

Q ランゲリア指数について教えてください

A 1. ランゲリア指数の意義
 日本の水道インフラ設備の持続性にも関係する、ランゲリア指数について説明します。
 ランゲリア指数(LI)は、防食の観点から水の性状を表す値で、実際の pH 値と、水中の炭酸カルシウムが溶解も析出もしない平衡状態にある時の pH 値 (pHs) の差で定義されます。

$$LI = pH - pHs$$

0 より大きいとスケール析出しやすく、0 より小さいと腐食の傾向を示すといわれます。

ランゲリア指数は健康影響の指標となる水質ではなく、水道の水質基準項目には指定されていません。しかし「水質管理目標設定項目」に指定されており、その基準値は「-1 程度以上とし極力 0 に近づける」とされています。これはランゲリア指数の低い水は腐食性を示し、後段の配管やコンクリートの設備寿命に影響を及ぼすおそれがあり注意を要するためです。

2. ランゲリア指数の計算方法

ランゲリア指数を求めるために必要な pHs の計算方法ですが、定義に従った式は(1)です。

しかし実務的には式(2)と表-1 を合わせて計算するのが便利です。

$$pHs = 8.313 - \log[Ca^{2+}] - \log[A] + S \quad (1)$$

Ca²⁺ : me/L で表されるカルシウムイオン量

A : me/L で表される総アルカリ度

S : 補正值

$$pHs = 9.3 + A + B - (C + D) \quad (2)$$

(A~D は表-1 参照)

3. 日本の浄水とランゲリア指数

主な水質項目とランゲリア指数の関係を整理すると表-2 となります。

日本の水源は軟水が多く、浄水場ではアルカリ度を消費する凝集剤を入れ pH7 程度に調整するのが通常です。一方、地下水では遊離炭酸を多く含む例もあります。これらはいずれもランゲリア指数が低く腐食性が高くなる要素で、実際日本の浄水のランゲリア指数は-1 以下となる例が多くあります。そのため最後段で、後アルカリ処理や消石灰・二酸化炭素添加等によりランゲリア指数を上昇させる対策例が増えています。

水道施設資産の 7 割ともいわれる送配水管設備の長寿命化という観点からも、浄水のランゲリア指数の管理は今後ますます重要になるといえるでしょう。

参考文献 水道施設設計指針 2012 日本水道協会

(出典：水道技術ジャーナル 2016 年 7 月)

表-1 ランゲリア指数を計算する表

蒸発残留物 (mg/l)	A	水温 (°C)	B	カルシウム硬度 (CaCO ₃ (mg/l))	C	Mアルカリ度 (CaCO ₃ (mg/l))	D
50~300	0.1	0~1.1	2.6	10~11	0.6	10~11	1.0
400~1,000	0.2	2~5.6	2.5	12~13	0.7	12~13	1.1
		6.6~8.9	2.4	14~17	0.8	14~17	1.2
		10.0~13.3	2.3	18~22	0.9	18~22	1.3
		14.4~16.7	2.2	23~27	1.0	23~27	1.4
		17.8~21.1	2.1	28~34	1.1	28~35	1.5
		22.2~26.7	2.0	35~43	1.2	36~44	1.6
		27.8~31.1	1.9	44~55	1.3	45~55	1.7
		32.2~36.7	1.8	56~69	1.4	56~69	1.8
		37.8~43.3	1.7	70~87	1.5	70~88	1.9
		44.0~50.0	1.6	88~110	1.6	89~110	2.0
		51.1~55.6	1.5	111~138	1.7	111~139	2.1
		56.7~63.3	1.4	139~174	1.8	140~176	2.2
		64.4~71.1	1.3	175~220	1.9	177~220	2.3
		72.2~81.1	1.2	230~270	2.0	230~270	2.4
				280~340	2.1	280~350	2.5
				350~430	2.2	360~440	2.6
				440~550	2.3	450~550	2.7
				560~690	2.4	560~690	2.8
				700~870	2.5	700~880	2.9
				880~1000	2.6	890~1,000	3.0

表-2 水質項目とランゲリア指数の関係

水質項目 (上昇した場合)	ランゲリア指数
Mアルカリ度	上がる
カルシウム硬度	上がる
pH	上がる
炭酸	下がる