

環境における金属腐食の教材化に関する研究 I

—大学生と市民の腐食概念に関する実態調査—

富山 哲之* 町田めぐみ** 宮川真希子***

(平成13年3月15日受理)

A Study of the Corrosion of Metals in Environment as a Teaching Material

—Student's and People's Understanding of Corrosion of Metals—

Noriyuki TOMIYAMA* Megumi MATIDA** Makiko MIYAGAWA***

(Received, Mar. 15, 2001)

1. はじめに

我が国における鉄鉱石の発見は1727年という。砂鉄から鉄鉱石を原料とする銑鉄の連続出銑に成功したのは、130年後の1857年のことである¹⁾。冶金技術の発展によって、鉄材に限らず多くの金属は鉱石の中から人為的に引き離されて様々な金属加工品に形を変えているが、いつかは自ら腐食されて再び大地に帰ってゆくことになる。自然科学における腐食の概念の辞書的定義は次のようである。金属材料が使用環境との化学反応によって表面から金属でない状態になって失われていくことをいう²⁾。金属の性質が変化して実用的な機能が損なわれるのである。普段、「腐食する」と「さびる」は同じ意味のように使われるが、非鉄金属には「さびる」という用語は使わないようである³⁾。従来の中学校理科教科書では「鉄はさびる」という事例を簡潔に触れてある。新学習指導要領⁴⁾では酸化や還元反応を日常生活と関連付けて理解させることが強調されている。今後、自然環境における金属の腐食現象は穏やかな酸化に関する教材としての有用性が考えられる。

そこで、本稿では、材料に付随した特性として、金属の腐食現象について教材化のための示唆を得ようとするものである。ここでは、大学生及び市民の金属の腐食に関わる事柄に対する意識を調査し、分析・検討したことについて述べる。

2. 調査の方法

2000年10月から同年12月までの3か月間に、金属の腐食に関するアンケート調査を、本学教育学部の大学生(86人;男性25人、女性61人)及び市内の一般市民(48人;男性20人、女性28人)の134人(男性45人、女性89人)を対象に行った。市民の回答者の年齢層は10代(5人)、20代(6人)、30代(4人)、40代(8人)、50代(12人)、60代(8人)、70代(4人)、80代(1人)に及ぶ。学生に対しては調査用紙を配布し各個人が直接記入する方法をとり、市民に対しては街頭

* 長崎大学教育学部理科教育講座 ** 西海建設(株)
*** 長崎市管内郵便局

で直接に質問し調査用紙に記入する方法をとった。調査項目は次項の(1)～(6)に示す通りである。項目(1)、(3)、(6)の自由回答記入欄は複数回答可とした。なお自由回答の中の表現は各個人によって若干異なることもあるので、内容が同じと考えられる記述は一つの回答として集計した。調査内容には慣用語の「さび」または「重さ」を用いた。

3. 調査の内容と結果、及び検討

(1) 「身の回りのものでさびているものはあるか」という質問をしたアンケート結果を図1に示す。

図1(a)に示すように、「ある」の回答率は、全体では90.2%と高い比率を示した。学生では市民に比べて15%程高い。図1(b)は、具体的に何がさびているかについて示したものである。「自転車」と答えた回答者は約1/5を占めた。「バイク」、「傘」、「釘」、「包丁」のそれぞれが5～6%程度を占め、その他として「水道管」、「雨戸」、「物干し竿」等の日常生活に密着したものが挙げられる。これらの回答内容については学生と市民別による差はみられない。

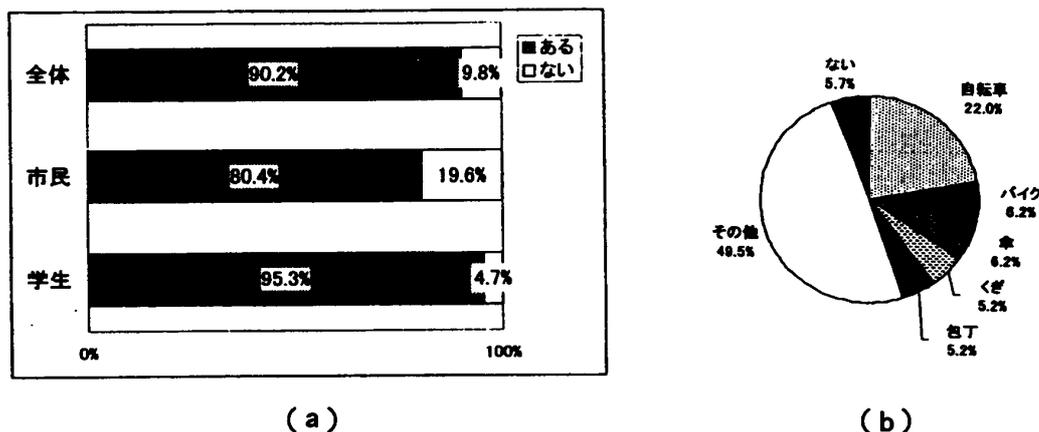
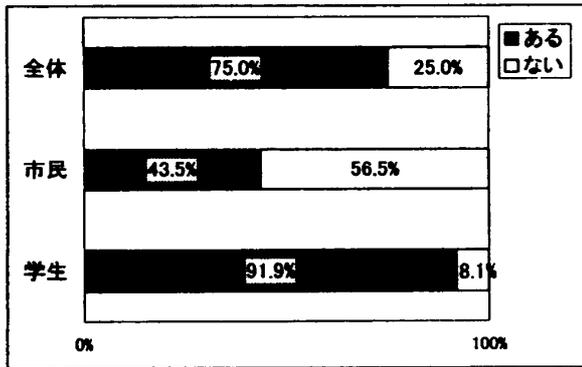


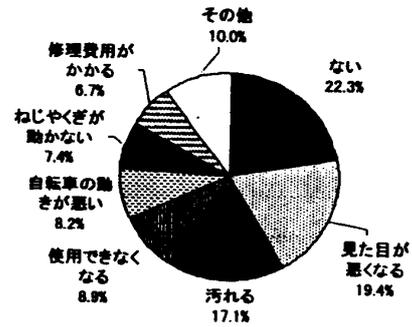
図1 さびているもの

(2) 「日常生活においてさびで困った経験はあるか」という質問をしたアンケート結果を図2に示す。

図2(a)に示すように、「ある」の回答率は、全体では75.0%と高い比率を示したが、学生が91.9%を占め、市民を2倍程上回った。学生の方がさびで困ったという意識がかなり高いことが分かる。図2(b)は回答の中で目立った事例として、「見た目が悪くなる」が約19%、「汚れる」と感じるのは約17%である。「使用できなくなる」、「自転車の動きが悪い」、「ねじや釘が動かない」、「修理費用がかかる」がそれぞれ10%以下であった。また、「強度が減少する」という回答もみられた。何れも日常生活に密着した事例が多くみられる。反面、「ない」という回答は市民の方では過半数を占めており、「さびはさほど気にならない」、「困ったことがない」という回答もあった。昔に比べれば防食加工が施された金属製品が多用されていると言える。生活経験が長い人の目からみれば些細なことは気にならないとも言える。



(a)

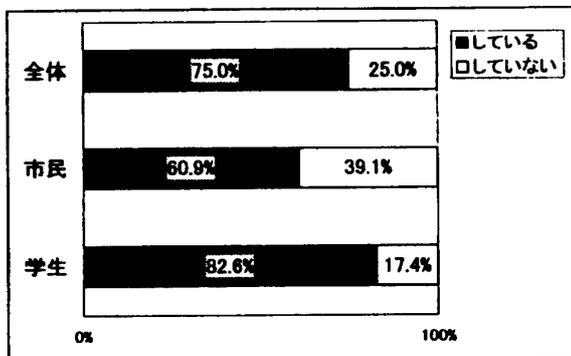


(b)

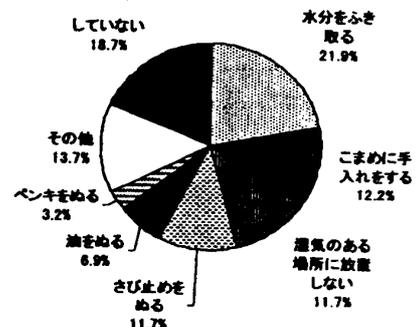
図2 さびで困った経験

(3) 「日常生活においてさびを防ぐための対策や工夫などを行っているか」という質問をした結果を図3に示す。

図3 (a) に示すように、「している」の回答率は、全体では75.0%と高い比率を示した。市民よりも学生の方が何らかの防食対策を行っている割合が2割程高い。図3 (b) は具体的な対策として、「水分をふき取る」が約22%、「こまめに手入れをする」、「湿気のある場所に放置しない」、「さび止めをぬる」がそれぞれ約12%であった。次いで「油をぬる」、「ペンキをぬる」の順であった。「していない」という回答には「する必要がない」、「さびるのは仕方がないから特になにもしない」等の記述がみられた。



(a)



(b)

図3 さびを防ぐための対策や工夫

(4) 「金属では何が最もさびると思うか」という質問をした結果を図4に示す。

この質問は鉄、銅、真鍮、ステンレス、アルミニウム、金、銀の7種類の金属から択一式とした。図4に示すように、全体では「鉄」が75.7%を占めた。「銅」が7.6%を占め、次いで「ステンレス」、「アルミニウム」、「銀」、「真ちゅう」、「金」の順で

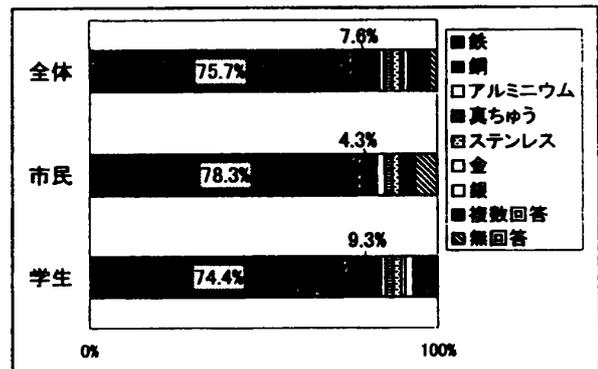


図4 最もさびる金属

あった。回答の大多数は「鉄」であり、鉄は「さびる」ものという認識がかなり強いようである。学生と市民別による差は、学生の方が「鉄」に対する回答率が4%程低く、逆に「銅」は5%程高い。

(5) 「さびの原因になるものは何であると思うか」という質問をした結果を図5に示す。

図5に示すように、「水(湿気)」の回答率は、全体では38.9%であった。次いで、「酸化」が9.9%であり、以下に「潮風」、「水・酸素」、「汚れ」、「酸素」の順である。学生と市民別による差は、学生の方が「水(湿気)」に対する回答率が5%程高い。多くの回答者は水分(湿気)のあるところに金属を放置するとさびるということを、生活経験上、認識していることが分かる。大きな差異がみられるのは、市民が回答した「潮風」の17.0%と、学生が回答した「酸化」の14.7%及び「水・酸素」の11.0%と高い比率を示したのが特に際立っている。市民は金属の腐食を潮風による塩害と捉える傾向が現れた。このことは周囲が海に囲まれた居住環境によるのであろう。海岸沿いにある構造物や機械等の腐食が酷いという状況がある。特に台風が襲来したときに風雨災害だけでなく、その後建物に使われている金属の腐食が極端に酷くなったという経験はよくある。これに対して学生は酸化反応として捉えている傾向が現れた。また、「汚れ」の回答は学生に多くみられる。環境汚染物質の影響を意識しているものと考えられる。

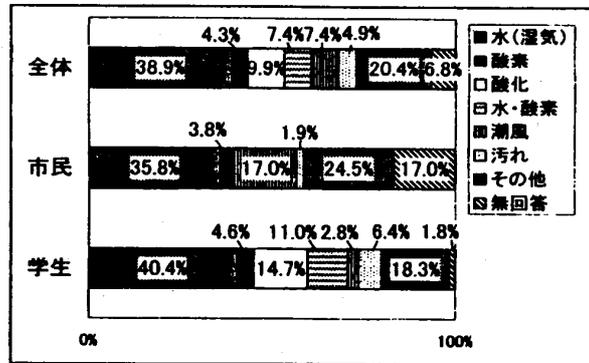


図5 さびの原因になるもの

(6) 「さびができると重さはどうなるか

と思うか、また、その理由はなにか」という質問をした結果を図6、図7に示す。

この質問は「重くなる」、「変わらない」、「軽くなる」の中からの択一式とした。図6に示すように、「重くなる」の回答率は50.0%を占めた。学生は57%であり市民を20%程上回っている。次いで「変わらない」が24.2%、「軽くなる」が22.7%であった。理由については自由回答とした。図7に示すように、「酸化」が18.9%、次いで「剥離」10.6%、「付着」が9.1%であった。無回答が半数を占めた。学生と市民別では、学生は44.2%であるのに対し、市民の無回答は60.9%と高い比率を示した。学生の方は「酸化」の回答率が高く、市民の

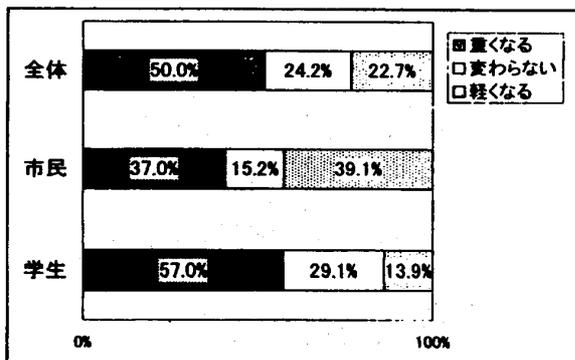


図6 さびによる重さの変化

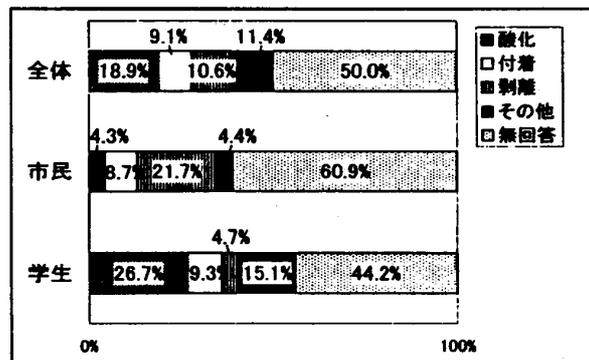


図7 重さが変化する理由

方は「剥離」の比率が高いことが分かる。「付着」についてはどちらも9%程度である。

金属の酸化現象については、小学校から高校までの各段階で学習する機会がある。これまで小学校理科第6学年「金属の燃焼」で取り扱われていたが、新学習指導要領では中学校へ移行統合される内容である。金属の酸化について学習者がこれまでに受けてきた通り一遍の授業ではその概念が定着しにくい事例のようである。

4. まとめ

調査結果から、金属の腐食現象に関して学生と市民の認識の実態が明らかになった。以下の諸点が指摘できる。

日常の意識と行動について、回答者の多くは金属の腐食現象を日常的に経験しているようである。回答者が持っている鉄材に対する意識は強いようである。現在、最も多量に使用されており、然も錆易い代表的な金属として鉄製品が多く挙げられる。目立たないけれども釘は身近な存在である。錆に起因する外観劣化、強度低下等のように、金属の錆は悪い方に働いたというイメージが強いことである。身近な方法としてペンキによる表面塗装や防錆油を塗布する等の腐食防止対策がなされている。

金属の腐食に関する知識を問う質問に関して、腐食因子としては学生も市民も「水（湿気）」または「潮風」等の自然環境要因を挙げた点では一致している。学生と市民別では次のような認識の差異がみられる。学生は金属の腐食を酸化現象として捉え、市民は潮風による塩害と捉えている傾向がある。環境汚染物質の影響を考えている者は少ないようである。金属腐食による質量変化については、誤った認識がかなりみられる。

参 考 文 献

- 1) 昆 勇郎：日本金属学会会報 34 (1995)1154.
- 2) 玉虫文一他編：岩波理化学辞典(岩波書店、1971)1145.
- 3) H.H.ユーリック著、岡本 剛監修、松田誠吾他訳：腐食反応とその制御(産業図書、1974)1.
- 4) 江田 稔、三輪洋次共編：中学校学習指導要領の展開(明治図書、1999)93.