

# 古河スカイにおける温暖化防止活動 (燃料転換および省エネルギー)

## Anti-Global Warming Activities at Furukawa-Sky Aluminum Corp. (Fuel Switching and Energy Saving)

山下 陽一

Youichi Yamashita

**概要** 当社グループでは、生産活動に伴うエネルギーの使用量が多く、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出は、環境負荷の中でも最大のものである。このため温室効果ガスの削減に向けて燃料転換と省エネルギーに取り組んでいる。重油などに比べCO<sub>2</sub>排出割合が小さいLNGの導入経過および省エネルギー活動について、当社各工場の事例を紹介する。

**Abstract:** The Furukawa-Sky Aluminum Group consumes a large quantity of energy through its production activities, in which CO<sub>2</sub> emission originated from fuels accounts for the largest percentage of the environmental impact. Accordingly, we are engaged in the fuel switching and energy saving activities aimed at reduction of green house gases. In this paper, examples at individual works will be presented describing the introduction process of LNG having smaller CO<sub>2</sub> emission than fuel oil, together with energy saving activities.

### 1. はじめに

当社は2009年中期連結経営計画において、地球温暖化対策に積極的に取り組むことを明言し、その対策を具体的に示した。これに伴い、当社グループの環境活動に関する2009年度までの中期目標を策定した(表1)。

※当社グループ: 福井工場, 深谷工場, 日光工場, 小山工場, 古河スカイ滋賀, 古河カラーアルミ

図1に当社のCO<sub>2</sub>排出量の推移を示す。2004年度から約7%の低減が図れている。その中で電気は主に圧延機などの運転に使用しており、CO<sub>2</sub>排出割合の40%弱を占める。また、溶解鋳造、熱処理などの熱源としては主に

重油, 灯油, LPGおよびLNG(都市ガスを含む)を使用しているが、年々CO<sub>2</sub>排出量は削減されてきている。表2に示すようにLNGは、重油に比べて発熱量あたりのCO<sub>2</sub>排出係数が小さく、LNGへの燃料転換によりCO<sub>2</sub>排出量を約3割削減することができる。図2に示すように当社では2003年以来、LNGへの燃料転換を進めてきた。今後さらに燃料転換を促進し、2009年度には、全エネルギー中のLNG比率を32%(電力を除いた燃料中のLNG

表1 2009年度地球温暖化防止活動  
Table.1 Anti-global warming action plan for 2009.

	活動項目	2009年度目標
地球温暖化防止活動	温室効果ガス削減活動	CO <sub>2</sub> 排出量を2004年度比で20%以上削減(2004年度並の操業として)
	省エネルギー活動	エネルギー原単位を2004年度比で10%以上改善

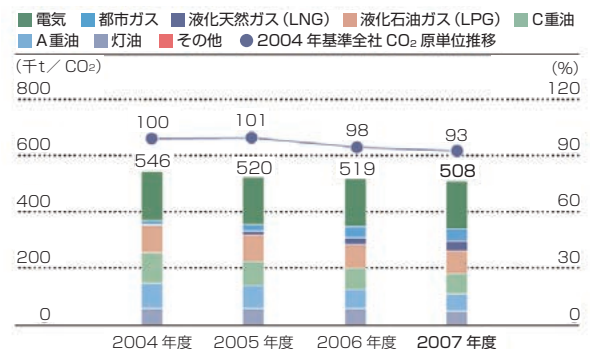


図1 当社CO<sub>2</sub>の排出量推移  
Fig.1 Trends in CO<sub>2</sub> emission.

比率を62.8%)まで高める予定である。

省エネルギー活動については、溶解炉や屑溶解炉のバーナを燃焼効率が良いリジェネバーナへの切り替えを主に活動している。リジェネバーナは高温で効率的な廃熱回収を行なうので、約30%の燃料節減が図れる。

**2. LNGへの燃料転換によるCO<sub>2</sub>削減, 省エネルギー (福井工場, 深谷工場, 日光工場, 小山工場, 古河カラーアルミ)**

板, 条などの製造工程の上流工程である鑄造工程では、アルミニウム地金を溶解する際に使用される燃料が、全製造工程のエネルギー使用量全体の約3割を占めている。このためまず溶解炉, 屑溶解炉などの燃料転換を優先して行っている。

日光工場は当社工場の中でいち早くLNGへの燃料転換を実施した。背景として日光工場が鑄造燃料として使用していたC重油が、排ガス中に環境負荷物質(SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>および煤塵)を多く含み、また異臭や黒煙などの原因となることが挙げられる。この環境負荷物質を除去するための処理により廃水や汚泥が発生するため、脱硫設備や廃水処理設備の保全および老朽化部の更新のための費用が発生していた。そこで環境負荷物質の排出が少なく、CO<sub>2</sub>の排出係数が小さいLNGを導入した。図3に燃料転換実施前後の日光工場の風景を示す。導入結果は期

表2 燃料別CO<sub>2</sub>排出係数(発熱量比較)  
Table.2 CO<sub>2</sub> emission coefficient by fuel. (calorific value comparison)

	CO <sub>2</sub> 排出係数	発熱量
LNG	0.0135 kg-C/MJ	54.5 MJ/kg
LPG	0.0163 kg-C/MJ	50.2 MJ/l
A重油	0.0189 kg-C/MJ	39.1 MJ/l
C重油	0.0195 kg-C/MJ	41.7 MJ/l
灯油	0.0185 kg-C/MJ	36.7 MJ/l

出典:「地球温暖化対策の推進に関する法律」施行令第三条(環境省)

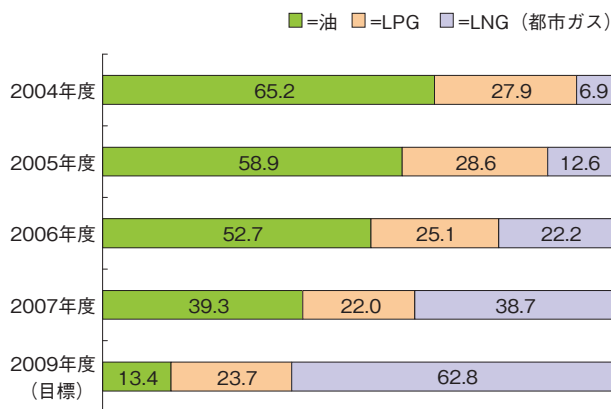


図2 燃料別エネルギー比率の推移 (電力を除く)  
Fig.2 Trends in energy ratio by fuel. (excluding electricity)

待通りで異臭や黒煙の発生が大きく抑制され、燃料原単位の改善およびCO<sub>2</sub>削減に非常に有効であることが分かった。日光工場で実績ができたことから他工場への展開を図った。

深谷工場および小山工場では、都市ガスパイプラインからLNG(都市ガス)の供給を受けており、パイプラインのない福井工場と日光工場では、LNGタンク基地を新設してタンクローリーで輸送している。図4に福井工場のLNGタンク基地を示す。



燃料転換前 (Before fuel switching)



燃料転換後 (After fuel switching)

図3 燃料転換実施前後の日光工場  
Fig.3 Nikko Works, before and after fuel switching.



図4 LNGタンク基地(福井工場)  
Fig.4 LNG station. (Fukui Works)

現在LNGを使用する設備の割合は、燃料使用量の大きい鋳造炉関係で約81%（溶解炉および屑溶解炉数の燃料転換割合）となっている。

### 3. 省エネルギー・リジェネバーナ導入 （福井工場、深谷工場、日光工場、小山工場）

省エネルギー化を推進する上で、バーナのエネルギー効率改善が有効な手段となるため、2台のバーナを1対として、燃焼と蓄熱（炉内ガス吸引）を交互に繰り返して廃熱回収を行うことにより、燃焼効率を格段に向上させる「リジェネバーナ」への切り替えを推進している。リジェネバーナへの切り替えによりおよそ20%前後の燃料削減が図れる。図5に福井工場に導入したリジェネバーナを示す。表3に示すように2008年12月現在の溶解炉および屑溶解炉数のリジェネバーナ採用率は約89%となっている。

### 4. 鋳造新工場建設時の環境配慮（福井工場）

2007年6月に鋳造新工場が完成し、操業に入った。新工場建設に当たり、高品質で高生産性の設備導入に加え、地球温暖化対策や作業環境においても国内外のトップレベルを目指し、設計、検討および施工を行なった。具体



図5 リジェネバーナ  
Fig.5 Regenerative burner.

表3 溶解炉および屑溶解炉などでのLNG使用率、リジェネバーナ採用率（2008年12月現在）

Table.3 Use rate for LNG and adoption rate for regenerative burners at melting furnaces and waste melting furnaces. (as of December, 2008)

	溶解炉および屑溶解炉数	LNG使用	リジェネバーナ使用
合計(率)	27	22 (81%)	24 (89%)

的には、従来の溶解燃料であったC重油を環境負荷の少ないLNGに変更したほか、図6に示すリジェネバーナを採用した高性能工業炉により省エネルギーを図った。

さらには工場内で働く人の作業環境改善にも力を入れ、高効率型の局所排気装置の設置並びに今回初めて快適作業空間を確保できる建屋給排気システムを取り入れた。地球環境にやさしい設備の導入および働く人に対する快適作業空間を実現することで、高品質および高生産性のものづくりを目指している。

### 5. LNG気化器への鋳造廃熱の有効活用（日光工場）

日光工場では図7のLNGタンク基地の新設に当たり、LNGの気化器の熱源としてアルミニウム鋳造冷却水の廃熱の有効活用を検討し、採用した。

鋳造の冷却水はアルミニウム鋳造時に鋳塊の冷却用に大量に使用されており、プールに溜めた水を循環させて使用している。戻り水の温度は約40℃で、循環使用する



図6 リジェネバーナ採用の高性能溶解炉  
Fig.6 High-efficiency melting furnace using regenerative burners.



図7 LNGタンク基地（日光工場）  
Fig.7 LNG station. (Nikko Works)

ためクーリングタワーにて冷却している。

LNGタンク基地の新設にあたりLNG気化の熱源を検討したが、空温気化の場合は、気化器設置スペースが非常に大きくなり空きスペースがない、連続使用により霜が堆積し気化能力が落ちる、定期的に霜の除去が必要などの理由により採用を見送った。次に、温水ボイラを設置して温水による気化を検討したが燃料が必要なためランニングコストが高額になる問題があった。そこでタンク基地設置予定場所の近くにある図8に示す鑄造冷却水プールの温水利用を検討した結果、量が十分あり、温度も40℃と高いことから、気化熱源として活用できることが分かった。

図9に示す気化器は温水容器の内部にLNGを通すコイルがあり、そこで熱交換をする構造になっており、プールに設置した循環ポンプで温水を容器に送り、熱交換の終わった温水を再びプールに戻す構成になっている。ポンプは2台設置しており、故障などにより流量が低下した場合は自動で予備のポンプに切り替わる。

長期連休明けの鑄造開始前および炉の予熱や1炉目の溶解時は、鑄造を行っていないため廃熱がなくプールは冷えている。このような場合でもLNGの気化ができる



図8 鑄造冷却水プール  
Fig.8 Pool for casting cooling water.



図9 気化器  
Fig.9 Vaporizer.

ようにバックアップ用の蒸気ラインを併設している。蒸気にて気化を行い、鑄造廃熱が発生したときに温水に切り替えることを自動で行っている。冬季に蒸気バックアップを行ったとき、バックアップ中の数日間で温水配管ラインが凍結する恐れがある。これを防止するため温水ラインはポンプを常時運転とし、気化器手前にバイパスラインを設け、蒸気気化中でも配管内に常にプールの水を流し凍結防止を図っている。

日光工場では2004年2月からLNGの使用を開始し、積算で約18,500 t使用してきている。温水による気化は90%であると考え、もしも全てを蒸気で気化させた場合約9,700 tの蒸気を使用したことになり、効果金額を計算すると、蒸気単価を4円/kgとした場合、660千円/月(7,920千円/年)となる。

## 6. 燃料転換および省エネルギー設備の導入(福井工場)

福井工場では2台の16 tボイラの内1台をLPGからLNGに燃料転換した。また図10に示す小型LNG貫流ボイラ(2 t)を4台導入した。

LPGからLNGへ燃料転換することで、福井工場のCO<sub>2</sub>排出量を年間1.6%削減することができた。また複数台の小型ボイラを蒸気使用量に応じて必要台数のみ稼動することで運転効率が向上し、省エネルギーにもつながった。

## 7. 新ソーキング炉設置(日光工場)

図11に日光工場に設置した新ソーキング炉を示す。ソーキング炉の更新に当たり、環境に配慮した設計を検討した。炉の構造は直火焚きの加熱炉とその両側に排ガスを利用した予熱室を設けた台車式のタイプとし、燃料はCO<sub>2</sub>排出量の少ないLNGを採用した。この炉は、加熱室で加熱している間に隣りの予熱室に材料を装入し、熱



図10 ボイラ室全景  
Fig.10 Full view of boiler room.

交換器にて燃焼空気の予熱を行った後の排ガスを直接予熱室に吹込み材料を予熱するもので、廃熱の有効利用を実現した省エネルギー設計となっている。

従来の炉と比較して、エネルギー原単位が30%改善(原油換算260 kl/年削減)し、CO<sub>2</sub>排出量も1,400 t/年の削減が可能となった。



図11 新ソーキング炉  
Fig.11 New soaking furnace.

## 8. おわりに

今後はさらに加熱炉などにもLNGへの燃料転換を展開する計画である。LNGの供給見通しに合わせLNG化の設備改造を進めており、今後の安定供給に期待したい。

また、LNG化に併せ、燃焼調整による空気比の改善や、操業方法の改善および見直しなどを行うことにより、無駄を省きエネルギー原単位の改善をさらに進める必要があると考えている。

本報は、月刊 クリーンエネルギー誌(日本工業出版)2008年3月号、13~16に掲載したものを一部加筆・修正したものである。



山下 陽一 (Youichi Yamashita)  
設備部