

# 農業機械に使用されているステンレスの化学肥料による腐食

誌名	専修大学北海道短期大学紀要
ISSN	02872838
著者名	田中,貞美 吉田,一男 工藤,隆正
発行元	専修大学北海道短期大学
巻/号	17号
掲載ページ	p. 64-71
発行年月	1984年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 農業機械に使用されているステンレスの 化学肥料による腐食\*

田中 貞美・吉田 一男・工藤 隆正\*\*

### Corrosion of Stainless Steels used in the Farm Machines by Chemical Fertilizers

Teimi TANAKA, Kazuo YOSHIDA, Takamasa KUDO

#### Abstract

This paper describes the corrosion of stainless steels by chemical fertilizers. Stainless steel is used in fertilizer hoppers of farm machines such as planters, drills, broadcasters and limesowers.

Two kinds of stainless steel called SUS 430 and SUS 304 used in the farm machines were studied. Chemical fertilizers used in the experiment were seven kinds of single nutrient fertilizers and five kinds of compound fertilizers.

Specimens were prepared by cutting plates of stainless steel of 2 mm thickness. Shapes of specimens were about 50 mm in width and about 100 mm in length and weight of the specimens were approximately from 75 g to 80 g. Specimens were buried in fertilizers and exposed to atmosphere indoor and outdoor for 162 days from June to November in 1981.

Specimens were removed from the fertilizers after 31 days, 91 days and 162 days and the nature of corrosion was studied. The weight  $W_c$  (g) of specimens were measured after derusting. We estimated the ratio  $W_c/W_o$  from primary weight  $W_o$  (g) of specimens before corrosion and weight  $W_c$  and evaluated the ratio of corrosion from the value of  $W_c/W_o$ .

From the results of this experiment it was confirmed as follows;

1) Stainless steel is corroded by single nutrient fertilizers and compound fertilizers. 2) Corrosion of chemical fertilizers containing  $SO_4^{2-}$  such as granular calcium superphosphate, or ammonium sulfate are severe. 3) SUS 304 of stainless steel is more excellent than SUS 430 in corrosion resistance against corrosion by chemical fertilizers.

---

\* 農業機械学会第41回総会 (1982年) において「農業機械の腐食に関する研究(第2報)」として口述発表。

\*\* 昭和56年度農業機械科専攻生

農業機械に使用されているステンレスの化学肥料による腐食

I. 緒 言

今日、化学肥料を多量に取り扱うブロードカスタ、ライムソーア、播種機械等の農業機械は「耐食」という目的から肥料を入れるホッパーにステンレスが使用されている。ところがステンレスを使っているから機械は、もうさびないという過信のせいか後始末や保管方法が悪いために、ステンレスにさびや腐食がみられるばかりでな

くステンレス以外の鋼材が激しく腐食している機械の例が農家の格納庫の中で意外と多くみられる。

本報告は、農業機械に使用されている2種類のステンレス(SUS430とSUS304=文中は430, 304で表現)の化学肥料12種類(単成分肥料7種類, 複合肥料5種類)による腐食について実験したものである。著者らは、化学肥料による軟鋼(以下SS材と表現)と炭素鋼(以下SC材と表現)の腐食について既に発表している<sup>1)</sup>。従って、

表1 供試ステンレスの組成

名 称	系 統	成 分 (%)							格 子 型	性 質	価 格* (円)
		Cr	Ni	C	P	S <sub>1</sub>	St	Mn			
SUS430	フェライト系	17.0	—	max 0.12	0.04	0.03	0.01	1.0	体心立方	強磁性	14,000
SUS304	オーステナイト系	18.0	8.0	max 0.08	0.045	0.03	0.01	2.0	面心立方	非強磁性	21,000

※ 1984年価格 (1m×2m, 厚さ2mmの鋼板)

表2 供 試 肥 料

肥 料 名	対 象 作 物	保 証 成 分	
		N-P-K-Mg	内 容
単 成 分 肥 料	消 石 灰	—	アルカリ分 65.0%
	炭酸カルシウム(炭カル)	—	アルカリ分 53.0%
	硫酸アンモニア(硫安)	—	アンモニア性N21.0%
	尿 素	—	N46.0%
	粒状過リン酸石灰 (過リン酸石灰)	—	可溶性P20.0% (内水溶性P17.0%)
	溶成リン肥(溶成リン)	—	ク溶性P20.0%, ク溶性Mg15.0% アルカリ分50.0%, 可溶性ケイ酸20.0%
	塩化カリウム(塩化カリ)	—	水溶性K60.0%
複 合 肥 料	エーコーフ 686 尿素入り複合燐加安 (尿素入りリン加安)	水 稲	16-18-16-0 アンモニア性N10.0%, 水溶性P14.0%
	エーコーフ 082 苦土入り複合燐加安 (Mg入りリン加安)	麦	10-18-12-5 アンモニア性N10.0%, ク溶性P18.0% (水溶性P6.0%), ク溶性Mg5.0%
	エーコーフ S 702 苦土入り複合硫加燐加安 (Mg入り硫加リン安)	豆	7-20-12-6 アンモニア性N7.0%, ク溶性P20.0% (内水溶性P9.0%), ク溶性Mg6.0% (内水溶性Mg3.0%)
	エーコーフ S 053 苦土入り複合硝加燐加安 (Mg入り硝加リン安)	ばれいしょ	10-15-13-4 アンモニア性N8.5%, 硝酸性N1.5% ク溶性P15.0%, (内水溶性P6.0%) ク溶性Mg4.0%
	エーコーフ 055 苦土入り複合塩加燐加安 (Mg入り塩加リン安)	牧 草	10-25-15-5 アンモニア性N10.0%, ク溶性P25.0% (内水溶性P13.0%), ク溶性Mg5.0%

( )内の肥料名は文章中で表現の肥料名

実験方法等についてはそれに準拠して行った。

## II. 供 試 材 料

1 供試ステンレス ステンレスは大別してオーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系がある。それらは、更に組成の違いによって色々な種類のステンレスが製造されている。農業機械にはフェライト系の430とオーステナイト系の304が一般的に使用されているとの情報により、この2種類を供試材料として選んだ。参考までに資料<sup>2)</sup>による2種類のステンレスの組成、性質等を表1に示す。

試験片は、ステンレス鋼板(1 m×2 m, 厚さ2 mm)から大体50mm×100mmの長方形(重量75g~80g)に押し切りカッターで切断して作った。表面にできるだけぎざぎざのないのを供試用試験片として選び、表面や切断面とも何も処理することなく切断したままの状態ですべて供試した。試験片の裏側隅に刻印で番号を打ち、次いで寸法と重量を測定した。430, 304とも各々につき78枚の計156枚の試験片を供試した。

2 供試肥料 供試肥料の名称、成分等を表2に示す。なお、文中の肥料名は慣行あるいは省略した名称で記載する。表中に文中で表現する肥料名を( )内にゴシック体で記入しておく。

## III. 実 験 方 法

1 実験方法 供試肥料の中に試験片を埋め込んだまま屋内と屋外で暴露する。暴露開始約1ヵ月後の31日、約3ヵ月後の91日、約5.5ヵ月後の162日に試験片を取り出し、試験片の腐食状態を観察し、除錆後の重量の測定によって化学肥料による腐食を検討する。

1) 暴露試験 a) 試験片の並べ方 図1に示すように、水稲育苗箱(30cm×60cm, 深さ3 cm)に肥料を入れ、試験片の表側を上にして水平に埋め込んだ。肥料を接触させない条件を対照条件とし、試験片は肥料を入れない育苗箱の中に直接並べた。

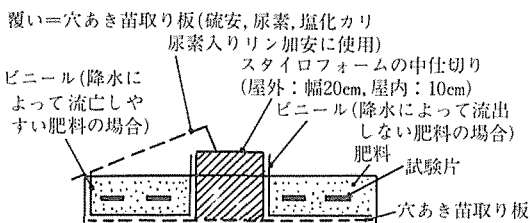


図1 暴露試験装置(屋外)

b) 暴露場所 屋内は実験棟内のコンクリート床面、屋外は一日中日照のある場所で70cm高さの木製台の上に試験片を並べた育苗箱を水平に置いて暴露した。

c) 暴露期間 昭和56年6月上旬から降雪のあった11月下旬の162日間とした。

2 測定項目と測定方法 1) 温度・湿度・降水量 屋内の温度と湿度は自記式温湿度計に記録させた。屋外の温度と降水量は、日本気象協会北海道本部刊行の「北海道の気象」に掲載されている美唄測候所のデータを参考とした。以上のデータは腐食のメカニズムを論じるのであれば不可欠のものであるが、本論文は現場での腐食に対しての関心を喚起することを目的としている趣旨から本論文に直接必要なデータでないと考えて載せない。

2) 腐食状態 試験片の表側、裏側、切断面について肉眼、ルーペ(倍率15倍)、金属顕微鏡(10倍~200倍)等で腐食の有無、腐食状態を観察した。

腐食状態の表現には、防錆試験で利用されている「さび発生度測定板(J I S K2264)」方式<sup>3)</sup>を考えたが、イ) 農家が機械の腐食をみて腐食程度を簡単に判定できればよい、ロ) 著者らが腐食に関して行っている一連の実験での判定方法で判断したいという2つの理由から著者なりの基準を設けて腐食状態を判定した。

腐食程度は、i) 非常に激しい腐食(+++), ii) 激しい腐食(++), iii) やや激しい腐食(+), iv) 若干の腐食(+), v) 腐食なし(-)とし( )内の記号で表現する。以上の判定は、腐食が試験片表面の2/3以上の面積を占める場合に適用する。また、部分的な腐食には△を付すことにした。この場合、1ヵ所に非常に激しい腐食(+++)があっても全体的に若干の腐食(+)であれば+△と表現する。更に、試験片表面をよく観察すると、肥料との接触部分のはんもん状に変色していたり、ステンレス本来の光沢が明らかになくなっている例が多くみられた。これらの試験片の腐食程度は、腐食なし(-)と判定される。しかし、変色はステンレスではさび、あるいは腐食のごく初期段階と考えられるので変色には○で表現するようにした。従って、全体的には腐食なし(-)の判定の試験片であっても変色が試験片表面の2/3以上の面積を占める場合には○と表現する。更に、試験片の切断面の腐食には}×で表現することにした。

3) 腐食減量 精度0.01g(最大ひょう量310g)のはかりで試験片の腐食前重量  $W_0$ (g)と除錆した重量  $W_c$ (g)を測定し、これらの値から 腐食減量 =  $W_0/W_c \times 100$  (%)を算出する<sup>4)</sup>。

## IV. 実験結果並びに考察

1 腐食状態 供試肥料によるステンレスの経時的な腐

表3 試験片の腐食状態

試験片名		SUS430								SUS304								
		屋 内				屋 外				屋 内				屋 外				
		31日	91日	162日	162日の腐食状態	31日	91日	162日	162日の腐食状態	31日	91日	162日	162日の腐食状態	31日	91日	162日	162日の腐食状態	
単 成 分 肥 料	消 石 灰	表	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		裏	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	炭 カ ル	表	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
		裏	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-	
	硫 安	表	≡	≡	≡	孔食	+	≡	≡	孔食	⊖	⊖	⊖		-	⊖	⊖	
		裏	+	+	+		⊖	⊖	⊖		⊖	⊖	⊖		⊖	⊖	⊖	
	尿 素	表	-	-	-		-	-	≡	広口の孔食	-	-	≡	はくり離状の腐食	-	-	-	
		裏	-	-	-		-	-	-		-	⊖	⊖		-	-	-	
	過 リ ン 酸 石 灰	表	≡	≡	≡	広口の孔食	≡	≡	≡	広口の孔食	≡	≡	≡	全面的な腐食+孔食	≡	≡	≡	孔食
		裏	≡	≡	≡		≡	≡	≡		≡	≡	≡		⊖	+	≡	
溶 成 リ ン	表	-	-	-		-	-	⊖		-	-	-		-	-	-		
	裏	-	-	-		⊖	⊖	⊖		-	-	-		⊖	⊖	⊖		
塩 化 カ リ	表	-	+	⊕Δ	表面局部と切断面3カ所に非常に激しい腐食	-	+	+	裏面局部と切断面に幅広く非常に激しい腐食	-	-	-		-	-	-		
	裏	-	⊕Δ	⊕		⊖	⊖	⊕Δ		-	-	-		-	-	-		
複 合 肥 料	尿 素 入 り リ ン 加 安	表	⊖	⊖	⊖	切断面1カ所に非常に激しい腐食	-	⊖	⊖	裏面局部と切断面2カ所に激しい腐食	-	-	⊖	切断面1カ所に非常に激しい腐食	-	-	⊖	切断面1カ所にやや激しい腐食
		裏	⊖	⊖	⊖		-	⊖	⊖Δ		⊖	⊖	⊖		⊖	⊖	⊖	
Mg 入 り リ ン 加 安	表	⊖	+	⊕	切断面1カ所に非常に激しい腐食	⊖	⊖	⊖	切断面1カ所に若干の腐食	-	-	-		⊖	⊖	⊖		
	裏	-	⊖	⊖		⊖Δ	⊖	⊖		-	-	-		⊖	⊖	⊖		
Mg 入 り 硫 加 リ ン 安	表	-	-Δ	+	孔食	⊖	⊖	+	孔食	-	-	-		⊖	⊖	⊖		
	裏	-	-Δ	+		⊖	⊖	⊖		-	-	-		⊖	⊖	⊖		
Mg 入 り 硝 加 リ ン 安	表	-	-	-		⊖	⊖Δ	⊖Δ	局部的にはくり離状の腐食+孔食	-	-	-		-	-Δ	-		
	裏	-	-	-		⊖	⊖	⊖		-	-	-		-	⊖	⊖		
Mg 入 り 塩 加 リ ン 安	表	-Δ	⊖	⊖	切断面1カ所に非常に激しい腐食	⊖Δ	⊖	⊖Δ	局部的に広口の孔食が点在。切断面1カ所に若干の腐食	-	-	-	切断面1カ所に激しい腐食	⊖	⊖	⊖		
	裏	-	-	⊖		⊖	⊖Δ	⊖		-	⊖	⊖		⊖	⊖	⊖		
対 照 条 件	表	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		
	裏	-	-	-		-	-	-		-	-	-		-	-	-		

腐食程度：≡ 非常に激しい腐食，≡ 激しい腐食，≡ やや激しい腐食，+ 若干の腐食，- 腐食なし，変色，Δ 部分的な腐食，|× 切断面の腐食

農業機械に使用されているステンレスの化学肥料による腐食

食状態を腐食程度で表したのを表3で示す。

1) ステンレスに対する化学肥料の腐食性 表3を見て430に腐食や変色が全くみられないのは、単成分肥料の消石灰、炭カルの2種類である。304は、更に塩化カリを加えての3種類に腐食や変色がみられない。従って12種類の肥料のうち430には、単成分肥料5種類、複合肥料5種類の計10種類、304は単成分肥料4種類、複合肥料5種類の計9種類に腐食や変色がみられる。

一般的に、ステンレスはCl<sup>-</sup>の存在で腐食しやすい、腐食も孔食になりやすいと言われている<sup>9,10)</sup>。確かに、430はCl<sup>-</sup>を含む塩化カリで若干の腐食(+)がみられるが、304には変色すらみられない。一方、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を含む肥料=硫酸、過リン酸石灰、Mg入りリン加安、Mg入り硫加リン安=では腐食や変色がはっきりとみられる。特に、過リン酸石灰は、写真1で示すように430に非常に激しい腐食

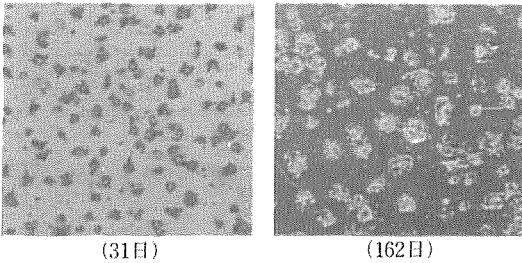
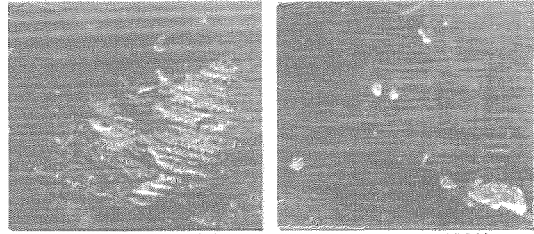


写真1 過リン酸石灰による腐食の状態 (SUS430 表側, 屋内)

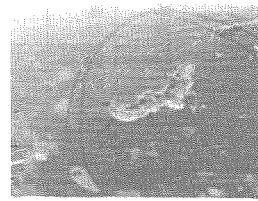
(###), 304には激しい腐食(##)となっている。この肥料はpHは2.3~2.8<sup>7)</sup>=このような肥料が販売されていること自体が驚きである=と強酸である。このようなpHではステンレスの不働態皮膜は酸に耐えられない<sup>9)</sup>から激しい腐食となる。腐食の種類は、430では明らかに孔食であり、304は全面的な腐食に孔食がみられる。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を含む硫酸も430にやや激しい腐食(+)となっている。

尿素は、成分からは腐食が考えられるような肥料ではないが<sup>9,10)</sup> 162日目を見ると430(屋外), 304(屋内)でやや激しい腐食(+)を示している。腐食の状態は、写真2に示すように430が広口の孔食であるのに対して304は不働態皮膜が局部的にはく離したような腐食である。尿素は条件によってNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が生成される過程から<sup>11)</sup> NO<sub>3</sub><sup>-</sup>が腐食の要因になっていると考えられる。写真2-b)に示すように、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>を含む複合肥料のMg入り硝加リン安に尿素と同じような腐食がみられる。

複合肥料では、切断面には激しい腐食がみられるが表面には、SS材やSC材でみられたような非常に激しい腐食<sup>12)</sup>はなく全体的に腐食より変色の傾向が強い。複合肥料



a) 尿素



b) Mg入り硝加リン安 (SUS430, 屋外)

写真2 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>による腐食の状態 (162日, いずれも表側面)

は腐食要因のCl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>などを含む原料の組み合わせで製造されているから<sup>13,14)</sup> これらの腐食要因はステンレスの表面で反応し、条件によって腐食や変色を起こす。表面の腐食の状態は孔食、不働態皮膜はく離したような腐食であり、切断面のように鋼材の組織がむき出しとなっている状態では粒界腐食と、条件によって様々の腐食である。

SS材やSC材で観察された肥料の激しい付着は<sup>15)</sup> ステンレスでは過リン酸石灰に若干みられただけで他の肥料では全くみられなかった。

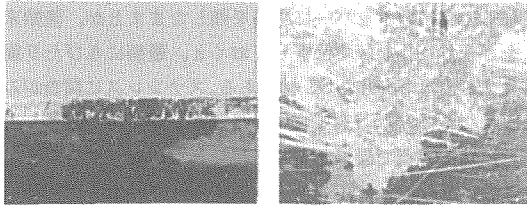
表4 腐食程度記号別の分類(162日) (単位 枚)

腐食程度 の記号	SUS430				SUS304			
	屋 内		屋 外		屋 内		屋 外	
	表	裏	表	裏	表	裏	表	裏
卍	1	1	0	0	0	0	0	0
卍	0	0	1	0	1	1	1	0
卍	1	0	2	1	1	0	0	1
+	3	3	2	1	0	0	0	0
-	5	5	2	3	8	7	6	4
○	2	3	5	7	2	4	5	7
△*	(1)	0	(2)	(2)	0	0	0	0

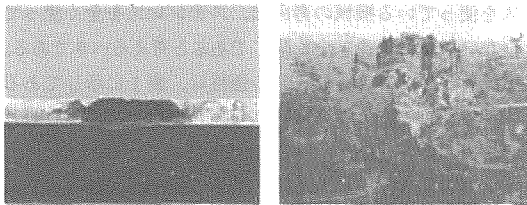
\* △は卍~0と重複

表5 切断面の腐食(162日)  
(単位 枚)

SUS430		SUS304	
屋内	屋外	屋内	屋外
4	4	2	1



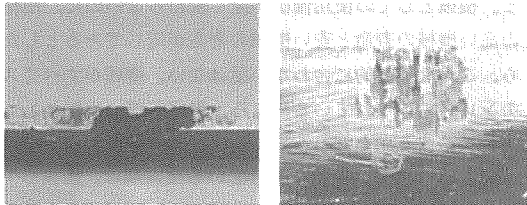
a) 塩化カリ(SUS430)



(SUS304)

(SUS430)

b) 尿素入りリン加安



c) Mg入り塩加リン安(SUS430)

写真3 切断面の腐食(左)と部分的な腐食(右)  
(162日, 屋内。部分的な腐食はいずれも表側面)

2) 430と304の腐食の比較 2種類のステンレスの腐食や変色の相違を比較するために腐食程度を分類したのを表4に示す。また、切断面の腐食を表5に示す。

表4を見て分かるように、腐食の傾向は430の方が304より多い。また、切断面の腐食は、写真3で示すように粒界腐食であるが、この腐食も430の方に多くみられる。以上の相違はステンレスの組成の違いによるものである。304は、一般に18-8ステンレスと呼ばれ耐食性が大きいと言われるように化学肥料の腐食性に対しても、430より耐食性が大きいことが分かる。

変色の場合を比較すると、430と304とはほとんど相違がみられない。変色がどのようになっていくのかについては、更に長期間にわたる暴露試験を継続してみなければ判断できない。

屋内と屋外での腐食や変色をみると、両ステンレスとも全般的に屋外の方に明らかな傾向を示す。SS材とSC材では、単成分肥料の場合は屋外で、複合肥料は屋内でそれぞれ激しい腐食がみられたが、<sup>16)</sup>本実験での複合肥料については、屋外の方が腐食や変色の傾向が大きかった。

表面に若干のきずが見られた試験片について、きずの部分を観察したところ430、304ともきずの箇所から特別に腐食が進んだというようなことはみられなかった。『ステンレスの不働態皮膜は表面きずなどにより破壊されてもあとからわずかに溶けたイオンにより、またすぐ修復される利点を持っている』<sup>17)</sup>という性質によるものと考えられる。しかし、刻印で打った試験片裏側の番号の所と、番号を打つときについた表側のきずの所には、対照条件の試験片でもはっきりと赤さびが観察された。

2 腐食減量 162日におけるステンレスの腐食減量を表6で示す。

表6 腐食減量(162日)  
(単位 %)

肥料名	試験片名	SUS430		SUS304		
		屋内	屋外	屋内	屋外	
単成分肥料	消石炭	100.0	100.0	100.0	100.0	
	炭カル	100.0	100.0	100.0	100.0	
	成硫安	99.97	99.98	99.99	99.99	
	分尿素	100.0	99.96	99.99	100.0	
	肥過リン酸石灰	99.39	99.89	99.71	99.94	
	料溶成リン	100.0	99.97	100.0	99.99	
	塩化カリ	99.70	99.86	100.0	100.0	
	複合肥料	尿素入りリン加安	99.94	99.96	99.97	99.97
		Mg入りリン加安	99.95	99.96	100.0	99.99
		Mg入り硫加リン安	99.99	99.98	100.0	99.99
Mg入り硝加リン安		100.0	99.95	100.0	100.0	
	Mg入り塩加リン安	99.93	99.99	99.97	99.99	
対照条件		100.0	100.0	100.0	100.0	

表中で特に腐食減量が目立つのは430、304とも過リン酸石灰でその値も他の肥料と比べてずば抜けて大きい。腐食減量が0.05%以上の肥料をみると過リン酸石灰を除いては、430では塩化カリ、尿素入りリン加安、Mg入りリン加安、Mg入り硝加リン安、Mg入り塩加リン安の計

4種類である。304では、過リン酸石灰を除いては他の肥料に若干の腐食減量がみられるもののその値も0.03%以内である。

腐食減量が比較的ははっきりと認められるのは、過リン酸石灰のような全面に孔食を起こす肥料を除いては、切断面の腐食や部分的な腐食の激しい肥料に多い。変色の場合にも若干の腐食減量がみられる。

腐食減量からみても、304の方が430より耐食性が大きいことが分かる。

特に、腐食減量が非常に大きい過リン酸石灰について、経時的な腐食減量を表7で示す。表を見て分かるように、

表7 過リン酸石灰による腐食減量  
(単位 %)

試験片名 暴露日数	SUS430		SUS304	
	屋 内	屋 外	屋 内	屋 外
31日	99.71	99.96	99.89	99.96
91日	99.50	99.90	99.69	99.95
162日	99.39	99.89	99.71	99.94

暴露後の初期段階から大きな腐食減量を示している。更に、430、304とも屋内の方が腐食減量が多い。表3にも見られるように屋内の腐食が屋外より激しいことを示している。屋外は降雨により肥料中の腐食要因の $SO_4^{2-}$ が流れ去るのである時点から腐食の進行は初期段階ほど速くない。一方、屋内では $SO_4^{2-}$ は流亡することがないので強酸のまま存在することになる。肥料の吸湿性によって起きる溶解、ステンレス表面での温度と湿度の関係で起きる結露現象などにより、腐食要因の $SO_4^{2-}$ が溶け出して常時ステンレス表面に存在することから腐食が進行することになる。このように、屋内での腐食が屋外より進むことについての発表<sup>18)</sup>がみられるが、著者らの腐食に関する一連の実験においても確認されている。<sup>10),20),21),22)</sup>

3 ステンレスを使っている農業機械に関しての考え方  
実験でみられたようにステンレスは、化学肥料によって腐食する、あるいは変色するなど化学肥料に対して完全に「耐食性」があるとは言えない。供試した2種類のステンレスを比較しても耐食性に相違がみられ、304の方が430より全体的に耐食性が大きいことが分かった。単にステンレスと言ってもたくさんの種類があり耐食性にも相当の開きがある。ステンレスに関して、農家はこの点をしっかりと認識することが大切である。同時に、メーカーも見た目によいものより使用目的に合ったステンレスを選んで欲しい。供試した430と304との簡単な見分け方は、磁石がつくつかないかで見分けられる。強い磁性

の430には磁石がつくが304は、非強磁性だから磁石はつかない<sup>23)</sup>

農業機械に広く使用されているSS材やSC材と比べるとステンレスは同一条件下では確かに腐食しづらい。ところがステンレスを使用しているブロードキャスト、播種機等は肥料用ホッパーのみがステンレスであってそれ以外の箇所は、SS材やSC材等の鋼材からできている。これらの機械のホッパーに肥料を残したままとか、後始末をきっちりしないで保管しておく、最初にさびたり腐食するのはSS材やSC材である。ステンレスに腐食がみられなくても、SS材やSC材の鋼材の腐食がどんどん進めばある時点で機械として使用できなくなってしまう。このようなことは、ステンレスを使っているスプレヤ、マニュアルスプレッドなど、更にはプラスチックを使っている機械類についても全く同じことが言える。ステンレスを使っている機械の寿命は、ステンレスを全く使っていない機械の寿命と全く同じであると考えべきである。

鋼材としてのステンレスの価格は、表1に示してあるように304が430より1.5倍高い。同一規格としてみた普通の鋼板の価格と430の価格を比較してみると430の方が3、4倍高い。ステンレスを使っている機械は、鋼材費それ自体が高くつくだけにステンレスを全く使っていない普通鋼材で作られている機械と比べて相当に高いものとなる。機械としての使用価値が全く変わらないのに、価格の高い機械の寿命と安い機械の寿命が同じであるとしたら、こんな経済的に合わない話はない。機械がすべてステンレスで作られているのなら、保守管理に手抜きしても長持ちするかも知れないが、度々言うように現在販売されているステンレスを使っている機械類は、腐食しやすい鋼材との組み合わせで作られている。後始末をおろそかにすると腐食しやすい鋼材がまずだめになり、結果的に機械そのものを早くだめにしてしまうのだということを、ステンレスを使っている機械について、特に強調したい。

#### IV. 摘 要

農業機械に使われているステンレス2種類(SUS430とSUS304)の化学肥料(単成分肥料7種類、複合肥料5種類)による腐食について実験した。実験結果を要約すれば次のようになる。

1) 430は単成分肥料の消石灰、炭カルを除く10種類の肥料について、304は消石灰、炭カル、塩化カリを除く9種類について腐食や変色がみられる。

2)  $SO_4^{2-}$ を含む硫酸、過リン酸石灰、Mg入りリン加安、Mg入り硫加リン安に腐食や変色の傾向がはっきりみられる。



## 農業機械に使用されているステンレスの化学肥料による腐食

3) 162日の腐食減量が0.05%以上の肥料は、430では過リン酸石灰、塩化カリの単成分肥料が2種類、複合肥料はMg入り加安、Mg入り硝加リン安、Mg入り塩加リン安の3種類である。304では過リン酸石灰のみで他は0.03%以内の腐食減量である。

4) 過リン酸石灰は、430と304に屋内で初期段階から激しい腐食を起こす。暴露後162日の腐食減量は屋内で、430が99.39%、304は99.71%である。

5) 屋内と屋外での腐食や変色は、430、304とも全般に屋外の方に明らかな傾向がみられる。

6) 切断面の腐食は、複合肥料に多くみられ430の方が304より多い。

7) 腐食は430の方が304より多くみられ、変色は430、304とも同じ割合である。

8) 1)~7)から化学肥料の腐食性に対して304の方が430より耐食性が大きい。

本実験の実施に当たって、元スター農機(株)取締役渡辺隆氏に同社で使われているステンレスの種類を聞いたところ心よく教えてくださった。ステンレスは種類が多いので何を供試すればよいのか大変に迷っただけに氏のご教示は感謝であった。氏に対して心からの謝意を述べる次第である。

### 参 考 文 献

- 1) 田中貞美(1981)：農業機械の保守管理に関する研究(第2報)，農機北支報，Vol. 22，25—32。
- 2) ユーリック，H. H. 著，松田誠吾外訳(1974)：腐食反応とその制御第2報，産業図書，284，285。
- 3) さびを防ぐ事典編集委員会(1981)：さびを防ぐ事典，産業調査会，259。
- 4) 1)に前出，26。
- 5) 2)に前出，71。
- 6) 伊藤毅(1984)：ステンレスとさび，ステンレス—その性質と生かし方—，ステンレス協会，123—126。
- 7) 1)に前出，28。
- 8) 6)に前出，125，126。
- 9) 久保輝一郎，荒井康夫(1977)：新版化学肥料，大日本図書，105—107。
- 10) 前田正男編(1976)：肥料便覧第2版，農文協，14。
- 11) 同上。
- 12) 1)に前出。
- 13) 9)に前出，178—205。
- 14) 10)に前出，61—85。
- 15) 1)に前出，27。
- 16) 同上。
- 17) 6)に前出，123。
- 18) 2)に前出，154。
- 19) 田中貞美，吉田一男(1980)：標題は1)に同じ(第1報)，Vol. 21，10—18。
- 20) 1)に前出。
- 21) 田中貞美(1982)：標題は1)に同じ(第3報)，Vol. 23，43—49。
- 22) 同上(1983)：同上(第4報)，Vol. 24，35—42。
- 23) 松尾宗次(1984)：ステンレスと磁石，書名は6)に同じ，37—47。