

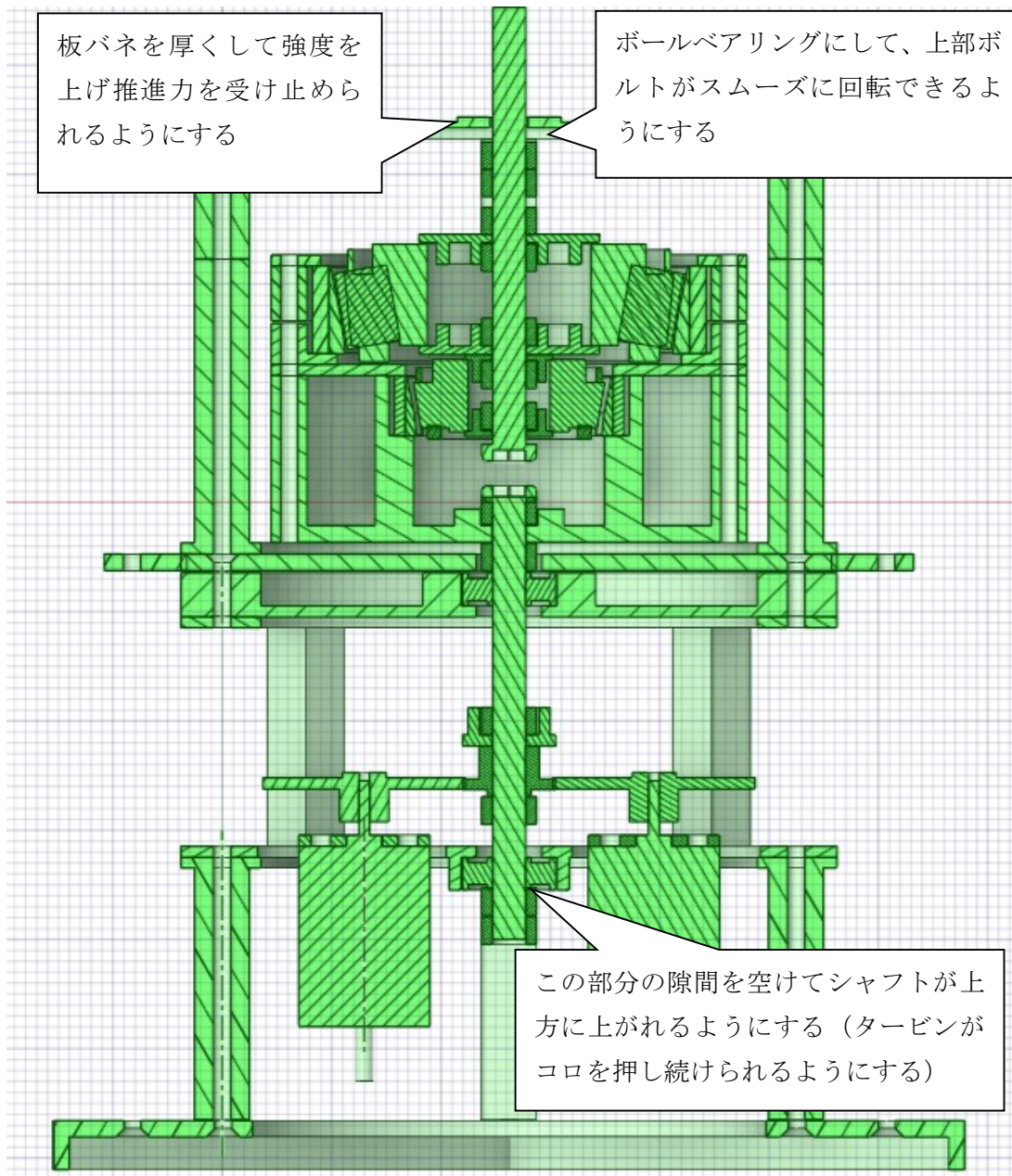
単層の円錐コロ軸受けによる推進力の計測実験

発行日 2024年4月9日

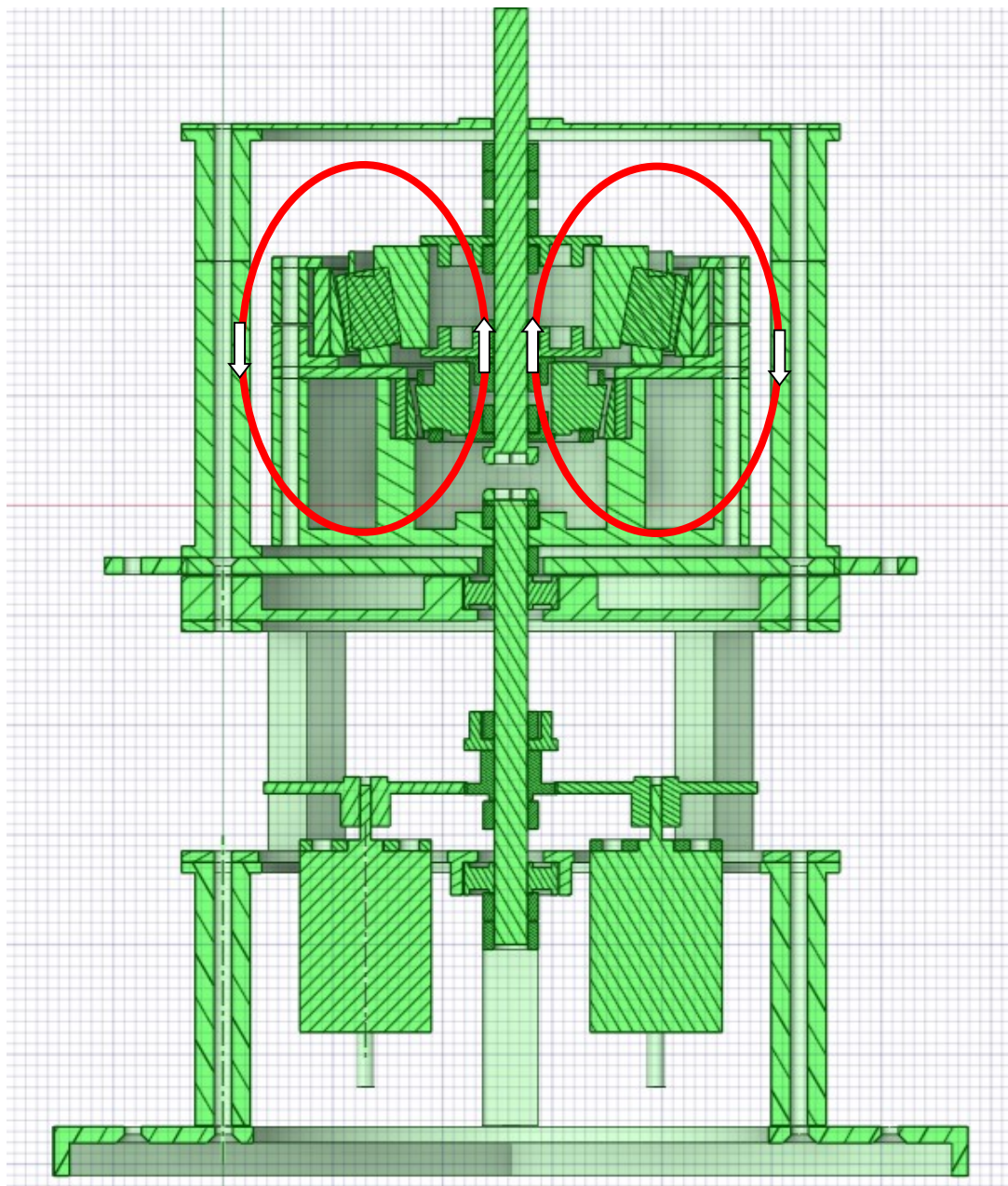
グラビティエンジニアリング(株)

代表取締役 都田 隆

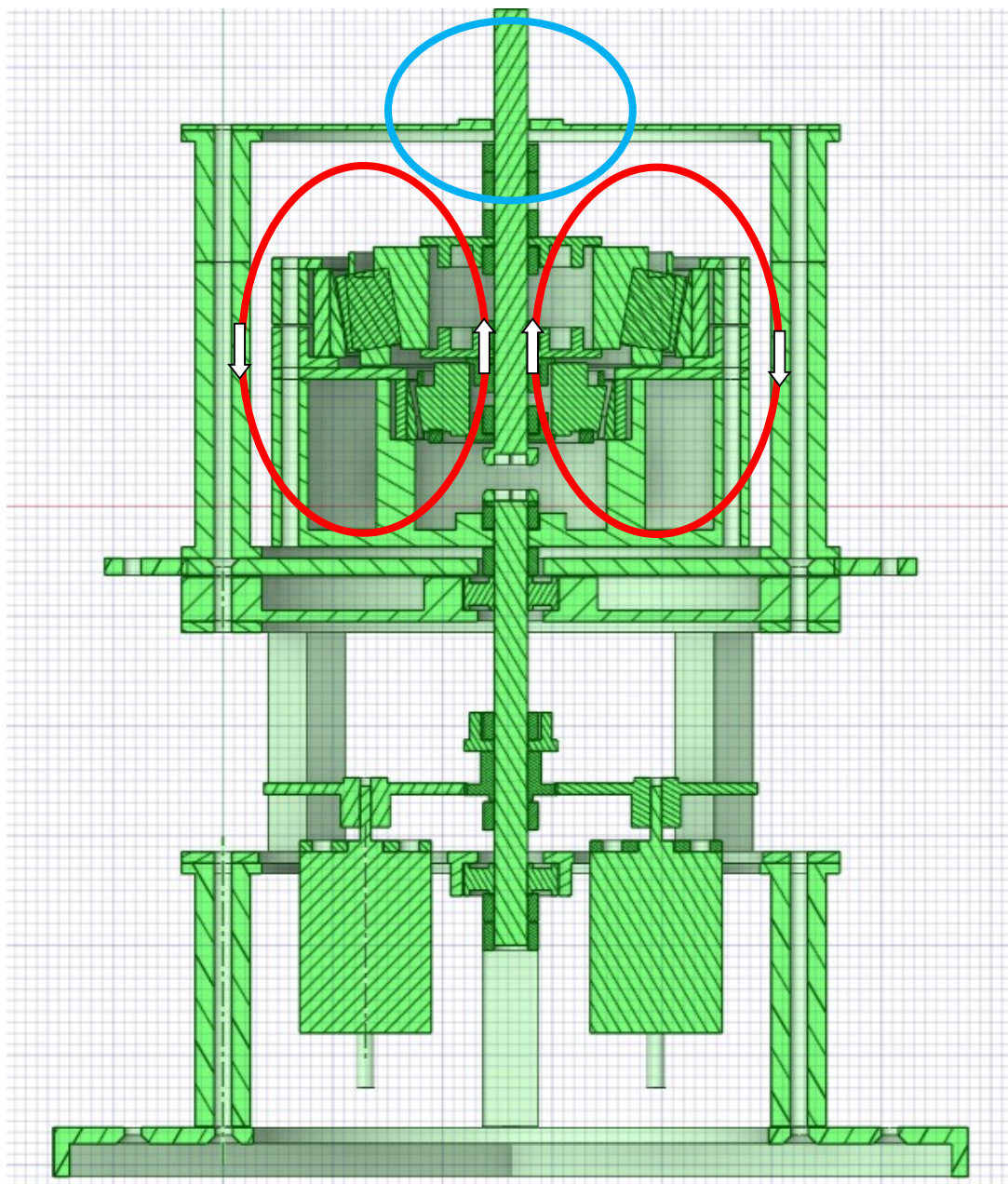
前回から以下のような改善をしようということになっていた。



実験してみると期待するほど重量計の値は軽くならなかった。363[g]の2連装円錐コロ軸受けが浮いたのだから、100[g]ぐらいは軽くなりそうだが、結果は数gでほとんど改善されなかった。おそらく、以下のような狭い局所的な循環流のようなものが生じており、それにより2連装円錐コロ軸受けが浮いたのだが、下の重量計までは影響が及ばず全体として軽くななかったということなのだろう。



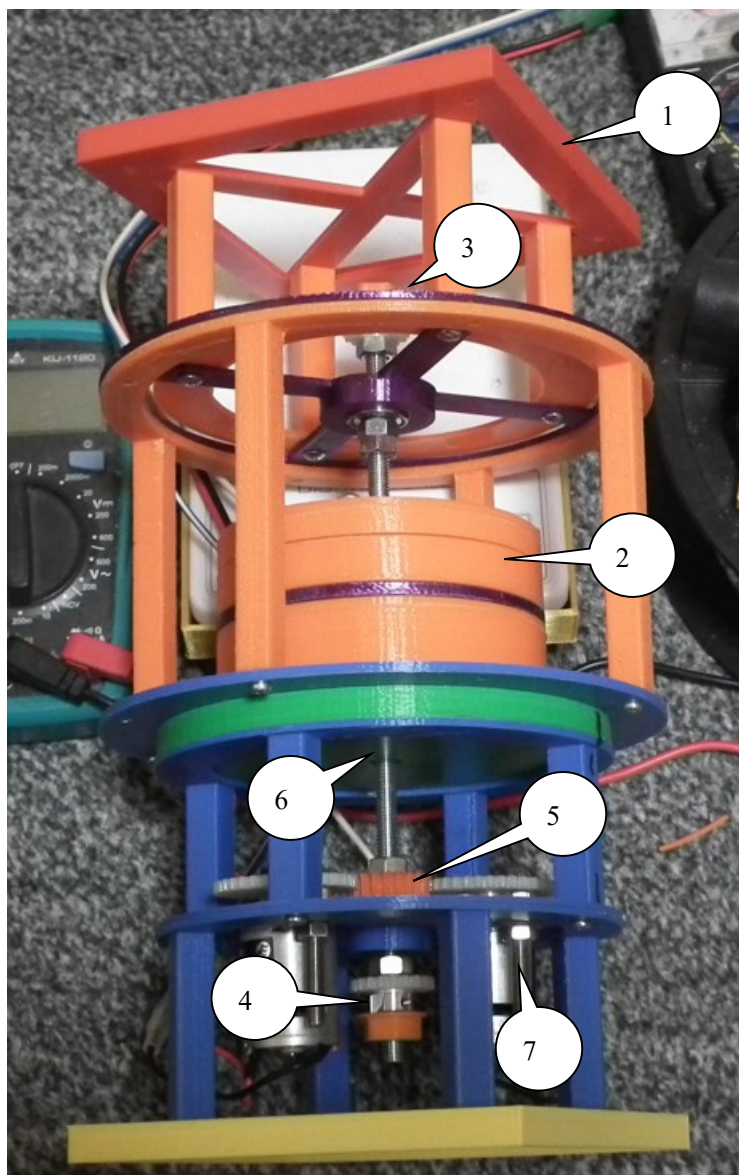
そうならば、2連装の円錐コロ軸受けが浮いた上昇流の近く（下記の青丸）にモーター側のタービンやモーターを配置すれば、それらが上昇流（上向きの重力）を受けて上に落ちるように力を受けられるのではないか。



円錐コロ軸受けを2連装にしていたのは、外側円盤と内側円盤による相互作用の推進力を想定したものだが、今回は円錐コロ軸受け単体による推進力をより明確にするため単層にし、モーター等の配置の上下を入れ替えて実験してみることにした。

<構造>

■全体構成図



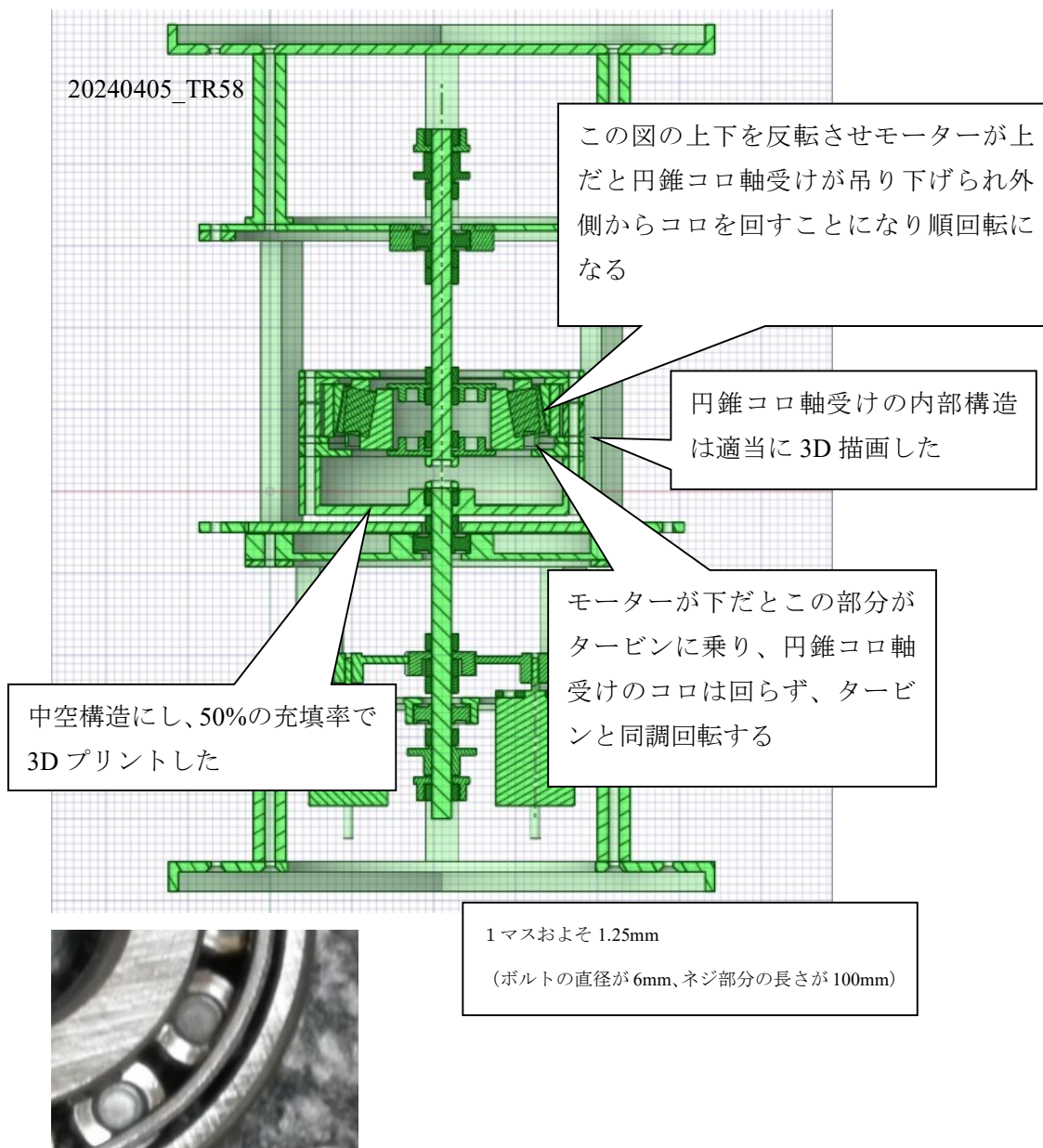
①上下を反転させて重量を測れるようにしている。円錐コロ軸受けの推進力はモーター側に向くようにしており、モーターが上になりタービンに吊り下げられることで「コロ」が回るようになり、モーターが下になると円錐コロ軸受けはタービンに乗るだけで「コロ」は回らず単なる円盤の重量物になる。

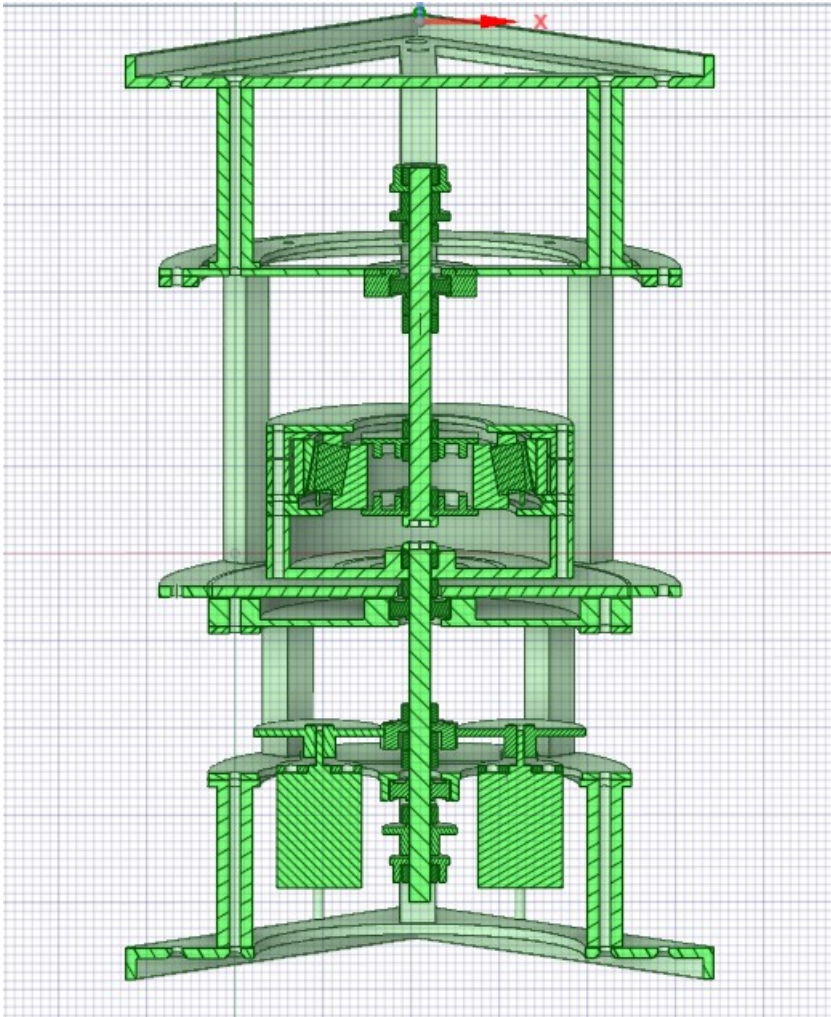
②円錐コロ軸受け (NTN_30306) の円盤相当 (外径 72mm、内径 30mm) が内部に入っている。

③回転数を測るためだけに反射テープを貼り付けた歯車を設置している。

④回転数を測るためだけに反射テープを貼り付けた歯車を設置している。上下からナットで固定しており、カバーしているのは回転計が反射を拾うことがあるため。

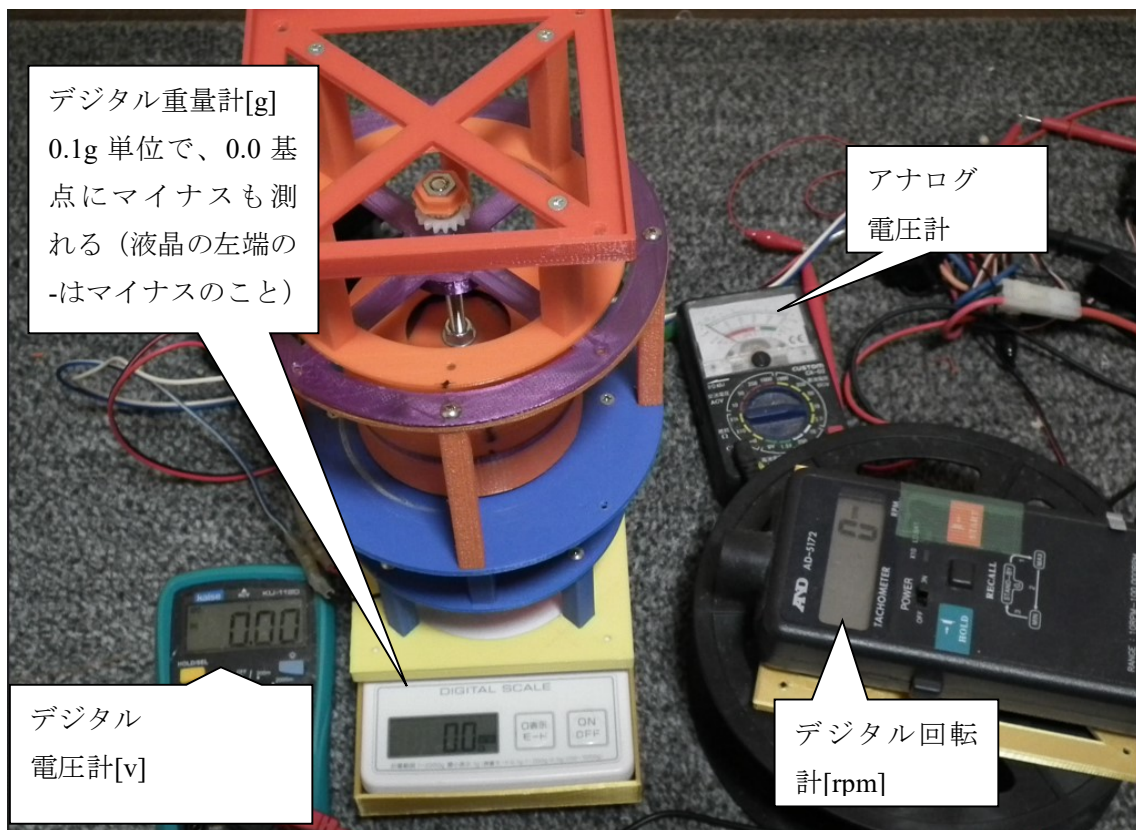
- ⑤中心に六角ナットを埋め込んだ歯車を自作した(上下に多少動けるように、中心の精度も少しは上がる)。歯車はモーター側が35歯、タービン側が20歯で減速比は1.75とした。
- ⑥内部にベアリングが入っている
- ⑦TAMIYA 370 トルクチェーンモーター、小型の割りに6.6[v]程の入力が可能で単体4[v]で1万回転近くになる。





<実験>

■実験装置



実験は最初にモーターを下にした状態で、次に上下反転しモーターを上にした状態で続けて行う。

■単層の円錐コロ軸受けによる推進力の計測実験結果



見づらいが、重量計の左端には「-」があり、-18.9[g]で軽くなっている。

-18.9[g]、2:38、4.51[v]、4714.7[rpm]

タービン単独での推進力計測（撮影した動画[/TR58/DSCF4821.mp4]から数値を取得）				
No.	電圧[v]①	回転数[rpm]②	(動画の継続時間)	重量計[g]③
1	0.00	0	0:02	0.0
2	3.17	2806.8	0:23	-1.0
3	4.25	3102.4	0:39	-6.2
4	0.00	0	1:58	0.0
5	3.79	3749.9	2:31	-2.2
6	4.51	4714.7	2:38	-18.9
7	0.75	3281.6	2:47	0.0
8	0.00	50.5	3:43	0.0

No.1 は、モーターが下で円錐コロ軸受けがタービンに乗り同調回転する場合の実験開始

No.2 は、重量バランスによる推進力が発生し始めた状態（重量バランス型）

No.3 は、同調回転での上方への推進力のほぼ最大。モーターが下で円錐コロ軸受けがタービンと同調回転すると重量バランス的に重心が上にあり、モーター側と反対向き（実験時の上向き）に推進力が生ずる。-6.2[g]は今までの重量バランス型の最高が 5[g]程度だったので最高値を更新した。

No.4 は、モーターが上で円錐コロ軸受けのコロの推進力が発生する場合の実験開始

No.5 は、コロの推進力が発生し始めた状態（コロ型）。No.2 の重量バランスによる推進力が

発生し始めた回転数と比較し、943.1[rpm]ほど高い回転数になっているのは、重量バランスの推進力に打ち勝つためにより高回転になる必要があるということなのだろう。（他の実験で軸受けの内側の穴を固定し、下から外側のコロを回すようにしたところ1000rpmに満たない回転数から円錐コロ軸受けは浮上を開始した。）

No.6 は、上方への推進力のほぼ最大（上記写真の状態）。電圧にはまだ余裕があるが、円錐コロ軸受け本体が浮上してタービンを持ち上げることによる振動が生じているようであり、浮上後に転倒して壊れるのも困るのでこのぐらいでやめておいた（重量計に本体が嵌まっているが、それが外れれば振動がおこる。円錐コロ軸受け本体が浮上するとタービンと接触して離れないので、継続して浮上できる構造になっている）。重量バランス的には、下向きの推進力が生じているはずであり、それに打ち勝って上向きの推進力をコロは発生させるのだから、コロの推進力はかなり強力だと言える。（前回の円錐コロ軸受けが2連装の実験では、コロの推進力なのか大小2つの円盤の重量バランスによる推進力なのか区別できないところがあったが、コロの推進力単体でもかなり強力だと確認できた。）

No.7 は、電圧を下げ回転数が下がると推進力は0.0[g]に戻った

No.8 は、電圧と回転数が0付近まで下がった状態でも推進力は0.0[g]に戻った

No.3 とNo.6 を比較すれば電圧はほぼ同じなのにコロ型の回転数が1.5倍ほどになっている。（タービンの上に単に円錐コロ軸受けが円盤として乗っているだけの方が抵抗は小さそうだが、）コロが順回転しているとエネルギー効率も良くなっていることがわかる。

No.6 を注意深く観察すれば振動する直前に少し浮き上がろうとしている（アナログ電圧計の上の電線と本体フレームに固定された黄色い四角の角の相対位置を見ればわかる）。本体の静止重量が1102[g]程度あることが最後に本体を手で持ち上げた際にわかるが、回転中に重量計の値が-1103[g]にならないと浮上しないということではないようだ。（局所的な重力は本体のある場所と重量計の場所で一致していない）

■おわりに

今回は、重量バランスによる推進力を減らすために重い金属の外周リングを PLA に変更してみる。1 サイズ上の外径 80mm、内径 35mm の円錐コロ軸受け (30307) が手持ちにあるので更に推進力を強化することを目指す。

以上