

土壌中の沃素含量に就て

平井, 敬蔵
九州帝國大學農學部

高木, 武一郎
九州帝國大學農學部

<https://doi.org/10.15017/20904>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 7 (3), pp.245-254, 1937-06. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利関係：



土 壤 中 の 沃 素 含 量 に 就 て

平 井 敬 藏

高 木 武 一 郎

(昭和十一年十二月三日受理)

普通土壤常成分として吾人が定量するもの以外の微量に存在する成分が意外に植生に對して大きな影響を與へることは從來の研究によつて知ることが出来る。沃素もその一つの成分である。吾人が食物として取る植物體内の沃素含量はその生育する土壤内の沃素含量と關係がある様である。従つて人間の營養上に土壤沃素の含量は無關係でありえない。あの Goitre の多く見られる地方に於てはその土壤の沃素含量が低いか又は缺乏してゐるとさへ稱せられてゐる様である。そんな關係もある爲か近年各國に於て其調査研究を見る様であつて、本邦でも曩に板野、辻兩氏の報告がある。著者等も聊か試みた結果をこゝに報告することにする。多くの報告が主として耕土についてなされてゐるが著者等は本邦中部並に西部に於て採集した末耕土に就て行つたものである。

實 驗 結 果

新たに採集した土壤の多量のものを風乾しそれをよく混淆して四分法によつて最後に2坩位となし、更にこれを混淆し遂にそのうちより200瓦をとり粉碎して總てを100 meshの篩を通過させてこれから分析材料をとつた。可及的に最も材料を代表的たらしめんが爲に努力した。この微細な土壤20瓦宛を一回に使用し各土壤に就て少くとも三回これを行つた。分析方法は大體 Mc HARGUE 氏等¹⁾の提唱した電氣爐による・Closed combustion method を使用し比色法によつて沃素を測定した。

其結果を供試土壤に對する p.p.m. で示し併せて土壤採集地、地質母岩、土性 pH 價、腐植含量等を記載して見ると次の如くである。

第 一 表

土壤番號	土 壤 採 集 地	地質, 母岩	土 性	pH 價	腐植%	沃素含量 (p.p.m)
B. 2	靜岡縣盤田郡向笠村	洪 積	細 埴 土	4.4	3.978	18.97
3	同 濱名郡三方ヶ原村	同	同	4.3	5.192	34.65
5	岐阜縣稻葉郡各務村	同	同	4.6	13.827	29.34
7	福岡縣三井郡太刀洗村	同	同	4.8	12.534	16.79
12	大分縣宇佐郡四日市町	同	同	5.1	2.836	49.29
C. 1	鹿兒島縣肝屬郡鹿屋町	火 山 灰	細 壤 土	5.1	4.690	32.87
2	同	同	埴 土	4.9	2.446	68.74
4	同 指宿郡穎姫村	同	細 壤 土	5.1	9.114	37.54
6	同	同	砂 壤 土	5.0	10.558	11.98
8	同	同	壤 土	5.4	2.434	24.11
9	同 川邊郡知覽町	同	細 壤 土	4.0	2.670	27.11
10	同	同	細埴壤土	5.1	6.578	58.12
11	同	同	壤 土	5.3	0.244	27.01
12	同	同	細砂壤土	5.9	0.706	10.67
13	同 指宿郡山川町	同	砂 壤 土	5.3	1.938	9.30
18	同 贈嶽郡末吉町	同	壤 土	4.3	6.476	20.72
19	同	同	同	4.7	10.388	22.64
20	同 恒吉村	同	砂 壤 土	4.8	6.678	8.07
21	同	同	同	4.8	10.342	16.85
23	同	同	細埴壤土	4.7	10.280	21.23
24	同	同	同	5.6	2.690	38.06
30	熊本縣菊地郡西合志村	同	細砂壤土	4.9	11.458	44.36
31	同	同	細 埴 土	5.0	1.104	16.20
44	鳥取縣東伯郡赤碕町	同	細 壤 土	5.0	4.622	36.43
D. 2	福岡縣福岡市姪濱町	第三紀砂岩	壤 土	3.8	1.762	27.67
3	佐賀縣東松浦郡鬼塚村	同 頁岩	細 壤 土	3.9	0.948	8.26
4	島根縣簸川郡今市町	第三紀頁岩	細 埴 土	4.9	1.458	38.68
5	同 美濃郡益田町	同 凝灰岩	細 壤 土	4.1	1.440	20.50
8	同 能美郡荒島村	同	細 埴 土	4.8	0.050	18.10
9	神奈川縣鎌倉郡大船町	同	細砂壤土	4.9	0.316	11.84
E. 3	宮崎縣東諸縣郡北川村	中生層砂岩	細 埴 土	3.8	3.320	24.74
4	同 富高町	同	埴 壤 土	4.0	4.060	27.06
11	和歌山縣日高郡藤田村	同	同	3.9	0.618	5.16

	12	和歌山縣日高郡丹生村	中生層砂岩	埴壤土	4.8	1.060	21.03
F.	1	熊本縣葦北郡佐敷町	古生層石灰岩	同	5.6	0.860	15.33
	2	同	同 千枚岩	砂壤土	6.3	1.658	24.04
	4	同	同 硬砂岩	埴壤土	4.1	5.444	18.45
	5	大分縣北海部郡津久見町	同 砂岩	細埴土	4.7	0.713	10.05
	7	愛媛縣上浮穴郡弘型村	同 珪岩	砂土	5.6	0.408	11.22
	10	島根縣美濃郡吉田町	同 硬砂岩	細埴土	4.6	4.620	6.75
	12	兵庫縣水上郡吉見村	同 珪岩	埴土	4.2	4.180	10.98
	13	和歌山縣那賀郡龍門村	同 千枚岩	埴壤土	3.8	0.526	25.27
G.	5	愛媛縣八幡ヶ濱市	石墨片岩	壤土	4.3	0.204	17.14
	6	同 上浮穴郡弘型村	同	砂壤土	5.3	0.908	10.78
	7	同 父二峰村	綠泥片岩	埴壤土	5.1	0.818	5.21
H.	1	鹿児島縣日置郡串木野村	安山岩	細埴壤土	4.3	0.603	33.29
	3	熊本縣天草郡富岡町	石英粗面岩	同	4.0	0.534	12.84
	4	大分縣宇佐郡四日市町	安山岩	細埴土	4.2	4.892	5.08
	8	山口縣大津郡日置村	玄武岩	埴土	4.8	3.716	21.27
	9	同 阿武郡篠生村	石英粗面岩	同	4.2	2.246	3.01
	10	島根縣邑智郡川本町	同	埴壤土	4.3	1.128	11.34
	11	同 安濃郡佐比賣村	安山岩	同	5.3	2.368	8.80
	12	同 通摩郡福光村	安山岩	同	4.9	0.538	2.33
	13	同 八束郡八束村	玄武岩	細埴土	4.0	2.136	2.00
	16	兵庫縣水上郡成松町	石英粗面岩	砂壤土	5.0	0.620	0.00
K.	1	宮崎縣東臼杵郡岩脇村	石英斑岩	細埴壤土	4.2	2.244	23.51
	2	佐賀縣唐津市	花崗岩	壤土	4.6	3.018	痕跡
	4	香川縣綾歌郡府中村	同	細壤土	4.9	0.506	同
	7	廣島縣雙生郡三次町	玢岩	埴壤土	5.0	0.832	22.70
	12	兵庫縣養父郡高柳村	蛇紋岩	細埴土	6.6	0.868	10.93

以上の結果を總括して見ると檢土内の沃素含量は 0.00~58.12 p.p.m. 平均 19.94 p.p.m. となる。板野、辻兩氏²⁾の場合に於ては 0.49~56.53 p.p.m. 平均 7.41 p.p.m. となつて居て著者等の平均値は可なり高い。又諸外國の報告と較べて見るともその孰れよりも多い。例へば SMOLIK³⁾氏は Czechoslovakia の土壤では 0.20~6.50 p.p.m. 平均 3.40 p.p.m. であつたと述べ SCHARER⁴⁾氏の Bavaria 土壤に於ての含量は 0.63~12.18 p.p.m. 平均 3.56 p.p.m. であり、BALKS⁵⁾氏の Westphalia での調査では 1.46~19.30 p.p.m. 平均 3.765 p.p.m. であつた

と報じてゐる。Mc HARGUE⁶⁾氏の米國土壤での結果は 0.8~16.9 p.p.m. 平均 4.59 p.p.m. であり KÖHLER⁷⁾氏は獨逸土壤の表土に於ては特に大なるものを脱くと 2.0~2.5 p.p.m. となるといふ。勿論試料の相異や分析方法の同一でないことから考へて直ちに比較して多少を論ずるわけにはゆかないが著者等の場合にはどの土壤も可なり多くを含んでゐたから平均値も從つて多くなつたのである。

次に是等沃素含量と土壤の諸性質或は他の含有成分との間に何等かの關係を持つては居ないかと云ふことを考へて見る。

1) 地質系統母岩との關係

SMOLIK³⁾氏は土壤の沃素含量はその母岩の沃素含量と何等相關々係をもたないと述べ、Balks⁵⁾氏は土壤の沃素含量は例外なくその母岩よりも含量の多いことを見てゐる。FELLENBERG⁸⁾氏も沃素含量は岩石の風化によつて増加するものであると述べてゐる。板野、辻兩氏³⁾の調査では四紀古層に屬する土壤が特に平均値が高く四紀新層が之に次ぎ一般に生成の古い土壤に比べて新らしいものが沃素含量が大きい傾向があると報じてゐる。著者等の場合に於てはどんな結果になるかを調べて見ると次の如くなる。

地質系統, 母岩	第 二 表 沃 素 含 量 (p.p.m.)					總 點 數	平 均 沃素含量 (p.p.m)
	0~1	1~5	5~10	10~20	20 以上		
B. 洪 積 層				2	3	5	29.81
C. 火山灰質土			2	4	13	19	28.00
D. 第三紀層			1	2	3	6	20.84
E. 中 生 層			1		3	4	19.50
F. 古 生 層			1	5	2	8	15.26
G. 變 成 岩			1	2		3	11.04
H. 火 山 岩	1	3	2	2	2	10	10.00
K. 深 成 岩	2			1	2	5	11.43

第二表に見る様に最も多くを含んでゐるのは洪積層土壤であつて、これに伯仲して火山灰質土がある。更に第三紀層土壤, 中生層土壤, 古生層土壤と續いてゐる。大體生成時代の順になつてゐる點は板野氏等の報告と一致してゐる様に見受けられる。水成岩を根源とする土壤に

比べて變成岩及び火山岩深成岩等の火成岩に由來する土壤は其含量は少い様に見られた。

是は FELLEBERG 氏等⁸⁾ が Sedimentgestein は Erstarrungsgestein に比べて沃素含有量は多いと述べた事實と照合して興深く考へられる。猶この表で見ると沃素含有量の 20 p.p.m. 以上のものが最も多いことになつて居るので、曩に板野氏等²⁾ の場合に於ては 1~3 p.p.m. を含むものが檢土中の 44.6 % 即ち約半數を占めて居たのであつたが、著者等の場合は全く檢土中の約半分は 20 p.p.m. 以上を含んだことになつてゐる。試みに全檢土 60 點に對する比率を示して見ると次の如くである。

沃 素 含 量	0~1 p.p.m.	1~5 p.p.m.	5~10 p.p.m.	10~20 p.p.m.	20 p.p.m. 以上
比 率 %	5.0	5.0	13.3	30.0	46.7

2) 土性並に腐植含量との關係

今までの諸研究家の報告を綜合して見ると最もこの土性と腐植含量とが沃度含量には相關々係が深い様に思はれる。FELLEBERG 氏は耕土中の沃素は大部分腐植質と結合し又無機の膠質物に吸着されて存在することを述べてゐるし、SCHARER 氏⁹⁾等は土壤中の沃素含量はその土壤の沃素分解能と吸収能とによつて決定されるもので、後者は膠質物の量と沃素の形態によつて左右せられ又前者¹⁰⁾は Mn, Fe 等の無機觸媒によるものでこの含量の多い程大とされてゐるが、有機物が多量に含まれてゐる時は一次的に分解されたものも二次的にこれと結合して分解は抑制せられると稱してゐる。又同氏⁹⁾は一般に沃素含量の高いのは豊富な膠質物量と有機物量とに並行する傾向を有つて居ることを認めてゐる。板野氏²⁾等も腐植含量と沃素含量との間は大體に於て前者が大なるものは後者も大なる傾向をもつと述べてゐる。又土性から見れば KÖHLER⁷⁾ 板野²⁾、其他諸氏の結果も孰れも砂土最小で粘土分の増加する程含量は多いことを述べてゐる。BECK¹¹⁾氏は Schlämmanalyse 及び Schlämfraktion の研究から沃度は主として土壤の細微部分の Kolloid 及び Schluff に吸着され腐植にとむ土壤では全て或は大部分の沃素は腐植へ結合してゐると報じてゐる。

著者等は前記の第一表の結果から腐植含量を 10 % 以上, 10~5 %, 5~2 %, 2~1 %, 1~0.5 % 及 0.5 % 以下と六大別して其の各々の平均含量を調べて見ると次の様になる。

腐 植 含 量	10 % 以上	10~5 %	5~2 %	2~1 %	1~0.5 %	0.5 % 以下
平 均 點 數	7	6	19	8	15	5
沃素平均含量 p.p.m.	23.33	29.59	22.56	19.79	11.52	17.06

これで見ると大體に腐植含量の多い土壤には多く沃素を含む様に考へられる。勿論土性を問題外にして腐植含量丈けでの計算であるから多少の順序に規則正しい關係のないのは餘儀ないのであらう。次には土性別にして沃素含量を考へて見る。すると次の如くなる。

土 性	砂 土	砂壤土	壤 土	埴壤土	埴 土
平 均 點 數	1	10	14	17	18
沃素平均含量 p.p.m.	11.22	14.79	21.57	20.57	21.64

是から見ると埴土、壤土、埴壤土、砂壤土、砂土、の順に沃素含量はなつてゐて土性順に考へると第二の壤土と第三の埴壤土とが入れ替つてゐる外は粒子の細いものを多く含んだ土壤程沃素含量は多いことになる。

3) 土壤沃素イオン濃度との關係

土壤の pH と沃素含量との間の關係に就ては SCHARRER 氏⁴⁾は顯著なる關係なきものゝ如しと述べたが、KÖHLER 氏⁷⁾は遂に一定關係があつて中性、アルカリ性側に於ける方が酸性のものに比べて含量は大とした。REITH,¹²⁾ FELLEBERG 氏¹³⁾等も沃素の土壤からの放出は酸性土壤の場合にあつてアルカリ性では起らぬと稱した點から見てやはり KÖHLER 氏説に賛するものと考へられる。板野氏²⁾等の報告では pH 6.5 以上のものと以下のものとに別けると平均含量は pH 6.5 以上のものゝ方が大であるとなつて居る。著者等の使用した土壤は孰れも酸性のものゝみであるが pH の價を四大別して沃素含量の平均値とを比べて見ると次の様な結果となる。

pH	6.0 以上	6 ~ 5	5 ~ 4	4 以下
點 數	2	16	36	6
沃素含量(平均) p.p.m.	17.44	23.42	18.56	19.70

是からみると pH 6~5 のものが最も多い含量を示してゐるが更に pH 5.0 を境にして pH 5 以上のものと以下のものとに分けると平均含量は pH 5.0 以上では 22.75 (p.p.m.) となるが pH 5.0 以下では 18.72 (p.p.m.) となる。やはり pH 數の高い方が沃素含量は平均して多いのではないかと思はれる。

4) 土壤中の Fe, Mn, Ca, Ti, 等との関係

SCHARRER 氏¹⁰⁾等は土壤の沃素分解能は鐵、滿俺等の多い程大となると稱してゐる。又¹⁴⁾土壤中の石灰含量は沃素に對して大きな影響があるので可溶性の沃素化合物を難溶性の石灰化合物に變へるからである。著者等はかかる點から檢土内の沃素含量と是等の元素含量の間に何かの關係をもつてゐるかを知る爲に數種のものに就て行つた分析結果は次の通りである。同時に測つた Ti の含量をも併せ示して見やう。

土壤番號	沃素含量 (p.p.m)	Fe ₂ O ₃ %	Mn ₂ O ₃ %	CaO %	TiO ₂ %
C 10	58.12	11.00	0.40	2.13	1.06
B 12	49.29	8.14	0.16	0.65	0.81
C 30	44.36	9.56	0.44	1.36	1.17
C 44	36.43	4.16	0.28	—	0.62
B 3	34.65	7.06	Trace	0.48	0.10
C 1	32.87	7.14	0.09	3.05	0.26
B 5	29.34	5.41	0.12	1.76	0.51
D 2	27.67	4.89	Trace	0.47	0.30
C 9	27.11	6.52	0.17	2.04	0.34
C 11	27.01	13.99	0.35	3.55	0.80
B 2	18.97	6.70	0.07	0.74	1.03
D 8	18.40	5.65	Trace	0.61	1.34
B 7	16.79	6.98	0.14	1.20	0.41
D 3	8.26	4.63	0.10	0.52	1.13
C 20	8.07	5.66	0.28	6.60	0.82

この結果からは何も傾向らしいものすら認めえない。勿論その例も少いから斷言するのは速いかも知れないが、是等元素の全含量とは關係がないので SCHARRER 氏¹⁰⁾等の言ふ様に土壤の沃素分解能に影響するものがあるとすると其は是等元素の或種形態にあるものであるかもしれない。精しくは更に調べて見ねばならぬ。

總 括

(1) 本邦中部及び西部各地方より採集した未耕土 60 點中の沃素含量を電氣爐による Closed Combustion 法をもつて測定した。

(2) 其の得たる結果は從來報告されてゐるものより大きいのである。即ち檢土 60 點中の沃素含量は 0.00~58.12 p.p.m. 平均 19.94 p.p.m. であつた。猶檢土 60 中 20 p.p.m. 以上を含むものは 46.7 % に及び、10~20 p.p.m. のものは 30 % 5~10 p.p.m. のものは 13.3 % で 0~1, 1~5. p.p.m. を含むものは各々 5 % 宛であつた。

(3) 土壤を地質別に考へると新しい時代に起源する土壤の方が古い時代のものより平均多く含んでゐることになつてゐる。洪積層土壤火山灰質土壤第三紀層土壤中生層土壤古生層土壤の順であり、母岩別にみると大體水成岩に由來する土壤は火成岩に由來するものより多く含んでゐることを示した。

(4) 含有する沃素平均量と腐植含量とは密接な關係がある様で概して腐植含量の高いものは沃素含量も多い様である。

(5) 土性別に土壤をわけて平均沃素含量を調べてみると埴土最も多く含み壤土、埴壤土、砂壤土、砂土の順であつて大體粘土分の含量の多少と同傾向にある様に考へられる。粒子の細かいものが多い程、沃素含量は多いと見られる。又同一土性のものでも細い粒子をより多くもつたものの方が平均沃素含量は遙に多いのである。

(6) 土壤の pH と沃素含量は pH 價の大きいものは沃素含量も平均して概して大きくなつて居る。

(7) 土壤中の Fe, Mn, Ca, Ti 等の全含量と沃素含量との間には特種の傾向や關係は見うけられない。

追 記 此實驗中に與へられた川村教授の御好意に謝意を表しだい。又實驗の費用の一部は日本學術振興會の補助に寄つたものである。ここに記して深甚の謝意を捧げる。

参 考 文 献

- (1) MC HARGUE, J. S. & others: Ind. Eng. Chem. Anal. Edit. 4. 214 (1932).
 - (2) 板野新夫・辻康彦: 日本土壤肥料学雑誌, 第八卷, 第四號, 417 (1934).
 - (3) LADISLAV SMOLIK: Chemical Abstracts. 29. 4501, (1935).
 - (4) SCHARRER, K.: Z. Pflanzernähr. Düng. u. Bodenk. 39, 315, (1935).
 - (5) RUDOLF BALKS: Landw. Jarb. 81, 939, (1935).
 - (6) MC HARGUE, J. S. & YOUNG, D. W.: Soil, Sci. 35, 425 (1933).
 - (7) KÖHLER, R.: Z. Angew. Chem. 42, 192, (1929).
 - (8) FELLEBERG, von T.: Biochem. Z., 152. 153 (1924).
 - (9) SCHARRER, K. & J. SCHWAIBOLD: Z. anorg. u. allgemeine Chem. 182, 193, (1929).
 - (10) " " : Biochem. Z., 200, 258 (1928).
 - (11) BECK, J.: Z. Pflanzernähr. Düng. u. Bodenk. 16. 57 (1930).
 - (12) REITH, J. F.: Z. Pflanzernähr. Düng. u. Bodenk. 36. 215 (1933).
 - (13) FELLEBERG von T.: Biochem. Z., 188, 326, (1927).
 - (14) SCHARRER, K. & W. SCHROPP: Biochem. Z., 236, 187 (1931).
-

ON THE IODINE CONTENTS IN THE SOLLS

(Résumé)

Keizo HIRAI

Buichiro TAKAGI

The total contents of iodine in sixty virgine soil samples from various parts in the middle and western districts of Japan studied varied between 0.00 and 58.12 p.p.m., average for all the soils 19.94 p.p.m.

The clayey soils contained the largest amount of iodine which was followed by the loam, clayey loam, sandy loam and sand soil in the order. The soils of larger pH contained more iodine on average. The humus content of soil appeared to have the correlation with the iodine content. Generaley, if the former is rich, the latter also abound.

Considering the results from the soil origin, the dilluvial soil contained the largest amount and the volcanic ash soil was next.

No correlation was found between the iodine content and the total Fe, Mn, Ca, Ti contents of the soil.
