

## クロソイド曲線

「車は急に止まれない」。そう、物理的な現象は急には変わらないのですが、今回は「曲がる」というところに視点を当ててみましょう。「車は急に曲がれない」。

直角に曲がる道があるとします。家やビルや交差点などがたくさんある街中では仕方ありませんが、曲がりにくいのですよね。当たり前ですがスピードをかなり落とさなければいけません。

しかし高速道路ではそうはいきません。途中にこんなカーブがあったらとてもじゃないけど曲がれませんし、スムーズな交通の妨げとなります。

ではどうすればいいのか。とりあえずは簡単です。角を丸めりゃいい。ということで角の部分をも円で置き換えてみました。少しは曲がりやすくなったっぽいですね。この置き換えた円の半径を**曲率半径**といい、その逆数を**曲率**といいます。曲率が大きいほど（曲率半径が小さいほど）カーブが急だといえますね。なお標識に見られる「130R」などという数字は曲率半径が130mだということです。また直線は極率半径が $\infty$ 、曲率は0となります。

でも現実にはこれだけじゃうまくいきません。図2は一見なめらかに見えます。円の接線と直線部分がうまく重なっているので「とがっていない」つながり方になっていますが、力の働きなど目に見えない作用のことを考えるともう一

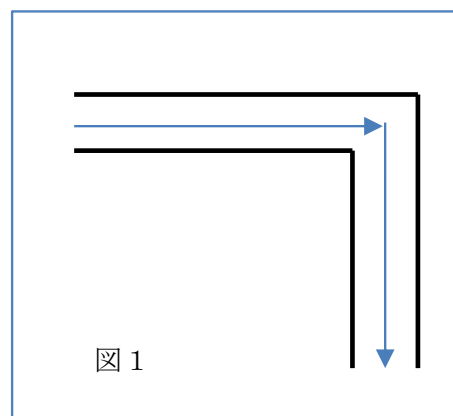


図1

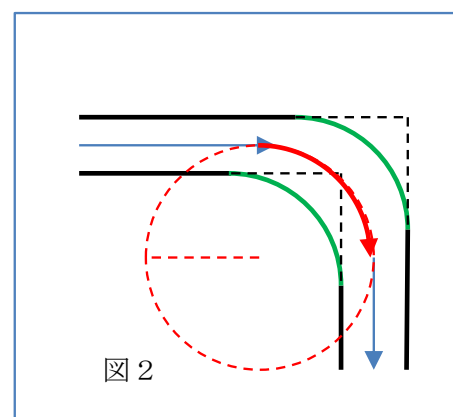


図2

段先のことを考えなければいけません。この場合は車がカーブに差し掛かったら運転手はその曲率に向けて「一気に」ハンドルを切らなければいけません。また、遠心力は曲率に比例するので一気に遠心力がかかり、体や車にやさしくありませんし、事故のもとになります。なので「ハンドルを切る角度」や「遠心力のかかり具合」もなめらかになるように考えないといけません。

そこで曲率が滑らかに変わるよう、ハンドルをゆっくり切れるような道路の設計が必要です。そこでハンドルを一定の速度で切った時にスムーズに曲がれるように、**進んだ距離と曲率半径が反比例（曲率とは比例）**するようなカーブを考えます。こういった式を解くことで得られる曲線が**クロソイド曲線**です。これはジェットコースターや高速道路のジャンクションに見られます。日本で最初に採用されたのが国道 17 号の群馬県と新潟県の県境にある三国峠で採用され、なんと「クロソイド曲線記念碑」なるものが建っています。

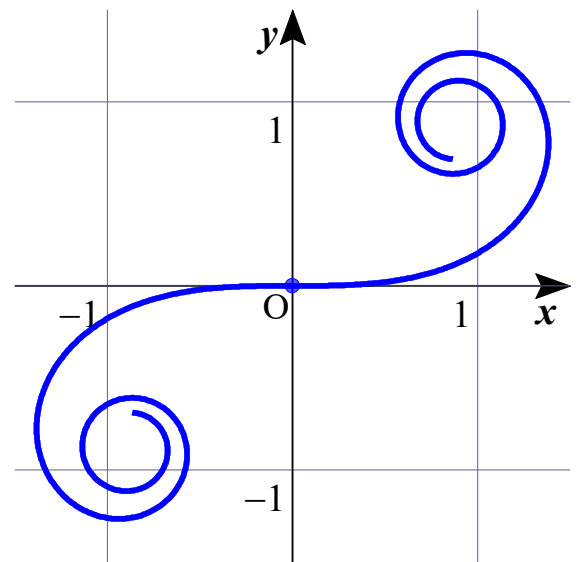


図3 クロソイド曲線

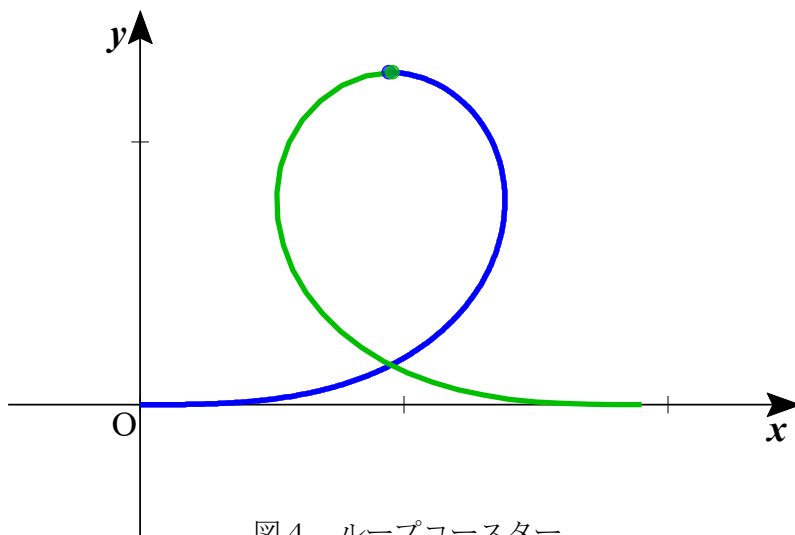


図4 ループコースター

クロソイド曲線をつなげてループコースターを作ってみました。実際のループコースターも円ではなくこんな形ですね。

こういった「変化の勢い」を計算しなければいけない局面は他にもあります。例えば株価などの金融の世界ではモメンタムと呼ばれている大事な指標です。また最近では感染症の感

染者数の推移を見るときに参考になります。新規感染者数が増えた減っただけではなく、その増える勢い減る勢いにも着目して、早め早めの対策を打たなければいけません。  
(逸)