まえがき

この規格は、工業標準化法第14条によって準用する第12条第1項の規定に基づき、社団法人日本鉄鋼連盟(JISF)から、工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。

これによって、JIS G 4403:2000 は改正され、この規格に置き換えられる。

改正に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、**ISO 4957**:1999, Tool steels を基礎として用いた。

この規格の一部が,技術的性質をもつ特許権,出願公開後の特許出願,実用新案権,又は出願公開後の 実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会 は,このような技術的性質をもつ特許権,出願公開後の特許出願,実用新案権,又は出願公開後の実用新 案登録出願にかかわる確認について,責任はもたない。

JIS G 4403 には、次に示す附属書がある。

附属書 1 (参考) JIS と国際規格の種類の記号の対応

附属書 2 (参考) JIS と対応する国際規格との対比表

目 次

	ページ
序式	<u></u>
1.	て
2.	週用配因····································
3.	種類及び記号 ····································
4.	製造方法
	化学成分
6.	焼なまし硬さ
7.	焼入焼戻し硬さ
8.	外観
9.	寸法及びその許容差
10.	リススO で 3 F1 日 2 F2 F
11.	試験6
12.	
13.	
14.	報告7
附層	書 1(参考)JIS と国際規格の種類の記号の対応
附層	書 2(参考)JIS と対応する国際規格との対比表

日本工業規格

JIS G 4403 : 2006

高速度工具鋼鋼材

High speed tool steels

序文 この規格は、1999 年に第 2 版として発行された **ISO 4957**、 Tool steels を翻訳し、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で側線を施してある箇所は、原国際規格を変更している事項である。変更の一覧表をその説明を付けて、**附属書2**に示す。

1. **適用範囲** この規格は、熱間圧延又は鍛造によって造られた高速度工具鋼鋼材 (以下、鋼材という。) について規定する。

備考 この規格の対応国際規格を, 次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、ISO/IEC Guide21 に基づき、IDT (一致している)、MOD (修正している)、NEQ (同等でない) とする。

ISO 4957:1999, Tool steels (MOD)

- **2. 引用規格** 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。
 - JIS G 0320 鋼材の溶鋼分析方法
 - JIS G 0321 鋼材の製品分析方法及びその変動許容値
 - JIS G 0404 鋼材の一般受渡し条件
 - JIS G 0415 鋼及び鋼製品-検査文書
 - JIS G 0553 鋼のマクロ組織試験方法
 - JIS G 0555 鋼の非金属介在物の顕微鏡試験方法
 - JIS G 0556 鋼の地きずの肉眼試験方法
 - JIS G 0558 鋼の脱炭層深さ測定方法
 - JIS G 0565 鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び磁粉模様の分類
 - JIS G 3191 熱間圧延棒鋼とバーインコイルの形状, 寸法及び質量並びにその許容差
 - JIS G 3193 熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、質量及びその許容差
 - JIS G 3194 熱間圧延平鋼の形状, 寸法, 質量及びその許容差
 - JIS Z 2243 ブリネル硬さ試験-試験方法
 - JIS Z 2244 ビッカース硬さ試験―試験方法
 - JIS Z 2245 ロックウェル硬さ試験-試験方法
 - JIS Z 2344 金属材料のパルス反射法による超音波探傷試験方法通則

3. **種類及び記号** 鋼材の種類は 15 種類とし、その記号は**表**1 による。

表1 種類の記号

種類の記号	分類
SKH2	タングステン系高速度工具鋼鋼材
SKH3	
SKH4	
SKH10	
SKH40	粉末や(治)金で製造したモリブデン系,高速度工具鋼鋼材
SKH50	モリブデン系高速度工具鋼鋼材
SKH51	
SKH52	
SKH53	
SKH54	
SKH55	
SKH56	
SKH57	
SKH58	
SKH59	

参考 JIS の種類の記号と対応する ISO の記号を附属書1に示す。

- 4. 製造方法 製造方法は,次による。
- a) 鋼材は、キルド鋼から製造する。
- b) 鋼材は、特に指定のない限り、鍛錬成形比 6S 以上に圧延又は鍛造する。ただし、鋼材寸法の関係から 6S 未満となる場合は、据込み鍛錬によって補うことができる。
- c) 鋼材には、焼なましを行う。
 - 参考 鍛錬成形比の表し方は、JIS G 0701 (鋼材鍛錬作業の鍛錬成形比の表わし方) による。
- 5. **化学成分** 鋼材は, 11.1 の試験を行い, その溶鋼分析値は, **表2**による。ただし, 粉末や(冶)金, ESR (エレクトロスラグ再溶解) など溶鋼分析試料が採取できない鋼材の場合は, 11.1 の試験を行い, その製品分析値は, **表2**による。

表 2 化学成分

単位 %

種類の					化学成	分(¹)(²)					用途例(参考)
記号	С	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	v	Co	用述例(参考)
SKH2	0.73~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	_	17.20~	1.00~	_	一般切削用
	0.83	以下	以下	以下	以下	4.50	0.47407407417407407407407407407407407407407407407407	18.70	1.20		その他各種工具
SKH3	0.73~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	_	17.00~	0.80~	4.50~	高速重切削用
	0.83	以下	以下	以下	以下	4.50		19.00	1.20	5.50	その他各種工具
SKH4	0.73~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	–	17.00~	1.00~	9.00~	難削材切削用
	0.83	以下	以下	以下	以下	4.50		19.00	1.50	11.00	その他各種工具
SKH10	1.45~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	_	11.50~	4.20~	4.20~	高難削材切削用
	1.60	以下	以下	以下	以下	4.50		13,50	5.20	5.20	その他各種工具
SKH40	1.23~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.70~	5.70~	2.70~	8.00~	硬さ,じん性,耐摩耗
	1.33	以下	以下	以下	以下	4.50	5.30	6.70	3.20	8.80	性を必要とする一般切
											削用,その他各種工具
SKH50	0.77~	0.70	0.45	0.030	0.030	3.50~	8.00~	1.40~	1.00~	-	じん性を必要とする一
	0.87	以下	以下	以下	以下	4.50	9.00	2.00	1.40		般切削用
SKH51	0.80~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.70~	5.90~	1.70~	_	その他各種工具
**************	0.88	以下	以下	以下	以下	4.50	5.20	6.70	2.10		
SKH52	1.00~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	5.50~	5.90~	2.30~	-	比較的じん性を必要と
	1.10	以下	以下	以下	以下	4.50	6.50	6.70	2.60		する高硬度材切削用,
SKH53	1.15~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.70~	5.90~	2.70~	-	その他各種工具
ranararanaranaranaranaran	1.25	以下	以下	以下	以下	4.50	5.20	6.70	3.20		-
SKH54	1.25~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.20~	5.20~	3.70~	_	高難削材切削用,
	1.40	以下	以下	以下	以下	4.50	5.00	6.00	4.20		その他各種工具
SKH55	0.87~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.70~	5.90~	1.70~	4.50~	比較的じん性を必要と
	0.95	以下	以下	以下	以下	4.50	5.20	6.70	2.10	5.00	する高速重切削用,
SKH56	0.85~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	4.70~	5.90~	1.70~	7.00~	その他各種工具
*************	0.95	以下	以下	以下	以下	4.50	5.20	6.70	2.10	9.00	,
SKH57	1.20~	0.45	0.40	0.030	0.030	3.80~	3.20~	9.00~	3.00~	9.50~	高難削材切削用,
	1.35	以下	以下	以下	以下	4.50	3.90	10.00	3.50	10.50	その他各種工具
SKH58	0.95~	0.70	0.40	0.030	0.030	3.50~	8.20~	1.50~	1.70~	_	じん性を必要とする一
	1.05	以下	以下	以下	以下	4.50	9.20	2.10	2.20		般切削用,
sana sanana sanana sanana sa	~~~~~~						,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,				その他各種工具
SKH59	1.05~	0.70	0.40	0.030	0.030	3.50~	9.00~	1.20~	0.90~	7.50~	比較的じん性を必要と
	1.15	以下	以下	以下	以下	4.50	10.00	1.90	1.30	8.50	する高速重切削用,
											その他各種工具

- **注(¹) 表2**に規定のない元素は、受渡当事者間の協定がない限り、溶鋼を仕上げる目的以外に意図的に添加してはならない。
 - (2) 各種類とも不純物として Cu は, 0.25%を超えてはならない。
- **6. 焼なまし硬さ** 鋼材の焼なまし硬さは、**11.2** の試験を行い,**表 3** による。ただし,ブリネル硬さの測定が困難な鋼材については,ロックウェル硬さ又はビッカース硬さによることができる。この場合,硬さの値は,受渡当事者間の協定による。

表3 鋼材の焼なまし硬さ

種類の記号	焼なまし温度 ℃	焼なまし硬さ HBW
SKH2	820~880 徐冷	269 以下
SKH3	840~900 徐冷	269 以下
SKH4	850~910 徐冷	285 以下
SKH10	820~900 徐冷	285 以下
SKH40	800~880 徐冷	302 以下
SKH50	800~880 徐冷	262 以下
SKH51	800~880 徐冷	262 以下
SKH52	800~880 徐冷	262 以下
SKH53	800~880 徐冷	269 以下
SKH54	800~880 徐冷	269 以下
SKH55	800~880 徐冷	269 以下
SKH56	800~880 徐冷	285 以下
SKH57	800~880 徐冷	293 以下
SKH58	800~880 徐冷	269 以下
SKH59	800~880 徐冷	277 以下

7. **焼入焼戻し硬さ** 11.2 によって採取した焼入焼戻し硬さ試験片に,**表 4** に示す温度で焼入焼戻しを行った場合の焼入焼戻し硬さは,**表 4** による。ただし,試験片の熱処理温度の許容範囲は,焼入れ処理,焼戻し処理とも**表 4** の温度±10℃とする。

表 4 試験片の焼入焼戻し硬さ

種類の記号	熱処理	焼入焼戻し硬さ	
	焼入れ	焼戻し	HRC
SKH2	1 260 油冷	560 空冷	63 以上
SKH3	1 270 油冷	560 空冷	64 以上
SKH4	1 270 油冷	560 空冷	64 以上
SKH10	1 230 油冷	560 空冷	64 以上
SKH40	1 180 油冷	560 空冷	65 以上
SKH50	1 190 油冷	560 空冷	63 以上
SKH51	1 220 油冷	560 空冷	64 以上
SKH52	1 200 油冷	560 空冷	64 以上
SKH53	1 200 油冷	560 空冷	64 以上
SKH54	1 210 油冷	560 空冷	64 以上
SKH55	1 210 油冷	560 空冷	64 以上
SKH56	1 210 油冷	560 空冷	64 以上
SKH57	1 230 油冷	560 空冷	66 以上
SKH58	1 200 油冷	560 空冷	64 以上
SKH59	1 190 油冷	550 空冷	66 以上

備考 各種類とも焼戻しは、2回繰り返す。

- 8. 外観 鋼材の外観は仕上げ良好で、使用上有害なきずがあってはならない。
- 9. 寸法及びその許容差
- 9.1 標準寸法 熱間圧延丸鋼の標準径は,表5による。

表 5 標準径

		<u>!</u>	単位 mm
10	20	30	50
11	21	32	55
12	22	34	60
13	23	36	65
14	24	38	70
15	25	40	
16	26	42	
17	27	44	
18	28	46	
19	29	48	

備考 表5は、断面形状が円形の線材及びバーインコイルにも適用できる。

9.2 寸法の許容差 熱間圧延丸鋼の径の許容差は,表6による。

表 6 径の許容差

単位 mm

径	径の許容差	偏径差(³)
10 以上 16 未満	+0.6	
10 以上 16 不何	-0.3	
16 以上 30 未満	+0.7	 径の許容差範囲の 70 %以下
10 以上 30 木個	-0.3	住の計各左範囲の 70 %以下
30 以上 70 以下	+2.5%	
30 以上 70 以下	−1.0%	

注(³) 偏径差とは、丸鋼の同一断面における径の最大値と最小値と の差をいう。

備考1. 径が、10 mm 未満及び70 mm を超える丸鋼の許容差は、 受渡当事者間の協定による。

- **2. 表 6** は、断面形状が円形の線材及びバーインコイルにも適用できる。
- **9.3 熱間圧延丸鋼以外の鋼材の寸法及びその許容差** 熱間圧延丸鋼以外の鋼材の寸法及びその許容差は、 受渡当事者間の協定による。
- 10. **脱炭層深さ** 鋼材の脱炭層深さの測定は11.3 によって行い, 熱間圧延丸鋼の脱炭層深さの許容限度は, **表7** による。丸鋼以外の鋼材の脱炭層深さの許容限度は, 受渡当事者間の協定による。

表 7 熱間圧延丸鋼の脱炭層深さの許容限度

単位 mm

径	許容限度		
15 未満	0.30		
15 以上 25 未満	0.50		
25 以上 50 未満	0.80		
50 以上 70 以下	1.10		

備考1. 径が70 mmを超える丸鋼の脱炭層深さの許容限 度は、受渡当事者間の協定による。

2. 表 7 は,断面形状が円形の線材及びバーインコイルにも適用できる。

11. 試験

11.1 分析試験

- 11.1.1 分析試験の一般事項及び分析試料の採り方 化学成分は、溶鋼分析によって求め、分析試験の一般事項及び分析試料の採り方は、JIS G 0404 の 8. (化学成分) による。ただし、5.によって製品分析を行う場合の分析試料は、鋼塊、鋼片又は製品から採取する。この場合の製品分析試料の採り方は、JIS G 0321 の 4. (分析用試料採取方法) による。
- 11.1.2 分析方法 溶鋼分析の方法は, JIS G 0320 による。製品分析の方法は, JIS G 0321 による。

11.2 硬さ試験

- 11.2.1 焼なましを行った鋼材の硬さの測定は、鋼材の任意の箇所とする。
- 11.2.2 焼入焼戻し硬さ試験の供試材の採り方は、同一溶鋼、同一熱処理条件ごとに1個とする。
- 11.2.3 焼入焼戻し硬さ試験片は, 11.2.2 によって採取した供試材を約 15mm 角又は丸, 長さ約 20mm に機械加工する。厚さ又は径が 15mm 以下のときの試験片は, それぞれの厚さ×約 15mm×約 20mm 又は, 径×約 20mm の寸法とする。この寸法の試験片の採取が困難なときは, 受渡当事者間の協定による。
- 11.2.4 試験方法は、次のいずれかによる。

JIS Z 2243, JIS Z 2244, JIS Z 2245

11.3 **脱炭層深さの測定** 脱炭層深さの測定は、**JIS G 0558** の 4.2 (硬さ試験による測定方法)による実用 脱炭層深さ (DH-P) による。この場合、試験片の熱処理は**表 4** によって行い、実用脱炭層深さは、**表 4** に示す硬さに達するまでの表面からの深さとする。

12. 検査

- 12.1 検査 検査は, 次による。
- a) 検査の一般事項は, JIS G 0404 による。
- b) 化学成分は、5.に適合しなければならない。
- c) 焼なまし硬さは, 6.に適合しなければならない。
- d) 焼入焼戻し硬さは、7.に適合しなければならない。
- e) 外観は, 8.に適合しなければならない。
- f) 寸法及びその許容差は、9.に適合しなければならない。
- g) 脱炭層深さは、10.に適合しなければならない。
- **12.2 その他の検査 12.1** に規定する検査のほかに、受渡当事者間の協定によって、次の検査を指定してもよい。

マクロ組織検査,非金属介在物検査,地きず検査,磁粉探傷検査,超音波探傷検査,顕微鏡組織検査 顕微鏡組織検査を除く検査のための試験方法は、それぞれ次による。

マクロ組織検査 JIS G 0553 非金属介在物検査 JIS G 0555 地きず検査 JIS G 0556 磁粉探傷検査 JIS G 0565 超音波探傷検査 JIS Z 2344

顕微鏡組織検査の試験方法は、受渡当事者間の協定による。

なお、供試材及び試験片の採取位置、合否判定基準などについては、あらかじめ受渡当事者間で協 定しなければならない。

- **13. 表示** 鋼材の表示は、鋼材ごとに、次の項目を適切な方法で表示しなければならない。ただし、鋼板、鋼帯、平鋼及び径又は対辺距離が 30 mm 未満の棒鋼及び線材は、これを結束して、1 束ごとに適切な方法で表示してもよい。また、注文者の承認を得た場合には、次の一部を省略してもよい。
- a) 種類の記号
- b) 溶鋼番号又はその他の製造(検査)番号
- c) 寸法(⁴)
- d) 数量又は質量
- e) 製造業者名又はその略号 注(⁴) 寸法の表し方は, JIS G 3191, JIS G 3193 及び JIS G 3194 による。
- **14. 報告** JIS G 0404 の 13. (報告) による。ただし、注文時に特に指定がない場合は、検査文書の種類は JIS G 0415 の表 1 (検査文書の総括表) の記号 2.3 (受渡試験報告書) 又は 3.1.B (検査証明書 3.1.B) とする。

なお、12.2 についての報告は、受渡当事者間の協定による。

附属書 1(参考)JIS と国際規格の種類の記号の対応

この附属書は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

1. JIS と国際規格の種類の記号の対応 JIS の種類の記号と化学成分が同等又は類似の国際規格 (ISO 4957:1999) の種類の記号を附属書 1 表 1 に対比して示す。

附属書1表1 JIS 国際規格の種類の記号の対応

種類の	D記号	分類
ЛS	ISO	力無
SKH2	HS18-0-1	タングステン系高速度工具鋼鋼材
SKH3	_	
SKH4	_	
SKH10	_	
SKH40	HS6-5-3-8	粉末や(冶)金で製造したモリブデン系, 高速度工具鋼鋼材
SKH50	HS1-8-1	モリブデン系高速度工具鋼鋼材
SKH51	HS6-5-2	
SKH52	HS6-6-2	
SKH53	HS6-5-3	
SKH54	HS6-5-4	
SKH55	HS6-5-2-5	
SKH56	-	
SKH57	HS10-4-3-10	
SKH58	HS2-9-2	
SKH59	HS2-9-1-8	

附属書 2(参考)JIS と対応する国際規格の種類

JIS G 4403 : 200X	高速度工具鋼鋼材			1:	SO 4957	7 : 1999 Tool	l steels 工具鋼	
(I) JIS の規定		(II) 国際規 (III) 国際規格の規定 格番号				との評価及び	その内容	(V) JIS と国際規格との技術的 差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		番号	内容	Ī	評価	技術的差異の内容	
1. 適用範囲	熱間圧延又は鍛造に よる鋼材。 ・高速度工具鋼鋼材	ISO 4957		適用範囲:熱間圧延,銀冷間引抜又は冷間圧延り適用。 a) 冷間加工用炭素工具 b) 冷間加工用合金工具 c) 熱間加工用合金工具 d) 高速度工具鋼	製品に		4401 に, 高速度工具鋼を JIS G 4403 に規定。	
2. 引用規格	JIS 規格を引用			ISO 規格を引用				
3. 種類及び記号	JIS 記号体系による。			ISO 記号体系による。	ľ	MOD/変更	JIS,ISO の記号体系が異なる。	
	・キルド鋼 ・鍛錬成形比 68 以上 ・鋼材は,特に指定 がない限り焼なま し。			製造工程 a) 製造工程は,製造業者 任。 b) 購入者の要求によっ 造工程は,購入者に知らる。 c) 注文時に特に規定さければ,下記以外は焼な 状態で供給される。 C45U, 35CrMo7, X38Cr 40CrMnNiMo8-6-4, 55NiCrMoV7	者に一 で,製れ されなし cMo16,		常識的。ISO 404 に記述すればよさそうな内容。次回 ISO 404 見直し時に提案。 ・JIS の鍛錬成形比は,一般的に満足させられている厳しくない数値であるが,国内ニーズから規定は必要。 ・通常,鋼板及び鋼帯は,そのまま切削や冷間加工することはないため JIS の規定内容になっている。これも次回 ISOへ提案する。	
	15 鋼種を規定。内容 的には,従来 JIS(4 鋼種)+ISO 鋼種(11 鋼種)になっている。		5.2	高速度鋼として, 16 鋼和 定。		と MOD/追 加の組合せ	に対応しうる ISO11 鋼種を採	国内ニーズからぜひ必要な鋼種は残し,ISO 鋼種化へ整合化。 今後,JIS 独自の鋼種は,ISO に 組み入れるよう今後提案してい く。

	鋼種ごとの標準焼な まし熱処理後の最高 硬さを規定。	5.2	し出荷状態の最高硬さのデー	と MOD/追 加の組合せ	いる。 ただし, ISO 規格は, 焼なまし の条件に関する記述なし。	ISO 規格は,焼なまし条件は任意で,焼なまし出荷状態の最高硬さ規定値の保証だけ。これは,使用者側で焼なまし一冷間加工することを想定した JIS と異なるが,規定の数値も同等と考えられることから,当面,国内取引を反映した JIS 規定内容のままとする。
さ	標準焼入焼戻し条件 での最低硬さを規 定。	5.2	戻し条件での最低硬さを規			ISO と JIS とで焼入焼戻し硬さ の値に特に差異はない。
8. 外観	使用上有害なきずの ないこと。	3.7			同左	
びその許容差	形状, 寸法及びその 許容差を具体的な数 値で規定。	5.4	よる。		いない。 JIS は,国内市場ニー ズに合った規定値がきちんと 決められている。	
	著しい脱炭があって はならないと規定。 また、丸鋼は、具体 的な脱炭層深さの許 容限度の規定があ る。	_	規定なし。		層深さの許容限度の規定があ る。	規定を踏襲する。ISO には,'04 年の定期見直し時,追加の提案 を行った。
	次の3種類の試験を 規定。 11.1分析試験 11.2硬さ試験 11.3 脱炭層深さ試験	4.	次の3種類の試験を規定。 - 分析試験, - 硬さ試験 - 表面品質試験 表面品質試験方法は,受渡 当事者間の協定によって決める。 - 表面脱炭層 - 表面きず		ただし,脱炭層深さの試験は, 受渡当事者間協定となってい る。	
12. 検査	12.1 検査 -化学成分 -焼なまし硬さ, 焼入 焼戻し硬さ -外観 -形状, 寸法及びその	3.	次の検査項目を規定。 - 化学成分 - 焼なまし硬さ,焼入焼戻し硬 さ - 表面状態	MOD/追加	基本的な項目は、JIS、ISOとも同じであるが、JISの方が協定による試験項目は多い。	国内ニーズに合った検査項目 を JIS では実施する。

	許容差 -脱炭 12.2 その他検査 12.2 以外の検査は受 渡当事者間の協定に よる。	- 寸法			
13. 表示	種類の記号,溶鋼番号,製造業者名,寸 法,質量	JIS とほぼ同じ。	MOD/変更	同左	
14. 報告	基本的な報告様式を 規定	JIS とほぼ同じ。	MOD/追加	同左	
附属書 1	JJS の種類と対応する国際規格の種類を 参考として記載		MOD/追加		

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価: MOD

備考1. 項目ごとの評価欄の記号の意味は、次のとおり。

- MOD/削除......国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。
- MOD/追加......国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
- MOD/変更……国際規格の規定内容を変更している。
- 2. JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は、次のとおりである。
 - MOD......国際規格を修正している。