

Figure 3 Motion of conventional logic

$$\frac{|P_{To2} - P_{To1}|}{|\omega_{G2} - \omega_{G1}|} < \varepsilon \quad (1)$$

従来のロジックでは、選択する  $\Delta T_e$  の値によっては制御量の変化が大きくなり、図 3 の※に示す(1)式を満たす範囲に入らず、MPP 付近において振動した。そこで、(1)式に依らないロジックの検討を行う。図 4 のように、Case1, Case2 いずれの場合においても①のように  $\omega_G$  を水車出力  $P_{To}$  が増加する方向に制御する。その後、②のように  $P_{To}$  が減少した場合、 $P_{To}$  が最も高くなった運転点に戻すロジックへ改良した。

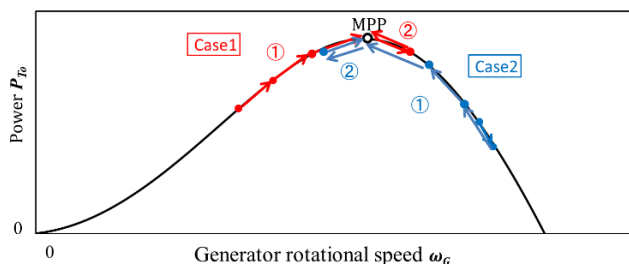


Figure 4 Motion of improved logic

### 5. シミュレーション結果

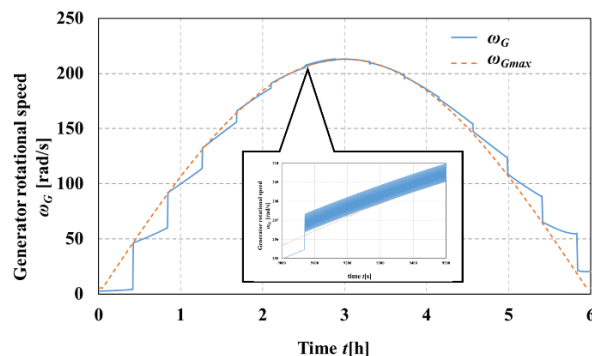
シミュレーションには MATLAB/Simulink を用いた。シミュレーションに用いたパラメータを表 1 に示す。

Table 1. Specifications of tidal current power generation system

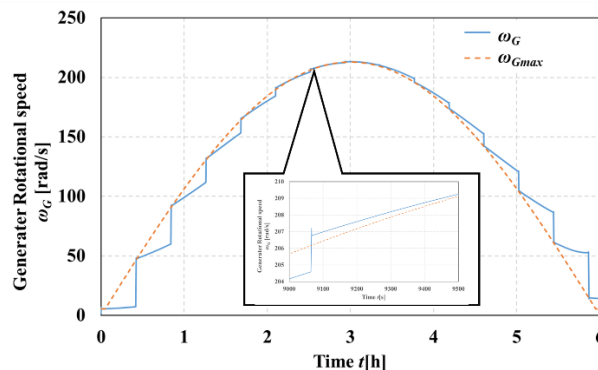
DFIG		Water turbine	
Rated capacity of generator $S_B$	10kVA	Number of blades	3
Rated voltage $V_B$	200V	Height	1.6m
Number of pole pairs $p$	3	Diameter	1.6m
Frequency $f$	50Hz	Chord length	0.3m
Stator resistance $r_1$	0.2164Ω	Solidity	0.179
Rotor resistance $r_2$	0.3112Ω	Speed control model	
Stator leakage inductance $L_{l1}$	0.0012H	Inclination of generator torque $\alpha$	1.0N·m·s/rad
Rotor leakage inductance $L_{l2}$	0.0012H	Control interval $T_c$	1500s
Excitation inductance $M$	0.0224H		
Gear Ratio $a$	25		

入力となる流速変化は明石海峡中央付近の年間最大流速 3.9m/s の流速を参考<sup>[3]</sup>とした最大流速 3.9m/s の正弦波で、1 周期 12 時間の半周期である。

シミュレーション結果の一例として、図 5 に従来のロジックと改良後のロジックにおける  $\Delta T_e = 1.0$ [Nm] の場合の発電機回転角速度  $\omega_G$  の波形を示す。改良前のロジックでは  $t=2.5$ [h] 付近において振動現象が見られてい



(a) Conventional



(b) Improved

Figure 5 Generator rotational speed

たが、改良後のロジックでは、振動は見られず、改良されていることを確認した。

### 6. まとめ

本稿では、山登り法を用いた速度制御モデルにおける山登り法のロジックを改良し、正弦波変化する流速を速度制御モデルに入力した際の応答についてシミュレーションにより検討を行った。その結果、制御量である発電機回転角速度の振動は発生しなくなることを確認した。今後は制御量の目標値に対する追従性について改良前後のロジックと比較検討する。

### 参考文献

- [1] 辻ほか：「巻線形誘導発電機を用いた潮流発電装置における速度制御システムと増速比の検討」電学論 B, vol.134, No.3, pp. 256-266, (2014)
- [2] 勝亦ほか：「潮流発電システムにおける最大出力点追従制御方式-山登り法を用いた速度制御ロジックの構築-」, 第 58 回日本大学理工学部学術講演会予稿集, pp.987-988, (2014)
- [3] 大阪湾海上交通センター, <http://www6.kaiho.mlit.go.jp/osakawan/>
- [4] 折戸ほか：「潮流発電システムにおける山登り法を用いた速度制御-追従性評価による山登り法に用いる諸量の検討-」, 令和3年度電気学会電力・エネルギー部門大会, pp5WEB6-22-23(2021)