

## まえがき

我が国のエネルギー消費量については、緩やかながらも増大傾向を辿っている。

一方、環境問題については、化石燃料及び廃棄物燃焼時に発生する硫黄酸化物、窒素酸化物やダイオキシン等のものから、二酸化炭素等による温暖化現象にみられるように地球環境に至るものまで社会問題としてクローズアップしてきている。

地球温暖化防止京都会議において、温暖化ガスの排出量を「2008年～2012年の第一約束期間に1990年レベルから6%削減する」という目標が我が国に課せられ、本年（平成17年）2月に発効される。この目標は二度の石油ショックを経て、省エネルギー先進国となっている日本には大変厳しいものである。

地球温暖化防止については、一刻の猶予もないことから総合的な温室効果ガスの削減対策のうちから現段階で、実施可能なものについて今日から早急に取り組む必要がでてきている。

このような中で、エネルギーの利用効率の改善は、我が国にとって極めて大きな課題であり、特に、燃料を大量に消費するボイラーについては、省エネルギーに対する関係者のより一層の努力に期待が寄せられている。

ボイラーの高効率化及び機器設備の省エネルギー技術はかなりの進歩を遂げているが、さらなる省エネルギーを進めるには、ボイラー設備の運転・保守管理による運用効率の向上及びボイラーから供給された蒸気や温水を消費する部門を含めた総合的な省エネルギー対策を推進していくことが必要である。

(社)日本ボイラ協会は、平成元年に「ボイラーに関する省エネルギー（設備改善を伴う省エネルギー対策）」を出版し、平成7年に同書の見直しを行い、更に、平成10年に「地球温暖化におけるボイラーのCO<sub>2</sub>削減のための手引き」を発刊したが、この度、省エネルギー委員会において両書を合わせて全面的な見直しを行い、内容を一新して発刊することとなった。

見直しに当たってはこれから新しくボイラーを計画する際、取り入れるべき省エネルギー技術や既存の設備において改善すべき点及び運転・保守管理による省エネルギー効果などについて十分理解が得られるよう配慮した。

本書がボイラー技士をはじめ広く関係者に活用され、より高度な省エネルギー対策の推進に寄与することを期待してやまない。

最後に、本書の作成にあたり執筆並びに編集に多大の労を煩わした省エネルギー委員会の委員の方々（下記）に深く感謝の意を表す次第である。

委員長 高村 淑彦

委員 天野 忍 石橋 剛也 大政 国光 関 一夫

(五十音順) 原 純夫 福嶋 信一郎 星野 隆 横式 龍夫

平成17年1月

社団法人 日本ボイラ協会  
会長 露木 保

# 目 次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 1. 地球温暖化と環境保全                | 1  |
| はじめに                         | 1  |
| 1.1 地球温暖化のメカニズム              | 3  |
| 1.1.1 温暖化が生じるメカニズム           | 3  |
| 1.1.2 温室効果ガスの種類              | 4  |
| 1.1.3 地球温暖化の影響               | 6  |
| 1.2 温室効果ガスの排出状況              | 7  |
| 1.2.1 エネルギー需要の見通し            | 7  |
| 1.2.2 温室効果ガスの排出状況            | 10 |
| 1.3 温室効果ガスの低減                | 12 |
| 1.3.1 エネルギーの有効利用技術           | 12 |
| 1.3.2 エネルギー源の転換              | 13 |
| 1.3.3 バイオマス燃料と廃棄物の有効利用       | 17 |
| 1.4 省エネルギー法                  | 20 |
| 1.4.1 省エネルギー法制定，改正の経緯        | 21 |
| 1.4.2 現行の省エネルギー法の法体系         | 23 |
| 1.4.3 ボイラーの運転，保全に係る工場，事業場の措置 | 25 |
| 2. 省エネルギー推進の基本               | 28 |
| 2.1 省エネルギーの進め方               | 28 |
| 2.1.1 省エネルギーとは               | 28 |
| 2.1.2 省エネルギーが推進できない原因と対策     | 28 |
| 2.1.3 省エネルギー活動の具体的な進め方       | 30 |
| 2.1.4 改善テーマの着手順序             | 31 |
| 2.2 省エネルギー体系                 | 31 |
| 2.2.1 燃料・燃焼管理                | 35 |
| 2.2.2 設備安全管理                 | 36 |
| 2.2.3 運用管理                   | 36 |
| 2.2.4 水質管理                   | 36 |
| 2.2.5 排熱回収                   | 37 |
| 2.2.6 計測・制御                  | 37 |
| 2.2.7 補機動力                   | 37 |

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 2.3   | エネルギーの有効利用       | 38 |
| 2.3.1 | 熱の有効利用           | 38 |
| 2.3.2 | 熱交換システム          | 39 |
| 2.3.3 | 熱機関システム          | 42 |
| 2.4   | ユーティリティコストと投資採算性 | 46 |
| 2.4.1 | ユーティリティコストの構成    | 46 |
| 2.4.2 | 投資の採算性           | 51 |
| 2.4.3 | 資金調達の方法          | 51 |
| 3.    | 省エネルギー技術         | 53 |
| 3.1   | 燃料管理             | 53 |
| 3.1.1 | 中小容量ボイラーに用いられる燃料 | 53 |
| 3.1.2 | 燃焼特性             | 53 |
| 3.1.3 | 改善の視点            | 54 |
| 3.2   | 燃焼管理             | 55 |
| 3.2.1 | 燃焼管理の必要性         | 55 |
| 3.2.2 | 燃焼装置の管理          | 56 |
| 3.2.3 | 性能維持             | 56 |
| 3.2.4 | 性能改善             | 57 |
| 3.2.5 | 自動制御装置・機器の管理     | 58 |
| 3.2.6 | 省エネルギー対策採用のための条件 | 63 |
| 3.3   | 設備の保全管理          | 65 |
| 3.3.1 | 保温               | 65 |
| 3.3.2 | スチームトラップ         | 74 |
| 3.4   | ボイラーの運用管理        | 78 |
| 3.4.1 | 台数制御             | 79 |
| 3.4.2 | 蒸気アキュムレータ        | 80 |
| 3.4.3 | 蒸気圧力の管理          | 82 |
| 3.5   | 水質管理             | 84 |
| 3.5.1 | 水質管理             | 84 |
| 3.5.2 | 水処理装置            | 90 |
| 3.5.3 | 薬品注入装置           | 95 |
| 3.5.4 | ボイラーのブロー(吹出し)管理  | 97 |
| 3.5.5 | ボイラー排水の中和装置      | 98 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 3.6   | 熱回収  | 99  |
| 3.6.1 | 排ガスの熱回収  | 99  |
| 3.6.2 | ドレン回収  | 101 |
| 3.6.3 | ブロー水の熱回収   | 104 |
| 3.7   | 計測・制御  | 107 |
| 3.7.1 | 水管理のための計測技術  | 107 |
| 3.7.2 | 空気比管理のための計測技術  | 109 |
| 3.7.3 | 水管理の自動制御技術   | 109 |
| 3.7.4 | 空気比の自動制御技術   | 110 |
| 3.7.5 | 蒸気量の管理技術   | 112 |
| 3.8   | 補機動力   | 113 |
| 3.8.1 | 過大補機の適正化   | 113 |
| 3.8.2 | 押し込みファンの制御   | 114 |
| 4.    | 参考資料   | 118 |
| 4.1   | 省エネルギー設備投資に対する助成措置   | 118 |
| 4.1.1 | 省エネルギー設備投資に対する金融上の助成措置                                     | 118 |
| 4.1.2 | 省エネルギー設備投資に対する税制上の助成措置                                     | 120 |
| 4.1.3 | その他の省エネルギー設備投資に対する助成措置                                     | 123 |
| 4.2   | 省エネルギー法(エネルギーの使用の合理化に関する法律)<br>－エネルギー管理士制度，エネルギー管理員制度と判断基準 | 124 |
| 4.3   | 電気料金単価表  | 135 |
| 5.    | ノモグラフ  | 136 |
| 5.1   | ボイラー排ガスに関するノモグラフ   | 136 |
| 5.1.1 | ボイラーの排ガス熱損失率   | 136 |
| 5.1.2 | ボイラー伝熱面のすす及びスケール付着による燃料損失と管壁温度                             | 137 |
| 5.1.3 | 潜熱回収によるボイラー効率の上昇   | 138 |
| 5.2   | ドレン，ブローに関するノモグラフ   | 140 |
| 5.2.1 | ブローによる熱損失率   | 140 |
| 5.2.2 | ドレン回収による燃料の節減  | 141 |
| 5.2.3 | 給水温度上昇とボイラー効率  | 143 |
| 5.3   | 放熱に関するノモグラフ  | 144 |
| 5.3.1 | 壁面からの放散熱量  | 144 |
| 5.3.2 | 保温した配管からの放熱量   | 146 |

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 5.3.3 | 裸管などからの放熱損失             | 147 |
| 5.3.4 | 蒸気配管におけるドレン発生量          | 149 |
| 5.3.5 | 蒸気配管における過熱度             | 151 |
| 5.4   | ボイラーの運用に関するノモグラフ        | 152 |
| 5.4.1 | 燃焼用空気加熱による燃料消費量低減       | 152 |
| 5.4.2 | ボイラーの連続運転と間欠運転における効率の比較 | 154 |
| 5.4.3 | 蒸気圧力差利用タービンによる動力回収例     | 155 |
| 5.5   | その他のノモグラフ               | 156 |
| 5.5.1 | 蒸気漏れによる燃料の損失            | 156 |
| 5.5.2 | 蒸気配管における圧力損失            | 158 |
| 5.5.3 | 排ガス温度の低減と煙突出口からの白煙の発生   | 162 |