"> 補助金は申請にかかる人件費とメリットを比較して検討することになる。 補助金を理由にメーカーが価格上乗せすることを懸念する。 法制化に伴う便乗値上げも懸念される。 エンドユーザはCO2排出等で制約を受けており、工場が国外に移転する恐れもある。モーターメーカーに対して法制化することも必要と考える。 | <ul style="list-style-type: none"> 高効率モーターしかないのであれば購入する。省エネのために高効率モーターを購入することは考えていない。法制化であれば従うが、コストメリットはあまりない。 補助金は電子申請等、手続きが簡単になることを願う。 |

5. 2 高効率モータの普及方策に関する検討

(1) 高効率モータが普及しない要因について

調査結果を整理すると、以下のとおりであり、高効率モータの普及が進まない主な要因は①機器価格が高い、②認知不足があげられる。

＜高効率モータの普及が進まない理由＞

| モータメーカー | ユーザメーカー | 最終ユーザ |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・機器価格が高い。 ・省エネ効果を受けられないユーザメーカーが中間に介入する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・機器価格が高く、最終ユーザが投資効果を得られるほどのコストメリットを出すことが難しい。 ・インバータ等で十分な効率が得られている。 ・モータメーカー側の説明不足と企業に対する国の呼びかけ不足。 ・コストアップとなるため、最終ユーザから指定されない限り推奨する動機がない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・効率向上がわずかであり、投資対効果が不明瞭。 ・投資回収に時間がかかる。 ・設備メーカー等から提案がない。 ・知名度が低く、社会への浸透が不十分。 ・納期が長い。 |

a. 機器価格、投資回収について

省エネルギー効果に関する検討結果では、運転費による初期投資の回収期間は以下のとおりであり、20年程度のモータ寿命を考えた場合には、モータ単体のコストアップは十分に回収できる見込みである。

(年)

| | JIS C4212 | | IE3 | |
|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | 電力料金のみ | CO2も考慮 | 電力料金のみ | CO2も考慮 |
| ポンプ | 5.4 | 5.1 | 5.8 | 5.5 |
| 送風機 | 4.7 | 4.4 | 5.5 | 5.2 |
| 運搬機械 | 4.5 | 4.2 | 5.0 | 4.7 |
| 動力伝達装置 | 5.2 | 4.9 | 6.9 | 6.5 |
| 金属工作機械 | 9.8 | 9.2 | 10.9 | 10.2 |
| 繊維機械 | 2.3 | 2.2 | 3.2 | 3.0 |
| 合計 | 5.5 | 5.1 | 6.1 | 5.8 |

しかし、最終ユーザへのアンケート・ヒアリング調査によると、モータ寿命とは関係なく、概ね3～5年程度の短期間で初期投資を回収できるかどうかを投資判断としている会社が多かった。この場合、モータ単体のコストアップ回収期間5～6年程度は判断に迷うところであり、普及が進んでいない一因と思われる。

一方、高効率モータ採用によりセット機器側にも設計変更等の投資が必要となった場合、回収期間はさらに長期化するため、経済的には厳しいものとなる。高効率モータ普及のためには、取り合い寸法を現行モータに合わせる等、セット機器側の変更が生じないようなモータ設計が必要となると考えられる。

b. 認知不足について

最終ユーザに高効率モータが認知されていないという懸念があったが、アンケートでは、655 事業所のうち、530 事業所で知っているという結果であった。JIS C4212 に関しては、ほとんどの最終ユーザが知っている状況にある。

しかし、実際に最終ユーザがモータを増設・更新する際には、高効率モータ導入の検討にも至らないことが多い。この原因のひとつには、ユーザメーカからの提案がないという点があげられる。

しかし、ユーザメーカの立場からすれば、

- ・高効率モータを搭載した場合、機器価格が上昇し、最終ユーザからの価格低減要求が強まる。(効率アップを理解し、高コストを受け入れてくれる最終ユーザは少ない)
- ・また、自社には省エネ効果の恩恵がないばかりか、機器価格をモータ単体価格の上昇分はアップさせない限り、自社負担となる。

ということで、現状では、最終ユーザから指定されない限り高効率モータを推奨する動機がないのも自然と言える。

(2) 高効率モータの普及方策について

a. 政策について

高効率モータの普及が進まない主な原因である①機器価格が高い、②認知不足を解決するための方策である法制化、優遇税制・補助金に対するモータメーカ、ユーザメーカ、最終ユーザ、それぞれの立場からの意見をまとめると以下のとおりであった。

| | メリット | 懸念点 |
|----------|--|---|
| 法制化 | <ul style="list-style-type: none">・普及が進む。 | <ul style="list-style-type: none">・機器価格が上がり、影響大。・価格が下がらない可能性がある。・適切な猶予期間が必要。・規制が IE2、IE3 と段階的に繰り返すようでは、コスト的に対応が困難。 |
| 優遇税制・補助金 | <ul style="list-style-type: none">・普及が進む。・購入価格が低下し、ユーザの購入意欲がわく。・ユーザへPRし易くなる。 | <ul style="list-style-type: none">・期間限定の場合、制度終了後に高効率モータが売れなくなる可能性がある。・申請の手間が大きいと利用されない。特に、小型モータが多いと、手間が膨大となるおそれがある。・最終ユーザが海外顧客の場合、国内の制度が適用されない。 |

認知不足に対しては、法制化、優遇税制・補助金ともに解決策としては十分な効力があり、最終ユーザの買い替え需要が喚起される、優先順位へ影響を与えることが期待できる等、ユーザメーカの高効率モータに対する立場を大きく好転させるものと思われる。

一方、価格面に対しては、法制化では価格に関係なく、新・増設での普及は進むものの、最終ユーザに対するコストアップの影響は大きく、既設モータ使用期間の長期化による一時的な市場の縮小等の可能性がある。優遇税制・補助金については、例えば初期投資の回収期間が3年程度になる金額を助成すれば、普及促進に大きな影響を与えるものと思われるが、制度終了後に高効率モータが売れなくなる可能性も危惧されている。

こうした点を考慮すると、やはり法制化、優遇税制・補助金といった制度を問わず、一定期間の後には、モータ価格低減が必要であると思われる。

いずれにせよ、モータは産業用電力量の75%程度と大きなウェイトを占める機器であり、こうした機器に対して何らかのエネルギー消費効率の向上にかかる省エネルギー対策が実施されることは、普及の促進といった観点からみて、我が国のエネルギーの使用の合理化に大きく資するものである。

b. 法制化について

モータに対する省エネルギー対策として、トップランナー基準という法規制を加えることについて整理した。

① トップランナー基準への適合

トップランナー基準となる機器の要件は以下の3要件を満たすものと規定されている。

- ・我が国において大量に使用されている機械器具であること
- ・その使用に際し相当量のエネルギーを消費する機械器具であること
- ・その機械器具に係るエネルギー消費効率向上を図ることが特に必要なものであること

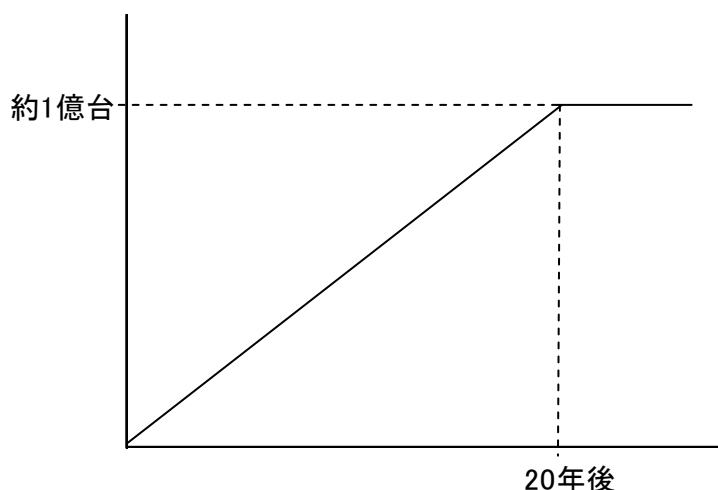
本調査結果では、モータの国内普及台数は約1億台、年間の原油換算消費量が1億kl以上と見込まれ、トップランナー対象機器としての要件を満足している。また、三相誘導モータは産業用電力量の75%程度と大きなウェイトを占める機器であり、エネルギー消費効率向上を図ることが特に必要であることは言うまでもない。

| | 年間消費量 | |
|--------|---------------|---------------|
| | 電力量 (億kWh) | 原油換算 (万kl) |
| ポンプ | 2,805 | 7,208 |
| 圧縮機 | 778 | 1,999 |
| 送風機 | 885 | 2,273 |
| 運搬機械 | 185 | 475 |
| 動力伝達装置 | 108 | 278 |
| 金属工作機械 | 332 | 854 |
| 繊維機械 | 26 | 66 |
| 冷凍機 | 151 | 389 |
| 冷凍応用製品 | 160 | 412 |
| 合計 | 5,429 | 13,954 |

※1kWh=0.257klで換算

②費用と便益の試算

現在の年間生産台数（海外受入品を含む）約 700 万台のうち、機器に組み込まれて輸出される割合は約 1/3 であり、国内には年間 450～500 万台程度が出荷されていると想定される。国内普及台数は約 1 億台と見込まれるため、下記のように法規制開始後 20 年間で市場内の製品が全て置き換わると仮定した。



全てのモータが高効率モータに置き換わった場合の年間の省エネ効果は前述のように以下のとおりであり、20年間の便益は20年分×半量であるとして算定した。

| | 省エネ効果 | | 省CO2効果 | |
|--------|---------------------|---------------|-----------------------|-----------------|
| | JIS C4212 (億kWh) | IE3 (億kWh) | JIS C4212 (万t-CO2) | IE3 (万t-CO2) |
| ポンプ | 49.8 | 92.0 | 169 | 313 |
| 圧縮機 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 送風機 | 19.7 | 33.7 | 67 | 115 |
| 運搬機械 | 4.9 | 8.9 | 17 | 30 |
| 動力伝達装置 | 4.8 | 7.3 | 16 | 25 |
| 金属工作機械 | 6.4 | 11.6 | 22 | 39 |
| 繊維機械 | 1.0 | 1.5 | 3 | 5 |
| 冷凍機 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 冷凍応用製品 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 合計 | 86.7 | 155.0 | 295 | 527 |

<電気料金の低減額>

○完全に高効率モータに置き換わるまでの20年間

➤ JIS C4212(IE2相当)

$86.7 \text{ 億 kWh} \times 20 \text{ 年} \times 1/2 = 867 \text{ 億 kWh} = 9,533 \text{ 億円}$
(電力量単価 11 円/kWh で算定。以下同様。)

➤ IE3

$155.0 \text{ 億 kWh} \times 20 \text{ 年} \times 1/2 = 1,550 \text{ 億 kWh} = 17,048 \text{ 億円}$

<CO2削減効果による便益>

○完全に高効率モータに置き換わるまでの20年間

➤ JIS C4212(IE2相当)

867 億 kWh×0.34kg-CO2/kWh×2,000 円/t-CO2=589 億円

➤ IE3

1,550 億 kWh×0.34kg-CO2/kWh×2,000 円/t-CO2=1,054 億円

<費用と便益の試算結果のまとめ>

(億円)

| | 費用 | 便益 | |
|-----------|--------|--------------|--------------|
| | | 項目 | 金額 |
| JIS C4212 | 5,212 | 電気料金低減 | 9,533 |
| | | CO2削減取引価値 | 589 |
| | | 便益合計 | 10,122 |
| | | 便益－費用 | 4,909 |
| IE3 | 10,425 | 電気料金低減 | 17,048 |
| | | CO2削減取引価値 | 1,054 |
| | | 便益合計 | 18,102 |
| | | 便益－費用 | 7,677 |

※費用は第4章4.1(3)での試算値

(機器別の「便益－費用」)

(億円)

| | JIS C4212 | IE3 |
|--------|-----------|-------|
| ポンプ | 2,866 | 4,843 |
| 送風機 | 1,274 | 1,894 |
| 運搬機械 | 332 | 552 |
| 動力伝達装置 | 285 | 297 |
| 金属工作機械 | 60 | △ 30 |
| 繊維機械 | 93 | 121 |
| 合計 | 4,909 | 7,677 |

金属工作機械は初期投資回収期間が10年程度と長いため、「便益－費用」がマイナスになっている。

③費用と便益の政策評価

高効率モータが既存製品に全て置き換わる20年間でみた場合、JIS C4212(IE2相当)、IE3ともに便益が費用を十分に上回り、優れた費用対効果を示している。また、算定期間が20年と初期投資の回収期間に比べて十分に長いため、IE3の方が費用対効果の面で優れた結果となっている。

今回は電力料金単価として現在の低圧電力量料金を用いて試算したが、将来、電力料金が上昇した場合には、電気料金低減に係る便益はさらに増え、またJIS C4212(IE2相当)とIE3の差も拡大することになる。

以上より、モータに対してトップランナー基準という法規制を加えることについては、省エネ効果が十分あり、費用対効果の面でも優れていることから、妥当と言える。また、JIS C4212(IE2相当)に比べIE3の方が、費用対効果の面でより優れたものとなる可能性が高い。

第6章 国外の省エネルギー情報の収集・分析

エネルギー消費機器における省エネルギー対策の検討に資する情報提供を行うため、以下に記す国外の省エネルギーに関する情報の入手・分析等を実施した。

6. 1 エネルギー消費効率及びその測定方法に関する海外の動向

機器の省エネルギーについて国際的な検討に関する会議への出席により、情報収集を行い、海外のエネルギー消費効率に関する動向について調査を行った。

(1) 第4回 IEA-4E (Efficient Electrical End-use Equipment)

ExCo Meeting & Annex Meetings について

日時 : 平成21年11月3日(火)～6日(金)

出張者 : エネルギー総合工学研究所 尾崎

出張先 : 韓国 ソウル

内容 :

第4回 IEA 4E¹ ExCo Meeting² & Annex Meetings³ に出席し、世界における省エネルギープロジェクトの進捗状況を調査した。とくに、省エネルギーの各テーマ(Annex)の展開状況や、今後の基準統一化への流れ等についての動静を把握した。

a. 背景

エネルギーを最終的に消費する電気機器の効率改善が、温暖化ガス削減対策として有効であることから、IEAは電気機器の高効率化を世界的に進めるための枠組みとして、IEA 4E (Efficient Electrical End-use Equipment) を発足させた。

2007年3月の準備会合を皮切りに、数回の準備会合を経て、2008年2月には仮執行委員会(Interim Executive Committee)が策定した実施計画が承認され、それに基づき2008年4月に第1回の執行委員会(ExCo)が開催されている。第2回目が2008年10月に、第3回目が2009年4月に開催された。わが国は4Eへの正式加盟を決定していないため、いずれもオブザーバの立場で出席してきた。今回が第4回目になるが、やはりオブザーバの立場での出席である。

これまでこの会議には、(財)省エネルギーセンターが経済産業省からの依頼を受けて出席してきた。今回は(財)エネルギー総合工学研究所が代理出席の依頼を受けた。また、日本電機工業会が産業界の立場から、独自にAnnex Meetingへ出席してきた経緯がある。

b. 会議出席者(代表者および関係者)

① 加盟国は(アルファベット順) オーストラリア、オーストリア、カナダ、デンマ

¹ 国際エネルギー機関(IEA)の下部に設けられた組織で、省エネルギーのために電気機器の高効率化(Efficient Electrical End-use Equipment)を推進する活動を行う。

² 執行委員会(Executive Committee: ExCo)

³ 現在活動中の分科会(Annex)としては、Mapping & Benchmarking、Motor System、Stand-by Powerがあるが、今後増加する可能性がある。

ーク、フランス、韓国、オランダ、スイス、英国、米国が出席した。⁴

② オブザーバ国は（アルファベット順）中国、日本が出席した。⁵

c. 討議内容

③ 科学技術担当大臣の歓迎挨拶（実際には局長クラスが代理）

④ APP⁶ 活動の紹介

- ・ APP 事務局の韓国 Choi 氏から活動概要の紹介があった。

⑤ Annex Meetings

1) Mapping & Benchmarking

- ・ 11月3日に開催された。運営委員長は英国の Stuart Jeffcot 氏。目的は “to provide policy makers with authoritative but simple data to enable decision making and focus future R&D” を謳っている。
- ・ これまでの調査で分かった、各国の冷蔵庫や TV セットの効率データをマッピングし、最近のトレンドを述べた。
- ・ JEMA 関係者から、測定方法や周辺温度、精度などに国ごとの違いがある、との指摘がなされた。
- ・ これまでのデータ収集（pilot）では、時間不足や製品数に限界がある、との反省点が示された。討議の結果、これまでの製品の外に、洗濯機、空調機、および照明機器を対象に取り入れていくことになった。また地域間の差異も考慮に入れる必要性が指摘された。
- ・ JEMA から、政府は 4E に加盟しておらず、従って Mapping & Benchmarking の活動に参画していないが、ボランティア的にデータ提供してもよいとの発言があり、歓迎された。これに関連して、中国もデータを提供してもよいとの発言があった。
- ・ ロシアとインドに関しては期待できない、との報告があった。
- ・ JEMA より、APP の活動との連携の必要性が指摘された。オーストラリアも肯定的であった。

⑥ ExCo Meeting

議長 の Hans-Paul Siderius 氏（オランダ）の司会の下、ExCo 運営委員長（Operating Agency）の Mark Ellis 氏から以下のような報告があった。

1) 第3回までの活動状況報告。

- ・ Mapping & Benchmarking、Electric Motor System、Stand-by Power の各 Annex が活動している。Set-top Box は休眠中。
- ・ 日本は引き続きオブザーバで参加する。経済産業省がエネルギー総合工学研

⁴ 各国の代表者および代表者以外の参加者の氏名と所属については付録（1）を参照。

⁵ オブザーバ参加国の代表者および代表者以外の参加者氏名と所属は同じく付録（1）を参照。日本からは JEMA 関係者の 3 名（斎藤氏、佐々木氏および中村氏）が、11 月 2 日（月）から 4 日（水）まで、主として Annex Meeting に出席。現在の規約では、ExCo Meeting への産業界の出席は認められていない。

⁶ Asia-Pacific Partnership

研究所を代理として指名した。日本電機工業会がサブで参加する。

- ・ 南アフリカの参加が決定した。SANERI が出席する。
- ・ 中国は関心があるが、引き続きオブザーバ参加となる。
- ・ メキシコは継続して関心を持っている。
- ・ ロシアへの参加勧誘は断念する。
- ・ スウェーデンは Mapping & Benchmarking および固体素子照明 (SSL) Annex への関心が高い。
- ・ インドは参加の可能性がなくなった。
- ・ ドイツに関しては進展なし。
- ・ ブラジルに関しては進展なし。

2) 参加要請

- ・ 引き続き、中国、インド、日本、メキシコ、ドイツおよびロシアに対し参加を勧誘する。参加決定を促す意味で、これら諸国には一定期間に限りオブザーバとしての参加を認める。

3) アウトリーチ

- ・ 2009 年度報告書を次回 ExCo までに準備する。原稿執筆にあたってはオーストラリアが協力する。
- ・ 年間 3 回のニュースレター” Bright Spark” を刊行する。

4) 予算状況の説明

- ・ Cash で支払われる加盟費用のほかに、In-Kind の貢献がある。これまで各 Annex でばらばらであったが、今後は統一した基準で運営すべきであるという意思が確認された。

5) 次回以降の ExCo Meeting および Annex Meeting の開催予定

- ・ 次回開催地としてオーストリアが立候補し、2010 年 3 月にウィーンで開催されることが決定した。

3 月 1 日 (月) ~ 3 日 (水) は各 Annex Meetings に割り当てられ、4 日 (木) に ExCo Meeting が開催される。5 日 (金) は午前中を Open Forum とし、午後は Appliance S&L Managers Meeting (加盟国のみ参加可能) とする。

- ・ 次々回開催地としてカナダが立候補し、2010 年 9 月に開催されることになった (詳細は未定)。

6) 規約改正に関する提案と討議

- ・ ExCo メンバーとしては政府機関 (Government あるいは Government Agency) 代表に限定せず、政府から委託を受けた団体も同等の資格あるものと認められた。
- ・ これに関連して、わが国の参加を望む声があったが、持ち帰り検討すると回答した。
- ・ Operating Agent (運営委員長) の活動に関するガイドラインを充実させることが決定した。

7) Annex Meeting の活動報告

- Stand-by Power Annex (オーストラリアの Shane Holt 氏が運営委員長) に関わる諸費用はオーストラリア政府が負担することになった。2010 年までの総費用は 58,000 Euro。APP の Stand-by Power プロジェクトと及び EU の SELINA プロジェクトと連携する。
- Mapping & Benchmark Annex (英国の Stuart Jeffcot 氏が運営委員長) の活動に関しては、上記 ③の 2) に述べているので、ここでは省略する。
- Electric Motor System Annex (スイスの Conrad Brunner 氏が運営委員長) については Roland Brueniger 氏が、第 2 回目 (2009 年 10 月現在) の状況報告書 EMSA レポートを配布し、その概要を報告した。現在、6 カ国が参画している。報告書には、これまでに開催された国際会議の状況や、高効率モータ (IE2、IE3 等) の普及状況のトレンドが示されている。Annex としては今後 1~2 カ国の参画を期待している旨の発言があった (具体的には、日本、ロシアおよびインドを指している)。次回 Motor Summit を 2010 年 10 月にチューリッヒで開催するとしている。

8) 新規 Annex に関する提案と討議

- 発光ダイオード (LED) による照明 (Solid State Lighting: SSL) と監視・検証および実行 (Monitoring, Verification & Enforcement: MV&E) の 2 件の提案があった。
- 前者 (SSL) は、近年の LED 発光効率の向上と生産コストの低下が著しいことから、省エネルギーの大きなテーマになる見通しが出てきたことを受けたもの。フランスが主担当国 (Leading Country) となるべく、推進方針と予算案を説明した。全加盟国から活動参加への関心が示された。2010 年から 2013 年までの予算総額は約 2,200 Euro。次回 ExCo で正式な Annex とするかどうかを決定する。
- 後者 (MV&E) はいわゆる Compliance Annex である。これについては、ExCo 運営委員長の Mark Ellis 氏からの提案理由説明があった。主担当国 (Leading Country) は決まっていない。2 年以内に発足させ、5 年間を目途に活動計画を立てる予定である。国際会議による情報の共有化や、情報の一元化を狙ったもの。およそ半数の加盟国が活動への参加意向を示したが、次回 ExCo までに各国内で検討するように要請があった。わが国の参加可能性を問われたが、持ち帰り検討する旨の発言で了解を得た。

9) 各国の省エネルギー政策の最新情報交換

- 米国は新しい省エネルギー政策として、従来の Energy Star を、2010 年には製品ラインアップを 2 倍にする方向に進む。
- 韓国は、高効率モータを 2010 年には 70% まで拡大する。また白熱電球を LED 照明に転換する方針。
- カナダは “20/20 by 2020 “というキャッチフレーズで、エネルギー効率規制品を 20 品目増加させ、厳格性を 20% 増加させる。

- ・ その他、EU とオーストラリアからも報告があった。

d. 所感

- ・ 今後の IEA 4E は、新しい Annex 活動を発足させ、それをきっかけとして加盟国の増加を図っていくことになるだろう。ExCo には政府およびその関係機関のみならず、政府と契約した機関をも正式メンバーとして認め、さらには民間企業（とその団体）の参加も認めていく方向を打ち出し、全体として活発に活動する施策をとりつつある。
- ・ APP 等のほかの国際協力組織（プロジェクト）との関係は、ExCo 自身も気に入っているように見えるが、暗黙のコンセンサスとしては、「AP などの他の国際協力は、閣僚級のメンバーからのトップダウンで動かす組織であり、それに対し IEA 4E はボトムアップの意思決定で活動するところに意義がある」ということらしい。しかし、それにどれほどの差があるのか釈然とはしない。

付録 1 第 4 回 IEA 4E 参加メンバー

(1) 加盟国と代表者

| 加盟国 | 代表者名 | 所属機関 | 4E 役職 |
|---------|---------------------|--|-------|
| オランダ | Hans-Paul Siderius | SenterNovem (Agency of the Dutch Ministry of Economic Affairs) | 議長 |
| オーストラリア | Shane Holt | Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts | 副議長 |
| オーストリア | Konstantin Kulterer | Austrian Energy Agency | |
| カナダ | John Cockburn | Office of Energy Efficiency, Natural Resources | |
| デンマーク | Ture Hammer | Danish Energy Agency | |
| フランス | Herve Lefebvre | French Environment & Energy Management Agency | |
| 韓国 | Yungrae Kim | Korean Energy Management Corporation | |
| スイス | Roland Brueniger | Swiss Federal Office of Energy | |
| 英国 | Davide Minotti | Department for Environment, Food and Rural Affairs (defra) | |
| 米国 | Katharine Kaplan | Environment Protection Agency | |

(2) 加盟国の代表者以外の参加者

| 加盟国 | 氏名 | 所属機関 | 4 E 役職 |
|---------|----------------|---|--|
| オーストラリア | Paul Ryan | Energy Consult | |
| | Mark Ellis | Mark Ellis & Associates | 4E Operating Agent |
| フランス | Buruno Lafitte | French Environment & Energy Management Agency | |
| | Marc Fontoynt | University of Lyon | |
| 韓国 | Seoung-Kuk Hur | Korean Institute of Lighting Technology | |
| | Nam-Kyun Kim | Korean Electrotechnology Research Institute | |
| | Deuk Gwan Choi | LG Electronics | |
| | Ki-Hyun Lee | Korean Energy Management Corporation | |
| | Young-Hyun Lee | Korean Energy Management Corporation | |
| | Jun Choi | Korea Testing Laboratory | |
| 英国 | Stuart Jeffcot | Jeffcot Associates | Mapping & Benchmarking Operating Agent |
| 米国 | James McMahon | Lawrence Berkeley National Laboratory | |
| | Robin Clark | ICF International | |
| | Alan Meier | Lawrence Berkeley National Laboratory | |

(3) オブザーバ参加国と代表者

| オブザーバ国 | 代表者名 | 所属機関 | 備考 |
|--------|------|--------------|----|
| 中国 | 張 新 | 中国標準化研究院 | |
| 日本 | 尾崎典彦 | エネルギー総合工学研究所 | |

(4) オブザーバ参加国の代表者以外の参加者

| オブザーバ国 | 代表者名 | 所属機関 | 備考 |
|--------|------|------------|----|
| 日本 | 齋藤潔 | 日本電機工業会 | |
| | 佐々木宏 | 日本電機工業会 | |
| | 中村淳 | パナソニック株式会社 | |

(2) 第5回 IEA-4E (Efficient Electrical End-use Equipment)

ExCo Meeting & Annex Meetings について

日 時 : 平成 22 年 2 月 28 日 (日) ~ 3 月 7 日 (日)

出張者 : エネルギー総合工学研究所 尾崎

出張先 : オーストリア ウィーン

内 容 :

第5回 IEA-4E ExCo Meeting & Annex Meetings に出席し、省エネルギープロジェクトの進捗状況を把握した。

a. 背景

2009 年 11 月の第 4 回に引き続き、今回、第 5 回目の会議に出席した。わが国は 4E への正式加盟を決定していないため、これまでオブザーバの立場で出席してきた。今回もやはりオブザーバの立場での出席であるが、これまでとは若干様相が異なり、正式加盟が可能な状況を背景に会議に臨むことになった。

b. 会議出席者 (代表者および関係者)⁷

- 加盟国は (アルファベット順) オーストラリア、オーストリア、カナダ、デンマーク、フランス、韓国、オランダ、南アフリカ (欠席)、スイス、英国、米国。
- オブザーバ国は日本とスウェーデンが出席した。
- IEA 事務局が出席した

c. 会議内容

(a) Annex Meetings

① Electric Motor System Annex

(3 月 1 日 09:00~18:00、および 3 月 2 日 14:00~18:00)

- 参加国はオーストラリア、オーストリア、デンマーク、オランダ、スイス、および UK である。スイスの Conrad Brunner 氏が委員長 (Operating Agent) として活動している。
- 委員長から、前回の Annex 会議 (昨年 9 月にフランスで開催) 以降の動きとしては、南アフリカが参加したこと、日本の JEMA と経産省を訪問して議論し参加を勧誘したこと、米国が参加する可能性が出たこと、の報告があった。
- 各タスクの活動報告があった。
 - ✓ Task A (全体まとめ) はモータ関係の市場動向をウォッチし、情報を提供している。
 - ✓ Task B (技術ガイド) は高効率モータの導入に対してのガイドラインを作成している。
 - ✓ Task C (試験) は世界的規模での試験の高度化に努力している。徐々に世界

⁷ 加盟国およびオブザーバ参加国の代表者と代表者以外の参加者の氏名と所属については付録を参照。

統一化に向かっている。

- ✓ Task D (政策) は高効率モータ導入に関する政策の情報をまとめている。
- ✓ Task E (教育) はオンラインでの教育プログラムを用意している。
- ✓ Task F (エネルギー・マネジメント) は ISO グループと協力して、産業界のエネルギー・マネジメント強化を推進している。
- ✓ Task G (新技術) はインバータシステム、永久磁石モータなどの新技術の評価を進める。

- APP との協力はオーストラリアを中心に進めることで合意された。
- 今後の主要活動として、2010 Motor Summit を 2010 年 10 月 27～28 日に開催する。
- 2010 年の予算は南アフリカを含まない In-Cash 分で、合計 109 kEuro (各国分担は 12～25.5 kEuro) である。

② Austrian National Efficient Motor Conference (3月2日 09:00～12:30)

- Conrad Brunner 氏から国際的な開発と市場への導入についての話があり、その後モータの新技術 (Charles Gaisford 氏 ; UK)、モータによる省エネルギー効果 (Marcus Hoffmann 氏 ; オーストリア)、周波数変換ドライブによる省エネ効果 (Paul Richter 氏 ; オーストリア)、試験規格の実施 (Hugh Falkner 氏 ; UK) の紹介があった。
- Brunner 氏は講演の中で、市場への導入促進のためには「アメとムチ」が効果的であると述べた。米国では高効率モータ (IE3 モータ) の導入に際しては、新規購入者に対して \$25/HP、低効率モータの廃棄者に対し \$5/HP のリベートを支給すると共に、法的な規制を導入する政策を採用し効果的だったという。
- 議論全体から判断すると、高効率モータ導入による投資コストの上昇を 5～6 年で回収するというのは長すぎる (せいぜい 2～3 年) という印象を得た。
- また、国家機関が市場関係者 (購入者と販売者) に高効率モータに関する教育をすることが大事であるという話もあった。

③ Standby Power Annex (3月3日 09:00～12:30)

- これまで JEMA 関係者がオブザーバの形で出席していたが、今回は出席していない。
- 参加国はオーストリア、カナダ、韓国、オランダ、スイスおよび UK である。オーストラリアの Melissa Mamnics 氏が委員長 (Operating Agent) として活動している。

このアネックスは、政府当局が適切な政策を立案するにあたって必要とされる下記事項を目的としている。

- ✓ 世界各国の市場の情報提供
- ✓ 政策立案の支援
- ✓ APEC、APP および欧州の ECODesign Directive との協力関係の構築
- 今回は各タスクの活動概況が報告された。
 - ✓ Task A (情報収集) は主要製品の待機電力データを収集している。
 - ✓ Task B (政策評価) は各国の待機電力対策に関する政策を比較した。

- ✓ Task C (政策比較) は世界 3 地域 (欧州、北米およびアジア太平洋) のワークショップを計画し、実施している。
 - ✓ Task D (ネットワーク製品) は情報機器に関する待機電力を調査した。
 - APP や APEC との協力関係が具体化しつつある。
 - IEA4E、APEC および APP が共同で、2010 年に International Standby Conference を東京で開催する。
- ④ Mapping & Benchmarking (3月3日 13:00~17:30)
- 参加国はオーストラリア、オーストリア、カナダ、デンマーク、フランス、韓国、オランダ、スイス、UK および USA である。英国の Stuart Jeffcott 氏が委員長 (Operating Agent) である。
 - 昨年まではパイロットプロジェクトとして、冷蔵庫と TV のエネルギー効率 (消費電力量) データの各国のマッピング、効率改善と削減量のデータ分析を推進して来た。また、ベンチマーキングの検討を実施中 (ドラフトレポート有り)。わが国はオブザーバ参加であるが、JEMA からいくつかのデータがボランティア的に提供されている。
 - 今年は製品群を増やし、さらにデータを積み上げている。対象製品としては洗濯機、空調機を選定した。これらの製品に対し、マッピングとベンチマーキングを進めている。将来的にはさらに洗濯乾燥機と照明を対象製品として選んでいる。
 - これらのデータはまだ完全とはいえないが、各国の電気製品のエネルギー効率が時間的な推移と共に高まっていく様子がわかってくる。これは各国の省エネルギー対策の効果が一目で見て取れるだけに、省エネルギー政策担当部局にとっては放置できないことにもなる。まさにこれが、このアネックスの目的である。
- ⑤ SSL Annex に関する緊急 Informal Meeting (3月3日 18:00~19:30)
- SSL Annex に関してはフランスが主担当国となって提案書を作成していたが、関係各国からその提案書に対する注文が相次ぎ、今回の ExCo 会議での採択が見送られた。その代わりに、提案書 (本年 2 月に公表された最終版) の説明が求められ、緊急にインフォーマル・ミーティングが開催された。
 - わが国は冒頭に発言し、Task A (ステアリング・コミッティ)、Task B (専門家会議)、Task C (アジア太平洋地域の標準作成コーディネータ)、Task D (アジア太平洋地域のラウンドロビン・テストのコーディネータ) へのポジションを要望するとともに、提案されている参加費が高額であるから減額するように要求した。
 - 各国からは、参加への希望が述べられているが、具体的な活動への希望は述べられなかった。ただし各国とも参加費の減額は要求していた。
 - 唯一、韓国から Task B への参画要望が出された。また具体的に年間 20k Euro という数字が示された。
 - 米国からは、台湾への配慮が必要との発言があった。
 - 討議の結果、4月15日のビルディングと照明に関するフランクフルト・メッセにおいて SSL Annex のキックオフが可能となることを目標に、わが国とフランスおよび米国とで事前協議日程を決めて、最終調整をすることで合意に達した。

- フランスは、今日の各国から寄せられたコメントを組み込んで、明日の ExCo 会議では改訂版を提出することになった。

(b) ExCo Meeting (3月4日 09:00~18:00)

(議長の Hans-Paul Siderius 氏 (オランダ) の司会の下で進行)

① 第4回までの活動状況

- ExCo 運営委員長 (Operating Agency) の Mark Ellis 氏から下記の状況報告があった。
- Mapping & Benchmarking、Electric Motor System、Standby Power の各 Annex が活動している。Set-top Box は休眠中である。
- 日本はオブザーバで参加しているが、最近大きな動きがあった、という紹介があり、出張者の発言が求められた。これを受けて、SSL Annex において日本が肝要なポジションを得て活動する、という要望が認められれば、日本政府は IEA 4E 協定に調印するという決断をした、と発言した。
- 南アフリカの参加が決定した。SANERI が出席する。
- 中国は関心があるが、今回は参加していない。
- メキシコは継続して関心を持っている。次回のおタワ ExCo へのオブザーバ出席を呼びかけている。
- ロシアへの参加勧誘はしていない。
- スウェーデンは Mapping & Benchmarking および固体素子照明 (SSL) Annex への関心が高い。今回はオブザーバ出席となった。
- インドは APP 活動を優先するので、IEA4E 参加の可能性がなくなった。
- ドイツに関しては進展なし。
- ブラジルに関しては進展なし。

② 会計報告

ExCo 運営委員長 (Operating Agency) の Mark Ellis 氏から 2009 年の会計報告と 2010 年の予算説明があり、承認された。

③ 年度報告書

2009 年成果報告書が紹介された。

④ アウトリーチ

機関誌” Bright Spark” の刊行状況が報告された。

⑤ 次回以降の ExCo Meeting および Annex Meeting の開催予定

- 次回開催地としてカナダが立候補していたが、2010 年 11 月 3~4 日にオタワで開催されることが決定した。詳細な日程の発表はなかったが、いくつかの Annex 会議がその前後に開催される予定である。
- 次々回開催地としてスイスが立候補し、(Annex Meeting を含めて) 2011 年 5 月 16~20 日にチューリッヒで開催されることになった (詳細は未定)。

⑥ Annex Meeting の活動報告

- Standby Power Annex について、オーストラリアの Shane Holt 氏から報告があっ

た。

- Mapping & Benchmark Annex について、UK の Davide Minotti 氏から報告があった。
- Electric Motor System Annex について、スイスの Roland Brueniger 氏から報告があった。

⑦ 新規 Annex に関する提案書内容の報告と討議

- SSL Annex は昨年 の第 4 回 ExCo で正式提案され、今回の ExCo で採択される運びになっていたが、フランスの提案内容に関係各国から注文が相次ぎ、採択は見送られた。その代わりに昨夜のインフォーマル・ミーティングの結果を受けた提案書の改訂版の内容説明が求められた。
- 2 月の提案書に対して、昨夜のインフォーマル・ミーティングの結果を入れた修正版が示された。大筋では変更なかったが、わが国からのポジション要求に対し、Task D (ラウンド・ロビン) のアジア太平洋地域コーディネータとしてわが国が記載された。しかし Task C のコーディネータは中国と記載され、「ねじれ現象」が発生した。
- わが国からは、この「ねじれ現象」は実際上の運営に多大な障害となる可能性を指摘し、最終的に Task C と Task D のアジア太平洋地域のコーディネータは空欄としておくことになった。今後はわが国とフランス、米国による最終調整となった。
- 参加費については 2 月提案書からあまり修正されておらず、参加国均等負担で 40k Euro (～500 万円) となっていた。これに対しては参加国からは減額要求が出され、In-Cash のみならず In-kind での貢献 (たとえば、専門家などの人件費は各国の負担) を増やすべきではないかとの意見が多かった。

⑧ IEA Secretary 報告

- Jungwook Park 氏からの報告
- ごく一般論的な報告であったが、その中で強調していたことは、商業セクターでのエネルギー効率向上が今後の大きなターゲットとなる、という点であった。現時点での推定では、全世界の電力消費の 1/3 は商業セクターであり、他のセクター (例えば工業セクターや運輸・交通セクター) に比較して、最近の消費電力の増加率が著しく高いからである。

⑨ 各国の省エネルギー政策の最新情報交換

- UK からは EU 全域での ECO ラベル制度が報告された。
- カナダからは 2020 年までにエネルギー効率を 20% 高める政策 (20/20) の進展状況が報告された。
- 韓国から 7 件の政策とその成果が報告された。
 - ✓ Energy Expense Label
 - ✓ Enhance Energy Label
 - ✓ New Product Policy
 - ✓ Adopting Top Runner (日本の Top Runner 制度と同じ)

- ✓ Phase Out Incandescent Lamp (LED 照明への転換)
- ✓ Standby Warning Label (待機電力の多い機器へ罰金を課す)
- ✓ Building Code (住宅の省エネを促進するための自動切断ソケット)
- USA からはエネルギー省 (DOE) と環境保護庁 (EPA) 共同の Minimum Efficiency Standard 政策が紹介された。
- オーストラリアから新たに発足した Energy Efficiency Policy が紹介された。
- これらの報告の中では、韓国の省エネルギー政策の効果が定量的に報告され、好感を持たれた。

⑩ 議長総括

- 議長の Hans Paul Siderius 氏から下記のような総括があつて、第 5 回 ExCo Meeting は終了した。
 - ✓ 熱心な討議に感謝する。
 - ✓ 今後の活動への指針が得られたのが何よりだ。
 - ✓ SSL Annex を発足させるため、フランス、日本および米国の協議をお願いする。4 月初旬からフランクフルト・メッセがターゲット時期になる。
 - ✓ 各アネックスおよび ExCo の来年度計画と予算案を承認する。

(c) オープン・フォーラム (3 月 5 日 09 : 00 ~ 12 : 30)

最初に総論的な講演会が 4 件あつた。

- ① エネルギー効率を高めるためのオーストリアの戦略
オーストリア運輸・革新・技術省 Michael Huebner
- ② IEA4E の活動 (1)
IEA4E 議長 Hans Paul Siderius
- ③ IEA4E の活動 (2)
IEA4E 運営委員長 Mark Ellis
- ④ 米国 Energy Star の新しい成果
米国ローレンス・バークレイ国立研究所 Alan Meier

続いてオーストリア国内のいくつかの実例を示す講演があつた。企業からの発表が多かったが、実際に取り組んでいる省エネルギー対策というよりは、省エネルギーを目指した新製品を企業が紹介するという講演であつた。

(d) 所感

IEA-4E は第 5 回 ExCo の開催時点で発足以来満 2 年が経過することになる。これまでの ExCo への出席は、オブザーバとして世界の動きをウォッチするという姿勢から、今回は SSL Annex への参画を視野に入れて、積極的に関与して行こうという姿勢に変わった点で画期的である。結果として SSL Annex の発足には時間を要し、したがってわが国が IEA4E の実施協定へ正式加盟するには至らなかったが、それも時間の問題であるように思う。

その SSL Annex は、今回の ExCo では採決が見送られた。フランスの立案した計画に対

して各国から賛意が得られず、緊急のインフォーマル・ミーティングが開催された。そのときの意見を入れてフランスが原案を改定し、その原案を日本とアメリカが協力してブラッシュアップすることになった。わが国としては国益をにらみながら今後の方針を立てていくことになる。関係する省庁や関係諸団体との連絡をより密にし、LED照明をはじめとして、省エネルギー分野におけるわが国の存在感を示す活動を進めたい。

付録

第5回 IEA 4E 参加メンバー

(1) 加盟国と代表者

| 加盟国 | 代表者名 | 所属機関 | 4E 役職 |
|---------|--------------------|--|-------|
| オランダ | Hans-Paul Siderius | SenterNovem (Agency of the Dutch Ministry of Economic Affairs) | 議長 |
| オーストラリア | Shane Holt | Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts | 副議長 |
| オーストリア | Michael Huebner | Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology | |
| カナダ | John Cockburn | Office of Energy Efficiency, Natural Resources | |
| デンマーク | Ture Hammer | Danish Energy Agency | |
| フランス | Bruno Laffite | French Environment & Energy Management Agency | |
| 韓国 | Yungrae Kim | Korean Energy Management Corporation | |
| スイス | Roland Brueniger | Swiss Federal Office of Energy | |
| 英国 | Davide Minotti | Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) | |
| 米国 | Alan Meier | Lawrence Berkeley National Laboratory | |

(2) 加盟国の代表者以外の参加者

| 加盟国 | 氏名 | 所属機関 | 4 E 役職 |
|---------|---------------------------|--|--|
| オーストラリア | Mark Ellis | Mark Ellis & Associate | 4E Operating Agent |
| オーストリア | Bettina Bergauer-Culver | Federal Ministry of Economy, Family and Youth | |
| | Marcus Hofmann | Austrian Energy Agency | |
| デンマーク | Sandie Baendgaard Nielsen | Danish Technological Institute | |
| | Rikke Naeraa | Danish Energy Agency | |
| フランス | Marc Fontoynt | University of Lyon | |
| 韓国 | Gi Ho Yu | Korean Energy Management Corporation | |
| オランダ | Rob de Klerck | SenterNovem | |
| 英国 | Stuart Jeffcot | Jeffcot Associates | Mapping & Benchmarking Operating Agent |
| | Sarah Nicholson | Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) | |
| | Charles Gaisford | WSP Environment and Energy | |
| | Maggie Charnley | Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) | |
| スイス | Conrad Brunner | A+B International | Electric Motor System Operating Agent |
| | Rita Werle | A+B International | |

(3) 加盟国以外からの参加者

| 国 | 参加者名 | 所属機関 | 備考 |
|--------|---------------|--|----|
| 日本 | 尾崎典彦 | エネルギー総合工学研究所 特別嘱託研究員 | |
| | 渡部祐太 | 経済産業省 情報通信機器課 係長 | |
| | 座間達也 | 産業技術総合研究所 レーザ標準研究室 室長 | |
| スウェーデン | Peter Bennich | The Swedish Energy Agency | |
| IEA | Jungwook Park | Energy Efficiency & Environmental Division | |

6. 2 高効率モータを巡る国際動向

欧米をはじめ世界各国におけるモータの効率規制の状況、IEC や IEA における検討状況等について調査を行った。

(1) IEA-4E EMSA (Electric Motor System Annex) の

Operating Agent Conrad U. Brunner 氏との意見交換会

日 時：平成 21 年 11 月 4 日（水）13:00～16:00

場 所：JEMA 4 階 41 会議室

出席者：Conrad U. Brunner 氏

小俣氏（日立産機システム）、山崎氏（東芝産業機器システム）、小川氏（JEMA）

清水、坪内（エネルギー総合工学研究所）

a. モータのエネルギー消費について

- 産業用に利用されているモータが世界のエネルギー消費量の 40%を占めており、トップシェア。電灯 19%、家電、パソコン等がこれに続く。
- 2009 年現在、モータ電力消費量を国別にみると、米国 20%、EU-27 ヶ国 18%、中国 18%に次いで、日本は 6%のシェア。また、上位の国で MEPS 規制をしていない国は日本、ロシア 5%、インド 3%の 3 カ国だけである。
- モータの適用の分野は、ポンプ、ファン、コンプレッサ、搬送装置、工業用操作・加工や車両等であり、製品として、様々なタイプ・サイズのモータがあり、電子部品には可変速ドライブ、機械部品にはギア、ブレーキ、伝動装置、クラッチなどがあり、システムには統合化システム、OEM 産業機械がある。
- 日本のモータメーカーは世界的に優れた技術をもっている。（JEMA の 7 社を挙げて）
- モータの消費電力量は、産業分野で消費されているエネルギーの内の 60%～70%、インフラ関連で 80%～100%、商業用ビルで 30%～40%、農業分野で 20～40%、運輸分野で 40～80%、家庭分野で 20～40%、全体で 31～54%となる。
- 例えば、ルクセンブルグでは 31%、中国では 54%、日本では 44%程度となる。電力量で 4,320 億 kWh、CO₂換算で 240 MtCO₂(CO₂換算百万トン)となる。（出典：IEA ドラフト 2009）
- モータのライフサイクルコスト（LCC）を試算すると、電力エネルギーコストが全使用期間で 96.6%を占めており、製品コスト 1.5%、修理&メンテナンスコスト 1.9%よりはるかに大きい。⇒モータの寿命 15～25 年で試算（大容量モータは長寿命）
- スイスの電力料金は、長年 3 Euro/kWh で推移してきたが、この 10 年間で急激に価格上昇している。2000～2008 年の間に、電力料金は年率 17.4%の割合で上昇しており、モータのライフサイクルコストに占める電力エネルギーコスト増大の要因となっている。

b. 状況変化

- 今までと何が変化したのか？
 - 新たな技術の進展：VFD（可変速ドライブ）、PM（永久磁石式）、SR（Switched Reluctance：切換磁気抵抗式）
 - 電力料金の更なる上昇
 - CO₂問題と価格
 - 原材料価格の上昇・変動：銅、鉄鋼、アルミニウム、レアアース
 - 世界経済の低成長で新規投資の遅延
 - 世界の電力消費の70%を占める39ヶ国が現在、強制基準MEPSを施行している。
 - グローバスタンダードが現在、国際統合化されている。
試験方法の IEC60034-2-1(2007)、効率クラスの IEC60034-30(2008)

c. 標準と政策

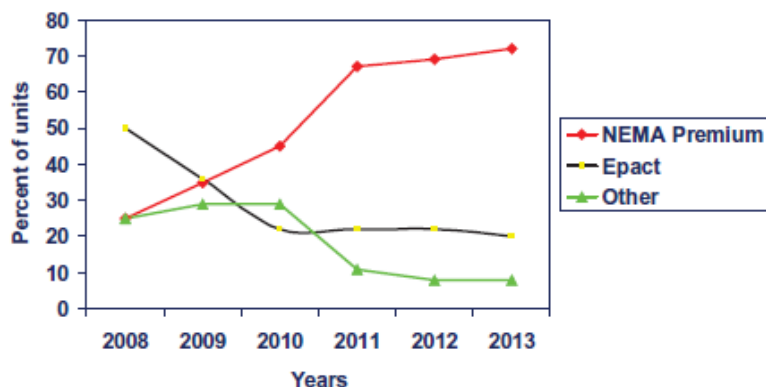
- モータの政策：市場の変換は5段階ある。
 1. 試験基準：国際統合化済み
 2. 効率クラス：国際統合化済み
 3. ラベル表示：国際統合化済み
 4. MEPS (Mandatory Minimum Energy Performance Standards) :
各国で法制化中
 5. 強制施行：各国で規制化中

- 自主基準：欧州の例

CEMEP (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics) の自主的な取組で、最も効率の低い EFF3 の規格のモータを 1998 年の普及率 68% から 2006 年には 3% にまで低減に成功した。しかし経済的な負担が生じる最も効率的なモータ EFF1 の普及率は 12% のみにとどまり、自主的な取組では高効率モータの普及には限界があった。

- MEPS：米国の例

Epact (エネルギー政策法、1998 年) が施行され、既に高効率モータしか使われないこととなっている。今後は更に効率の高いモータ NEMA プレミアムを普及させるための措置を表明しており、2013 年までに普及率を 75% まで引き上げようとしている。



出典：USA Motor Update 2009 Robert Boteler Emerson Motor Company

<http://ww1.cetim.fr/eemods09/pages/programme/070-Botele>

➤ グローバルスタンダード：

IEC において、すでに効率クラスと試験方法の国際規格化が終わっており、IE1～IE3 までの基準が決められている。NEMA プレミアムは IE3 レベル、Epact や EFF1 は IE2 レベル相当となる。これからのモータには、こうした IE1～IE3 の銘板を表示することになるほか、効率を表示することになる。

➤ 各国の政策目標は MEPS で設定。

IE2 以上で施行する国は、米国(2011 から IE3)、カナダ、メキシコ、オーストラリア、ニュージーランド、韓国、ブラジル、中国(2011 から)、スイス(2011 から)、EU-27 ヶ国(2011 から) など

➤ EU では EuP 指令の欧州委員会規則、2009 年 7 月 22 日 (No. 640/641) で、モータ、サーキュレーターについて義務的な基準を発行している。

| | サイズ | 適用開始日 1 | 適用開始日 2 | 適用開始日 3 |
|----------------------|------------------|---------------------------------|--|---|
| モータ 2-6 極 連続定格 | 出力 0.75-375kW | 2011 年 6 月 16 日 IE2 | 2015 年 1 月 1 日 出力 7.5 以上 IE3 もしくは VSD 搭載の場合 IE2 | 2017 年 1 月 1 日 全サイズ IE3 もしくは VSD 搭載の場合 IE2 |
| サーキュレーター | 出力 1~2500W | 2013 年 1 月 1 日 EEI が 0.27 以下 | 2015 年 8 月 1 日 EEI が 0.23 以下 | — |

備考 サーキュレーターとは暖房設備及び冷房設備の二次回路で使用される渦巻きポンプのこと。

| | 除外項目 | | | |
|--------------------------------|------------|---------------------------------------|---------|---|
| モータ ・2-6 極 ・連続定格 | 水中 モータ | ギア、ポンプ、ファン、コンプレッサから分離できない製品に組み込まれたモータ | ブレーキモータ | ・海拔 1000m 超 ・周囲温度 40℃ 超 ・最大運転温度 400℃超 |
| サーキュレーター ・グラドレス ・スタンドアロン | 飲用水 ポンプ | 太陽光熱設備、ヒートポンプの回路用、ボイラーなど製品に組み込まれたもの | — | — |

➤ 主要国の政策チェック

| モータ政策 チェック | 試験基準 | 効率 クラス | MEPS | インセンティブ | トレーニング | 政府調達 買上げ | トータル |
|---------------|------|-----------|-------|--------------|--------|-------------|-------|
| 米国 | ◎ | ○(旧) | ◎ IE3 | 連邦政府 リベート | ◎ | ◎ | 5.5 点 |
| EU27 ヶ国 | ◎ | ◎ | ◎ IE3 | × | ○ | × | 3.5 点 |
| オーストラリア | ○(旧) | ◎ | ◎ IE3 | × | ◎ | × | 3.5 点 |
| 中国 | ○(旧) | ○(旧) | ○ IE2 | × | × | × | 1.5 点 |
| 日本 | ○(旧) | ○(旧) | × | × | × | × | 1 点 |

世界では米国で 2011 年に IE3 のモータ義務化を決めており、欧州においても 2015 年に義務化を決めたが、そのほかの国々でも、順次 MEPS 義務化することを表明している。

主要国の中で日本は、まだ MEPS 規制も表明しておらず、Conrad U. Brunner 氏からすると最低評価になっている。

d. 普及について

➤ モータのセールスとストック

モータの寿命は長く、ストックベースでは高効率モータの占有率はなかなか進まない。

➤ どのようにすれば市場の変化を加速できるか？

高効率のモータの導入を促進するためには、音楽、ムチ、アメが必要。音楽は自主的な措置、ムチは高効率モータの利用等の措置の義務付け、アメはユーザに対する経済的インセンティブの付与である。以上の3つの組合せが、効率的なモータの普及を図るための政策には必要である。

➤ もし日本における高効率モータの普及状況が、ストックベース比率で現在の米国と同じであったなら、

- 総発電電力量を 600 万 kW 減らすことができる。(原発 6 基分)
- 電力消費量を 110 億 kWh 削減できる。(国内電力需要(2007 年度): 9, 195 億 kWh、出典：電気事業連合会ホームページ)
- エネルギーコストを 1330 億円/年を減らすことができる。
(前提) 12 円/kWh、0.09 ユーロ/kWh、0.14US ドル/kWh で試算

e. IEC 規格について

➤ 国際整合した基準

- IEC60034-2-1 : 2007 試験方法
- IEC60034-30 : 2008 効率クラス

➤ IEC60034-30 : 2008 効率クラスの概要

| 効率クラス | IEC 規格 | 欧州 | 米国 |
|----------|--------|------|--------------|
| プレミアム効率 | IE3 | — | NEMA Premium |
| 高効率 | IE2 | Eff1 | EPAct |
| 標準効率 | IE1 | Eff2 | — |
| 標準効率を下回る | — | Eff3 | — |

➤ 新しい製品表示：IE3 93.4%

➤ IE1～IE3 の効率差：0.75kW で 10%、200～375kW で 2%

f. IEA プログラム 4E EMSA について

➤ EMSA プロジェクトの下に設けるタスク：

A：幹事国スイス：モータの効率化に向けた取組みを実施しようとしている国へのサ

ポートと働きかけ

- B：幹事国デンマーク：技術情報を提供して技術指針を作成、ベストプラクティスを途上国等そうした情報を知る必要がある国に提供。
- C：幹事国オーストラリア：IEC とともに、国際的な協力を進め、効率的なモータの質的向上を図る。
- D：幹事国オーストリア：モータ政策の教訓から今後の普及方法の検討を行う。
- E：幹事国デンマーク：モータの利用業界や行政の中には多くの場合、理解不足であるケースが多い。こうした者に対する情報提供を実施。
- F：幹事国オランダ：エネルギー管理システムに関する ISO の新たなスタンダードを導入しレビューシステムを構築する。製品の製造に係るエネルギー消費量を調べて報告書に盛り込む。
- G：幹事国英国：IE3 の次の IE4 の高効率モータの技術開発の他、スピードを調整することができるシステム等の対応を考えている。
- H：幹事国英国：モータシステム全体を統合。モータ単体ではなく、ポンプに使われるギア、トランスミッション、制御装置なども含め、システム全体として統合を図っていくことが重要であり、もう少し後に実施。

➤ EMSA プロジェクトの目標

- 高効率モータシステムの普及
- 先進国と途上国両方にこうしたモータシステムを普及させること
- 多くの国でモータに取り組んでいる国に対し技術的・経済的な面でベストプラクティスを提供すること
- モータ政策の教訓を分かち合うこと
- MEPS とラベリングの普及をはかること

これらにより、以下を達成する。

- エネルギー効率の向上
- 温室効果ガスの排出削減

➤ IEA4E-EMSA の参加国

- オーストラリア、オーストリア、デンマーク、オランダ、スイス、英国の 6 ヶ国
- 今後参加を検討している国：ブラジル*、カナダ、中国*、フランス、インド*、日本、南アフリカ*、スウェーデン、韓国、米国
- 今後プロジェクトのサポートを検討している団体等：ICA（国際銅協会）
*IEA 非加盟国

➤ 日本についてのまとめ

- モータシステムは日本の 44%の電力を消費している。
- 世界のモータ、ドライブシステムの生産のキープレイヤーである。世界で 4 番目のモータ電力消費量。
- 50Hz/60Hz 共用設計のモータを扱う経験を有し、世界的な調整を図る上で貴重な経験を持っている

- 技術面でも世界的なリーダーである
- MEPS 規制を導入していない
- 試験方法の基準を国際整合した規格にアップデートする必要がある
- 新しいモータ効率クラスを導入する必要がある
- IEA4E-EMSA への参加が必要
 - ✓ A：実施国へのサポートと働きかけ
 - ✓ B：技術情報提供
 - ✓ D：モータ政策
 - ✓ F：エネルギー管理システム
 - ✓ G：新たなモータ技術
- APP・APEC 等地域的活動と共同のグローバルな活動が必要

g. 質疑応答

➤ 既存モータとの交換について

- IE1 から IE3 への同サイズ交換 (22kW)
問題なく同一フレームサイズで同一シャフト高さが可能。更なる効率アップができるが、コストアップ (+20%) となる。
- IE1 から IE3 への異サイズ交換 (22kW→15kW)
シャフト高さを調整する必要がある。
- IE2/IE1 モータ (15kW) と IE3 を比較
同一フレームサイズが可能。設計の改善が必要。
- IE4/IE5
誘導電動機では実現不可能だと思われる。EC モータ (PM モータ) なら、もっと小さくできるのでフレームサイズに問題はないであろう。

(2) Motor, Drive & Automation Systems 2010 について

日 時 : 平成 22 年 1 月 28 日 (木) ~29 日 (金)

出張者 : エネルギー総合工学研究所 坪内

出張先 : 米国 オーランド

内 容 :

モータを取り巻く環境、最近の市場動向や高効率モータ、省エネルギーのためのモータ設計など、毎年開催されているモータ関連の国際会議。今回の参加者は 142 名。このうち、アメリカからの参加者が 114 名、その他カナダ、フランス、ニュージーランド、韓国、中国、ドイツ、ベルギー、日本からの参加であった。

今回、市場、高効率モータ、省エネ設計の動向等について情報収集を行うため参加した。

主な項目について以下に内容を記す。

a. 経済概況と戦略について

○経済市況

- ・2007年から始まった世界的不況により、産業用モータ需要も2008年下期から低下した。これに対応するため、産業界では、プランドの閉鎖、時短勤務、一時帰休を実施。
- ・コスト面では、銅価格の変動が非常に激しい。労働コストに大きな変動はない。

○市場

- ・世界に占めるモータの市場規模は、2005年にはアメリカ22%、アジア54%であったのが、2011年にはそれぞれ19%、58%となり、アジアの躍進が目立つ。
- ・価格低下圧力は2009年、特に第一四半期に強く働く。大手は3~4%下げるが、中小はさらに厳しい状況となる。
- ・各社のコストカットは収入の減少と同じかそれを上回る水準で実施され、コストカット余力が大きい会社では、逆にマージン（利益）が増加する。

○需要・販売概要

- ・2010年における世界の需要概要は以下のとおり。
 - アメリカ：横ばい。年末にはゆっくりと持ち直す見込み。
 - ヨーロッパ：横ばい。年末にはゆっくりと持ち直すが、アメリカよりも回復は遅れる見込み。
 - アジア：例年なみの伸びであり、年間を通じて成長する見通し。

○新たな EAct (EISA2007:Energy Independence and Security Act 2007)によるインパクト

- ・汎用モータへの NEMA Premium(IE3)モータの義務化
(一部は EAct(IE2)モータへの義務化)
- ・すべての消防ポンプへの EAct(IE2)モータの義務化
- ・スマートグリッド投資に見合うと保証されれば、20%の補助金が出る。
- ・規制、補助金により NEMA Premium の販売拡大が見込まれる。

○モータの生産容量について

- ・10%近くが変動する見込み。
- ・新興市場に注力した再編が起こる見込み。
 - インド、中国、中東、ブラジル等
- ・利益のあがるモータへの注力が進む見込み。
 - 高効率モータ、大容量のモータ等

○モータ価格について

- ・米国：2010年は価格低減の圧力が強い。
- ・アジア：2010年の終わりまでは例年なみの水準で価格が上昇する見通し。

- ・世界 : 2010 年の終わりには、すべてのタイプのモータで例年水準並の価格上昇となる見通し。

○モータ事業で成功のための戦略

- ・モータと電子デバイスを統合して提供し、システム全体の販売を実施すること。
- ・注目するキープレーヤーは ABB、AO Smith、Siemens、TECO、WEG、Wolong 社等。

b. モータ、ドライブの最新世界市場動向について

○世界市場の動向

・動体制御用市場

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 07-13 |
|----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 売上(百万\$) | 9,846 | 10,173 | 6,854 | 7,135 | 7,856 | 8,536 | 9,219 | -1.1% |
| 伸び率 | 11.9% | 3.3% | -32.6% | 4.1% | 10.1% | 8.7% | 8.0% | |

・低圧モータドライブ市場

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 07-13 |
|----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 売上(百万\$) | 8,946 | 10,262 | 8,574 | 9,111 | 10,064 | 11,244 | 12,872 | 6.3% |
| 伸び率 | 21.4% | 14.7% | -16.4% | 6.3% | 10.5% | 11.7% | 14.5% | |

・中圧モータドライブ市場

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 07-13 |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 売上(百万\$) | 1,554 | 1,919 | 2,033 | 1,762 | 1,891 | 2,148 | 2,469 | 8.0% |
| 伸び率 | 30.4% | 23.5% | 5.9% | -13.3% | 7.3% | 13.6% | 15.0% | |

・低圧誘導電動機市場

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 07-13 |
|----------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 売上(百万\$) | 9,413 | 9,675 | 7,540 | 7,701 | 8,443 | 9,115 | 9,773 | 0.6% |
| 伸び率 | 9.7% | 2.8% | -22.1% | 2.1% | 9.6% | 8.0% | 7.2% | |

・大容量電動機市場

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 07-13 |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 売上(百万\$) | 3,117 | 3,497 | 3,679 | 3,110 | 3,134 | 3,493 | 3,848 | 3.6% |
| 伸び率 | 10.3% | 12.2% | 5.2% | -15.5% | 0.8% | 11.5% | 10.2% | |

- ・モータ、ドライブ、動体制御市場は、メインとなるシステムや機器の製造状況に従って変動する。
- ・2007 年および 2008 年の上期は順調に伸びていたが、世界的な不況のために 2008 年下期から 2009 年にかけて低圧のドライブ、誘導機市場が落ち込んだ。
- ・中圧のドライブ、大容量電動機については、受注と納入までのリードタイムが長いた

め、2010年落ち込みは続く見通し。

- ・どの市場においても、景気刺激策が市場の落ち込みの深刻さと期間を左右する。
- ・自動車、半導体、ロボットや工作機械分野は不況により急激に生産を抑制するため、動体制御用市場は不況の影響を最も受けやすい。
- ・低中圧のドライブ市場は他に比べ、エネルギー効率の高さから、堅調である。オイル、ガス事業や新エネルギー産業の急成長などにより需要が創出されている。
- ・米国や欧州での低圧誘導電動機に関する法制（効率規制）による影響が注目される。
- ・BRIC等の新興国の産業化により将来的な成長が期待される。

c. 高効率モータについて

○これまでの経緯と背景

- ・1970年代の石油危機までは、モータは出力と決められた特性を満足すれば良く、効率的運用は二の次であった。しかし、エネルギーコストが上昇するに従い、モータ製造者は改良された高効率な製品の開発・販売を進めるようになった。
- ・しかし、標準モータは一般に安価であるため、コストを重視するユーザに根強い人気があった。また、ユーザは後のエネルギーコストよりも投資コストを重視しがちであった。
- ・これに対し、DOEが最低保証効率を定めたEnergy Policy Act of 1992が制定され、1997年10月に有効となった。これ以降、米国内で販売されるモータはNEMAで定められる効率基準以上のものでなければならなくなった。
- ・しかし、EPA Actは製造者にさらに高効率タイプのモータ製造を促すものとはならず、単に米国内で販売される基準を作ったにすぎなかった。また、巻線更新や修理を重ねて国内で使われ続ける古い標準モータもあった。

○NEMA Premium new standard(IE3)

- ・EPA Actは高効率化に向けた最初のステップであったが、それは産業界とDOEが合意した最小限度の許容しうる効率水準であった。実際、EPA Actが法制化される前から、多くのモータが規制値を超えた効率であった。また、製造者が製品改良を続けた結果、ほとんどコストアップなく、高効率のモータを製造できるようになっていた。
- ・2001年6月、NEMAはEPA Actモータを超えるNEMA Premiumモータを承認した。これは単一速度、3相、1~500HP、2,4,6極、のかご形誘導電動機に適用されるものである。
- ・多くの電力会社を会員に持つCEEという非営利団体は、200HPまでのNEMA Premiumモータを高効率リポートに見合うものとして認定している。
- ・2010/12/19よりEISA2007により改訂されたEPA Actが有効となる。一般モーターはプレミアム効率が要求される。

○エネルギー需要増加の緩和について

- ・効率の良いモータはエネルギー消費が小さく、運転している時間全てにわたって、電気料金を削減し続ける。よって、モータが高負荷で運転している場合に投資対効果が

- 高い。間欠運転をしているモータの場合には、電気料金が特別に高い場合を除き、取替コストに見合う電気料金削減のメリットを得られるかどうか定かでないが、高負荷や連続運転の場合、短期間で投資を回収でき、投資の何倍も電気料金の削減ができる。
- ・国全体でみると、高効率モータは膨大なエネルギーの節約ができる。DOEによると、モータの省エネポテンシャルは、現在の電力使用量の11~18%であり、産業用途だけでも年間620~1,040億kWh、金額換算は50億ドルにのぼる。また、年間2,950万tの空気中への炭素放出を回避できる。
 - ・産業用モータドライブシステムの電力消費量は6,790億kWh、全米国内消費量の23%である。また、モータは産業用の中でも他にヒーター、冷却、通風用に用いられており、さらに680億kWhを消費している。
 - ・今日、産業界は環境に対する配慮を対外的に示すことが求められており、高効率モータの使用は環境への配慮を示す絶好の材料となる。
 - ・モータの価格に対しては、政府、多数の電力会社がりべート、コストシェアプログラムといった形でユーザが高効率モータを導入するためのインセンティブを提供している。電力会社にとってのメリットは、需要サイドのマネジメントにより、新たな電源を作らなくても良いことである。

d. コスト効果の高い材料による高効率モータの作製

○コスト効果の高いモータの設計

- ・市場に高効率モータを送り出す有効な手段は、イニシャルコストを低減することである。
- ・モータ設計の選択は最終的なコストに大きな影響を与える。
- ・材料価格の変化は長い目でみたモータ設計のルールを変える。また、率直に言って、材料価格の高騰はコスト効果の高いモータ設計を導く。

○材料価格について

- ・モータ材料の価格は、長い間安定しており予見可能であったが、最近5年間は予想できないほど価格は上昇し、変動が大きくなった。
- ・しかし、現在の材料価格は現状のインフレのもと、理由がない訳ではない。
- ・材料価格はコスト効果の高いモータ設計に重大な影響を与える。
- ・銅の価格は2005年ごろからそれまでの3~4倍に急激に上昇し、少し落ち着いたものの、現在はまた上がっている。
- ・鉄の価格は、2008年に2000年ごろまでの3倍に上昇したが、その後急激に下落し、現在はもとの水準にある。
- ・ネオジウム磁石の価格は、劇的に下がってきたが、供給懸念から再び上昇を始めている。
- ・電子ドライブのコストは、下がり続けている。
- ・消費者物価指数は1989~2007年の間、上がり続けている。このインフレのもと、材料価格は今後とも上昇することが見込まれる。

- ・材料価格は歴史的な高水準となったあと、最近の世界的な不況により低下したが、既にいくつかの材料では再び上昇している。
- ・将来、ネオジウム（希土類磁石）の価格と供給量に懸念がある。
- ・多くの材料で長期的な価格は上昇傾向にあるが、多くの不安定要素がある。
- ・例外として、セラミック磁石の価格は安定している。また、電子デバイスの価格は下がり続けている。

○モータ選択

数十年の安定した変化の少ないモータ市場が続いた後、現在は新たな傾向が現れている。

- ・より高いモータ効率が重要になっている
- ・誘導機が銅ロータに移行しつつある
- ・ドライブの価格は下がり続けており、変速運用ではドライブを使用するのが主流になった。
- ・永久磁石モータは同出力の誘導モータに比べて、小さく、使用材料が少ない。また、広範囲のトルク、スピードにわたって高効率であるため、永久磁石モータがより一般的な設計となった。

○磁石選択

磁石にはネオジウムボロン鋼、酸化フェライト（セラミック）の2つの候補がある。また、表面磁石、内部永久磁石の2つの形状が考えられる。

<ネオジウムについて>

- ・ネオジウム磁石は高出力密度のために必要。
- ・自動車用モータ、風車発電機、永久磁石モータへの使用など磁石使用量の増大が予想される。
- ・中国が全世界の生産量のおよそ95%を占めており、供給源に懸念がある。
- ・将来の価格上昇に懸念がある。
- ・保護コーティングが必要。

<フェライトについて>

- ・出力密度はネオジウムの約1/3。
- ・低価格であり、広く普及している。
- ・価格が安定している。
- ・保護コーティングが必要ない。

○永久磁石の材料選択

材料選択には基本的な原理が用いられている。

- ・トルクは磁束に比例する。
- ・磁束は出力の1/2乗に比例する。
- ・ラジアルモータのトルクは直径の2乗とモータ長に比例する。

- ・アキシヤルモータのトルクは直径の3乗に比例する。
- ・モータ材料の使用量は直径の2乗×モータ長に比例する。

<伝統的なラジアルモータ>

- ・ロータ直径は制限されており、高磁束密度が重要
- ・ネオジウム磁石が有利

<標準アキシヤルモータ>

- ・ギャップ表面積が制限されており、高磁束密度が重要
- ・ネオジウム磁石が有利

<Nova Torque conical air gap axial motor (発表者の会社製品)>

- ・円錐ギャップが形状的に磁束集中を可能とする
- ・もしモータ長さが長くても良いのであれば、セラミック磁石が有利

○導体の選択

導体には銅とアルミニウムがあり、形状は円形巻線、方形巻線、薄片がある。

- ・銅と比べたアルミの特性比較

| | 銅 | アルミニウム | 比率 |
|--------------|------|--------|------|
| 抵抗率(Ω/cm) | 1.7 | 2.7 | 1.59 |
| 密度(g/cc) | 8.96 | 2.7 | 0.3 |
| 材料コスト(\$/kg) | 7.35 | 2.2 | 0.3 |
| 等価抵抗当りのコスト | 1 | 0.15 | 0.15 |

銅に対するアルミニウム価格は、常に安価であり、2004年ごろまで0.8程度であったものが、最近では銅価格の高騰により0.3~0.4程度で推移している。

- ・アルミニウムについて
 - ✓導体の容積が大きくなり、モータ体格が大きくなる。また、他の材料コストが増加する可能性がある。
 - ✓アルミニウムは柔らかく、磁力により動きやすいため、絶縁劣化をもたらす。このため、銅よりも強く支持する必要がある。
 - ✓連結しにくい。
 - ✓信頼性におとる評判があり、安価な製品に使われている。

- ・巻線構造

<円形巻線>

- ✓よく知られており、多くの企業で製作されている
- ✓広い範囲の絶縁が使用可能
- ✓伝統的なラジアルモータスロット巻線にはおそらく最適

< 方形巻線 >

- ✓ 円形巻線に比べコスト大
- ✓ radial cut core あるいは軸方向磁束モータでのみ有効

< 薄片巻線 >

- ✓ アキシタルモータか radial cut core モータでのみ使える
- ✓ ターン間しか絶縁が要らない
- ✓ 高周波での効率が良い。表皮効果が小さい
- ✓ 熱効率が良い

< アルミニウム薄片 >

- ✓ 絶縁体として酸化薄膜が使える
- ✓ 絶縁の電圧が制限される
- ✓ 端部の絶縁にクリティカルがある

○ 結論

- ・ 現在の材料価格と等価モータ効率のもとでは、以下の組み合わせでの設計がリーズナブル。

| | 導体材料 | 磁石材料 |
|--|--------|-------|
| ラジアルモータ | 銅 | ネオジウム |
| アキシタルモータ | アルミニウム | ネオジウム |
| Nova Torque conical air gap axial motor (発表者の会社製品) | アルミニウム | セラミック |

- ・ 材料価格は上下動を続けるが、おそらくは今後上昇する。特に、ネオジウム磁石と銅導体は上昇する可能性が高い。
- ・ 電子デバイスは価格下降が続き、広く普及していくこともあり、システムとしての高効率を得るためには、可変速ドライブを使うことが最も望ましい。
- ・ 可変速デバイスを使用すれば、誘導電動機に比べ PM モータは効率的で、コスト効果もある。
- ・ Nova Torque motor は磁束集中が可能であるため、セラミック磁石を使用でき、コスト効果のあるモータと言える。
- ・ axial 磁束設計においても、Nova Torque motor はアルミニウム薄片を使用でき、安価でコスト効果の高いモータとなる。
- ・ ネオジウムの代わりにセラミック磁石を使い、銅巻線の代わりにアルミニウム薄片を用いたものは、コスト効果の高い永久磁石モータとなる。
- ・ もしネオジウムと銅価格、あるいはどちらか一方だけでも上昇を続ければ、Nova Torque motor は大容量機でもコスト効果のある製品となる。

e. 所感

- ・世界的な不況により、2008 年下期から市場は停滞しているものの、2010 年終わりにはモータ市場も上向くというのが大方の見方であった。増大するエネルギー需要、電気料金、CO2 排出量を抑制するため、高効率モータ、省エネ・コスト低減のための設計や IGBT インバータなどについての現状や適用例、開発例などの紹介があり、非常に興味深かった。
- ・エネルギーコストの増大や地球温暖化問題、モータ材料の歴史的な高騰等により、モータ市場は変革期にある。こうした中、モータ選択の際に効率がより重要な要素となっているが、一方で材料価格も重要事項であり、コスト低減のための新たなモータシステム設計に関する発表が多かった。特に銅価格の上昇と中国が世界生産の 95%を占めるネオジム磁石の価格上昇、将来の供給量に対する懸念が強く現れていた。
- ・高効率モータに関しては、今年規制される NEMA Premium への期待、市場へのインパクトへの関心が高かった。モータメーカーにとっては利益の上がる市場だと見られており、またユーザにとっては、電気料金の低減はもちろん、省エネへの取組みを社会へ示す機会であると見られているのが興味深かった。
- ・高効率モータに対する補助金等についても、導入のメリットとしてさかんに引き合いに出されていた。政府のほかにも、電力会社がリベート、コストシェアプログラムといった形でインセンティブを提供していることを聞き、興味深かった。電力会社にとっては、新たな発電所を作らなくて良いことがメリットだということで、このあたりは需要が伸び続けているアメリカならではの制度なのかと感じた。
- ・IE3 規制が今年 12 月から始まる予定だということに、早くも NEMA Premium を超える Super Premium(IE4 相当)のメリット、Baldor 社や Siemens 社が製造しているとの話題など、モータ単体の高効率化で先行している米国らしい議論もあり、この分野での積極的な姿勢が目立った。

(3) 高効率モータ導入のためのインセンティブについて

ユーザが高効率モータを導入するためのインセンティブを与えている事例を調査したところ、米国と韓国で見受けられたので、その内容を以下に示す。

| 実施国 | 実施時期 | 内容 |
|-----|--|--|
| 米 国 | 2009年3月31日決定 米国上院エネルギー・天然資源委員会 (*1-1、*1-2) 米国の普及予想は下図を参照 (2008～2013年) (*2) | 1) NEMAプレミアム効率モータ (IE3)採用に700万ドルを拠出する。 2) IE3モータを採用すると\$25/HP 割戻しを行う。 3) 更に推奨の廃棄基準により古いモータを処分すると\$5/HP 割戻しする |
| 韓 国 | 1993年～ (*3) | 高効率モータ(IE2)への更新を推奨 |
| | 2002年～ (*3) | 割戻しを開始。(IE2) 最終ユーザ : \$198/kW(節電)割戻し モータメカ : \$40/kW(節電)割戻し <割戻し試算例: 1kWモータ 効率5%向上の場合> 省エネ 1kW×0.05=0.05kW 0.05×198/kW= \$7.4/HP 最終ユーザ 0.05×40/kW= \$1.5/HP モータメカ |
| | 2005年普及率 (*3) 1) 一般効率モータ (IE1) 90% 2) 高効率モータ (IE2) 10% | |
| | 2008年 (*3) | 普及が進まないため MEPS(*4)強化を図った。 |
| | 2014年目標普及率 (*3) 1) 一般効率モータ (IE1) 70% 2) 高効率モータ (IE2) 25% 3) プレミアム効率モータ (IE3) 5% | 将来 IE3 に対し割戻し制度を検討中 |

* 1-1 Federal Rebate for NEMA Premium® Motors Included in Senate Energy Bill

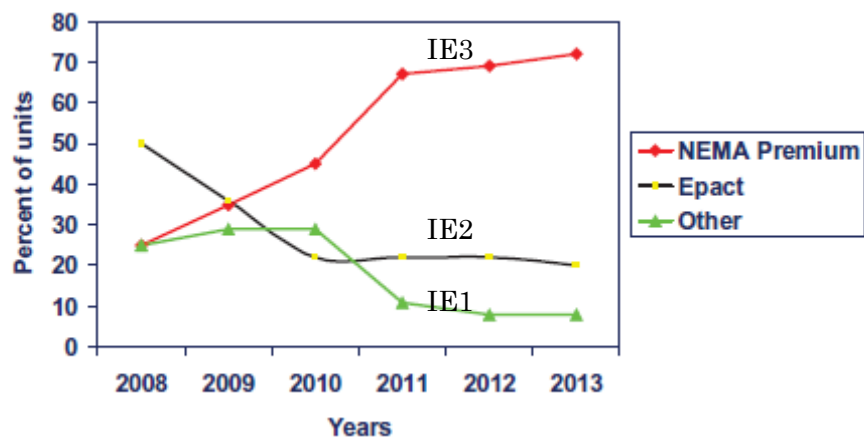
<http://www.nema.org/media/pr/20090331a.cfm>

* 1-2 NEMA-Backed Motor Rebate Bill Introduced in Congress

<http://www.nema.org/media/pr/20091109a.cfm>

* 2 USA Motor Update 2009 Robert Boteler Emerson Motor Company

<http://www1.cetim.fr/eemods09/pages/programme/070-Boteler-final.pdf>



米国の各種効率モータの普及予測

- * 3 Energy Saving Program and Standards for 3-Phase Induction Motor in Korea
<http://www1.cetim.fr/eemods09/pages/programme/059-Han-final.pdf>
- * 4 MEPS ; Minimum Energy Performance Standard

第7章 まとめ

本調査では、アンケート調査によりモーターメーカーの出荷状況、ユーザメーカーの出荷状況を調査し、三相誘導モーターの国内普及台数を推計した。また、最終ユーザのモーター使用実態を踏まえたアンケート結果をもとに、高効率モーター採用時の省エネルギー効果を算定した。さらに、高効率モーター採用に伴うコストや課題についてもモーターメーカー、ユーザメーカー、最終ユーザそれぞれの立場からの意見を集約し、高効率モーターの普及方策について検討するとともに、高効率モーター採用に伴うコスト等、経済計算についても実施した。

以下では、これらの調査した結果について整理する。

7. 1 モーターの使用状況について

現在、三相誘導電動機は70W以上のモーター台数の約1/3、直流機・交流電動機の合計容量の8割以上を占めており、非常に大きな市場を形成している。

こうした産業用モーターの大勢を占める三相誘導モーターについて、国内普及台数を機器分類別、定格出力・極数別に推計した結果は以下のとおりであった。

(台)

| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極以上 | 計 |
|--------------|------------|------------|-----------|---------|------------|
| 土木建設機械、鉱山機械 | 0 | 100,392 | 7,713 | 0 | 108,105 |
| バルブ及び製紙機械 | 0 | 7,310 | 10,555 | 251 | 18,116 |
| 印刷、製版、製本機械 | 291 | 15,574 | 541 | 0 | 16,407 |
| ポンプ | 19,757,860 | 16,339,780 | 452,770 | 10,555 | 36,560,966 |
| 圧縮機 | 1,070,064 | 20,918,834 | 86,936 | 471 | 22,076,305 |
| 送風機 | 4,599,587 | 4,657,217 | 2,685,668 | 426,573 | 12,369,045 |
| 油圧機械、空気圧縮機 | 53,777 | 261,464 | 11,976 | 0 | 327,217 |
| 運搬機械、産業用ロボット | 184,464 | 2,629,874 | 4,715 | 421,088 | 3,240,141 |
| 動力伝達装置 | 582 | 8,638,274 | 3,654 | 0 | 8,642,510 |
| 農業用機械器具 | 0 | 2,689,475 | 1,494,608 | 0 | 4,184,084 |
| 金属工作機械 | 1,735,158 | 4,015,772 | 934,438 | 557 | 6,685,925 |
| 金属加工機械、鑄造装置 | 10,643 | 109,156 | 11,619 | 0 | 131,418 |
| 繊維機械 | 105,535 | 295,047 | 4,212 | 0 | 404,794 |
| 食料品加工機械、包装機械 | 0 | 250,277 | 0 | 0 | 250,277 |
| 木材加工機械 | 90,197 | 14,257 | 0 | 0 | 104,454 |
| 冷凍機 | 28,654 | 50,253 | 41,523 | 31 | 120,461 |
| 冷凍応用製品 | 640 | 750,938 | 247,387 | 731 | 999,696 |
| 電気計測機器 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 健康・医療関連機器 | 0 | 192,893 | 0 | 0 | 192,893 |
| アミューズメント機器 | 58,695 | 329,372 | 0 | 0 | 388,067 |
| 環境・生活関連機器 | 283,226 | 24,564 | 0 | 0 | 307,790 |
| 半導体製造装置 | 1,827 | 4,233 | 0 | 509 | 6,568 |
| 合計 | 27,981,200 | 62,294,954 | 5,998,316 | 860,768 | 97,135,238 |

| 定格出力 (kW) | 全閉形モータ(台) | | | | |
|--------------|------------|------------|-----------|----------|------------|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 2,122,909 | 7,531,620 | 1,595,044 | 287,782 | 11,537,355 |
| 0.4以上0.75未満 | 4,088,278 | 9,218,920 | 635,433 | 359,295 | 14,301,924 |
| 0.75以上1.5未満 | 4,241,618 | 17,147,016 | 433,932 | 144,821 | 21,967,387 |
| 1.5以上2.2未満 | 3,776,821 | 2,237,015 | 213,260 | 50,589 | 6,277,684 |
| 2.2以上3.7未満 | 4,259,050 | 4,659,064 | 972,423 | 544 | 9,891,080 |
| 3.7以上5.5未満 | 2,680,190 | 4,733,833 | 97,442 | 5,490 | 7,516,955 |
| 5.5以上7.5未満 | 1,146,172 | 922,970 | 53,987 | 691 | 2,123,821 |
| 7.5以上11未満 | 739,432 | 1,377,136 | 93,873 | 447 | 2,210,888 |
| 11以上15未満 | 346,937 | 592,618 | 90,854 | 329 | 1,030,739 |
| 15以上18.5未満 | 208,905 | 395,949 | 207,531 | 1,121 | 813,506 |
| 18.5以上22未満 | 83,503 | 169,568 | 61,276 | 227 | 314,574 |
| 22以上30未満 | 77,063 | 255,070 | 150,795 | 246 | 483,175 |
| 30以上37未満 | 59,038 | 214,711 | 146,941 | 211 | 420,901 |
| 37以上45未満 | 46,838 | 161,420 | 44,697 | 338 | 253,293 |
| 45以上55未満 | 17,479 | 85,343 | 20,420 | 194 | 123,435 |
| 55以上75未満 | 19,859 | 70,628 | 2,394 | 199 | 93,080 |
| 75以上90未満 | 13,025 | 50,992 | 16,948 | 689 | 81,654 |
| 90以上110未満 | 9,341 | 10,888 | 12,303 | 257 | 32,789 |
| 110以上132未満 | 5,358 | 4,815 | 13,991 | 314 | 24,478 |
| 132以上160未満 | 3,637 | 8,162 | 3,136 | 618 | 15,553 |
| 160以上200未満 | 6,190 | 5,792 | 7,254 | 245 | 19,481 |
| 200以上375以下 | 16,286 | 6,215 | 4,559 | 407 | 27,467 |
| 合計 | 23,967,926 | 49,859,746 | 4,878,494 | 855,055 | 79,561,222 |

| 定格出力 (kW) | 開放形モータ(台) | | | | |
|--------------|-----------|------------|-----------|----------|------------|
| | 2極 | 4極 | 6極 | 8極 以上 | 計 |
| 0.2以上0.4未満 | 1,891,286 | 360,740 | 274,793 | 0 | 2,526,820 |
| 0.4以上0.75未満 | 461,123 | 661,220 | 275,340 | 382 | 1,398,064 |
| 0.75以上1.5未満 | 515,100 | 6,242,102 | 66,487 | 2,211 | 6,825,900 |
| 1.5以上2.2未満 | 329,228 | 754,318 | 19,921 | 306 | 1,103,773 |
| 2.2以上3.7未満 | 208,995 | 1,858,259 | 106,027 | 2 | 2,173,283 |
| 3.7以上5.5未満 | 152,806 | 1,277,460 | 25,536 | 71 | 1,455,874 |
| 5.5以上7.5未満 | 259,863 | 229,708 | 10,191 | 591 | 500,352 |
| 7.5以上11未満 | 58,334 | 335,069 | 18,063 | 61 | 411,527 |
| 11以上15未満 | 40,396 | 167,370 | 11,306 | 73 | 219,146 |
| 15以上18.5未満 | 33,233 | 103,402 | 48,813 | 468 | 185,916 |
| 18.5以上22未満 | 13,149 | 79,336 | 11,680 | 46 | 104,212 |
| 22以上30未満 | 14,890 | 68,670 | 97,261 | 83 | 180,903 |
| 30以上37未満 | 10,986 | 67,921 | 32,802 | 63 | 111,772 |
| 37以上45未満 | 2,561 | 46,689 | 17,329 | 96 | 66,675 |
| 45以上55未満 | 1,240 | 31,021 | 15,829 | 94 | 48,184 |
| 55以上75未満 | 1,858 | 26,413 | 20,790 | 362 | 49,424 |
| 75以上90未満 | 2,543 | 63,587 | 12,294 | 200 | 78,624 |
| 90以上110未満 | 5,165 | 21,626 | 5,869 | 243 | 32,903 |
| 110以上132未満 | 2,044 | 12,860 | 7,593 | 16 | 22,513 |
| 132以上160未満 | 4,517 | 9,002 | 13,324 | 103 | 26,946 |
| 160以上200未満 | 1,749 | 5,609 | 11,002 | 25 | 18,385 |
| 200以上375以下 | 2,208 | 12,825 | 17,570 | 216 | 32,819 |
| 合計 | 4,013,274 | 12,435,208 | 1,119,821 | 5,713 | 17,574,016 |

7. 2 省エネルギー効果に関する調査・検討

国内に普及している全てのモータが高効率モータに置き換わった場合、JIS C4212(IE2相当)の場合には年間 87 億 kWh、IE3 の場合には 155 億 kWh の省エネポテンシャルがあった。

得られた電力量を金額換算すると、JIS C4212(IE2 相当)の場合には年間 1,000 億円、IE3 の場合には 1,800 億円の省エネ効果となる。

一方、モータの高効率化に伴う増加コスト（初期投資）は、モータメーカーへのアンケートによれば、標準効率モータに比べて JIS C4212(IE2 相当)モータで 2 割、IE3 モータで 4 割程度モータ単体の価格が上昇する見込みである。

すべてのモータが高効率モータに置き換わると仮定した場合、JIS C4212(IE2 相当)で 5,212 億円、IE3 で 10,425 億円の初期投資が必要と推測できた。

これらをもとに初期投資の回収期間を計算したところ、以下のような結果が得られ、初期投資の回収期間は平均して 5～6 年程度となった。

(年)

| | JIS C4212 | | IE3 | |
|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | 電力料金のみ | CO2も考慮 | 電力料金のみ | CO2も考慮 |
| ポンプ | 5.4 | 5.1 | 5.8 | 5.5 |
| 送風機 | 4.7 | 4.4 | 5.5 | 5.2 |
| 運搬機械 | 4.5 | 4.2 | 5.0 | 4.7 |
| 動力伝達装置 | 5.2 | 4.9 | 6.9 | 6.5 |
| 金属工作機械 | 9.8 | 9.2 | 10.9 | 10.2 |
| 繊維機械 | 2.3 | 2.2 | 3.2 | 3.0 |
| 合計 | 5.5 | 5.1 | 6.1 | 5.8 |

また、高効率モータになり、特性変化や体格が大きくなった場合、機器側への影響が生じる可能性がある。こうした機器の設計変更も加味した場合、回収期間はさらに長期化し、経済的には厳しい結果となる。したがって、高効率モータの設計においてはできるだけ体格を大きくしないことも重要である。

7. 3 高効率モータの普及方策に関する検討

(1) 高効率モータが普及しない要因について

調査結果を整理すると、高効率モータの普及が進まない主な要因は①機器価格が高い、②認知不足があげられた。それぞれの現状等について考察した。

a. 機器価格、投資回収について

省エネルギー効果に関する検討結果では、運転費による初期投資の回収期間は 5～6 年程度であり、20 年程度のモータ寿命を考えた場合には、モータ単体のコストアップは十分に回収できる見込みである。

しかし、最終ユーザへのアンケート・ヒアリング調査によると、モータ寿命とは関

係なく、概ね3～5年程度の短期間で初期投資を回収できるかどうかを投資判断としている会社が多かった。この場合、モータ単体のコストアップ回収期間5～6年程度は判断に迷うところであり、普及が進んでいない一因と思われる。

一方、高効率モータ採用によりセット機器側にも設計変更等の投資が必要となった場合、回収期間はさらに長期化するため、経済的には厳しいものとなる。高効率モータ普及のためには、取り合い寸法を現行モータに合わせる等、セット機器側の変更が生じないようなモータ設計が必要となると考えられる。

b. 認知不足について

最終ユーザに高効率モータが認知されていないという懸念があったが、アンケートでは、655事業所のうち、530事業所で知っているという結果であった。JIS C4212(IE2相当)に関しては、ほとんどの最終ユーザが知っている状況にある。

しかし、実際に最終ユーザがモータを増設・更新する際には、高効率モータ導入の検討にも至らないことが多い。この原因のひとつには、ユーザメーカーからの提案がないという点があげられる。

しかし、ユーザメーカーの立場からすれば、

- ・高効率モータを搭載した場合、機器価格が上昇し、最終ユーザからの価格低減要求が強まる。(効率アップを理解し、高コストを受け入れてくれる最終ユーザは少ない)
- ・また、自社には省エネ効果の恩恵がないばかりか、機器価格をモータ単体価格の上昇分はアップさせない限り、自社負担となる。

ということで、現状では、最終ユーザから指定されない限り高効率モータを推奨する動機がないのも自然と言える。

(2) 高効率モータの普及方策について

a. 政策について

高効率モータの普及が進まない主な原因である①機器価格が高い、②認知不足を解決するための方策である法制化、優遇税制・補助金に対しては以下のように考えられる。

認知不足に対しては、法制化、優遇税制・補助金ともに解決策としては十分な効力があり、最終ユーザの買い替え需要が喚起される、優先順位へ影響を与えることが期待できる等、ユーザメーカーの高効率モータに対する立場を大きく好転させるものと思われる。

一方、価格面に対しては、法制化では価格に関係なく、新・増設での普及は進むものの、最終ユーザに対するコストアップの影響は大きく、既設モータ使用期間の長期化による一時的な市場の縮小等の可能性がある。優遇税制・補助金については、例えば初期投資の回収期間が3年程度になる金額を助成すれば、普及促進に大きな影響を与えるも

のと思われるが、制度終了後に高効率モーターが売れなくなる可能性も危惧されている。
 こうした点を考慮すると、やはり法制化、優遇税制・補助金といった制度を問わず、一定期間の後には、モーター価格低減が必要であると思われる。

いずれにせよ、モーターは産業用電力量の75%程度と大きなウェイトを占める機器であり、こうした機器に対して何らかのエネルギー消費効率の向上にかかる省エネルギー対策が実施されることは、普及の促進といった観点からみて、我が国のエネルギーの使用の合理化に大きく資するものである。

b. 法制化について

モーターに対する省エネルギー対策として、トップランナー基準という法規制を加えることについて整理した。

① トップランナー基準への適合

本調査結果では、モーターの国内普及台数は約1億台、年間の原油換算消費量が1億kl以上と見込まれる。また、三相誘導モーターは産業用電力量の75%程度と大きなウェイトを占める機器であり、エネルギー消費効率向上を図ることが特に必要であることは言うまでもなく、トップランナー対象機器としての要件を満足している。

② 費用と便益の政策評価

法規制開始後20年間で市場内の製品が全て置き換わると仮定した場合、20年間の費用と便益は下表のとおりであり、JIS C4212(IE2相当)、IE3ともに便益が費用を十分に上回り、優れた費用対効果を示している。また、算定期間が20年と初期投資の回収期間に比べて十分に長いため、IE3の方が費用対効果の面で優れた結果となっている。

今回は電力料金単価として現在の低圧電力量料金を用いて試算したが、将来、電力料金が上昇した場合には、電気料金低減に係る便益はさらに増え、またJIS C4212(IE2相当)とIE3の差も拡大することになる。

<費用と便益の試算結果のまとめ>

| | | (億円) | |
|-----------|--------|--------------|--------------|
| | 費用 | 便益 | |
| | | 項目 | 金額 |
| JIS C4212 | 5,212 | 電気料金低減 | 9,533 |
| | | CO2削減取引価値 | 589 |
| | | 便益合計 | 10,122 |
| | | 便益－費用 | 4,909 |
| IE3 | 10,425 | 電気料金低減 | 17,048 |
| | | CO2削減取引価値 | 1,054 |
| | | 便益合計 | 18,102 |
| | | 便益－費用 | 7,677 |

※費用は第4章4.1(3)での試算値

したがって、モータに対してトップランナー基準という法規制を加えることについては、省エネ効果が十分あり、費用対効果の面でも優れていることから、妥当と言える。また、JIS C4212(IE2 相当)に比べ IE3 の方が、費用対効果の面でより優れたものとなる可能性が高い。

7. 4 国外の省エネルギー情報について

(1) エネルギー消費効率及びその測定方法に関する海外の動向

エネルギーを最終的に消費する電気機器の効率改善が、温暖化ガス削減対策として有効である。国際エネルギー機関 (IEA) は電気機器の高効率化を世界的に進めるための枠組みとして IEA 4E (Efficient Electrical End-use Equipment) を発足させており、2007 年洞爺湖サミットで IEA が発表した加盟国への「Policy Recommendation」に沿って、その具体化を目指すプロジェクトとして推進している。

省エネルギーに関する国際状況を調査する上で、この執行委員会 (ExCo) への出席が有効であるため、昨年 11 月の第 4 回目と本年 3 月の第 5 回目に参加した。この枠組協定で実施する内容は、冷蔵庫や TV 等の電気機器のエネルギー効率を各国別に年代ごとにマッピングし比較する分科会、電気機器の待機電力削減を促進する分科会、高効率モータの市場への導入促進を図る分科会に分かれて活動している。将来的には新たな分科会、例えば白熱電球による照明を LED による照明に換えていく分科会も計画されている。電気機器の省エネルギーはきわめて地味な活動であり、細かい積み上げで目的を達成するものである。それだけに協定に参加している先進各国の担当者が、電気機器の諸々のエネルギー効率データを収集する努力は大変なものであり、かつ時間がかかるプロセスである。この努力が各国の省エネルギー政策立案へ反映されていくにはさらに時間がかかるが、世界が協力して達成すべき目標である。

わが国は現時点でこの枠組協定には正式には参画していないが、電機工業会がボランティア的に各種電気機器の効率データを提供するなど、すでに実効的な協力関係は構築されている。さらに LED 照明分科会への参加を視野に入れた交渉も始まっており、既加盟国から期待されている。

(2) 高効率モータを巡る国際動向

国際的な高効率モータを巡る動向としては、米国で今年 2010 年に IE3 モータの義務化が始まり、欧州においても 2015 年に義務化を決めている。そのほかの国々でも、順次 MEPS 義務化することを表明しており、モータ単体の効率規制に向けて進んでいる。

その背景には、欧州や韓国の例にもあったように、自主基準やリベート等の自主的な取り組みだけでは高効率モータの普及に限界があり、思うように進まないといった状況がある。いち早く IE2 相当の高効率モータの義務化を行った米国では、既に義務化から 10 年以上が経過し、2009 年には高効率モータの比率が 70% を占めるまでになっており、その成果が現れている。

こうした中、IEC では国際規格として IEC60034-2-1:2007 (試験方法)、IEC60034-30:

2008（効率クラス）を制定している。効率基準値をクラス別に分類し、各国が共通の基準値を用いることができるように標準化したものであり、国際的なベストプラクティスを検討するうえでも非常に重要な規格となっている。

また、IEAにおいても、エネルギー効率の向上、温室効果ガスの排出削減のため、MEPSとラベリングの普及等、高効率モータシステムの普及に向けた活動を行っており、モータ単体の効率規制が世界的な潮流となっている。

おわりに

本調査では、モータシステムに関わる有識者の方々に構成した検討委員会を平成 21 年 11 月から平成 22 年 2 月にかけて計 3 回開催し、アンケート調査の内容や結果のとりまとめ、また省エネルギー効果、高効率モータの普及方策に関する調査・検討について様々な意見交換を行った。

具体的には、アンケート調査から得られたモータメーカーの出荷状況、ユーザメーカーの出荷状況や統計データから三相誘導モータの国内普及台数を推計し、最終ユーザのモータ使用実態を踏まえたアンケート結果をもとに高効率モータ採用時の省エネルギー効果を算定した。また、高効率モータ採用に伴うコストや課題についてもモータメーカー、ユーザメーカー、最終ユーザそれぞれの立場からの意見を集約し、高効率モータ採用に伴うコストについて算定した。これらをもとに、「初期投資の回収期間」や「費用と便益比較」など、高効率モータ普及促進のための検討に資する経済計算も実施した。

今後、エネルギー消費と密接に関連する地球温暖化問題等の解決に向け、エネルギー需要の伸びを抑えていくことが喫緊の課題となっており、我が国においてもエネルギー消費量の多くを占めるモータの高効率化を進めることが重要となる。このため、**International Energy Agency (IEA)**の **MEPS** (最低効率規制)勧告を始め、世界的にモータの高効率基準を制定する方向に進みつつある現状を踏まえ、我が国でも欧米に比べ遅れている高効率モータの導入促進策を早急に検討し、実施していくことが急務である。

本調査では、これまでほとんど行われていなかったモータの使用実態等を踏まえた省エネルギー効果の算定、高効率モータの普及方策に関する検討を実施している。また、国外の省エネルギー情報としてエネルギー消費効率及びその測定方法に関する海外動向や高効率モータを巡る国際動向についても情報収集しており、今後、モータにおける省エネルギー対策の促進を検討する際に本調査の検討内容が活用され、その結果、議論が活発化していくことを希望するものである。

モータ省エネルギー対策に関する検討委員会委員名簿

委員長： 雨森 史郎 早稲田大学 理工学術院 非常勤講師
委員： 砂子田隆夫 三菱化学エンジニアリング株式会社
技術本部 電気システム部 部長
大掛 忠雄 三菱電機株式会社 名古屋製作所 新城工場 品質保証課長
小川 晋 社団法人日本電機工業会 重電部 産業機器企画業務課長
小俣 剛 株式会社日立産機システム ドライブシステム事業部
PMモータ設計部 部長
吉良 雅治 社団法人日本産業機械工業会 産業機械第一部 技術部（兼）部長
佐川 秀俊 社団法人日本冷凍空調工業会 技術部 担当部長
吉宮 弘志 株式会社日建設計 監理部門 技師長
渡邊 隆治 東芝産業機器製造株式会社 技術統括責任者

（敬称略 50音順）

オブザーバ：

小林 正孝 経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部
省エネルギー対策課 省エネルギー対策三係長
菊島 淳治 経済産業省製造産業局産業機械課 重電機器一係長

（敬称略）

事務局：エネルギー総合工学研究所

高倉 毅 研究顧問
蓮池 宏 プロジェクト試験研究部 部長 副主席研究員
徳田 憲昭 プロジェクト試験研究部 副部長 主管研究員
坪内 俊博 プロジェクト試験研究部 主任研究員
西 順也 プロジェクト試験研究部 主任研究員
尾崎 典彦 プロジェクト試験研究部 特別嘱託研究員
清水 煌策 プロジェクト試験研究部 特別嘱託研究員