

# 建設機械の規制・規格のグローバル化と安全性の向上

難波 義久

建設機械に関する規制・規格で特に注力すべき環境や安全の規制・規格について、歴史を紐解きながら、グローバル化と安全性向上の姿を考察する。環境については、排気ガスと騒音についてグローバル化の実態とその必要性について述べる。安全については、欧州から発信されたリスクアセスメントの考え方が日本の労働安全衛生法にも「機械の包括的な安全基準に関する指針」として取り込まれた。また、建設機械の安全規格はISO TC127で審議・制定されたISO規格が、TBT協定のもと、JIS化されている。最近は、日本発信の安全規格のISO規格化に取り組んでいる。その事例についても述べる。

キーワード：建設機械，規制，規格，排気ガス規制，騒音規制，ISO，JIS，製品安全，グローバル化，安全性の向上，リスクアセスメント

## 1. はじめに

人類は道具を使うことによって生活を向上し文明を発展させてきた。原始時代における道具の発明から始まり、産業革命期には道具から機械へと発展した。もともと、機械は生活を向上させるための道具であり、その目的とする機能が第一に求められ、文明を発展させた。土木や建築作業を効率よく行うための機械として建設機械は発展した。

建設機械の歴史を調べてみると、16世紀頃、建設機械が考案され、18世紀末になると浚渫機械の動力としてスチームエンジンが利用された。19世紀に入り小型高圧力の蒸気機関が開発されると、陸上建設機械へ応用され、蒸気クレーン、蒸気掘削機等が使用された。

さらに内燃機関の発明により建設機械は大幅に発展し今日に至っている。

この間、社会環境も大きく変わってきた。活動範囲も全世界へとグローバルに展開されてきている。また、機械も目的とする機能だけでなく、安全性や環境への配慮がますます要求されるようになった。これは建設機械の規制・規格についても同様であり、一地域の規制・規格からグローバルな規制・規格へと展開されつつあるし、環境や安全に関する規制・規格が整備されてきた。

環境や製品安全に関する建設機械の規制・規格について、歴史を紐解きながら現状を考察してみる。

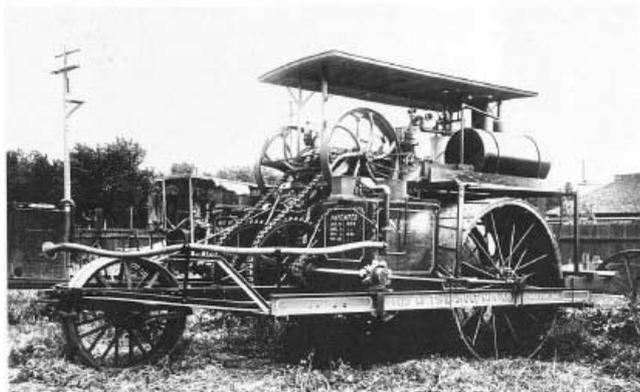
## 2. 規制と規格について

### (1) 規制 (Regulation) と規格 (Standard) との違いについて

建設機械の規制・規格を述べる前に、規制と規格の違いについて考えてみる。

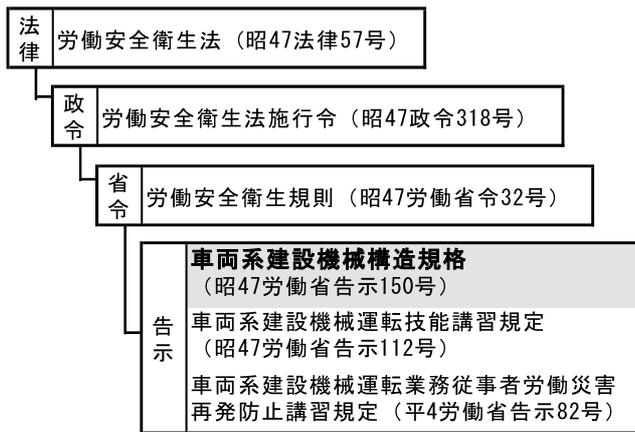
規制とは、「予測される悪い事態に備えて、なにかを制限すること」、これは言うまでもなく、法的に強制力がある。規制の表現は、「AはBでなければならない」となっている。

これに対して規格は、STANDARD-標準であり、強制力はないが、「Aは、Xの試験を実施し、その結果Bでなければならない。Xの試験では、Yを使用し、Zの条件で実施のこと」と条件と基準値を規定し



写真—1 HOLT社製トラクタ 1906年頃  
出展：Caterpillar Chronicle

ている。規格が規制に取り込まれると、規制の一部として取り扱われる。例えば、日本の労働安全衛生法と車両系建設機械の構造規格（図—1）、アメリカではOSHAの規制とSAE規格、欧州ではEC指令とEN規格、などが該当する。



図—1 労働安全衛生法 関連規定事項

規制と規格は必ずしも対応しているわけではない。規制があっても規格がない、またはその逆の場合もある。ただ、規格があっても規制がない場合、規格を無視してよいかというと、そうではない。法的に責任を問われるおそれは少ないが、民事的問題として、また、PL問題になると、競合機が守っているのに、自社の機械が守っていない場合は、不利な立場に立たされるおそれがある。

(2) 規格の動向

近年の経済のグローバル化によって世界の市場が一体化しつつある産業構造下では、国際標準は従来とは次元が異なる重要な意味を持つことになった。特に、WTO（世界貿易機関）の発足と加盟国に義務付けられたTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）で、WTO加盟国が自国内で新たな規格を策定する際は関連する国際規格が既存の場合は新規格の基礎に用いることが義務付けられ、国際標準の「優先性」、「優位性」が確立された。

その一方で、世界的な流れとして2つの両極端の動きがある。一つは上記の背景を受け、「国家規格の国際化（ISO規格の取り入れ）」であり、もう一つは、「認証制度の整備（認証基準の制定←独自の国家規格の作成）」の動きである。

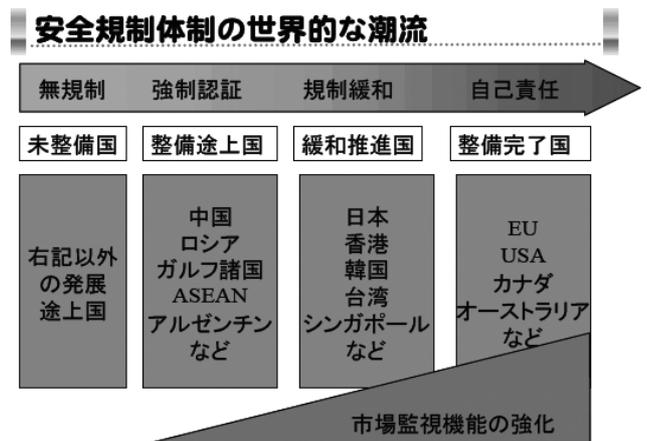
前者「国家規格の国際化」は日米をはじめとして、多くの国で推進されている。EUは、EN規格を作成するCEN（欧州標準化委員会）とISOとで相互に協

力するウィーン協定に基づき、ISO規格を採用している。また、ISO土工機械専門委員会（TC127）では、ロシア、ブラジル、中国、最近になってインドもPメンバー（規格作成に積極的に参加し、規格案に対する投票の義務を負う）として参加し、それぞれの国家規格協会でも、ISO規格採用を進めている。

後者「認証制度の整備（認証基準の制定←独自の国家規格の作成）」は発展途上国に多くみられ、製品を販売する際に、主に安全性が基準レベルにあることを認証する目的で、独自の安全規格を作成する動きである。

安全性に関する限り、人間の尊厳の面からも世界的に同じ基準であるべき、というのが素直な考え方だと思う。また、メーカーにとっても世界中で同じ仕様の機械が販売できるにこしたことはない。似て非なる規格ができることと認証を受ける際に大きな負担になりかねない。もちろん、現存規格以上の安全性を要求する規格には敬意をはらい、適合努力を怠ることはあってはならないが、その前に、世界的に認められている最低レベルの安全性を確保する（ISO規格に適合する）のが、認証を行う国にとっても、実現性が高いと考える。特にそれらの国のメーカーにとっては、国外に市場を求めるときに不可欠となっている。

また、安全規制体制の世界的な潮流としては、図—2に示すように、無規制→強制認証→規制緩和→自己責任の流れとなり、市場が安全性を監視することになると思われる。



図—2 安全規制体制の世界的な潮流  
出典：欧米における製品安全体系とそのマインド

(3) 安全規制の動向

おそらく初の事故防止規定と見られる文書は、旧約聖書 申命記（モーセ第5書）22章8節にある「新しい家を建てる時は、屋根に欄干を設けなければならない。それは人が屋根から落ちて、血のとがをあなたの

家に帰することのないようにするためである。」の記載である。

この典型的な聖書の短文中には、労働災害や製品安全にとって意義あることが表現されている。つまり、仕事、傷害のリスク、ここから導かれる社会的結論と事故防止方策である。この事故防止規定は、別の詳細な規定に発展し、今日もなお生きている。

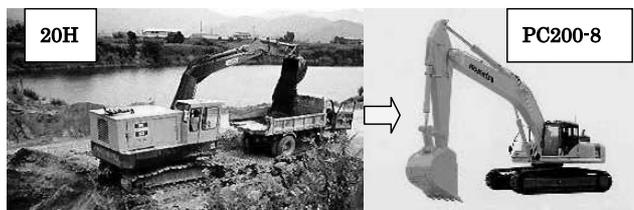
昨年（2007年）、「機械の包括的な安全基準に関する指針」が厚生労働省より通達され、リスクアセスメント（指針の用語では「危険性又は有害性等の調査」）を製品安全や労働安全に適用するよう求めた。

リスクアセスメントは、この指針より以前にISO12100（機械類の安全性）やISO14121（リスクアセスメントの原則）で国際規格として発行された基本安全規格（A規格）であり、今回の指針は、その適用を労働安全まで含めて適用するようにした。このリスクアセスメントの考えは1989年に発行されたEU機械指令（89/392/EEC、その後98/37/EC、2006/42/ECとして改訂：Machinery Directive）にもすでに反映されていた。

このような経緯を見ると、安全規制・規格についても欧米から生まれた考え方が国際規格となり、グローバル展開されていると言える（図—3）。

(4) 安全に対する考え方の変化

「製品安全」は時代とともに、その時代の技術水準（the state of the art）を反映しつつ、より安全な製品が求められるなかで進歩してきた。それは機械の歴史を見れば良く分かる。1967年頃、弊社は米国の会社（ビザイラス・エリー社）からの技術提携で20Hという20tクラスの油圧ショベルを開発した。現在はPC200-8に至っているが、両車を「製品安全」の観点で比較すると、その安全性向上の進み具合が良く分かる（写真—2）。



写真—2 油圧ショベルの昔と今（20H, PC200-8）

図—4に示すように、「視界性」「昇降性」「操作性」「輸送性」「走行性」「旋回時の安全」の安全面すべての面において安全性はずいぶん向上している。正に、安全は時代とともに進展している。

リスクアセスメントのグローバル展開に伴い、日本の安全に対する考え方も欧米の考え方に移行しつつある。

規制・規格		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007				
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19				
規制	労働安全衛生法改正（第28条の2規定追加）	S47年制定																						
通達	危険性又は有害性等の調査等に関する指針 ・基発第0310001号（平成18年3月10日）																							
	機械の包括的な安全基準に関する指針 ・基発0731001号通達（平成19年7月31日） ・基発501号通達（平成13年6月1日）は廃止																							
規制	機械指令（89/392/EEC） （Machinery Directive）	●	▲	▲																	●			
規格	ISO 12100（-1.2）機械類の安全性 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -											▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	ISO 14121（-1.2）リスクアセスメントの原則 Safety of machinery --Principles of risk assessment --												▲	▲	●	●	●	●	●	●	●	●		
	JIS B 9700（-1.2）:2004 機械類の安全性 - 設計のための基本概念、一般原則 -																	●	●	●	●	●	●	●
	JIS B 9702:2000 機械類の安全性 - リスクアセスメントの原則 -													●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	EN 292（-1.2）機械類の安全性 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design -				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
	EN 1050 リスクアセスメントの原則 Safety of machinery - Principles of risk assessment -								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			

図—3 機械の包括的な安全基準に関する指針と関連する規制・規格

項目	20-H vs PC200-8
視界安全	20-Hは ・マシンキャブが大きく後方視界が悪い。 ・オベキャブの窓が小さい。 ・天井窓がなく上方視界が悪い。
昇降安全	20-Hは ・キャブ昇降時のステップがない。 ・手すり、取っ手が小さい。 ・通路に滑り止めがない。
操作安全	20-Hは ・エアー操作で操作性が悪い。(微操作困難等) ・操作方式が統一されていない。
輸送安全	20-Hは ・キャブが右側で輸送しにくい。(トンネルに当たる等)
走行安全	20-Hは ・足回りがベタ足で走行性が悪い。
旋回安全	20-Hは ・カウンタウェイト形状が角ばり挟まれやすい。

図-4 安全性の向上 (20H vs PC200-8)

図-5に、「安全に対する日本(従来)と欧米の考え方の違い」をまとめているが、「災害ゼロ」から「危険ゼロ」の考え方に移りつつある。

日本(従来)の考え方		欧米の考え方	
<b>災害ゼロ VS 危険ゼロ</b>			
安全の考え方	・作業者責任 ・教育訓練 ・安全な使い方の指示徹底	・企業責任 ・本質安全 ・安全訓練による機械	
今まで	●	●	●
これから	○	●	●
http://www.idec.com.jp/technology_solution/development/safety_concept.html			
災害は努力すれば二度と起こらないようにできる(絶対安全)		災害は努力しても、技術レベルに合わせて必ず起こる	
・災害の主要因は人である ・技術対策よりも人の対策		・災害を防ぐのは、技術の問題である ・人の対策よりも技術対策	
管理体制を作り、人の教育訓練をし、規制を強化すれば安全を確保できる		人は必ず間違いを犯すものであるから、技術力向上がなければ安全を確保できない	
安全は基本的にタダである		安全は基本的にコストがかかる	
・安全コストを限りなく		・安全にはコストをかける	
・目に見える「具体的危険」に対して最低限のコストで対応		・危険源を洗い出し、リスクを評価し、評価に応じたコストをかけた	
・起こらないはずの災害対策に技術的深層をしなかった		・起こるはずの災害の低減努力をし、様々な技術、道具が生まれた	
見つけた危険をなくす技術(危険検出型技術)		論理的に安全を立証する技術(安全確認型技術)	
度数率(発生件数)重視		強度率(重大災害)重視	

図-5 安全に対する日本と欧米の考え方の違い

これまで事故がなかったから安全であるというのではなく、また、はじめて気がついて安全対策をするのではなく、前もって事前に安全な機械を作っておくことが必要である。ここで注意することは安全といってもリスクは常に残っているものであり(残留リスク)、絶対安全を言っているのではない。

そのためには、安全に対してコストをかけ、それを使用者としても受け入れることが必要である。日本の安全の考え方は、今その過渡期にあると思う。

(5) 安全規格の種類・階層

安全性については、安全に関する規格のガイドラインとしてISO/IEC Guide51が1991年に制定され、安全規格の構築に当たってピラミッド構造(図-6)で

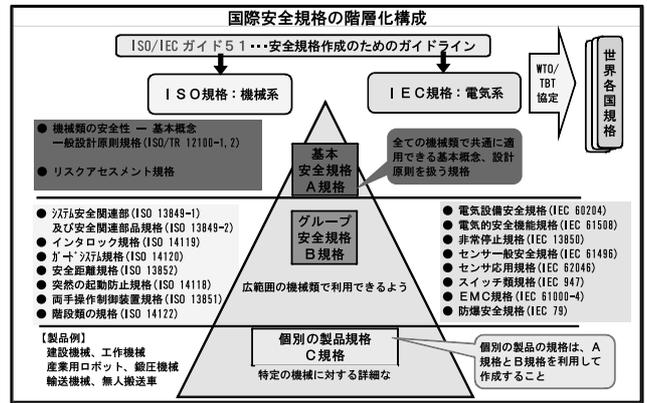


図-6 国際安全規格の階層化構成

構成することが示された。

- ・基本安全規格(A規格): 広範な製品、プロセス及びサービスに適用可能な一般安全面に関して基本概念、原則及び要求事項を構成する。
- ・グループ安全規格(B規格): 類似の製品、プロセスもしくはサービス群に適用可能な安全面で構成される。可能な限り基本安全規格を参照する。
- ・製品安全規格(C規格): 特定の製品、プロセスもしくはサービス群に適用可能な安全面で構成される。可能な限り基本安全規格及びグループ安全規格を参照する。

すなわち、安全規格は、あらゆる機械類に適用できる基本安全規格(A規格)、広範な機械類に適用できるグループ安全規格(B規格)、個別機械に適用される製品安全規格(C規格)で構成される。

3. 建設機械の規制・規格について

建設機械に関わる規制・規格としては環境と製品安全に関するものが主であり、以下考察する。

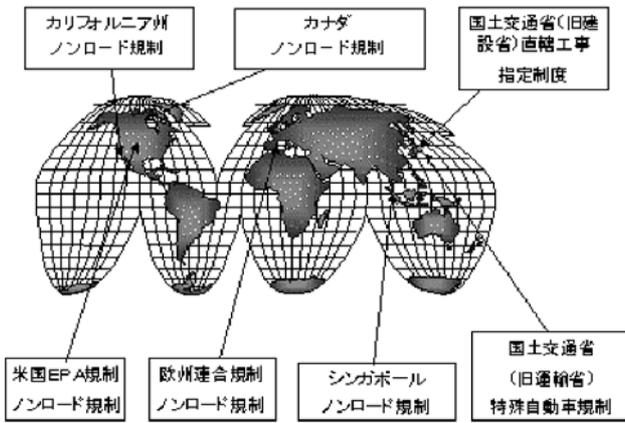
(1) 環境に関する規制

建機の環境に関する主要な規制として、排気ガス規制、騒音規制について取り上げる。

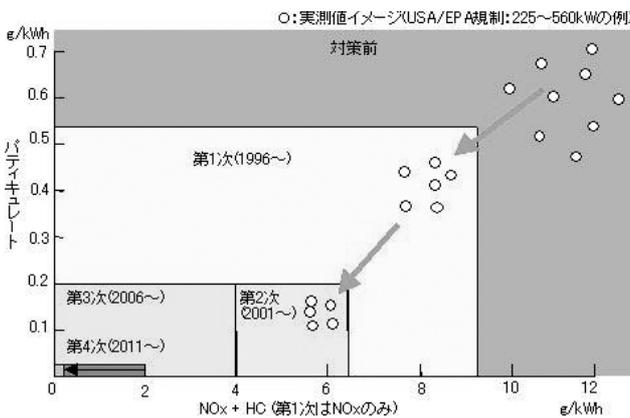
a) 排気ガス規制(図-7,8)

大気汚染防止に対する規制としては、大気の汚染が次第に深刻になり始めた1955年に米国で制定されたThe Air Pollution Control Act(大気汚染防止法)、そしてエンジンから排出されるガスについての規制は1963年制定のClean Air Act(大気浄化法)が最初であろう。

排気ガス規制で思い起こすのは、1970年に米国で施行された自動車の排気ガス規制法、通称「マスキー法」である。排出ガス中の有害物質であるCO(一酸



図一七 各国の排気ガス規制



図一八 排気ガス規制値の変遷

化炭素), HC (炭化水素), NO<sub>x</sub> (窒素酸化物) を 75 年 ~ 76 年型モデルから 70 ~ 71 年型の 10 分の 1 にすることを義務付けたこの法律は, あまりの厳しさから「絵に描いたモチで終わるのではないかと」言われた

程で, 業界では達成不可能とする声が大半であった。この規制をホンダ技研工業の CVCC エンジンが達成し, 低燃費・低公害車として高い評価を受け, 日米で大ヒットを記録した。このエンジンは排気ガス規制が技術開発を促進した金字塔として世間の注目を集めた。

大気汚染防止に関する規制も, 工場のばい煙規制から始まり, 自動車の排気ガス規制へと展開された。そして建設機械の排気ガスについても, 建設機械による排出量の占める割合が, 看過できない水準に達してきたことから, 建設機械の排気ガス規制へと拡大してきた。

建設機械の大多数の機種ではディーゼルエンジンが使用されているが, 一般的に言われているように, ディーゼルエンジンから排出される, NO<sub>x</sub> (窒素酸化物), PM (浮遊粒子) は, ガソリンエンジンに比較して多いのも事実であり, 排気ガス規制はこれらの排気ガス成分を段階的に減らすために設けられている。

建設機械の排気ガス規制は, 1996 年に Tier1 規制が米国で開始され Tier2 規制 (第 2 次規制), Tier3 規制 (第 3 次規制) を経て, 現在 2011 年の Tier4 規制実施を目前にしている。

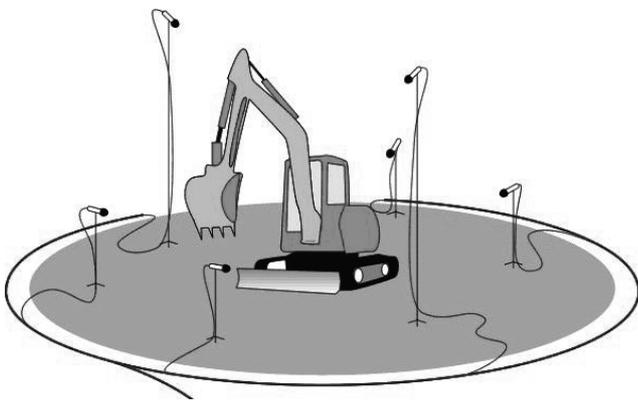
日本での規制制定の経緯は, 1991 年より旧建設省排出ガス対策型建設機械の指定制度が開始され 1996 年 (トンネル工事対象, 明かり工事は 1997 年) からは旧建設省が発注する工事には指定に適合した建設機械を使用する原則が打ち出された。その後, 第 2 次指定制度が 2003 年に実施され, 指定の基準も米国 EPA の Tier2, 欧州の Stage II とほぼ整合するレベルとなった。

国	規制名称	実施時期	規制値(g/kw*h)				実施年															
			Nox	HC	CO	PM	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
日本	建設省認定制度 第1次	1997/4/1	9.2	1.3	5.0	-	第1次															
	建設省認定制度 第2次	2003/10/1	6.0	1.0	3.5	0.20	第2次						第3次									
	建設省認定制度 第3次	(2009/1/1)	3.6	0.4	3.5	0.17	第3次															
	オフロード法(130-560kw) (特定特殊自動車排出ガスの規制)	2006/10/1	3.6	0.4	3.5	0.17	Tier3相当															
オフロード法(130-560kw) (Tier4A 相当)	(2011/1/1)	2.0	0.19	3.5	0.02	Tier4A相当																
オフロード法(130-560kw) (Tier4B 相当)	(2014/1/1)	0.40	0.19	3.5	0.02	Tier4B相当																
米国	EPA Tier1(130-560kw)	1996/1/1	9.2	1.3	11.4	0.54	Tier1						Tier2									
	EPA Tier2(130-560kw)	2002/1/1	6.4	1.0	3.5	0.20	Tier2															
	EPA Tier3(130-560kw)	2006/1/1	4.0	0.4	3.5	0.20	Tier3															
	EPA Tier4A(130-560kw)	2011/1/1	2.0	0.19	3.5	0.02	Tier4A															
	EPA Tier4B(130-560kw)	2014/1/1	0.40	0.19	3.5	0.02	Tier4B															
EU	DG III Stage1(130-560kw)	1998/1/1	9.2	1.3	5.0	0.54	Stage1						Stage2									
	DG III Stage2(130-560kw)	2002/1/1	6.0	1.0	3.5	0.20	Stage2															
	DG III Stage3A(130-560kw)	2006/1/1	4.0	0.4	3.5	0.20	Stage3A															
	DG III Stage3B(130-560kw)	2011/1/1	2.0	0.19	3.5	0.025	Stage3B															
	DG III Stage4(130-560kw)	2014/1/1	0.40	0.19	3.5	0.025	Stage4															

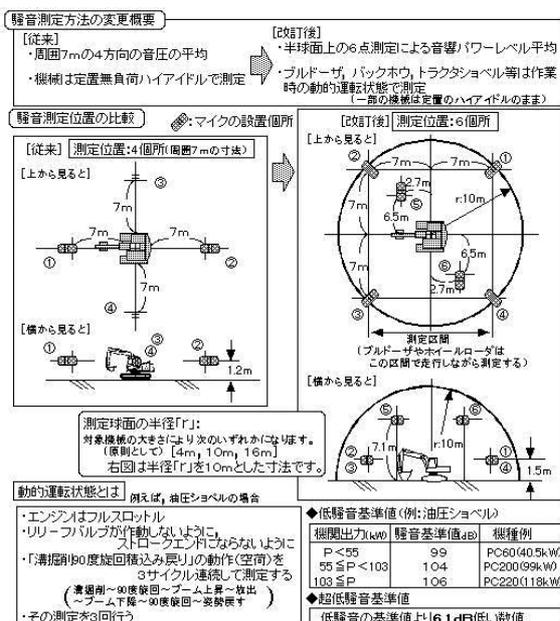
図一九 主要国排気ガス規制の推移

規制としては、通称オフロード法（特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律）が2006年から施行され、EPA Tier3に近いレベルの基準となった。しかし、欧米の規制が原動機の規制となっているのに対し、日本では原動機だけでなく車両の技術基準が求められており、原動機を無負荷の状態から急加速する際に発生する黒煙を規制するFA（フリーアクセル）黒煙規制については、日本独自の基準として規定された。

規制内容も統一の方向で動いているものの、未だ、欧州、米国、日本と3通りの規制があり、一ヶ所で認証を受けたエンジンが他の国で認められる状況にはなっていない。また測定方法、基準値、適用年度等、規制のためのルールの違いもある。これらが統一されれば、メーカとしては認証のためのテストも一回で済むし、各国毎での別の認証の必要性もなくなり、共通の商品を出荷できるので価格も安くすることができる。



図一10 騒音測定位置（イメージ）



図一11 1997年指定制度による騒音測定方法の変更（油圧ショベル）

規制・規格の国際間の整合化の動きの中で、排気ガス規制は特に今後一層の整合化、グローバル化が望まれているところである（図一9）。

b) 騒音規制

日本の騒音・振動規制としては、1968年に騒音規制法、及び1976年に振動規制法が制定され生活環境を保全すべき地域の騒音・振動が規制された。環境省の環境白書によれば、公害の中で騒音に関する苦情件数は常に上位にあり、その内訳では建設作業騒音は工場・事業所騒音について第2位を占めている。このような騒音公害を防止するために、建設機械に対しては、1976年に「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針」が策定され、機種毎、出力毎に騒音または振動の基準値を定め、基準値を満足した建設機械を「低騒音型建設機械」（1983年指定開始）または「低振動型建設機械」（1996年指定開始）として型式指定し、旧建設省の直轄工事での使用が義務付けられた。

また、1997年には「低騒音型・低振動型建設機械の指定に関する規定」が施行され、騒音基準値を騒音規制法と整合させる、測定方法を国際規格と合わせる等「低騒音型建設機械」の指定基準が全面改正された。これにより、測定方法も定置騒音からダイナミック騒音へと変更された（図一10, 11）。

一方、海外での主要国の規制の状況を1975年頃の断面で整理した結果を図一12に示す。この図で見るとおり、米国、西独、フランス、豪州、それぞれの国毎に測定方法や基準値が異なり、メーカとしては国毎の規制に対応せざるを得なく、多くの無駄を余儀なくした。

このような背景も含め、EU騒音規制は図一13に示す通り実作業時の基準値を規制することとなり、測定方法は国際規格（ISO 6395: 2008）に準拠することとなった。しかし、規制値については、日本の「低騒

国	法令	対象機械		測定法
		製品	エンジン馬力	
日本	騒音規制法	特定建設作業の使用機械		境界線上の騒音が85dBを超えない
		トラクタ	30 ≤ PS < 100 100 ≤ PS < 200 200 ≤ PS < 400	
	特定機械情報産業振興臨時措置法	油圧ショベル	40 ≤ PS < 70 70 ≤ PS < 140 140 ≤ PS < 200	・定置15m 周囲騒音平均値 ・無負荷
	東京都公害防止条例	ブル・油圧ショベルなどの掘削機械		・建設作業の敷地の境界から30m ・実作業
米国	EPA: Noise Control Act of 1972	トラクタ	20 ≤ HP < 200 200 ≤ HP < 450	・変速機中立、ハイアイドル ・車体外側より前後左右15m±0.1m 地上1.2m±0.1m 4点
西独	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Bauärm	トラクタ	≤ kw < 110	・定置ハイアイドル、車両外郭線より7m(8点) ・走行フルスロットル、最高速度(最大15km/h)
		油圧ショベル	≤ kw < 110	・作業サイクルテスト、フルスロットル ・旋回時の最外周(除くゲーム)
フランス	Arrêté du 14 Avril 1972	建設機械	≤ PS < 200 200 ≤ PS < 300 300 ≤ PS < 500 500 ≤ PS < 500	・定置、フルスロットル ・エンジンルーム側面から前後左右7m、地上1.2m
豪州	Environment Protection (Noise) Regulation 1974	土工機械	≤ kw < 150 150 ≤ kw < 150	・変速機中立、ハイアイドル ・7m、地上1.5m

図一12 各国の騒音規制（1975年時点）

年度	1989		1997	2002	
	西独, 仏規制	EU規制 (スタティック)		EU規制 (ダイナミック)	EU新規制
狙い	騒音寄与度の大きいエンジン系の低騒音化			実作業時での低騒音化	ハラクキを考慮した規制強化
稼働条件	定置でエンジン回転 Hiアイドル			作業サイクルを模擬した条件	
規制地点					

図-13 騒音規制の経緯

国	規制名	適用時期	適用製品 建設機械			テスト モード	試験 条件	出力	規制値(音響パワーレベル: db(A)/1pw)			
			ブル	H/E	W/L				7m	15m	30m	音響パワーレベル db(A)/1pw
日本	低騒音型建設機械指定制度(国土交通省)	1989年騒音基準 ~2002/9	●			1989年騒音基準 日本建設機械化協会規格 Hiアイドル定置	P<55 55≤P<103 103≤P	73.0 76.0 79.0	-	-	-	基準値 102
			●									1989年騒音基準 (2002/9/30まで有効)
		1997年騒音基準 1997/10~	●	●		1997年騒音基準 ISO6395 エンジンHiアイドル実作業	P<55 55≤P<103 103≤P<206 206≤P	73.0 76.0 79.0	-	-	-	基準値 99
			●	●								1997年騒音基準 (1997/10~)
米国	EPA規制(環境保護局)	1984~	●			SAE J88 無負荷Hiアイドル定置	20≤HP≤199 200≤HP≤450 20≤HP≤249 250≤HP≤500	-	-	68.0 74.0 70.0 74.0	-	基準値 107
			●									最低値 107
			●	●								最低値 96
EU	EU規制騒音指令 86/662/EEC (89/514/EEC) (95/27/EC)	一次規制 1997~	●			86/662/EEC /ISO6395 エンジンHiアイドル実作業	P=500kW以下 P=500kW以下 P=500kW以下 P=500kW以下 P=500kW以下	87+11Log*P 以下 83+11Log*P 以下 85+11Log*P 以下 84+11Log*P 以下 80+11Log*P 以下 82+11Log*P 以下	-	-	-	最低値 104
			●	●								最低値 104
		二次規制 2002~	●	●								最低値 93
			●	●								最低値 101
	EU規制新騒音指令 2000/14/EC (2005/88/EC)	一次規制 (2002/1~ 2005/12)	●	●		P=500kW以下 P=500kW以下 P=500kW以下	87+11Log*P 以下 83+11Log*P 以下 85+11Log*P 以下	P≤55:最低値 106 P≤15:最低値 96				
			●	●		P=500kW以下 P=500kW以下	87+11Log*P 以下 80+11Log*P 以下	P≤55:最低値 104 P≤15:最低値 93				
		二次規制 (2006/1~	●	●		P=500kW以下	87+11Log*P 以下	P≤55:最低値 106				
			●	●		P=500kW以下	82+11Log*P 以下	P≤55:最低値 101				

図-14 日本, 米国, EUの騒音規制

音型建設機械指定制度」とは機械の出力区分や基準値を含め細かなルールの違いもあり、まだ認証が統一されるところまでは進んでいない(図-14)。

騒音規制も排気ガス規制と同様、今後一層の整合化、グローバル化が望まれているところである。

(2) 安全に関する規制・規格

建設機械の安全に関する主たる規制・規格について、図-15に示す。安全規制・規格の動向や考え方については先に述べた通りであり、リスクアセスメントは欧州から発信された。欧州では、リスクアセスメントの考えた方に基づいて、EU指令のひとつ、機械指令(Machinery Directive: 89/392/EEC)が1989年に制定され、機械指令の整合規格として、土工機械の規格(C規格)EN474が1994年に発行された。

建設機械の安全規格はこのEN474をベースに展開

され、日本では、日本の事情を加味してJIS A8340として2004年に発行された。国際規格化としては、ISO/FDIS 20474として審議中であり、現在規格発行の最終段階に来ている。この規格は欧州規格CENがベースであることから、国際規格化に当たって、欧州からは何も付け加えられることはなかったが、米国、日本はそれぞれ、国の規制から、EN474の内容と異なる基準を持ち寄った。

日本からは、先行してJIS化された土工機械安全C規格JIS A8340や安全標識の業界規格(JCMA規格)、そして、日本では禁止されている油圧ショベルによる吊り作業の条文も付け加えられ検討された。

特筆すべきは、ISO/FDIS 20474の中に第14部「地域要求情報」として、日・米・豪の地域要求事項が付け加えられることになったが、同時に、EU特有の地域要求(例:騒音, 振動等)があることをEU各

国が認め、この中に EU の地域要求も同列に含めたことである。

異なった基準が一つの基準に混在することになるが、第一段階では、各国の安全規格を一つの規格に入れて、その地域を明確にしておき、第二段階で整合作業を進めるという合意のもと、規格化が進められている。

建設機械の ISO 規格は、ISO（国際標準化機構）の分野別の専門委員会（TC: Technical Committee）の一つである TC127（土工機械の専門委員会）で審議され、規格の制定・改廃が行われている。安全規格については TC 中の分科会（SC: Sub Committee）の一つである SC2（第二分科会）で規格作業が進められている。ISO の TC127 SC2 で規格化されている主要な安全規格を図一 16 に示す。この規格の大半は TBT 協定のもと、図に示すように JIS 化されている。これらの安全規格は欧米から提案されたものがほとんどである。

日本が提案した安全規格として「油圧ショベルの ROPS（転倒時保護構造物）規格」がある。ブルドーザやホイールローダ等の建設機械については、以前から ISO 規格（ISO 3471）があったが、油圧ショベルは大きな作業機を装着していることから、横転（Tip-over）の恐れはあるが、転倒（Roll-over）の恐れは少

ないとされ ROPS 規格は適用されなかった。

油圧ショベルについての国内での転倒事故調査報告を調べてみると 1991 年から 1995 年の 5 年間に年間約 30 人が死亡していることが分かった。このため、2003 年 3 月に日本建設機械化協会規格 JCMAS H018 を制定した。これに続き、日本のワーキンググループは ISO の場で油圧ショベルの ROPS の規格化を提案し承認された。

ISO12117 は 6 トン未満の油圧ショベルの TOPS（横転時保護構造物）の試験方法と性能要件を規定しているが、6 トン以上の油圧ショベルについて、ROPS の試験方法と性能要件を規定することを日本から提案し、ISO/FDIS 12117（最終投票のための草案）として現在規格化の最終段階にあり、2008 年中には発行の見通しである。

この規格原案の作成に当たり、転倒実験とコンピュータ解析（CAE）でのシミュレーションを重ね、技術的に説得力ある裏付けをした。この作業は日本のワーキンググループメンバーを中心に、業界一丸となって取り組まれた。日本として、国際規格への発信を標榜しているなか、この規格の ISO 化は日本提案の ISO として日本の地位を大きく高めた。

国	区分	名称	1970~					1980~					1990~					2000~																					
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
日本	規制	労働安全衛生法・労働安全衛生規則	● 労安法(昭和47法律57号), 安衛則(昭和47省令32号)																																				
	通達	機械の包括的な安全基準に関する指針 ・基発0731001号通達(平成19年7月31日)																														● 安全指針							
	規格	車両系建設機械構造規格	● 構造規格(昭和47告示150号)																																				
		JIS (標準化機関) (Japanese Industrial Standard) (日本工業規格)	● JIS(Japanese Industrial Standard:日本工業規格:1921)																																				
		JIS A 8340-1:2004 土工機械-安全-第1部:一般要求事項																														●							
JIS B 9700 (-1,2):2004 機械類の安全性																															●								
米国	規制	OSHA (Occupational Safety and Health Acts)	● OSHA(Occupational Safety and Health Acts : 1970)																																				
	MSHA (Mine Safety and Health Acts)	● MSHA(Mine Safety and Health Acts : 1977)																																					
	規格	SAE (標準化機関) (Society of Automotive Engineers)	● SAE(Society of Automotive Engineers : 1902)																																				
欧州	規制	Machinery(89/392/EEC) 機械指令																														● Machinery Directive							
	規格	CEN (標準化機関) (Comite Europeen Normalisation)	● CEN(Comite Europeen Normalisation : 1961)																																				
		CEN規格 EN474-1:1994, 2006 (Earth-Moving Machinery -Safety-)																														● EN474-1(Earth-Moving)							
		CEN規格 EN292-1, 2 :1991, 機械類の安全性(Safety of machinery )																														● EN292-1,2							
国際	規格	ISO (標準化機関) (International Organization for Standardization)	● ISO(International Organization for Standardization : 1947)																																				
		ISO/FDIS 20474-1 Earth-moving machinery - Safety -																														●							
		ISO 12100 :2003 Safety of Machinery																														●							
		ISO/IEC Guide51:1991,1999																														● ISO/IEC Guide51							

図一 15 建設機械の安全に関する主な規制・規格

今後、規制・規格がグローバル化していく動きのなかで、この活動事例を一つのトリガーとして、益々日本の標準化活動が国際標準として認められていくことが望まれる。

#### 4. おわりに

規制・規格がグローバル化するなかで、同じ規則・基準で対応できれば、機械を作るメーカーにとっては非常に効率的であり、望む姿である。しかし、何事においても画一化することには、一方でそぐわない点も出てくるものである。今迄、各国各地域で培われてきた文化もその一つだと思ふ。衣、食、住などの日常生活に関わる慣習や習俗、さらにそれを支える芸能、道徳、宗教、政治、経済といった社会構造まで、文化の幅は広い。

機械に安全装置を織込む時に、機械の使われ方が同じ場合、その使われ方での大きなリスクが存在するなら、各国同じ安全装置を装着すべきと思ふ。しかし、安全に対する文化レベル、その安全装置を受容する経

済レベルを考慮しないと、安全な装置を装着した機械を市場導入しても市場に受け入れられないことも多い。又、一方、安全に対する文化レベルも時代とともに変化するものである。逆説的ではあるが、この点からも規制・規格のグローバル化を進めることにより安全に対する文化レベルの向上に貢献したいものである。

JICMA

《参考文献》

- 1) 土工教室/建設機械の歴史 山崎建設㈱ホームページ：http://www.yamazaki.co.jp/
- 2) Caterpillar Chronicle : Eric C. Orlemann, MBI publishing company
- 3) 「国際標準総合戦略」内閣官房知的財産戦略推進事務局 藤田昌宏
- 4) 「世界の建設機械関連規格と日本の役割」コマツ 田中健三
- 5) ISO/IEC Guide51 : 1999
- 6) 「安全工学講座」長岡技術大学 客員教授 アルフレッド・ノイドルフ  
アー工学博士
- 7) 「欧米における製品安全体系とそのマインド」(株)三菱総合研究所 首藤俊夫
- 8) 「安全技術応用研究会資料」：通商産業省 商務流通 G 製品安全課 製品安全研究会
- 9) EPA ホームページ：http://www.epa.gov/air/caa/caa\_history.html
- 10) プロジェクト X 挑戦者たち 執念の逆転劇 世界を驚かせた一台の車：発行：日本放送出版協会
- 11) コマツホームページ：http://www.komatsu.co.jp/ce/saiseiki/solution/special/vol05.html
- 12) 国土交通省ホームページ：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/

ISO No.	タイトル	First Edition	対応JIS
ISO 2860:1992	土工機械－整備用開口部最小寸法	1983	JIS A 8301:2000
ISO 2867:2006	土工機械－アクセスシステム	1980	JIS A 8302:2000
ISO 3411:1995	土工機械－運転員の身体寸法及び運転員周囲の最小空間	1982	JIS A 8315:2001
ISO 3449:2005	土工機械－落下物保護構造－試験及び性能要求事項	1980	JIS A 8920:1995
ISO 3457:2003	土工機械－防護装置－定義及び要求事項	1979	JIS A 8307:2006
ISO 3471:1994	土工機械－転倒時保護構造－試験及び性能要求事項	1980	JIS A 8910:1995
ISO 5006:2006	土工機械－運転員の視野－第1部：試験方法及び性能基準	1991	JIS A 8311:1995
ISO 6395:2008	土工機械－周囲騒音－動的試験条件	1988	JIS A 8317-1:2001
ISO 6396:2008	土工機械－オペア騒音－動的試験条件	1988	
ISO 6682:1986	土工機械－操縦装置の操作範囲及び位置	1980	JIS A 8407:2000
ISO 6683:2005	土工機械－シートベルト及びシートベルト取付具－性能要求事項及び試験	1981	JIS A 8911:2007
ISO 7095:1982	土工機械－クロー式機械及びクロー式ローダ－オペレータコントロール		
ISO 8643:1997	土工機械－油圧ショベル及びバックホウのブーム降下制御装置－	1988	JIS A 8321:2001
ISO 9244:1995	土工機械－安全標識及び危険表示記号－通則	1995	JIS A 8312:1996
ISO 9533:1989	土工機械－機械搭載の前方及び後方への警笛－音量試験方法	1989	JIS A 8327:2003
ISO 10262:1998	土工機械－エキスカベーターオペレータ保護ガードの台上試験及び性能要求事項	1998	JIS A 8922:2001
ISO 10263-1:1994	土工機械－運転室内環境－第1部：共通事項及び定義	1994	JIS A 8330-1:2004
ISO 10567:1992	土工機械－油圧ショベル吊上げ能力	1992	
ISO 10968:2004	土工機械－操縦装置	1995	JIS A 8919:2007
ISO 11112:1995	土工機械－運転席－寸法及び要求事項	1995	JIS A 8326:2003
ISO 12117:1997	土工機械－ミニショベル横転時保護構造(TOPS)－試験方法及び性能要求事項	1997	JIS A 8921:2001
ISO 12508:1994	土工機械－運転席及び整備領域－角の丸み	1994	JIS A 8323:2001
ISO 12509:2004	土工機械－照明、信号、車幅などの灯火及び反射器	1995	
ISO 13766:2006	土工機械－電磁両立性	1999	JIS A 8316:2001
ISO 15817:2005	土工機械－遠隔オペレータ制御の安全要求事項	2005	
ISO 16001:2008	土工機械－危険検出システムと視覚教材－パフォーマンス要件とテスト		
ISO/FDIS 20474-1	土工機械－安全－第1部：一般要求事項		JIS A 8340-1:2004

図-16 ISO TC127 SC2 で規格化されている主要な安全規格

kensetsusekou/

- 13) 原田常雄「排出ガス規制の現状と動向」：建設機械 '99.8月号  
 14) 田中健三「土工機械の世界と日本の標準化」：建設の施工企画 '06.8月号

## [筆者紹介]

難波 義久 (なんば よしひさ)  
 コマツ 開発本部  
 建機第1開発センタ企画管理グループ  
 主任技師



## 建設機械施工安全技術指針 指針本文とその解説(改訂版)

## ◆「指針本文とその解説」目次

## 第I編 総論

- 第1章：目的  
 第2章：適用範囲  
 第3章：安全対策の基本事項  
 第4章：安全関係法令

## 第II編 共通事項

- 第5章：現地調査  
 第6章：施工計画  
 第7章：現場管理  
 第8章：建設機械の一般管理  
 第9章：建設機械の搬送  
 第10章：賃貸機械等の使用

## 第III編 各種作業

- 第11章：掘削工，積込工  
 第12章：運搬工  
 第13章：締固工  
 第14章：仮締切工，土留・支保工  
 第15章：基礎工，地盤改良工  
 第16章：クレーン工，リフト工等

- 第17章：コンクリート工  
 第18章：構造物取壊し工  
 第19章：舗装工  
 第20章：トンネル工  
 第21章：シールド掘進工，推進工  
 第22章：道路維持修繕工  
 第23章：橋梁工

● A5版 / 330頁

## ● 定 価

非会員：3,360円 (本体3,200円)

会 員：2,800円 (本体2,667円)

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450円

沖縄県 1,050円

※なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

● 発刊 平成18年2月

### 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>