

今、振り返り、知る。

TIME SLIP 産廃史

vol.3

〈前回のおさらい〉

江戸・明治期のし尿は農作物を育てるための肥料として取り扱われ、その価値がどれほど高かったかをご説明しました。そして1900年に公衆衛生の向上を目的として汚物掃除法が制定されましたが、し尿には資源価値があつたため、その収集、運搬、処理に関する規制は進みませんでした。し尿の規制をしないと公衆衛生の向上を達成できないように

思いますが、技術革新とともにし尿の有価性は薄れていき、その循環システムにも支障をきたし、また伝染病が蔓延しそうな状況になってきてしまいます。

今回はし尿の肥料としての資源価値を下落させるひとつの要因となった「ハーバー・ボッシュ法」というものに注目してご説明させていただきます。

第三回 空気からパンを作る ハーバー・ボッシュ法

-雷は稲の伴侶？「稻妻」の語源

唐突ですが、雷＝稻妻の語源をご存じでしょうか？その名の通り「稻の妻」ということなのですが、これは古来より雷が多いと稻がよく実るという現象にちなんで名付けられたと言われています。雷の力によって空気中の窒素が化学反応を起こし、雨などによって地面に浸透します。これにより、植物の根が窒素分を吸収できるようになり、成長速度が増すことによく実るという現象です。

※空気の組成＝窒素78%、酸素21%、その他1%（二酸化炭素は0.04%）

植物の三大栄養素は「窒素・リン・カリウム」であり、稻妻という自然現象によりこの窒素が地上に降り注ぎ、土壤の栄養分が豊富になることで、稻がよく実るということです。こうした自然の力による窒素の供給を、化学の力で人工的に実現する方法が「ハーバー・ボッシュ法」です。1910年前後にドイツ人化学者のフリッツ・ハーバーとカール・ボッシュが空気中の窒素と水素を反応さ

せて、アンモニアを生成し、アンモニアを硫酸と反応させて硫酸アンモニウムの固体を生成させる方法を開発しました。この方法で得られた硫酸アンモニウムは化学肥料として広く利用されるようになり、農作物の成長に欠かせない窒素を効率的に供給できるため、農業の収穫量を飛躍的に増加させました。その結果、食糧生産が大幅に向上し、世界の人口増加を支える重要な要因となったと言われております。また、化学肥料の技術は平時には肥料として利用される一方、有事には兵器として用いられました。危険物第5類の自己反応性物質にはニトログリセリンやニトロセルロースなどがあり、これらは硝酸エステル類、トリニトロトルエン（通称：TNT）などはニトロ化合物という窒素を含んだ化合物であり、爆薬や火薬として利用されていました。ハーバー・ボッシュ法の開発により農業収率を飛躍的に増加させましたが、空気中の窒素から無限に爆薬などを製造できるようになってしまいました。

◆ 1868～1934

フリッツ・ハーバー

自然界の窒素を人工的に固定する技術を確立した化学者

◆ 1874～1940

カール・ボッシュ

ハーバーの窒素固定法を工業規模で実現し、農業と化学工業の発展に貢献した技術者

硫酸アンモニウム($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)とは？

アンモニアと硫酸の反応で得られる白色結晶で、チツソを効率よく供給できる化学肥料です。水に溶けやすく保存性に優れますが、長期使用で土壤が酸性に傾く可能性があるため、中和処理が必要になることがあります。

カザレー法とは？

空気中の窒素と水素を高温・高圧下で直接反応させてアンモニアを合成する技術で、主にイタリアで発展し、ハーバー・ボッシュ法と同様に人工肥料の製造に用いられました。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be																
3	Na	Mg																
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zu	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	ランタノイド	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	アクチノイド	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
			ランタノイド	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
			アクチノイド	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

アニメで放映されていた「進撃の巨人」の巨人の力を使い世界大戦を引き起こしたエルディア王の名前はカール・フリッツでした。このハーバー・ポッシュ法の開発者の2人から名づけられたのでしょうか。ハーバー・ポッシュ法により、硫酸アンモニウムという人工肥料の合成に成功しました。その反面、し尿の肥料としての資源価値は次第に下落しました。こうした状況を受け、1930年には汚物掃除法を改正し、し尿の処理を市町村の義務とし、手数料を徴収することができるようになりました。これは技術革新により有価物が廃棄物となってしまったということです。これが廃棄物処理業の起源であるのではないかと筆者は考えております。技術革新により、有価物が廃棄物となり、さらに技術革新により新たな廃棄物が誕生し、そしてまた技術革新によりその廃棄物も有価物へ変わるまさにこうした循環は、可逆反応であるということです。

-肥料革命から公害へ

技術革新と環境破壊の連鎖

日本には、人工肥料の製造を目的として設立された日窒コンツェルンという財閥がありました。この財閥はドイツのハーバー・ポッシュ法ではなく、イタリアのカザレー法という技術を用いて空気中の窒素を固定化しておりました。この日窒コンツェルンは戦後の財閥解体により、チッソ株式会社、積水化学工業株式会社、旭化成株式会社、信越化学工業株式会社に分社化されました。チッソ株式会社の前身である日本窒素肥料株式会社は、人工肥料製造技術を応用して塩ビパイプや化学製品の製造を行っていました。その過程で、化学反応を効率的に進めるために触媒として塩化第二水銀を使用し、この廃液が水俣湾に排出されました。これが生物濃縮の過程で有機水銀となり、水俣病という深刻な水銀中毒を引き起こしました。し尿の資源利用から始まり、人工肥料の開発、プラスチック工業の発展、そして恐ろしい公害へつながっていく連鎖に、筆者も強い衝撃を受けています。

そして、積水化学工業株式会社はセロハンテープを、旭

化成株式会社はサランラップを、信越化学工業株式会社は他の化成品やシリコンを製造するようになりました。こうして戦前・戦後を通じて人工肥料の技術が応用され石油化学製品であるプラスチック工業が盛んとなり、人間の暮らしは物質的に快適なものとなつた一方で、公害という深刻な問題にも悩まされるようになったのです。

-技術革新とともに変わる廃棄物の定義

汚物掃除法では、塵芥、し尿などの「汚物」を対象としており、し尿は当時、有価物とされていたため、制定当初は規制対象には含まれていませんでした。しかし、第一次世界大戦や第二次世界大戦を経て技術が飛躍的に進歩し、汚物掃除法で定義されていた「汚物」と戦後の実際の「汚物」には明らかな違いがありました。従来は肥料利用が可能な排泄物が中心でしたが、戦後は化学物質や新たな廃棄物が増え、性質が大きく変化していました。そのため、し尿に限らず新たに発生する廃棄物にも対応していく必要が出てきました。このように前提条件となる社会的背景は時代とともに移り変わっていくものです。そうした変化に対応すべく、1954年には汚物掃除法が廃止され、新たに「清掃法」が制定されることになりました。現代においても同じことが言えるはずです。まずはこの社会の移り変わりを正しく捉え、そして次にどう対応するかを考え、行動せねばなりません。

【参考文献】チャート式 シリーズ 新化学 化学基礎+化学〈発行者〉星野泰也〈発行所〉数研出版株式会社／廃棄物法制 半世紀の変革〈著者〉溝入茂〈発行者〉小林力〈発行所〉株式会社リサイクル文化社

NEXT episode

vol.4

今、振り返り、知る。

TIME SLIP産廃史 清掃法と公害

戦後の人口増加に伴うこみやし尿の量的な増加、人工肥料の普及によるし尿の廃棄物化、さらに科学技術の発展による廃棄物の質的变化によって、公衆衛生の抜本的な構造改革が求められる時代



◆ 1910年代前半～中盤
第一次世界大戦
ヨーロッパを中心に展開した戦争

◆ 1930～40年代
第二次世界大戦
ドイツのポーランド侵攻をきっかけに勃発。

水俣病とは？

1950年代に熊本県水俣市で発生した有機水銀中毒による公害病で、工場排水に含まれるメチル水銀が魚介類を汚染し、それを食べた住民が中枢神経系の障害など深刻な健康被害を受けた事件です。